Typologische, chronologische und paläometallurgische Untersuchungen zu den frühkupferzeitlichen Kupferflachbeilen und Kupfermeißeln in Alteuropa

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades eines
Doktors der Philosophie
der Philosophischen Fakultäten
der Universität des Saarlandes

vorgelegt von

Albert Schmitz

aus

Freiburg im Breisgau

Saarbrücken 2004

Band 1 / 2
Text

Schmitz, Albert

Typologische, chronologische und paläometallurgische Untersuchungen zu den frühkupferzeitlichen Kupferflachbeilen und Kupfermeißeln in Alteuropa. Diss. Univ. d. Saarlandes (Saarbrücken 2004) Bd. 1/2 (Text) 668 S., 46 Abb., Dendrogr., Formeln u. Tab. Mit deutscher, englischer u. russischer Kurzzusammenfassung.

Typological, chronological and palaeometallurgical studies on early copper age copper flat axes and copper chisels in Old Europe. Dissertation University of Saarland (Saarbruecken 2004) vol. 1 of 2 (text) 668 pages, 46 images, dendrograms, formulas and tables. German, English and Russian short summary.

Tag der letzten Prüfungsleistung: 04. September 2001

Der Dekan: Prof. Dr. Klaus Martin Girardet

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Jan Lichardus (†)

2. Berichterstatter: Prof. Dr. François Bertemes

Ia. Kurzzusammenfassung

Die vorliegende Arbeit erbrachte im wesentlichen folgende Erkenntnisse:

Das Aibunar-Kupfer stellt das chronologisch früheste gegossene Material in Alteuropa dar. Der Hortfund von Karbuna enthält unterschiedliche Kupfersorten und legt - zusammen mit den Befunden aus Aibunar - nahe, dass der Beginn des Gusstechnik bereits im Spätneolithikum und hier v.a. im Bojan-Marica-Komplex (Karanovo V) zu suchen ist. Mit der Ausbreitung der Metallurgie im Übergang von der Frühkupferzeit I zur Frühkupferzeit II kommt es zu einer Differenzierung und Profanisierung der Flachbeile. Das kupferne Flachbeil der Frühkupferzeit II, wie es im karpatenländischen Bereich v.a. mit dem Szakálhát-Typ und seinen zahlreichen Varianten vorliegt, ist ein Multifunktionsgerät. Das hierfür verwendete Reinkupfer ist qualitativ kaum für Gebrauchsgegenstände geeignet. Im Zuge der Ausbreitung der Kupfermetallurgie vom Ostbalkan ins Karpatenbecken ändern sich Formen, Nutzung und schließlich auch das Material. Ab dem Ende der Frühkupferzeit II erscheinen in rascher Folge neue Kupfersorten, die neue Geräteformen ermöglichen. Gleichzeitig kommt es zum Verlust traditioneller Formen (Axthacken). Zunächst verdrängt das Nógrádmarcal-Kupfer, das durch eine regelhafte Kombination aus Antimon, Silber und Wismut gekennzeichnet ist, das Reinkupfer. Dabei werden alte Geräteformen noch beibehalten. Erst allmählich, unter dem Einfluss der Arsenkupfertechnologie aus östlichen Bereichen, kommt es zu neuen, materialreduzierten und sehr gebrauchsfähigen Geräteformen. Das Handlová-Kupfer basiert auf dem Nógrádmarcal-Kupfer und hat kaum eine Bedeutung. Spätestens mit der Frühkupferzeit III erreicht das metallurgische Know-how auch die bislang peripheren Gebiete Alteuropas. Nun sind lokale Produktionen in der Schweiz, dem Bodenseeraum, in Westdeutschland, Südskandinavien und Polen festzustellen. Das signifikante Material stammt aus dem oberösterreichischen Raum und lässt sich mit der Materialgruppe Mondsee verbinden. Die beginnende Mittelkupferzeit bietet nur noch wenige neue Formen. Es kommt zum Abriss der Schwergerätetradition und zu einem Niedergang der Metallurgie.

Schlüsselwörter:

Ai Bunar, **Aibunar**, Altheim, **Analyseverfahren**, Äneolithikum, Archaeometallurgie, Arsenkupfer, Artefakt, Baalberge, Badener Kultur, Bajč-Retz (Bajc-Retz), Balaton, Bleiisotopenanalyse, **Bodrogkeresztúr**, Boian, Brno-Líšen (Brno-Lísen), Brodzany, Brześć-Kujawski (Brzesc Kujawski), Bygholm, Bytyń (Bytyn), Chalkolithikum, **Chvalynsk-Sredny Stog**, **Clusteranalyse**, Cortaillod, **Cucuteni**, **Datenbank**, Fjälkinge, **Flachbeil**, **Frühkupferzeit**, gediegenes Kupfer, Gorodnica, Großheubach, **Gumelniţa** (Gumelnita), Gurnitz, Gussform, Gusstechnik, Hallenser Gruppe, **Handlová**, Hartberg, Hăbăşeşti (Habasesti), HDM, Hornstaad, **Horodnica**, Jordanów, Jungneolithikum, **Karanovo**, Kietrz, Kirch Jesar, Kladari Karavid, **Kodžadermen** (Kodzadermen), **Kupfer**, Lackalänga, Legierung, **Lengyel**, Lúčky (Lúcky), **Ludanice**, Malé Leváre, **Marica**, **Meissel**, **Metallanalyse**, **Metallurgie**, Michelsberger Kultur, **Mondsee**, **multivariate Analyse**, Münchshofen, Nebenelement, Nedakonice, Neolithikum, **Nógrádmarcal**, OES, Orašje (Orasje), **Paläometallurgie**, Pfyn, Pfyner Kultur, **Pločnik** (Plocnik), Prace, **Reinkupfer**, Reka Devnja, Riesebusch, Rudna Glava, SAM, Schernau, Schwergerät, **Sălcuţa** (Salcuta), Sonderform, Spezialgerät, Spitz, Split, Spurenelement, Stollhof, Stuttgarter Gruppe, Surčin (Surcin), Szakálhát, Szeged-Szillér, Tibava, Tiszapolgár, **Trichterbecherkultur**, Tripolye, **Typologie**, Vantore, **Varna**, Vel'ké Raškovce (Vel'ké Raskovce), **Vinča** (Vinca), vorgeschichtlicher Bergbau, Wiener Gruppe.

Ib. Short summary

The main findings of this paper are as follows:

The Aibunar copper represents the earliest cast material in ancient Europe. The hoard found at Karbuna contains different kinds of copper and suggests – together with findings from Aibunar – that the first use of the cast technique can be found already in late Neolithic times and in particular within the Bojan-Marica complex (Karanovo V). During the expansion of metallurgy at the transition from the early copper age I to the early copper age II, there is a differentiation and profanisation of flat axes. The copper flat axe of the early copper age II, as represented in the Carpathian areas in particular by the Szakálhát type and its numerous variations, is a multi-functional tool. The pure copper used in its manufacture is hardly suitable for utility articles. In the wake of the spreading copper metallurgy from the eastern Balkans to the Carpathian basin, there are changes in its form, the usage and finally also in the material. From the end of the early copper age II onwards, new kinds of copper appear in quick succession which allow for the production of new tool shapes. At the same time, traditional shapes are being lost (axe hoes). In the first phase of this change, the Nógrádmarcal copper, which is characterised by a combination of antimony, silver and bismuth, replaces the pure copper, while there is an initial retention of old tool shapes. Under the influence of the arsenic copper technology from the East, there is then a gradual production of new, very utilitarian tool shapes with a reduced metal content. The Handlová copper is based on the Nógrádmarcal copper and is of little importance. In the early copper age III, the metallurgical know-how also begins to reach the formerly peripheral areas of ancient Europe. There is then evidence of local production in Switzerland, in the area of Lake Constance and also in Western Germany, Southern Scandinavia and Poland. The significant material derives from the area of Upper Austria and can be brought into context with the Mondsee group of materials. The beginning of the middle copper age then only presents a few new shapes any longer. The tradition of heavy tools comes to an end and with it comes a decline of metallurgy.

Keywords:

Ai Bunar, Aibunar, Altheim, eneolithic, archaeometallurgy, arsenic copper, artefact, Baalberge, Baden culture, Bajč-Retz, Balaton, lead isotope analysis, Bodrogkeresztúr, Boian, Brno-Líšen, Brodzany, Brześć-Kujawski, Bygholm, Bytyń, chalcolithic, chisels, Chvalynsk-Sredny Stog, cluster analysis, Cortaillod, Cucuteni, data base, Fjälkinge, flat axe, early copper age, native copper, Gorodnica, Großheubach, Gumelniţa, Gurnitz, Halle group, Handlová, Hartberg, Hăbăşeşti, HDM, Hornstaad, Horodnica, Jordanów, younger neolithic, Karanovo, Kietrz, Kirch Jesar, Kladari Karavid, Kodžadermen, copper, Lackalänga, alloy, Lengyel, Lúčky, Ludanice, Malé Leváre, Marica, metal analysis, metallurgy, Michelsberg culture, Mondsee, multivariate analysis, Münchshofen, Nedakonice, neolithic, Nógrádmarcal, OES, Orašje, palaeometallurgy, Pfyn culture, Pločnik, Prace, pure copper, Reka Devnja, Riesebusch, Rudna Glava, SAM, Schernau, Sălcuţa, Spitz, Split, trace element, Stollhof, Stuttgart group, Surčin, Szakálhát, Szeged-Szillér, Tibava, Tiszapolgár, Tripolye, Typologie, Vantore, Varna, Vel'ké Raškovce, Vinča, Vienna group.

Ic. Короткое обобщение

Представленная работа принесла в основном следующие выводы:

Айбунар-медь представляет хронологически самый ранний литой материал в старой Европе. Находка коллективного памятника Карбуны содержит различные сорта меди и предполагает, вместе с находками из Айбунара, что начало техники жидкого металла надо искать в старом каменном веке и особенно здесь, в Боян-Марика комплексе (Караново V). Распространение металлургии в переходе от раннего медного времени I к раннему медному времении II ведёт к дифференцированию и упрощению плоских топоров. Медный плоский топор раннего медного времени II, каким он представлен в карпатской местности, особенно сцакалхатным типом и его многочисленными вариантами, является многофункциональным предметом. Применённая здесь чистая медь качественно мало пригодна для предметов обихода. В ходе распространения медной металлургии с Восточных Балкан в Карпатский котлован (чашу) изменяются формы, назначение и в конечном счёте материал С конца раннего медного времени II появляются в быстром последствии новые сорта меди, которые способствуют появлению новых форм предметов. Одновременно присходит потеря традиционных форм топора. Позднее ноградмикальская медь, которая отличаетса равномерной комбинацией из сурьмы, серебра и висмута вытесняет чистиую медь. При этом в последствии сохраняются старые формы предметов. Позднее, под влиянием мышьяковомедной технологии из восточных областей, придут к новым, с меньшими затратами материала и годным к употреблению формам предметов. Хандловская медь базируетса на ноградмархальной меди и практически не имеет значения. Самое позднее в ранний медный период III металлургическое Know- how достигает также до сих пор периферийные области старой Европы. Были обнаружены местные производства в Швейцарии, в области Боденского озера, Западной Германии, южной Скандинавии и Польше. Характерный материал происходит из района Верхней Австрии и его можно связать с группой материала Монд-Зе. Начинающее среднее медное время предлагает совсем немного новых форм. Это ведёт к расширению тяжелопредметных традиций и упадку металлургии.

1. Vorwort:

Das Ziel meiner Dissertation war es eine automatisierte Klassifikation zu erstellen, um die zahlreichen variablen Faktoren und die nahezu unüberschaubare Datenmenge aus Typologie und Metallanalyse in den Griff zu bekommen.

Die vorliegende Publikation ist die sprachlich gestraffte und fehlerkorrigierte, ansonsten jedoch unveränderte Ausgabe meiner Dissertation. Diese wurde am 04. Juli 2001 vom Promotionsausschuss der Philosophischen Fakultäten an der Universität des Saarlandes zu Saarbrücken mit dem Prädikat “opus eximium“ angenommen.

Danksagung:

Die Dissertation widme ich dem Andenken meines Vaters,

Dr. med. vet. Hubert Schmitz,

der die Vollendung nicht mehr erlebt hat.

Meiner Familie, meinen Eltern und meinen Schwiegereltern danke ich für die Unterstützung und für die Geduld, die sie mit mir gehabt haben. Vor allem meiner Mutter, Dr. med. vet. Elisabeth Schmitz, und meiner Ehefrau, Dr. phil. Bärbel Metzinger-Schmitz, danke ich für alles! Meinen Sohn Philipp bitte ich, wenn er in vielen Jahren einmal den Sinn und die Begleitumstände dieser Forschungsarbeit erfassen kann, um Verständnis für jene Zeiten, in denen ich ihm nicht immer die erforderliche Aufmerksamkeit schenken konnte.

Für konstruktive Diskussionen danke ich den Herren Prof. Dr. François Bertemes (Institut für Prähistorische Archäologie an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg) und Dr. phil. habil. Ralf Gleser (Institut für Vor- und Frühgeschichte an der Universität des Saarlandes, Saarbrücken). Zusammen mit Dr. Ralf Gleser entstand ein Aufsatz, der im Arch.KorrBl erschien und leicht verändert in die vorliegende Arbeit unter der Kapitelnummer 8.5.1.3 ("Schernau und das Problem der frühesten Kupferfunde im süddeutschen Raum") einging[1].

Bei Herrn Dr. Eckehart Schubert (Olpe) bedanke ich mich für die Überlassung der Manuskripte von zwei wichtigen, leider unveröffentlichten Vorträgen[2]. Mein Dank gilt auch den Herren Dr. Jörn Jacobs (Institut für Altertumswissenschaften an der Universität Rostock) und Dr. Miroslav Dobeš (Institut der archäologischen Bodendenkmalpflege für Nordwestböhmen, Most, Tschechien) für die Überlassung ihrer unpublizierten Diplomarbeiten[3].

[1] Gleser/Schmitz 2001, 365ff.
[2] Schubert, E. 1978; ders. 1979.
[3] Jacobs 1986; Dobeš 1984.

Die Gutachter der Arbeit waren Prof. Dr. Jan Lichardus (†) (Institut für Vor- und Frühgeschichte an der Universität des Saarlandes, Saarbrücken) und Prof. Dr. François Bertemes. Den beiden Herren danke ich für ihre Arbeit.

Danken möchte ich auch:

- Meinen Freunden Hauptmann Thorsten Grabitz und vor allem Stabsfeldwebel Thomas Jötten für die Möglichkeit, Zeiten der Arbeitslosigkeit völlig unakademisch mit Wehrübungen bei der Bundeswehr überbrücken zu können.
- Dr. Johannes Boese (Berlin, vormals Universität des Saarlandes) für seine Unterstützung bei der Vorbereitung der Rigorosumprüfung im Fach Vorderasiatische Archäologie. Zu diesem Zeitpunkt bestand das Fach an der Universität des Saarlandes nicht mehr.
- Frau Monika Both (Sekretärin am Institut für Vor- und Frühgeschichte an der Universität des Saarlandes, Saarbrücken) für ihre vielfältige Hilfe.
- Frau Dagmar Bornträger (Prüfungssekretariat der Philosophischen Fakultäten der Universität des Saarlandes, Saarbrücken) für ihre Hilfe im Umgang mit den bürokratischen Formalitäten.
- Frau Christiane Schier (Forbach / Lothringen), von der ich sehr viel über das Programmieren und Auswerten von Datenbanken gelernt habe.
- Meiner Schwester Caroline Schmitz BSc BA (Cowes / Isle of Wight) für die Übersetzung der Kurzzusammenfassung ins Englische.
- Frau Katrin Russ M.A. (Leipzig) für das Anfertigen der russischen Übersetzung der Kurzzusammenfassung.
- Der Spedition Dachser Kempten (damalige Zweigniederlassung Saarbrücken) für die kostenlose Ausbildung zum geprüften Gabelstaplerfahrer, die es mir als Werkstudent im Bereich des Frachtumschlaglagers über viele Jahre hinweg ermöglichte, den Lebensunterhalt für meine Familie und mich zu bestreiten.

2. Inhaltsverzeichnis

Kapitel			Seite
		Band 1 (Text)	
Ia	Kurzzusammenfassung		3
Ib	Short Abstract		4
Ic	Короткое обобщение		5
1.	Vorwort und Danksagung		6
2.	Inhaltsverzeichnis		8
3.	Einleitung		22
	3.1	Zeit – Raum – Stoff – Ziel – Weg	23
	3.2	Vorüberlegungen zum Stoff	25
	3.3	Vorüberlegungen zum Weg	27
4.	Forschungsgeschichte		32
	4.1	Forschungsgeschichtlicher Abriss zu den Untersuchungen der kupfernen Flachbeile und Meißel	32
	4.2	Forschungsgeschichte zur Begriffsfindung	33
5.	Geographische Räume und frühkupferzeitliche Kulturen		38
	5.1	Kriterien zur Erkennung und Ansprache einer frühkupferzeitlichen Kultur	38
	5.2	Südosteuropa (ohne Griechenland)	38
	5.2.1	Der Balkan - Das Phänomen der Karpato-Balkanischen Metallurgie:	38
	5.2.2	Westpontische Zone: Karanovo VI - Gumelniţa	40
	5.2.2.1	Allgemeine Beschreibung der frühkupferzeitlichen Kulturerscheinungen in diesem Raum	40
	5.2.2.2	Belege für den frühkupferzeitlichen Metallgebrauch in diesem Raum	40

Kapitel		Seite
5.2.2.3	Wichtige kupferführende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum	42
5.2.2.4	Die Flachbeile in Bulgarien	44
5.2.2.5	Zur Metallurgie Bulgariens nach E.N. Černých und H. Todorova	49
5.2.3	Rumänien und moldawisch-ukrainische Zone: Cucuteni - Tripolje	49
5.2.3.1	Allgemeine Beschreibung der frühkupferzeitlichen Kulturerscheinungen in diesem Raum	49
5.2.3.2	Belege für den frühkupferzeitlichen Metallgebrauch in diesem Raum	50
5.2.3.3	Wichtige kupferbeil- oder kupfermeißelführende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum	51
5.2.3.4	Die Flachbeile in Rumänien	52
5.2.4	Zentraler Balkan: Salcuţa - Gradešnica-Krivodol - Vinča-Pločnik II (Vinča D), Bubanj-Hum I, Maliq II	53
5.2.4.1	Allgemeine Beschreibung der frühkupferzeitlichen Kulturerscheinungen in diesem Raum	53
5.2.4.2	Albanien	55
5.2.4.3	Wichtige kupferbeil- oder kupfermeißelführende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum	56
5.2.4.4	Serbien	57
5.2.5	Nordöstlicher und westlicher Balkan, ostadriatischer Raum: Sopot-Lengyel III - Lasinja	58
5.2.5.1	Wichtige kupferbeil- und kupfermeißelführende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum	59
5.2.5.2	Die Flachbeile in Dalmatien, Teile Kroatiens, Montenegro, Bosnien und Herzegowina	60

Kapitel		Seite
5.2.6	Hortfunde und Fundhorizonte der südosteuropäischen Kupferindustrie nach M. Kuna	62
5.3	**Osteuropa - Das pontische Steppengebiet: Serednij-Stog II - Michajlivka I - Azov-Dniepr - Novo Danilovka Petro Svistunovo – Samara**	67
5.3.1	Allgemeine Beschreibung der frühkupferzeitlichen Kulturerscheinungen in diesem Raum	67
5.3.2	Belege für den frühkupferzeitlichen Metallgebrauch in diesem Raum	67
5.4	**Das östliche Mitteleuropa**	68
5.4.1	Östliches Karpatenbecken: Tiszapolgár - Bodrogkeresztúr - Hunyadihalom (Lažňany)	68
5.4.2	Allgemeine Beschreibung der frühkupferzeitlichen Entwicklung in diesem Raum und zu den Anfängen der Metallurgie in der Slowakei und in Ungarn	68
5.4.3	Wichtige kupferbeil- oder kupfermeißelführende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum	69
5.4.4	Die Flachbeile in der Slowakei	70
5.4.5	Die Flachbeile in Ungarn	71
5.4.6	Die Flachbeile im nördlichen Karpatenbecken	75
5.4.6.1	Zur frühkupferzeitlichen Metallurgie im nördlichen Karpatenbecken	76
5.4.7	Transdanubien - Südwestslowakei - Niederösterreich - Mähren - Böhmen - Kleinpolen - Schlesien: Lengyel IV - VI	78
5.4.7.1	Frühkupferzeitliche Entwicklung in diesem Raum	78
5.4.7.2	Metallführende Funde der Kupferzeit in diesem Raum	79

Kapitel		Seite
5.4.7.3	Die Flachbeile in Mähren	81
5.4.7.4	Die Flachbeile in Böhmen und die mittel- und osteuropäische Entwicklung nach M. Dobeš	86
5.4.8	Polen: Otice - Jordansmühl - Trichterbecherkultur A/B - Brześć-Kujawski - Guhrau	93
5.4.8.1	Frühkupferzeitliche Entwicklung in diesem Raum	93
5.4.8.2	Wichtige metallführende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum	94
5.4.8.3	Die Flachbeile in Polen	95
5.5	**Der Alpenraum**	98
5.5.1	Zur frühkupferzeitlichen Entwicklung in Ostösterreich	98
5.5.2	Oberösterreich: Mondseegruppe	98
5.5.3	Wichtige metallführende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum	98
5.5.4	Die Flachbeile in Österreich	99
5.5.5	Die Flachbeile in Südtirol	101
5.5.6	Nordosten: Münchshöfen - Altheim I	101
5.5.7	Wichtige metallführende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum	102
5.5.8	Die Flachbeile in Bayern	102
5.5.9	Nordschweiz	104
5.5.9.1	Cortaillod Kultur	105
5.5.9.2	Pfyner Kultur	105
5.5.9.3	Wichtige metallführende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum	106
5.5.9.4	Die Flachbeile in der Schweiz	107

Kapitel		Seite
5.5.10	Nordwesten (Baden-Württemberg - Elsaß): Michelsberg - Pfyn - Munzingen	111
5.5.10.1	Wichtige metallführende oder –belegende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum	112
5.5.10.2	Die Flachbeile in Nordostfrankreich, Baden-Württemberg und Nordbayern	112
5.6	**Mitteleuropa**	114
5.6.1	Westliches Mitteleuropa: Belgien, Westfalen, Rheinland-Pfalz, Hessen: Michelsberger Kultur	114
5.6.2	Wichtige metallführende oder –belegende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum	114
5.6.3	Deutschland	115
5.6.3.1	Die Flachbeile im Mittleren Westdeutschland	115
5.6.3.2	Die Flachbeile im Saar-Mosel-Raum	117
5.6.3.3	Mitteldeutschland: Gatersleben - Baalberge A-B	117
5.6.3.4	Wichtige metallführende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum	118
5.6.3.5	Die Flachbeile in Mitteldeutschland	118
5.6.3.6	Die Flachbeile in Niedersachsen	120
5.7	**Nordeuropa**	125
5.7.1	Südskandinavien: Südschweden, Dänemark, Mecklenburg-Vorpommern, Posen: Trichterbecherkultur A/B - C	125
5.7.2	Wichtige metallführende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum	126
5.7.3	Die Flachbeile in Südskandinavien	128
5.7.4	Die Flachbeile in den Niederlanden	134

Kapitel			Seite
6.	Paläometallurgie		135
	6.1	Forschungs- und Entwicklungsgeschichte – Die Phase der Nasschemie	135
	6.2	Jüngere Analyseverfahren	143
	6.2.1	Die optische Emissionsspektralanalyse (OES)	143
	6.2.1.1	Funktionsweise der OES	143
	6.2.1.2	Zielsetzungen und Methoden der OES	144
	6.2.1.3	Hallenser Gruppe	145
	6.2.1.4	Wiener Gruppe	145
	6.2.1.5	Stuttgarter Gruppe	147
	6.2.1.6	Gruppen in der ehemaligen UdSSR	149
	6.2.2	Weitere Analyseverfahren	150
	6.3	Hilfswissenschaften der Paläometallurgie	153
	6.3.1	Metallographie	153
	6.3.2	Bleiisotopenverfahren	153
	6.3.2.1	Probleme der Bleiisotopenanalyse	154
	6.3.2.2	Das Helgoländer Kupfer	155
	6.3.3	Methodik der Auswertung der Analyse-ergebnisse	157
	6.3.3.1	Statistische Häufigkeitsanalyse	158
	6.3.3.2	Graphische Häufigkeitsanalyse: Bildung archäologisch-metallurgischer Gruppen	159
	6.3.3.3	Bivariate Darstellungsweise	160
	6.3.3.4	Multivariate Statistik – Clusteranalyse	160
	6.3.3.4.1	Definition der Clusteranalyse	160
	6.4	Stuttgarter Metallanalysenprojekt (SMAP)	161

Kapitel		Seite
6.5	**Problemsichtungen allgemeiner Natur**	**162**
6.5.1	Vorüberlegungen zur vorgeschichtlichen Erzgewinnung und Metallproduktion - Archäologischer und paläometallurgischer Nachweis der vorgeschichtlichen Metallurgieentwicklung	162
6.5.1.1	Werkstoffkundliche Betrachtung	162
6.5.1.2	Der Nahe und Mittlere Osten	162
6.5.1.3	Alteuropa und das Problem des gediegenen Kupfers	163
6.5.2	Übertragung der Nebenelemente auf das Kupfer - Vorüberlegungen zu den paläometallurgischen Analysen	167
6.5.2.1	Bergbaukunde	167
6.5.2.2	Lagerstätte: Definition – Entstehung – Wirtschaftlichkeit	168
6.5.2.3	Lagerstättenfaktoren	169
6.5.2.4	Verhüttungsprozessfaktoren	170
6.5.2.5	Lagerungsfaktoren	172
6.5.2.6	Verfahrensfaktoren	173
6.5.3	Umwelteinwirkungen durch prähistorischen Bergbau und Metallurgie	173
6.5.4	Experimentelle Paläometallurgie	174
6.6	**Nachweis prähistorischen Kupfererzabbaues**	**175**
6.6.1	Zur Rolle der frühesten Kupferbergwerke in der frühäneolithischen Metallurgie	175
6.6.1.1	Špania Dolina-Piesky	175
6.6.1.2	Rudna Glava	176
6.6.1.3	Ai Bunar	177

Kapitel			Seite
7.	Formenkundliche Analysen – Analyse der Beilformen		179
	7.1	Zur typologischen Methode	179
	7.1.1	Montelius	179
	7.1.2	Malmer	179
	7.1.3	Cullberg	180
	7.1.4	Magnusson Staaf	181
	7.2	Typologische Definition	181
	7.2.1	Artefakt	181
	7.3	Vorbereitung des typologischen Cluster-verfahrens	182
	7.4	Beschreibung der typologischen Einzel-cluster Nr. 1 bis 124	184
	7.5	Zur Typologie der Flachbeile – Auswertung	340
	7.5.1	Zur metrischen Abgrenzung der Cluster und zur Formenbildung	340
	7.5.1.1	A Werte	340
	7.5.1.2	B-Werte	340
	7.5.1.3	C-Werte	341
	7.5.1.4	Gesamtdiagramm	341
	7.6	Definition der unterschiedlichen Geräte-formen nach der Kombination der Minimal- und Maximalwerte	342
	7.6.1	Schematische Einordnung der gewonnenen Gruppen	349
	7.7	Vergleiche der unterschiedlichen visuellen Merkmale zwischen den einzelnen Beil-formen	350
	7.7.1	Fundarten	350
	7.7.2	Nackenformen	351
	7.7.3	Seitenformen	352

Kapitel		Seite
7.7.4	Schneidenformen	353
7.7.5	Spitzenformen	354
7.7.6	Querschnitte	355
7.7.6.1	Querschnitte oben	355
7.7.6.2	Querschnitte unten	356
7.7.6.3	Vergleich der oberen und unteren Querschnitte	357
7.7.7	Bearbeitungsspuren im Nacken	358
7.7.8	Bearbeitungsspuren der Seiten	358
7.7.9	Bearbeitungsspuren linke oder rechte Seite	359
7.7.10	Bearbeitungsspuren der Schneide	360
7.7.11	Beschädigungen des Nackenbereiches	360
7.7.12	Beschädigung linke oder rechte Seite	361
7.7.13	Beschädigungen im Schneidenbereich	361
7.7.14	Beschädigungen an der Statik	362
7.7.15	Merkmal der Artefaktoberfläche	363
7.7.16	Gusshaut, Gussnaht, Schmelzspuren, Sinterspuren	364
7.7.17	Farbe	365
7.7.18	Gewichte	365
7.8	**Gesamtdefinition der Beilformen 1 bis 8**	366
7.9	**Überlegungen zur Form- und Gattungsbildung der frühkupferzeitlichen Schwergeräte: Ahlen, Pfrieme, Meißel, Bohrer, Schaber, meißelartige Flachbeile, Flachbeile, Randleistenbeile, Äxte**	378
7.10	**Die Äxte als weitere Schwergerätegruppe neben den Flachbeilen**	379

Kapitel			Seite
	7.11	Beobachtungen und eigene Kritik am durchgeführten typologischen Cluster-verfahren	382
8.	Zum Clusterverfahren der Metallanalysen		383
	8.1	Vorbereitung des metallanalytischen Clusterverfahrens	383
	8.2	Beschreibung der metallanalytischen Einzelcluster Nr. 1 bis 64	387
	8.3	Zusammenfassende Beschreibung der metallurgischen Cluster	473
	8.4	Zur Aussagekraft und Verwendbarkeit der SAM 2 Materialgruppenklassifikation	478
	8.4.1	Zum Verfahren der Untersuchung nach SAM 2	479
	8.4.2	Mitteleuropa nach SAM 2,1	480
	8.4.3	Südosteuropa nach SAM 2,1	481
	8.4.4	Das E00 / N-Problem	483
	8.4.5	Probleme der Materialgruppenzuweisung nach SAM 2	485
	8.4.6	Verteilung der Metallanalysen der Datenbank nach der Komplex- und Materialgruppenzugehörigkeit des SAM 2-Schemas beim Stand von 1635 Analysen	489
	8.5	Zu den Aussagen der frühkupferzeitlichen Metallurgie	491
	8.5.1	Zur Metallurgie der Frühkupferzeit I	491
	8.5.1.1	Der Hortfund von Karbuna	501
	8.5.1.2	Der Vergleich zwischen den Metallanalyseergebnissen der Artefakte aus den Hortfunden von Karbuna und Pločnik	504
	8.5.1.3	Schernau und das Problem der frühesten Kupferfunde im süddeutschen Raum	506
	8.5.1.4	Ai Bunar-Kupfer	516

Kapitel			Seite
	8.5.1.5	Zusammenfassende Überlegungen zur Metallurgie der Frühkupferzeit I	516
	8.5.2	Zur Metallurgie der Frühkupferzeit II	519
	8.5.2.1	Zu den Metallanalysen der west-balkanischen Hortfunde	526
	8.5.2.2	Zur Schmuckscheibe aus Hornstaad-Hörnle	530
	8.5.3	Zur Metallurgie im Übergang von der Früh-kupferzeit II zur Frühkupferzeit III	532
	8.5.3.1	Nógrádmarcal-Kupfer	532
	8.5.3.2	Handlová-Kupfer	532
	8.5.3.3	Nógrádmarcal und Handlová – zwei ver-wandte Metallgruppen	533
	8.5.3.4	Zur Bedeutung des Hortfundes von Großheubach	536
	8.5.3.5	Der Hortfund von Stollhof – ein klassisches Problem der SAM-Analysen	537
	8.5.4	Zur Metallurgie der Frühkupferzeit III und der beginnenden Mittelkupferzeit	541
	8.5.4.1	Die Materialgruppe Mondsee und ihre Quellen	546
	8.5.4.2	Eigene Untersuchungen zur Kupfersorte Mondsee	546
	8.5.4.3	Bygmet	547
	8.5.4.4	Der Meißel aus Bülow und die Ansichten L. Klassens zur metallurgischen Entwicklung in Südskandinavien	550
	8.5.4.4.1	Zum Riesebusch-Kupfer	553
9.	Kupfer als Kulturmerkmal		556
	9.1	Frühes Metall und kulturhistorische Aussagen	557
	9.2	Überlegungen zu einer materiellen Definition des frühen Kupfers	568

Kapitel			Seite
10.	Chronologie		570
	10.1	Chronologische Definition	570
	10.2	Chronologische Einordnung und geographische Verbreitung der Beilformen	570
	10.3	Korrelation zwischen Beilformen und Metallclustern	580
	10.4	Schlussfolgerungen zu Verteilung und Wechsel von Form und Material	581
11.	Synthese - Ausblick – Zusammenfassung		583
12.	Vorgehensweise / Methodik / Typologie		592
	12.1	Zum statistischen Verfahren	592
	12.1.1	Statistik – Statistische Verfahren	592
	12.1.2	Datenerfassung - Datenerhebung	592
	12.1.3	Datenmatrix / Datenmatrizen	592
	12.1.4	Mathematische Definition der Datenmatrix	593
	12.2	Prinzip der Vergleichbarkeit	593
	12.3	Prinzip der Klassifizierbarkeit	594
	12.4	Prinzip der Vollständigkeit	594
	12.5	Merkmal = Variable ?	595
	12.5.1	Qualitative Merkmale	595
	12.5.2	Quantitative Merkmale	595
	12.5.3	Variable	596
	12.5.4	Merkmale (Variable), abhängige oder unabhängige	596
	12.5.5	Merkmalsträger (Merkmalsvektor, Datensatz) = Proband = Messobjekt	597
	12.5.6	Menge / Wertmenge = Wertevorrat	597
	12.5.7	Grundgesamtheit	597

Kapitel		Seite
12.5.8	Messen	597
12.5.9	Position zur Begriffsverwendung	597
12.5.10	Merkmalanalyse (feature regocnition)	597
12.5.11	Varianz	598
12.5.12	Klassifikation	598
12.6	**Zur Clusteranalyse**	598
12.6.1	Auswahl, Aussagekraft und Beschränkung der Merkmale	599
12.6.1.1	Die Hauptkomponentenanalyse (PCA = principal component analysis)	600
12.6.1.2	Die Hauptfaktoranalyse (PFA = principal factor analysis)	601
12.6.2	Prinzipien einer automatischen Klassifikation	601
12.6.2.1	Das Problem der totalen Enumeration	602
12.6.2.2	Vorbereitung der Clusteranalyse	602
12.6.2.3	Art der zu bearbeitenden Daten	604
12.6.2.4	Ähnlichkeit und Unähnlichkeit - Die Distanzfunktionen	605
12.6.3.4.1	Binäre Variablen	605
12.6.3.4.2	Nominale Variablen mit mehr als zwei Zuständen	606
12.6.3.4.3	Ordinale Variablen	606
12.6.3.5	Gemischte Datentypen	606
12.6.3.6	Agglomerative Clusterbildung	607
12.6.3.7	Zur Skalierungsabhängigkeit der Clusterbildung	608
12.6.3.8	Wichtige agglomerative Verfahren	609
12.6.3.9	Lineare Klassifikatoren	609

Kapitel			Seite
	12.6.3.10	Weitere Klassifikatoren	610
	12.7	**Überlegungen zu Klassen und Typen**	611
	12.8	**Praktische Umsetzung des Verfahrens**	612
	12.8.1	Vorüberlegungen zur statistischen Bearbeitung	612
	12.8.2	Merkmale im engeren Sinne	613
	12.9	**Verfahrenbeschreibung**	614
	12.9.1	Technische Umsetzung	615
	12.9.2	Einzelschritte	616
13.	**Literaturverzeichnis**		621
	Lebenslauf		668

Band 2 (Anhang)

14.	**Datenblätter, Dendrogramme, Diagramme, Karten, Programme (Quellcode), Tabellen und Tafeln.**	669 - 1330

3. Einleitung

Der reiche Bestand an metallenen Axt- und Beilformen im prähistorischen Südosteuropa, vor allem im Karpatenbecken, führte dort bereits im 19. Jahrhundert dazu die Existenz einer Kupferzeit als abgrenzbare, eindeutig vorbronzezeitlichen Stufe und sogar als eigenständige historische Epoche zu postulieren[4]. Gerade die ungarische Forschung war dabei federführend und in ihrem Gefolge stehen Arbeiten von F. Keller, F. v. Pulszky, M. Much, J. Hampel und G. Nagy[5]. Auf J. Hampel geht dabei der erste typologische Gliederungsversuch der Kupferschwergeräte zurück. Der Metallreichtum führte auch in den nachfolgenden Jahrzehnten zu zahlreichen Arbeiten, die sich mit diesem Material beschäftigten und zu einer weitgehenden Klärung der typologischen Gliederung und einer ziemlich befriedigenden chronologischen und kulturellen Einordnung führten, so V.G. Childe, M. von Roska, J. Driehaus, M. Garašanin, P. von Patay, F. und E. Schubert, A. Vulpe, M. Novotná, H. Todorova, M. Kuna und M. Dobeš[6].

Während die Kupferzeit der urbanen Kulturen in Vorderasien bereits frühzeitig Anerkennung in der Forschung fand ("urban revolution")[7], blieb die europäische Altertumskunde lange dem Dreiperiodensystem Ch. Thomsens verhaftet, die eine Kupferzeit als Epoche nicht berücksichtigte und das materielle Gut "irgendwo" zwischen Neolithikum und Frühbronzezeit ansiedelte[8]. Zugleich waren es ebenjene Vorstellungen, die sich unter Anlehnung an das urbane Konzept der vorderasiatischen Kupferzeit, nicht auf europäische Verhältnisse übertragen ließen und somit eine weitere Ablehnung verursachten. Beispielhaft sei hier der Widerspruch zwischen den monumentalen frühkupferzeitlichen Erdwerken der Michelsberger Kultur und dem weitgehenden Fehlen von Hinweisen auf eine Innenbebauung angeführt[9]. Die Etablierung einer eigenständigen kupferzeitlichen Epoche tritt jedoch nach Jahrzehnten intensiver Forschungen, Definitionen und Abgrenzungen, auch überregional zunehmend als notwendiger Lückenschluss in der Periodisierung hervor[10].

Die erste Herstellung von kupfernen Schwergeräten fällt in eine Periode des Umbruchs, deren Veränderungen zum vorangehenden Neolithikum archäologisch in vielen wichtigen Bereichen nachgewiesen werden können. So sind diese Neuerungen im Siedelwesen, in der Monumentalbauweise (Erdwerke), in einem neuartigen und differenzierten Totenritual, im Deponierungswesen sowie in der Einführung bzw. im Durchbruch neuer Technologien und Wirtschaftsformen nachzuweisen. Während der Beginn des Neolithikums als Anfang der Produktionswirtschaft aufgefasst werden kann, ist der Beginn der Kupferzeit als Beginn des Berufshandwerks und Berufshandels zu verstehen[11]. Die Übertragung dieser neuen Erscheinungen zwischen den verschiedenen Zentren und den peripheren Gebieten sowie ihre

[4]Nach Schubert/Schubert 1999, 657.
[5]Keller 1863; Pulszky1877; Much 1893; Hampel 1896; Nagy 1913.
[6]Childe 1929; Roska 1942; Driehaus 1960; Garašanin 1954; Patay 1938; ders. 1975; Schubert, E. 1981; ders. 1978; 1979; Schubert, F. 1965; Schubert/Schubert 1999; Vulpe 1973a; ders. 1975; Novotná 1955; dies. 1970; dies. 1973; dies. 1978; Todorova 1981; dies. 1986; Kuna 1981; ders. 1989; Dobeš 1984; ders. 1989.
[7]Childe 1936; ders. 1958.
[8]Thomsen 1837.
[9]Bertemes 1991, 451:"Die Erdwerke waren in der Zeit ihrer Benutzung offenbar im Inneren unbesiedelt".
[10]Müller-Karpe 1973a, 15:"Nachdem durch die Forschungen der letzten Jahrzehnte sichtbar wird, in welchem Maße die für die Zeit jener Kupfergeräte epochenspezifischen Wesenzüge sich von denen unterscheiden, die in den europäischen Kulturen die vorangehende Jungsteinzeit kennzeichnen, möchte man als Bezeichnung jenes Zeitalters statt der in manchen regionalen Forschungstraditionen verwendeten Ausdrücke Mittel-, Jung-, Spät-, End- oder Äneolithikum zur alten Benennung "Kupferzeit" zurückkehren". Eine ausführliche Darstellung der Forschungs- und Entwicklungsgeschichte der Kupferzeit findet sich bei J. Lichardus 1991, 13ff..
[11]Hachmann 1991, 708.

archäologische Nachweisbarkeit ist jedoch unterschiedlichster Ausprägung[12]. Dies ist der eigentliche Grund für die unterschiedliche forschungsseitige Akzeptanz einer Kupferzeit.

3.1 Zeit – Raum – Stoff – Ziel - Weg

Zeit: Die in dieser Arbeit behandelten Erzeugnisse finden sich in Kulturen, die zwischen der Frühkupferzeit I und der Mittelkupferzeit I einzuordnen sind, wobei in einzelnen Fällen auch jüngere Erzeugnisse und deren Daten, entweder testweise oder aber im Zuge einer Korrektur, erfasst und behandelt wurden (vgl. Kap. 10).

Raum: Der Untersuchungsraum der Arbeit erstreckt sich von Südskandinavien bis Bulgarien und Albanien und von der Mosel-Rheinlinie bis zur Ukraine. Dieser Raum wird, basierend auf dem Begriff des Neolithikums donauländischen Gepräges, als Alteuropa[13] bezeichnet wird. Zu diesem alteuropäischen Raum zählt zwar auch das Gebiet des heutigen Griechenlands, jedoch wurde dieser Raum bewusst ausgeklammert. Allgemeine Kulturbeschreibungen innerhalb der behandelten Räume finden sich ab Kap. 5.2.2.1ff. Die weite Ausdehnung des Untersuchungsraumes unterstreicht die Existenz eines Beziehungsgeflechts, das nicht nur dem Austausch materieller Güter diente, sondern auch die Verbreitung von technologischen Neuerungen sowie gesellschaftlicher und religiöser Vorstellungen ermöglichte.

Stoff: Die Untersuchungen konzentrieren sich auf die Daten der kupfernen Flachbeile und meißelartigen Geräte aus vorangehend definierter Zeit und Raum. Dieses Material wurde aus verschiedenen Gründen zum Gegenstand der vorliegenden Arbeit gewählt: einerseits aufgrund der hohen Fundmenge, wobei die engen morphologischen Beziehungen zwischen den Flachbeilen und den Meißeln nahe legten, diese gemeinsam zu behandeln. Andererseits waren es die deutlich unterscheidbaren Bedeutungen im Gebrauch dieser Geräte (Machtabzeichen vs. Arbeitsgerät), die die Untersuchungen begleiteten. Es wurden typologische Angaben zu 1127 (1959) und die Ergebnisse von Metallanalysen zu 1635 (1665) Artefakten aufgenommen[14]. Es nicht Sinn dieser Arbeit das Vorkommen jedes möglichen Artefakt im Untersuchungsraum nachzuweisen, dies ist die Aufgabe der Autoren der PBF 9-Reihe und wird nur um Neufunde ergänzt. Folglich ist es auch nicht die Aufgabe dieser Arbeit einen illustrierten Katalog vorzulegen. Auch hierfür wird auf die PBF 9-Reihe verwiesen (s. Kap. 4.1).

Ziel:

1. **Typologie / Terminologie**: Das Ziel ist die Erstellung einer überregionalen Typologie und Entwicklungsreihe der frühkupferzeitlichen Kupferflachbeile und –meißel, die die verwirrende lokale und völlig uneinheitliche Terminologie ersetzen soll.
2. **Metallurgie**: Hier erfolgt die Auswertung der paläometallurgischen Analysen der einzelnen Artefakte zur Bildung von Materialgruppen, die chronologische, typologische sowie kultur- und raumübergreifende und werkstofflich-technologische Relevanz besitzen. Außerdem soll versucht werden, frühkupferzeitliche Metallurgenzentren in den Untersuchungsgebieten aufzuzeigen.

[12]Müller-Karpe (1973a 14):"... läßt an seiner Peripherie vielfach Verdünnungserscheinungen kulturell-historischer Art erkennen, im einzelnen zu belegen an den Wirtschaftsformen, den bekannten Techniken und diversen anderen Kulturäußerungen".
[13]ders. (ebd. 13) sprach in diesem Sinne vom "altweltlichen Bereich", der unmittelbar u.a. "durch die Verbreitung von kupfernen Flachbeilen" umschrieben werden könne.
[14]Die Zahlen in Klammern beziehen sich jeweils auf die Gesamtzahl, davon wurden jedoch aus unterschiedlichen Gründen nicht alle Datensätze in die Auswertungen übernommen.

3. **Chronologie**: Der Versuch, Verbindungen mit den chronologischen und kulturhistorischen Betrachtungsmöglichkeiten während der Frühkupferzeit in den Untersuchungsräumen nachzuweisen.
4. **Kulturhistorische Aussagen**

Weg: Um die genannten Aufgabenstellungen zu lösen, wurden die Daten zu den Artefakten in einer Datenbank, die sich in drei Teile gliedern lässt, aufgenommen und verarbeitet (eine vollständige Auflistung der Datenfelder und der möglichen Werte, die diese annehmen können, findet sich in Kap. 14 Tabelle Nr. 100):

1. Allgemeine Grundlagen: Angaben wie Fundort, Verbleib, Kategorie, Literatur etc.
2. Typologische Grundlagen: metrisch-beschreibender und merkmalsorientierte Daten zum Artefakt.
3. Metallanalytischer Teil: Ergebnisse der Metallanalysen.

Die Untersuchungen zur Typologie und zur Metallurgie basieren auf dem Verfahren der Clusteranalyse (vgl. Kap. 6.3.3ff., 8ff. u. v.a. Kap. 12.6ff.). Im Unterschied zu den Einschränkungen, die sich aus einer ausschließlichen Untersuchung des Materials (bzw. der Analysen) aus einem abgegrenzten geographischen oder kulturellen Milieu ergeben[15], ist der Grundsatz des hier angewandten Verfahrens die Offenheit, so dass der Datenbestand beliebig erweitert werden kann. Der Vorteil liegt darin, dass Artefakte, die in ihrer Mehrheit als Einzelfunde vorliegen, aufgrund ihrer relativen (metallanalytischen und/oder typologischen) Ähnlichkeit durch ihre Lage innerhalb eines Clusters, unter Berücksichtigung aller vergesellschaftenden Faktoren (Merkmale), letztlich einer Kultur oder einer Zeitstufe zugewiesen werden können.

Der Terminologie des verwendeten Clusterverfahrens folgend sind vorab zwei Begriffe zu erklären, die sich durch die gesamte Arbeit ziehen:

- **Unit / Units:** Einheitenbezeichner. Es handelt sich um die bis zu acht Stellen große Bezeichnung eines einzelnen Datensatzes, die diesen eindeutig identifiziert. In dieser Arbeit wurden hierfür numerische Zeichenfolgen wie "123", "15672302" etc. verwendet, prinzipiell sind aber auch alphanumerische Zeichenfolgen möglich. Eine numerische Auflistung der Datensätze nach den Units findet sich in Kap. 14 Tabelle Nr. 75.
- **Label / Labels** (auch Name / Names oder Name / Namen). Dabei handelt es sich um eine weitere, parallel zu den Units laufende Identifizierung eines Datensatzes. Er besteht aus einer beliebigen Anzahl von bis zu 40 Zeichen und beschreibt üblicherweise den Fund: z.B. "Varna, Grab 04", "Goldberg-07" etc. Eine alphabetische Auflistung der Datensätze nach den Units findet sich in Kap. 14 Tabelle Nr. 72.

Neben dem Inhaltsverzeichnis (Kap. 2), das über die Kapitelnummern und –themen Auskunft gibt, sei vor allem auf die Tabelle Nr. 71 (Kap. 14) verwiesen, die das Verzeichnis der Abbildungen, Dendrogramme, Diagramme, Karten, Programmcode, Tabellen und Tafeln darstellt.

[15] Z.B. Klassen 1997, 189ff.

In der Tab. Nr. 71 findet sich in der

- ersten Spalte: die Nr. der Vorlage
- zweiten Spalte: die Kapitelnummer in der sich diese Vorlage befindet,
- dritten Spalte: die Art der Vorlage (Abbildung, Tabelle, Dendrogramm etc.)
- vierten Spalte: eine Kurzbezeichnung der jeweiligen Vorlage
- fünften Spalte: eine etwas ausführlichere Beschreibung der Vorlage.

Die Faktoren "Stoff" und "Weg" werden nachfolgend eingehenderer Vorüberlegungen unterzogen:

3.2 Vorüberlegungen zum Stoff

Eine der archäologisch nachweisbaren Neuerungen, die mit der Kupferzeit erscheinen, sind Artefakte, die bislang aus Stein bzw. aus organischen Materialien (Knochen, Holz) hergestellt und nun sukzessive aus Kupfer gefertigt wurden. Der Ursprung dieser Bestrebungen ist im Untersuchungsraum, in Südosteuropa als dem initialen Gebiet, während des Spätneolithikums zu lokalisieren und auf die zunächst nur gelegentliche Produktion von kleinteiligen Gegenständen wie Schmuck, Nadeln, Pfrieme etc. zurückzuführen.

Die frühesten Schwergeräte waren in aller Regel noch aus reinem und damit sehr weichem Kupfer gefertigt, somit kaum einer praktischen Nutzung dienlich und belegen, dass ihnen eine reine Statusfunktion zugewiesen werden muss, da trassologische Spuren fehlen, wie an Stücken aus geschlossenen Funden der Gräberfelder von Varna, Tibava und Vel'ké Raškovce sowie in den Hortfunden von Karbuna und Pločnik nachgewiesen werden kann. Im Verlauf der technologischen Entwicklung gelangten sie jedoch in zunehmendem Maße als Arbeitsgeräte zum Einsatz. Diese Progression ist, wie aufgezeigt werden soll, untrennbar sowohl mit den werkstofflichen Eigenschaften als auch mit unterschiedlichen und sich verändernden ideellen Funktionen verbunden. Das Phänomen fügt sich damit zum einen in das Geflecht aus Rohstoffsuche und -ausbeutung, technologischer Weiterentwicklung, Fernhandel und handwerklicher Spezialisierung. Zum anderen ist ein dynamischer Prozess der ideellen Handhabung des Kupfers und seiner Formen erfaßbar, dessen Bedeutung sich vielschichtig in Abhängigkeit von Raum und Zeit präsentiert.

Die Kupferflachbeile und –meißel der Frühkupferzeit liegen in ihrer chronologischen und geographischen Gesamtheit überwiegend als Einzelfunde vor, entziehen sich somit häufig einer unmittelbaren kulturellen Zuweisung und wurden wohl auch deshalb forschungsseitig oftmals nicht ausführlicher behandelt als ein vergleichbarer Fund eines Steinbeiles[16]. Bei der Auseinandersetzung mit diesem Einzelfundphänomen, lässt sich der Opfercharakter vieler Beile nur erahnen[17]. Die zahlreichen Moorfunde Südskandinaviens und des Oderraumes legen dies für den Bereich der Trichterbecherkultur nahe, wobei hier beispielsweise als ein Grund für die Niederlegungssitte die Giftigkeit der typisch arsenhaltigen Beilen vermutet wird[18]. Es ist ferner davon auszugehen, dass zahlreiche Kupferflachbeile nach Gebrauchsende wieder eingeschmolzen wurden. Dies kann neben dem Vorkommen in zeitgleichen Brucherzdepots auch aufgrund von Altfunden in bronzezeitlichen Hortfunden noch für spätere Perioden belegt

[16]Klassen/Pernicka 1998, 39:"Die chronologische Stellung des Großteils der berücksichtigten Funde ist unbekannt, da es sich in der Regel um einzeln gefundene Kupferflachbeile handelt, ...".
[17]Prinzipiell haben auch diese "Einstückdepots“ (z.B. Weihe- und Opferfunde aus Mooren, Quellen, Seen, Flussläufen und markanten Stellen wie Felsspalten und Höhlen) den Charakter eines geschlossenen Fundes; sie sind aber für sich alleine für eine Datierung zunächst unbrauchbar und können nur auf dem Wege der Merkmalanalyse in ein System eingebracht werden. Vandkilde 1996.
[18]Schubert, E. 1981, 447ff.; Randsborg 1970, 181ff.

werden. Somit ist gerade in dieser archäologischen Fundgruppe sicher nur ein geringer Bruchteil der ursprünglichen Artefaktmenge überliefert.

Die Analyse des vorliegenden Materials soll auch versuchen, den Übergang zwischen einer reinen Prestige- oder Statusfunktion dieser Geräte hin zur Herausbildung und Dominanz praktischer Nutzung zu erklären. So ist zu vermuten, dass in diesem Übergang mehr als nur die bloße Statusfunktion dieser Schwergeräte verloren ging und sich die Verluste bei der Tradierung der Wertvorstellungen in vielfältigen Aspekten, chronologischer, kulturgeographischer und materieller Natur, ausdrücken können.

Aufgrund dieser uneinheitlichen Befundsituation kommt der Analyse der frühkupferzeitlichen Hortfunde, die in den verschiedensten Zusammensetzungen überliefert sind, eine besondere Rolle zu. Sie sind die einzige Gattung geschlossener Funde, die sich überregional verfolgen lässt. Die Hortfunde lassen sich zudem weiter untergliedern und systematisieren[19]. Zunächst ist aus der Befundsituation ersichtlich, ob es sich um eine reversible[20] oder aber eine irreversible[21] Deponierung handelt[22]. M. Lichardus-Itten unterschied nach der Zusammensetzung der Horte acht Gruppen (A-H)[23]:

- Gruppe A enthält Handwerksgeräte wie Hämmer, Pfrieme, Beile, Meißel, Ambosse und Gusstiegel wie z.B. Szeged-Szillér, Handlová und mindestens einem der Pločnik-Horte[24].
- Gruppe B ist gekennzeichnet durch Kollektionen gleichartiger Geräte oder Waffen wie z.B. Kietrz, Großheubach[25], Fjälkinge, Lackalänga.
- Gruppe C setzt sich aus intakten Waffen oder Geräten verschiedener Gattungen zusammen, wie z.B. Brno-Líšen, Prace, Kladari-Karavid, Pločnik, Smierdnica.
- Gruppe D besteht aus Hortfunden mit gleichartigen Schmuckstücken wie z.B. Csáford, Rašovice, Barszów.
- Gruppe E besteht aus Horten, die ausschließlich aus zerbrochenen und unbrauchbaren Metallgegenständen bestehen (Brucherzdepots).
- Gruppe F enthalten intakte Gegenstände verschiedener Gattungen wie z.B. Horodnica, Riesebusch, Bygholm, Søby Hede, Karbuna.
- Gruppe G enthält Horte, die ausschließlich Trachtbestandteile verschiedener Gattungen (Schmucksätze) beinhalten. z.B. Årupgård (in einem Gefäß der Trichterbecherkultur C = Frühkupferzeit III)[26].
- Für die Gruppe H, die aus einer Kombination von Geräten und Kultgegenständen gebildet wird, kann Lichardus-Itten nur den Hortfund von Bytyń anführen, der in seiner Zusammensetzung einmalig ist. Die Rolle der Stierfiguren muss jedoch nicht unbedingt Kultcharakter besitzen, sondern könnte auch ähnlich wie das Erscheinen von Kupferspiralen in Verbindung mit kupfernen Flachbeilen in gleichzeitigen Hortfunden (z.B. Søby Hede, Bygholm, Riesebusch = Gruppe F) gewertet werden.

Neben metallführenden Horten lässt sich eine Vielzahl von nichtmetallführenden Depots unterscheiden. Dies umfaßt die Deponierung von Gefäßen, Rohstoffhorte (Silexknollen, lange Silexklingen, Obsidian), Fertig- und Halbfertigerzeugnisse (z.B. die Silexbeilhorte

[19]Fischer 1987, 187:"Lange Zeit hatte man gestritten, inwieweit die Depotfunde profanen oder nichtprofanen Charakter haben, doch fragt es sich, ob ein solcher Unterschied in der Vorgeschichte überhaut bestand".
[20]Z.B. Großheubach, Bygholm, Riesebusch.
[21]Z.B. Binsdorf, zahlreiche Einzeldeponierungen aus dem Bereich der älteren Trichterbecherkultur.
[22]Zum Problem der Hortfundsitte: Pauli 1985, 195ff.
[23]Lichardus-Itten 1991, 753ff.
[24]Stalio 1973, 157ff.
[25]Auch wenn hier vier Steinbeile zusammen mit dem kupfernen Flachbeil vorliegen (vgl. hierzu Kap. 8.5.3.4).
[26]Lichardus-Itten (1991, 756) weist auf das Phänomen der Niederlegungssitte der Horte in keramischen Gefäßen hin, die offenbar lediglich auf die Gebiete nördlich des Schwarzen Meeres (Karbuna, Horodnica) sowie auf Südskandinavien (Årupgård, Bygholm) beschränkt ist.

Südskandinaviens). Lichardus-Itten konnte nachweisen, dass die Geräte und Waffen in den Horten, ganz besonders aber die Prinzipien der Auswahl und Kombination von Waffen, Geräten und Schmuck überregionalen Charakter besitzen[27]. So verwies sie auch auf die Unterschiede zwischen den neolithischen und den frühkupferzeitlichen Hortfunden. Aus der Tatsache, dass diese neuartige Hortfundsitte nicht nur metallführende Depots umfaßt, sondern auch wie aufgezeigt, Rohstoff- und Gefäßdeponierungen einschließt zeigt, dass der wertvolle Rohstoff Kupfer nicht der Auslöser für diese Entwicklung gewesen sein kann, sondern nur einer der Ausdrücke einer neuen Struktur, die sich in großräumigen ideologischen und wirtschaftlichen Veränderungen widerspiegelt.

Ein wenig tauglicher, da kulturgeographisch zu eng gefasster Versuch, ist die Untersuchung von M. Lenerz-de Wilde, die sich mit der Rolle der kupferzeitlichen Äxte und Beile als "prämonetäre Zahlungsmittel" befasste, jedoch anhand der publizierten Abbildungen "keine Tendenz zur Normierung hinsichtlich der Größe erkennen" konnte[28]. Erschwerend für eine Beurteilung dieses Aspektes ist u.a. sicher die seltene Publikation von Gewichtsangaben[29]. So konnte Lenerz-de Wilde anhand der von ihr untersuchten 55 westdeutschen Flachbeile keine Normierungen festzustellen, was angesichts dieses peripheren Verbreitungsraumes auch nicht verwundern kann. Entgegen Kibberts Ansicht[30] unterscheidet diese Autorin die Begriffe Wertträger, Handelsbarren und Geld. Aufgrund der wie dargelegt vielfach dürftigen Arbeitsgrundlage kommt sie zu dem Ergebnis: "Der Wert der Kupferbeile steht außer Zweifel, und die Fundumstände zeigen deutlich, dass sie als kostbares Gut geopfert wurden. Dass sie darüber hinaus aber andere Funktionen besaßen [im Sinne eines prämonetären Zahlungsmittels], ist dem archäologischen Befund nicht zu entnehmen"[31].

3.3 Vorüberlegungen zum Weg

Dem Beginn der vorliegenden Untersuchungen lag die allzu euphorische Annahme zugrunde, dass man durch die Aufnahme und Auswertung einer möglichst breit angelegten Datenmenge, unter Einsatz einer automatisierten Klassifikation, eine ziemlich exakte Unterteilung des Materials erzielen könne. Der hierbei angenommene Idealfall war, dass sich ähnliche metrische Werte, übereinstimmende qualitative Merkmale (wie Farbe, trassologische Eigenschaften etc.) sowie ähnliche Metallanalyseergebnisse zu einer mehr oder minder exakten Gruppenbildung, die auch noch kulturhistorischen Charakter besäße, miteinander verbinden ließen.

Im Laufe der Untersuchungen stellte sich jedoch heraus, dass sich annähernd sinnvolle Gruppierungen nur durch eine gezielte merkmalanalytische Vorgehensweise, d.h. eine Auswahl und Beschränkung auf einige wenige aussagekräftige Variablen, bilden lassen (vgl. Kap. 12.5ff.). Daher wurde auch das Clustering der Metallanalysen getrennt von der typologischen Auswertung durchgeführt, um erst danach mögliche Verbindungen zwischen Form und Metallzusammensetzung aufzuzeigen[32].

Die Zielsetzung vieler archäologischer Typologien ist die Rekonstruktion der prähistorischen Verhältnisse. Instrumente um diese erstellten Rekonstruktionen auf ihren Wahrheitswert zu überprüfen, fehlen jedoch weitgehendst. Somit bleiben Typologien stets hypothetische

[27]dies. ebd. 758f.
[28]Lenerz-de Wilde 1995, 229ff.
[29]Dem Gewicht dieser Artefakte misst Klassen (1989, 190) klassifikatorische Bedeutung zu.
[30]Kibbert 1980, 82.
[31]Lenerz-de Wilde 1995, 234. So bereits Filip (1966, 71):"Bei einigen Kupferformen ist nicht völlig klar, ob sie ein Werkzeug oder ein für Tauschhandelszwecke gestalteter Rohstoff sein sollten".
[32]Vandkilde 1996, 19:"As an auxilary science metal analysis is a useful tool assess archaeological hypotheses, and... it is of great value to keep the archaeological and metallurgical aspect apart as long as possible, since this provides opportunities for checking the relevance of the two groups".

Gebilde. Sie sind nur Spiegelbilder moderner Ansichten und können allenfalls näherungsweise, niemals jedoch komplett die prähistorischen Verhältnisse wiedergeben. Vorgefundene Zustände erwecken aber dadurch, dass sie so und nicht anders sind, den Anschein, sie müssten auch so und nicht anders sein. Die analytische Methode hilft hierbei, komplexe Strukturen so zu zerlegen und auf einfache Teile zurückführen, dass sich die Teile einzeln nicht einer Untersuchung widersetzen. Dem liegt der kritische Ansatz der analytischen Methode von R. Descartes (1637) zugrunde, die dieser in vier Regeln beschrieb[33]:

- "Die erste besagte, niemals eine Sache als wahr anzuerkennen, von der ich nicht evidentermaßen erkenne, dass sie wahr ist: d.h. Übereilung und Vorurteile sorgfältig zu vermeiden und über nichts zu urteilen, was sich meinem Denken nicht so klar und deutlich darstellte, dass ich keinen Anlaß hätte, daran zu zweifeln.
- Die zweite, jedes Problem, das ich untersuchen würde, in so viele Teile zu teilen, wie es angeht und wie es nötig ist, um es leichter zu lösen.
- Die dritte, in der gehörigen Ordnung zu denken, d.h. mit den einfachsten und am leichtesten zu durchschauenden Dingen zu beginnen, um so nach und nach, gleichsam über Stufen, bis zur Erkenntnis der zusammengesetzesten aufzusteigen, ja selbst in Dinge Ordnung zu bringen, die natürlicherweise nicht aufeinander folgen.
- Die letzte, überall so vollständige Aufzählungen und so allgemeine Übersichten aufzustellen, dass ich versichert wäre, nichts zu vergessen".

Die Morphologie der Flachbeile und meißelartigen Geräte gestaltet sich, verglichen mit den kreuzschneidigen Äxten und Hammeräxten mit ihren charakteristischen Formen und den sogenannten Handwerkermarken, sehr schwierig. Nachbearbeitungen und Beschädigungen an den Artefakten, sowie die prinzipielle Verzierungslosigkeit erschweren die Erstellung einer Typologie erheblich[34]. L. Klassen stellte fest, dass zwar die typologische Klassifikation der von ihm behandelten Schmuckstücke der nördlichen Trichterbecherkultur "bei hinreichendem Erhaltungszustand wenig problematisch ist", jedoch "bereiten die Flachbeile aufgrund der wenigen an ihnen faßbaren typologischen Elemente größere Schwierigkeiten, was zweifellos einer der Hauptgründe für die ... unzureichende Berücksichtigung dieser Fundgruppe in der Forschung war"[35].

Zu den zu behandelnden Daten zählen neben der formalen Gestalt, wie dem Umriss, der Schneiden- und Nackenbildung, des Querschnittes, der Dicke und der Masse (Gewicht), vor allem auch trassologische Merkmale wie Beschädigungsarten, Gebrauchsspuren und Anschliff. Die primären und sekundären Merkmale eines Gerätes (vgl. Kap. 12.7) hängen zudem in besonderem Maße von der werkstofflichen Qualität des eingesetzten Materials ab. Da die typologischen Merkmale der zu untersuchenden Formengruppe, wie festgestellt, nachteilig gering sind, kommt bereits aus diesem Grunde der Auswertung der metallanalytischen Daten besondere Bedeutung zu. Sie bilden das zweite Standbein dieser Untersuchung.

[33]Descartes 1637 (nach L. Gäbe 1960, 31f.)
[34]Kibbert (1980) sprach von der "Widerspenstigkeit des vorliegenden Materials“. Ähnlich auch Malmer (1962, 351f.) zum (verglichen mit gleichzeitiger Keramik und Steinäxten) geringen Bestand an typologischen Elementen seiner Feuersteinbeile und –meißel.
[35]Klassen 1997, 190.

Die formenkundliche Untersuchung basiert zunächst darauf, unabhängig von einer rein visuellen, auf subjektiven Eindrücken basierenden Gliederung, das vorliegende Material auf der Grundlage von Zahlen- und Codewerten zu ordnen. Prämisse für das hier angewendete Verfahren ist die Annahme der Richtigkeit der Überlegung, dass nur eine Gliederung auf dieser Grundlage jeglichen subjektiven Ansatz eliminieren kann und nur dadurch die Erstellung einer "reinen" Typologie möglich ist. Es wird somit bewusst M. Malmers Ansatz gefolgt[36], wobei die Probleme, die sich mit der Behandlung der qualitativen Daten stellen, erkannt werden (vgl. hierzu Kap. 12.5ff.).

Die Integration der qualitativen Daten in den Auswertungsprozess ist demnach nur in einem zweiten Schritt möglich. Während metrische Werte und ihre Produkte aufgrund allgemein gültiger und verbreiteter normativer Vorstellungen von verschiedenen Betrachtern erkannt und nachvollzogen werden können, sind es die impressionistisch erfassten Merkmale, die sich in aller Regel den Forschern uneinheitlich präsentieren und von diesen genau so uneinheitlich reproduziert werden.

Ein solches qualitatives Merkmal ist z.B. Farbe, an dem die Probleme bei der Behandlung dieser Daten nachfolgend aufgezeigt werden können:

Die Klassifizierung eines rotgefärbten Artefaktes könnte je nach Betrachter von beige, rosa bis hin zu rot, orange und violett gehen. Dies ist die Folge der subjektiven Auffassung des Einzelnen. In den Datenbestand der vorliegenden Arbeit wurden zehn verschiedene Farbangaben, die sich auf die Patina des Artefaktes beziehen, aus der Literatur, somit ausschließlich gemäß verbaler Angaben und nicht aus eigener Anschauung, übernommen:

Tabelle Nr. 1

Code	Farbbeschreibung
1	Braun / bräunlich
2	Grün / grünlich
3	Braun-grün
4	Blau / bläulich
5	Grün-rötlich
6	Hellgrün-bläulich
7	Grau-grün
8	Grau-braun
9	Grün-gelblich
10	Schwarz / schwärzlich

Der Begriff der Farbe, wie er umgangssprachlich in Gebrauch steht, ist also mit vielen Unklarheiten und Missverständnissen behaftet. Physikalisch gesehen ist Farbe eine optische Erscheinung, die sich aus der Natur des Sonnenlichts erklären lässt. Von einer Lichtquelle gehen elektromagnetische Wellen bestimmter Frequenz (Strahlung) aus und treffen auf einen Gegenstand. Von diesem Gegenstand werden sie dann reflektiert und treffen auf das Auge des Betrachters, wodurch ein Sinneseindruck "Hell - Dunkel" und "Farbe" entsteht. Der Sinneseindruck "Farbe" wird nur von einem kleinen Teil des elektromagnetischen Spektrums hervorgerufen, dem "sichtbaren" Teil etwa zwischen 400 nm und 700 nm.

Farben sind in verschiedenen Normen zusammengefasst und werden z.B. in den sogenannten RAL-Farbkarten wiedergegeben. Dabei handelt es sich um einen Farbstandard, der vor allem in der Industrie und Bauwirtschaft zur Anwendung kommt. Definiert werden die RAL-Farbkarten vom Deutschen Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V. Die traditionelle RAL-Farbsammlung umfaßt 196 Farben, die seit Jahrzehnten definiert sind[37]. Vor einigen Jahren wurde das RAL Design System entwickelt, das (gegenwärtig) 1688

[36]Malmer 1962.
[37]RAL steht für den ehemaligen "Reichsausschuß für Lieferbedingungen".

Farben, insbesondere für die Bedürfnisse von Architekten enthält. Diese Normen sind jedoch so speziell, dass sie nicht die Grundlage für eine allgemeine Beschreibung innerhalb der Themenstellung der vorliegenden Arbeit darstellen können.

Der Betrachter bzw. Bearbeiter reduziert daher die Beschreibung der Farbe eines Artefaktes auf seinen impressionistischen Eindruck, in Abhängigkeit seiner verbalen Möglichkeiten und Zielsetzungen. Abgesehen davon kann gerade das Merkmal Farbe für den Literaturbearbeiter praktisch so gut wie nie objektiv verwendet werden, da die Illustrationen in aller Regel schwarz-weiß vorliegen und man schon zufrieden sein muss, wenn man vom Bearbeiter, dem das Artefakt als Original vorlag, mit einer mehr oder minder genauen (natürlich subjektiven) Farbangabe versorgt wird[38]. Prinzipiell wäre jedoch eine Farbangabe anhand eines Normenkatalogs möglich, so dass der Bearbeiter entweder aufwendige Farbabbildungen des Artefaktes vorlegt oder aber die Farbe anhand von Musterkarten (s.o.) ermittelt und durch einen allgemeingültigen Code dokumentiert.

Man sieht bereits am Beispiel dieses einzelnen Merkmals, dass die Archäologie hinsichtlich ihrer Merkmalsanalysen und der darauf basierenden Typologien noch weit davon entfernt ist, die qualitativen Merkmale in ihre Auswertungen allgemeingültig (verbindlich) und -verständlich zu integrieren (Fehlen von Konventionen)[39]. Mit dieser Feststellung ist der Hinweis verbunden, dass die Naturwissenschaften für die Archäologie nicht nur Hilfsdisziplinen darstellen dürfen, die mehr oder minder intensiv zu den eigenen Auswertungen herangezogen werden können. Vielmehr müssen technische Wissenschaften und Naturwissenschaften integraler Bestandteil bei der Erstellung archäologischer Typologien werden. Nur so sind die aufgezeigten Unsicherheiten in der Interpretation zu überwinden[40].

M. Malmers Ansatz war in dieser Hinsicht richtig, jedoch auch rund 40 Jahre nach seinen Arbeiten sind viele Details noch nicht umgesetzt. Ein weiterer Grund hierfür ist, dass eine detaillierte Analyse jedes Artefaktes, wie sie B. Staaf Magnusson für utopisch und undurchführbar hält, eine hohe Datenmenge produziert[41]. Übertragen auf eine Menge von Artefakten und deren Analysedaten erweckt dies den Eindruck, dass eine ungeheure Datenmenge entsteht, die sinnvoll zu verwalten und danach auch noch auszuwerten, unmöglich sei (vgl. Kap. 12.1.2ff.).

Auffallend ist dabei, dass der Frage nach geeigneten Datenbanksystemen und -strukturen von archäologischer Seite relativ wenig Aufmerksamkeit gewidmet wurde[42]. In vielen Bereichen der Archäologie herrschen im Informationszeitalter noch Tabellen vor, die mühsam handschriftlich geführt werden und über deren Auswertung zu irgendeinem undefiniert späteren Zeitpunkt keinerlei Vorstellung herrscht.

Datenmengen, wie sie für die Erstellung einer präzisen und objektiven Typologie erforderlich sind, können jedoch nur sinnvoll gesammelt, verwaltet und hernach ausgewertet werden, wenn man sich bereits vor der Aufnahme des ersten Datensatzes Gedanken über das Ziel macht. Hierzu gehört auch die Frage, welche Daten sinnvoll ausgewertet werden können. Diese Frage schränkt die scheinbar unendliche Datenmenge von vornherein ein. Für den Bearbeiter ist dies von Anfang an nur durch ein festes und transparentes Schema der

[38]Fischer 1987, 178:"Die Beurteilung der Fundprotokolle ähnelt der Tätigkeit des Historikers, der es mit der Glaubwürdigkeit von Autoren zu tun hat; in solchen Fällen wird eine innere Kritik gefordert, die sich an der Sache ausrichtet".
[39]So auch in der Keramikbearbeitung: wie breit ist ein "Breitgefäß", wie hoch ist ein "Hochgefäß", wann ist ein Gefäß "stark profiliert" ?
[40]Fischer 1987, 194:"Im praktischen Teil [des Faches Vorgeschichte], besonders bei den naturwissenschaftlichen und statistischen Hilfen, ist noch Zuwachs zu erwarten".
[41]Magnusson Staaf 1996, 13f.
[42]Ihm 1978, 538ff.

Aufnahme möglich (vgl. Kap. 12.1.2ff.). Natürlich erscheinen zahlreiche Fragestellungen erst im Verlauf der Aufnahme und es wird stets erforderlich sein, seine Datenbank den sich fortwährend verändernden Anforderungen anzupassen. Dies erfordert eine gewisse Flexibilität und informationstechnisches Basiswissen um die Strukturen rasch verändern und anpassen zu können. Hierzu zählt auch die Planung der Schnittstellen, um die gesammelten Daten weiterzuverarbeiten, darzustellen und auszuwerten (Exportfunktionen) (vgl. Kap. 12ff.).

Ähnlich Anforderungen hinsichtlich der Weiterverarbeitung und der statistischen Auswertung der gesammelten Daten stellte auch B. Ottaway auf der Grundlage ihrer metallanalytischen Untersuchungen[43]:

"If a grouping method is to keep pace with fast developing and improving techniques of analysis it needs the following attributes:

a) it should be reasonably easy to handle the data,
b) it should be able to take account of all measured trace elements so that no information is wasted,
c) it should be able to deal with missing values and
d) it should stand up to testing by an independent grouping method".

Trotz aller Objektivität, die ich bei der Aufnahme und Verarbeitung der Daten zugrunde gelegt habe, ist nicht auszuschließen, dass einzelne Artefakte zusammengruppiert werden, die weder kulturhistorisch noch formenkundlich zusammengehören. Dennoch wird unterstellt, dass die Masse der Artefakte in typologischen (und damit auch tendenziell kulturhistorischen) Zusammenhängen sinnvoll gruppiert werden kann.

L.S. Klejn hat sich mit archäologischen Typologien und ihren unterschiedlichen Ansätzen eingehend von einem theoretischen Standpunkt aus beschäftigt[44]. Typologie wird von ihm - im Unterschied zur Klassifikation - als Platzierung von Objekten in einem System sowie als Relation von Typen zu einer Kultur definiert[45]. Klassifikation hingegen ist für ihn nur die Logik der Gruppenbildung, das Sortieren und Systematisieren von Artefakten. Klejn kam zu dem Ergebnis, dass es nur möglich sei kulturelle Typen aus empirisch gewonnenen Typen zu erkennen, wenn man bereits die archäologischen Kulturen trennen kann. Weitere Ausführungen zu Klejns Arbeit würden an dieser Stelle den Rahmen meiner Arbeit sprengen, doch sei die eingehende Lektüre seiner Arbeit empfohlen.

Weitere Ausführungen zu den formenkundlichen Analysen finden sich in Kap. 7ff..

[43]Ottaway 1982, 97.
[44]Klejn 1982.
[45]ders. ebd. 1ff.

4. Forschungsgeschichte

4.1 Forschungsgeschichtlicher Abriss zu den Untersuchungen der kupfernen Flachbeile und Meißel

Mit Abstand die wichtigste Grundlage für weite Teile meines Untersuchungsraumes stellen die Veröffentlichungen der Reihe "Prähistorische Bronzefunde", Abteilung IX "Äxte, Beile, Meißel" dar, die im Rahmen der "Union Internationale des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques" von Hermann Müller-Karpe begründet und von Albrecht Jockenhövel und Wolf Kubach herausgegeben wurden bzw. werden. Davon sind für meine Untersuchungen die folgenden Bände relevant:

- Bd. 3. M. Novotná, Die Äxte und Beile in der Slowakei (1970)
- Bd. 5. A. Vulpe, Die Äxte und Beile in Rumänien II (1975)
- Bd. 9. E.F. Mayer, Die Äxte und Beile in Österreich (1977)
- Bd. 10. M. Kibbert, Die Äxte und Beile in Westdeutschland I (1980)
- Bd. 13. M. Kibbert, Die Äxte und Beile in Westdeutschland II (1984)
- Bd. 14. H. Todorova, Die kupferzeitlichen Äxte und Beile in Bulgarien (1981)
- Bd. 15. P. Patay, Die kupferzeitlichen Meißel, Beile und Äxte in Ungarn (1984)
- Bd. 16. R. Szpunar, Die Beile in Polen I (Flachbeile, Randleistenbeile, Randleistenmeißel) (1987)
- Bd. 17. J. Říhovský, Die Äxte, Beile, Meißel und Hämmer in Mähren (1993)
- Bd. 18. Z. Žeravica, Äxte und Beile aus Dalmatien und anderen Teilen Kroatiens, Montenegro, Bosnien und Herzegowina (1993)
- Bd. 20. K. Pászthory/E.F. Mayer, Die Äxte und Beile in Bayern (1998)
- Bd. 23. F. Laux, Die Äxte und Beile in Niedersachsen I (Flach-, Randleisten- und Absatzbeile) (2000)[46]

Die Konzeption der PBF-Veröffentlichungen ist stets gleichartig um eine einheitliche Materialvorlage zu gewährleisten. Den Bänden sind Angaben zur Forschungsgeschichte, ggf. zur Metallurgie, zur Chronologie und zu der vom Autor verwendeten Typologie zu entnehmen. Der Fundstoff ist nach der jeweiligen Typologie gegliedert. Den Fundstückangaben (Fundort) folgen Beschreibungen zu den Fundumständen, äußerlicher Merkmale (Maße, Gewicht, Farben, trassologische Merkmale etc.), der Zeitstellung und der Verbreitung des Typs. Ergänzend sind Angaben zum Verbleib und zur Behandlung in früheren Publikationen aufgeführt[47].

Sofern Abbildungen für die Fundstücke vorhanden sind, werden diese im Maßstab 1:3 publiziert. Eine gewisse Ausnahme stellt der PBF-Band 9,18 von Z. Žeravica dar. Die meisten seiner Abbildungen sind fotografisch wiedergegeben. Angesichts des Zustandes der bosnisch-herzegowinischen Archäologie und ihrer Fundgüter nach dem Bürgerkrieg während der 90er

[46]Die Publikation von F. Laux stand mir erst Ende August 2000 zur Verfügung. Somit konnten bis dahin noch nicht aufgenommene Flachbeile aus Niedersachsen nicht mehr in die Auswertung eingehen. Seine Typenbildung und Datierungsversuche werden dennoch besprochen.
[47]Zu den Aufgaben des Forschungsunternehmen "Prähistorische Bronzefunde" s. Müller-Karpe 1973b 16ff.

Jahre, muss die Forschung allerdings froh sein, dass dieses Publikation noch vor dem Krieg in dieser Weise entstand. Es ist damit zu rechnen, dass das von ihm 1989 im Amt für den Schutz von Kultur- und Naturdenkmäler Bosnien und Herzegowinas in Sarajewo hinterlegte Dokumentationsmaterial (Filme, Photos, Zeichnungen und Skizzen) sowie zahlreiches Originalmaterial den Kriegswirren zum Opfer gefallen ist.

Eines der Hauptprobleme der vorliegenden Untersuchung ist die unterschiedliche Terminologie zu den Flachbeilen:

- Die Typenbezeichnungen wurden von den einzelnen Forschern selbst geschaffen und sind meist nur schwer mit den Ergebnissen benachbarter Gebiete zu vergleichen.
- Noch häufiger trifft man jedoch auf den Umstand, dass sich gemeinsame bzw. übernommene Typbezeichnungen einzelner Forscher aufgrund der subjektiven, visuellen Klassifizierung nicht decken.

Den Versuch der Schaffung einer überregionalen Terminologie hat bislang lediglich B. Staaf Magnusson unternommen, jedoch weist diese Arbeit etliche Mängel auf, die in Kap. 5.7.3 diskutiert werden.

Der Forschungsstand in den einzelnen Ländern und Regionen des Untersuchungsraumes ist sehr unterschiedlich. Während durch die PBF-Publikationen für Bulgarien, Rumänien, Ungarn, die Slowakei, Mähren, Polen, Bosnien, Kroatien, Österreich sowie das mittlere Westdeutschland und Niedersachsen eine befriedigende bis gute Materialvorlage gegeben ist, sind andere Teile des Untersuchungsgebietes nur schlecht dokumentiert. Ausnahmen bilden hierbei nur noch Böhmen und das Gebiet der ehemaligen DDR, für die zwei unpublizierte Diplomarbeiten vorliegen[48], sowie Dänemark und Schweden[49]. Ein besonderes Desiderat ist eine solche Publikation für das Fundmaterial der Schweiz (unter Einbezug des Fundgutes aus dem nordwestlichen Alpenvorland: Bodensee, Hoch- und Oberrheingebiet).

4.2 Forschungsgeschichte zur Begriffsfindung

An dieser Stelle würde es zu weit führen, jede einzelne nationale oder gar regionale Forschungsgeschichte zu den kupfernen Flachbeilen und Meißeln, etwa sogar unter Einbezug der Behandlung steinerner Vorbilder und Parallelen, seit den Anfängen der Altertumskunde bis in die Gegenwart, darzustellen und zu vergleichen. Da dies die einzelnen Autoren der PBF IX-Reihe für ihr jeweiliges Untersuchungsgebiet bereits mehr oder minder umfassend ausgeführt haben, wird sich in den nachfolgenden Ausführungen auf die Forschungsgeschichte zur Begriffsfindung beschränkt und somit Fragestellungen wie "Seit wann ist ein Beil ein Beil ?" und "Warum ist ein Beil keine Axt ?" behandelt.

Im Jahre 1887 publizierte W. Osborne sein monographisches Werk "Das Beil und seine typische Formen"[50]. Ansatz seiner Untersuchung war die Überlegung "... aus der grossen Anzahl praehistorischer Gegenstände eine einzelne Art von Artefacten herauszugreifen, dieselben einer näheren Betrachtung zu unterziehen, und mir von ihrer allmäligen Entwicklung theils aus eigener Anschauung, theils nach den Ansichten bewährter Fachmänner ein übersichtliches Bild zusammenzustellen... Jedenfalls musste es ein solches [Artefakt] sein, das in praehistorischen Zeiten eine allgemeine Verbreitung hatte, und zugleich in ein möglichst hohes Alter hinaufreichte. Welches Artefact hätte aber diesen Anforderungen in jeder Beziehung besser entsprechen können als das Beil ?"[51].

[48]Dobeš 1984; Jacobs 1986.
[49]Vandkilde 1996; Oldeberg 1974; ders. 1976.
[50]Osborne 1887.
[51]ders. ebd. 7.

Aus weiteren, weitgehend zeittypisch verklärenden Betrachtungen[52], wird deutlich, dass Osborne unter dem Begriff des Beiles zunächst Schlagwerkzeuge ganz allgemein zusammenfasste. Weitere Aufmerksamkeit widmete er neben der chronologischen Stellung der "Beile" dem Rohstoff, der "Bearbeitungsweise" und der "Befestigungsweise". Hieraus unterschied er "die prähistorischen Beile" in:

- "Steinbeile und Metallbeile".

Die Steinbeile trennte er wiederum in

- ungeglättete und geglättete,

und die Metallbeile in

- "Celte und Äxte"[53].

Unter dem Begriff des "Celtes" verstand Osborne Metallbeile und zwar zunächst unabhängig von weitergehenden Unterscheidungen wie Flachbeil, Randleistenbeil etc. Den Begriff des "Celtes" führte er auf eine Übersetzung im Buche "Job. Cap. XXX v. 24" des St. Hieronymus zurück, das dort in der Bedeutung "Meissel" gebraucht wird. Der Begriff des Celtes hatte sich erst ab dem 17. Jahrhundert und vor allem im 18. Jahrhundert bei skandinavischen und englischen Forschern, und in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts dann auch bei deutschen Altertumsforschern eingebürgert[54].

Die weitere Verwendung des Begriffes Celt führte nun zu Verwirrungen, da je nach Autor entweder "nur beil- und meisselförmige Geräthe" darunter zu verstehen sind, während andere diese Bezeichnung nur auf Metall- oder nur auf Bronze-Beile anwendeten, oder nur auf "eine specielle Form derselben" bezogen. Deshalb regte Osborne die Schaffung einer einheitlichen Nomenklatur an. Weitere Bezeichnungen für die Beile waren im 19. Jahrhundert, neben Beil und Axt, Hammer, Keil, Hacke, Meißel und Pa(a)lstab / Palstaf (pal = graben und staf = Stab).

Um dieser verwirrenden Begriffsvielfalt zu entgehen, trennte Osborne die Artefakte wie folgt: "... alle beilförmigen Geräthe aus Metall, die entweder gar kein Schaftloch zur Aufnahme des Stieles haben, oder bei denen dasselbe in longitudinaler, zur Schneide rechtwinkeliger Richtung verlauft, Celte nennen... Aexte dagegen Metallbeile die ein Schaftloch haben das transversal, also parallel zur Schneide, steht...". Der Begriff des Celtes umfasste nach Osborne also die metallenen Formen von Flachbeilen, Randleistenbeile, Tüllen- und Absatzbeilen etc. Dem Celt billigte er eine Übergangsstellung "vom Steinbeile zur Metallaxt" zu. Bei der eingehenden Betrachtung der Celte stellte Osborne fest, dass man "selten zwei Exemplare findet[,] die in Grösse und Gestalt vollkommen mit einander übereinstimmen". Diese Unterschiede führte er auf die nachträgliche Bearbeitung und Zurichtung mittels Hämmern zurück, so dass dadurch "kleinere oder grössere Unterschiede in der Gestalt" resultieren.

Wichtig ist Osbornes Feststellung: "Trotz dieser Mannigfaltigkeit findet man doch gewisse gemeinschaftliche charakteristische Merkmale die den verschiedenen Celten eigen sind, so dass man sie der Form nach in mehrere typische Gruppen eintheilen kann, die allerdings nicht

[52]ders. ebd. 8:"Haben wir so das Beil als den treuesten Begleiter des Menschen kennen gelernt, so werden wir es auch den ältesten Begleiter desselben nennen müssen".
[53]ders. ebd. 11.
[54]ders. ebd. 33.

immer ganz scharf von einander zu trennen sind, vielmehr mannigfache Uebergangsformen aufweisen"[55].

Bereits vor Osborne wurden die Celte in verschiedene Gruppen unterteilt, so z.B. von G.F. Klemm[56]:

- Celte mit Seitengrat, Celte mit Lappen, Celte mit Schaftloch.

C.H. Thomsen, und in seiner Folge auch H. Schreiber[57], unterscheiden nur zwischen zwei Arten:

- Celte ohne Schaftloch (von Thomsen als Palstäbe bezeichnet) und
- Celte mit Schaftloch, die Thomsen als die eigentlichen Celte bezeichnet.

J. Evans hatte "in seinem Werke über die Bronzegeräthe Grossbritanniens" eine etwas weitergehende Unterscheidung vorgenommen:

- flat celts (Flachcelte), flanged celts (Kragencelte), winged celts (Lappencelte), socketed celts (Hohlcelte)[58].
- Die Kragen- und Lappencelte wurden von Evans weiter unterteilt, je nachdem ob sie eine Querleiste (stop-ridge) besitzen (Leistencelte) oder nicht.

G. de Mortillet unterteilte die Celte in fünf Gruppen:

- haches plattes (Flachcelte), haches à bord droit (Kragencelte), haches à talon (Leistencelte), haches à aileron (Lappencelte), haches à douille (Hohlcelte)[59].

Von Osborne stammte hierzu der Hinweis, dass Mortillet die "haches plates" nicht an den Anfang der chronologischen Entwicklung, sondern an das Ende setzte.

In der vorliegenden Arbeit werden ausschließlich jene "haches plates" behandelt, die Osborne als Flachcelte bezeichnete[60]. Nach diesem unterscheiden sich die Flachcelte von den übrigen Celten dadurch, dass auf ihren Flächen keine "auffallende Erhabenheiten.." wie "Rippen, Leisten, Zapfen etc." festzustellen sind. "Die Form dieser Flachcelte ist denen der Steinbeile sehr ähnlich".

Osborne war jedoch der Ansicht, dass mit den metallenen Flachbeile im Vergleich mit den durchbohrten Steinäxten "...ein unbedingter Rückschritt in der Construction dieses Geräthes" vorliegen musste. Dies gründete auf seiner Ansicht, dass die durchbohrte Celte (Äxte) aus Stein (generell) chronologisch vor denen metallenen Flachbeilen anzusetzen seien. Osborne waren bereits Forschungsmeinungen und Ansichten bekannt, nach denen die kupfernen Flachbeile vor der eigentlichen Bronzezeit entstanden sein könnten. Auch die Tatsachen, dass beispielsweise in Ungarn Flachbeile aus sehr reinem Kupfer gefertigt wurden und dass die Flachcelte in weitaus geringerer Anzahl in ganz Europa vorkommen, als die von ihm unterschiedenen übrigen Celtformen, konnte er bereits vermerken. Ein weiterer Unterschied im Vergleich mit den gegossenen Bronzecelten wurde von Osborne angeführt: unter Berufung

[55]ders. ebd. 34f.
[56]Klemm 1836, 243
[57]Thomsen 1837; Schreiber 1842.
[58]Evans 1872.
[59]Mortillet 1880.
[60]Osborne 1887, 35ff.

auf F. v. Pulszky, sind die Kupferflachbeile zum größten Teil geschmiedet. Demzufolge ist "... der Flachcelt ... das charakteristische Beil der Kupferperiode".

Ferner konnte Osborne die Behauptung Mortillets, dass die Flachbeile jünger als die bronzezeitlichen Beile seien (s.o.) widerlegen. Mortillet hatte seine Ansicht damit begründet, dass die Kupferäxte in Ungarn, die dort mit Flachbeilen vergesellschaftet waren, aufgrund ihres technologischen Merkmales des Schaftloches, nicht der Bronzezeit vorangehen könnten. Osborne lehnte zudem Mortillets Ansicht ab, dass das Flachbeil kein Gerät sondern vielmehr "eine Art von Geld-Barren (lingot-monnaie)" darstelle. Osborne folgerte "aus der Einfachheit des Geräthes..., dass es keine grosse Mannigfaltigkeit aufweisen kann". "Zuweilen bedeckt eine dicke Schichte kohlensaureren Kupferoxydes [Patina] ihre Oberfläche, so dass sie rauh und blätterig erscheint, eine so schöne glatte Patina [Patina] wie die Bronzecelte nehmen die Kupfercelte niemals ein". Das von Osborne auf seiner Taf. IX, Fig. 2, wiedergegebene Flachbeil bezeichnete er daher, Pulszky folgend, als "Flachmeissel"[61].

1904 veröffentlichte A. Lissauer eine "Typenkarte der Flach- und Randäxte"[62]. Lissauer betonte, ebenso wie Osborne knapp 20 Jahre zuvor, die Notwendigkeit der "Einführung einer einheitlichen Terminologie in die deutsche Prähistorie". Gerade am Beispiel der "Metalläxte" könne demonstriert werden, dass "bei den deutschen Prähistorikern eine grose Verschiedenheit in der Bezeichnung" derselben herrsche. Lissauer schlug daher vor, die unterschiedlich verwendeten Begriffe Celt (Kelt) und Paalstab (Palstab) "aus der deutschen Prähistorie ganz zu verbannen..." und empfahl statt dessen in Anlehnung an das französische haches und das italienische ascia, "...das Wort Axt dafür als allgemeine Bezeichnung,...auch weil Montelius ... dasselbe bereits eingeführt hat".

Lissauer gliederte das Material demnach in sechs Gruppen:

1. Flachaxt (im Sinne von Flachbeil)
2. Randaxt (im Sinne von Randleistenbeil)
3. Absatzaxt (im Sinne von Absatzbeil)
4. Lappenaxt (im Sinne von Lappenbeil)
5. Tüllenaxt (im Sinne von Tüllenaxt)
6. Lochaxt (im Sinne des durchlochten Gerätes bzw. des heutigen Sprachgebrauchs einer Axt)

Seine erste Gruppe behandelte Lissauer bezeichnenderweise unter der Überschrift "A. Die Flachäxte aus Bronze"[63]. Für Deutschland verzeichnet er 70 Fundorte mit 81 Exemplaren. Für die vorbronzezeitlichen Exemplare nahm Lissauer an, dass sie "... sicher aus Kupfer gegossen..." wurden "...und zwar nach den Vorbildern der einfachsten keilförmigen Steinäxte, weil sowohl die Herstellung der Form als [auch] des Gusses nach diesen am leichtesten war". Einen weiteren Ansatz für die vorbronzezeitlichen Flachbeile verfolgte Lissauer nicht, sondern widmete sich nachfolgend nur den bronzezeitlichen Beilen: "Die Feststellung des Fundgebietes der Flachäxte ist deshalb von Interesse, weil wir dadurch erfahren, wo in Deutschland die Bronze überhaupt zuerst angewendet worden [ist]". Lissauer erstellte einen

[61]Nach heutigem Forschungsstand handelt es sich dabei um ein breites Flachbeil vom Typ Vinča (in der Definition nach E.F. Mayer 1977).
[62]Lissauer 1904, 538ff.
[63]ders. ebd. 540f.

Katalog zu seiner Typenkarte[64]. Als Legende für die von ihm aufgeführten "Flachäxte aus Bronze" dient ein Kreuz. Die 59 im Katalog verzeichneten "Flachäxte" reichen nach heutigem Kenntnisstand chronologisch von der Frühkupferzeit (z.B. Lissauer Nr. 17, 34, 46, 48) bis in die Frühbronzezeit (z.B. Lissauer Nr. 9, 26) hinein.

Rund eine Generation später geht ein Nebeneinander in der Begriffsverwendung "Flachbeil" und "Flachaxt" auf E. Sprockhoff zurück[65]. Bei der Behandlung der Megalithkultur Nordwestdeutschlands (vgl. Kap. 5.6.3.6) verwendete er ausgehend von den Silexbeilen gleichzeitig und teilweise synonym die Bezeichnungen "Beile", "Flachbeile aus Metall", "Steinbeile" und "kupferne oder bronzene Flachäxte".

H.J. Eggers gab in seiner Behandlung von O. Montelius und der typologischen Methode, dessen Vorstellungen der Entwicklung der "bronzezeitlichen Beile" wieder[66]. Demnach sind "die ältesten im Norden gefundenen *Metallbeile* ... die sogenannten Flachbeile... aus Kupfer oder zinnarmer Bronze. ... Im Gegensatz zu den *Äxten*, die ein Loch haben, durch das man den Schaft, ähnlich wie bei unseren heutigen Äxten, hindurchsteckte, wurden die *Beile* in das gespaltene Ende eines knieförmig gebogenen Schaftes eingeklemmt und durch Umwicklung mit einer Schnur festgehalten".

Eine Behandlung der Begriffe "Beil", "Flachbeil" und "Axt" aus nordeuropäischer Sicht, unter Einbezug des englischen Sprachgebrauchs ("axe, "flat axe"), findet sich bei B. Magnusson Staaf[67].

[64]Lissauer ebd. 550ff. Karte Beil. 1.
[65]Sprockhoff 1930, 37ff.
[66]Eggers 1986, 95f. Abb. 7.
[67]Magnusson Staaf 1996, 7ff.

5. Geographische Räume und frühkupferzeitliche Kulturen

In der vorliegenden Arbeit wird nicht die Diskussion fortgesetzt, ob es eine Kupferzeit in Alteuropa überhaupt gibt. Vielmehr basieren die vorliegenden Untersuchungen auf der Prämisse der Existenz einer solchen Epoche und zwar unabhängig vom materiellen Ausdruck. Es wird auf die einleitenden Ausführungen in Kap. 3 verwiesen.

5.1 Kriterien zur Erkennung und Ansprache einer frühkupferzeitlichen Kultur

Wie ist eine Kultur als frühkupferzeitlich anzusprechen ? Unterscheidet sie sich in mehreren der folgenden Punkte von der vorangehenden Kultur ?

- Ist ein Bruch im Totenritual festzustellen ? Existieren Einzelgräber, vor allem aber Gräbergruppen oder Gräberfelder, die sich aufgrund ihrer Ausstattung und ihrer Totenbehandlung von bisherigen bzw. auch von gleichzeitigen Bestattungsformen unterscheiden ?
- Ist eine neuartige Form oder aber eine Intensivierung der Materialbewirtschaftung festzustellen ? Ist eine intensive Gewinnung von Rohstoffen nachzuweisen: Silex- und Kupfererzbergbau ?
- Existieren vermehrt Hortfunde unterschiedlichen Charakters ? Sind Horte mit Fertigerzeugnissen, Halbfertigerzeugnissen, Handwerksgeräten etc. zu erkennen und voneinander zu trennen ?
- Ist ein handwerkliches Spezialistentum innerhalb der Gesellschaft zu erkennen ? z.B. in der Grabausstattung, in der Zusammensetzung einzelner Hortfunde.
- Ist ein regelmäßiger Fernhandel anhand von Importgütern feststellbar ? Wo sind die Exporteure zu lokalisieren ?
- Existieren Anlagen (z.B. Erdwerke, Grabanlagen), deren Errichtung so planungs-, arbeits- und personalintensiv zu bewerten ist, dass sie sich von den bekannten neolithischen Phänomenen in erheblichem Maße unterscheiden ?
- Sind Veränderungen in der Siedlungsweise feststellbar ? z.B. Siedlungsverlagerungen in ackerbauungünstigere Gebiete, Siedlungsanlage an natürlich geschützten Stellen (Höhenlagen, Felsspornen, Inseln, Moore), Siedlungskonzeption in erkennbar geplanter Struktur.

Ein ähnlich gelagerter Kriterienkatalog, wenngleich regionaler Natur, findet sich bei A. Zeeb in einer Darstellung zu den "erkenn- und erschließbaren Anzeichen des Kulturwandels am Beginn des Jungneolithikums in Südwestdeutschland"[68].

5.2 Südosteuropa (ohne Griechenland)

5.2.1 Der Balkan - Das Phänomen der Karpato-Balkanischen Metallurgie

E.N. Černých bezeichnet die Metallurgie des karpatenländisch-balkanischen Raumes als sensationelle Erscheinung[69]:

- Sie stellt die erste metallurgische Provinz in der "Alten Welt" (im Sinne von "Alteuropa") dar.
- Die metallurgischen Erscheinungen in ihren zentralen und auch in ihren peripheren Bereichen präsentieren sich als außergewöhnlich weit entwickelt.

[68]Zeeb 1998, 173 Abb. 90.
[69]Cernykh 1992, 48. Dieser verwendet diese Raumbezeichnung in Abwandlung von A. Yessens Begriff des Gebietes zwischen dem Balkan und dem Kaukasus (Yessen 1935; ders. 1950; ders. 1951).

- Der technische Entwicklungs- und Kenntnisstand ist sehr hoch und umfaßt auch verschiedene Schmelzvorgänge und die Herstellung massiver Artefakte.
- Die rasche Formierung dieses Phänomens, seine vergleichsweise kurze Blütezeit und der unerwartete, schlagartige Niedergang sind immer noch nicht gänzlich geklärt.

Die Metallurgie des karpatenländisch-balkanischen Raumes umfaßt ein umfangreiches geographisches Gebiet, das von mehreren frühkupferzeitlichen Kulturen besiedelt war, als deren wichtigste Vertreter die folgenden zu gelten haben:

- Karanovo VI-Gumelniţa
- Vinča-Pločnik
- Sălcuţa II-III
- Tiszapolgár - Bodrogkeresztúr
- Butmir
- Petreşti

Die metallurgische Gemeinsamkeit dieser Kulturen stellt sich nach Černých so dar, dass drei Kategorien von Schwergeräten gleichartiger Formgebungen "plötzlich" auftraten[70]:

- Schaftlochhammeräxte
- Schaftlochkreuzhammeräxte
- massive Beile und Meißel

Anhand der spektralanalytischen Ergebnisse der in Stuttgart und Moskau ausgeführten Untersuchungen, lässt sich der karpato-balkanische Raum in vier geographische Zonen unterteilen:

- Die Südwestzone, die das westliche Bulgarien und das nördliche Jugoslawien (den sogenannten Nordbalkanischen Fokus) mit den Kulturen Vinča-Pločnik, Sălcuţa, Butmir sowie die südlichen Varianten von Tiszapolgár und Bodrogkeresztúr umfasste.
- Die transsylvanische und mitteldonauländische Zone mit den nördlichen Varianten von Tiszapolgár und Bodrogkeresztúr sowie die Lengyel-Kultur.
- Die nordkarpatenländische Zone: Slowakei, Ruthenien, Südpolen.
- Die südöstliche bzw. östliche Zone: Gumelniţa und Cucuteni-Tripolye.

Nach E.N. Černých waren diese vier Zonen durch ein metallurgisches Netzwerk miteinander verbunden und tauschten bzw. verwandten ein chemisch ähnliches Kupfer. Der metallurgische Fokus der Tripolje-Kultur war seinerseits mit der metallurgischen Produktion (Konsumtion) der Chvalynsk-Sredny Stog (II)-Kultur verbunden. In diesem Gebiet fehlen nach Černých allerdings die charakteristischen Schwergeräte, die für die materielle Definition der karpato-balkanischen Metallurgiezone wichtig sind. Jedoch muss auch die Herkunft des hier verwendeten Metalls im westlichen oder südlichen Bereich gesucht werden[71]. Černých berührt die Frage nach dem Wohlstand, den der Export des Kupfers jenen Kulturen bescherte, die ihn betrieben. Hier ist auch das Phänomen der Goldartefakte anzusprechen. Das Kupfer aus den thrakischen Abbaugebieten wurde nach Moldawien, in die Westukraine, in die Dnjepr-Gegend und bis zur Wolga verhandelt. Černých wertet Phänomene, wie die Grabanlagen von Varna und ihre Ausstattung, als Ausdruck des Reichtums und der Macht, die in Folge des Handels mit dem Metall entstanden sind.

[70]Tatsächlich herrscht eine chronologische Zweiteilung: die Hammeräxte sind hierbei früher anzusetzen (v.a. Frühkupferzeit I) und die kreuzschneidigen Äxte sind charakteristisch für die Frühkupferzeit II.
[71]1966 vertrat Černých noch die Ansicht, dass das Metall des Gräberfeldes von Chapli aus einem kupferhaltigen Sandsteinlager aus Bakhmut in der Donec-Region gewonnen sein könnte.

Für die chronologisch vorangehende Phase (Karanovo V, Marica, Boian, Vinča C etc.) sucht Černých nach metallurgischen und abbautechnischen Traditionen, um den frühkupferzeitlichen Aufschwung zu erklären. Jedoch sind die Belege hierfür noch zu gering, als dass man das massive Erscheinen der Metallurgie in der Frühkupferzeit damit erklären könnte. Diese Überlegungen führten zu der Suche nach dem Initial für die Entwicklung und zur Suche nach einem äußeren Impuls (z.B. suchte B. Jovanović[72] diesen Einfluss in Anatolien), was jedoch mittlerweile als überholt gilt.

Ein weiteres Problem stellt sich in der Frage nach den Ursachen für den plötzlichen Abbruch der Kupferproduktion im karpato-balkanischen Bereich. Dieses Phänomen ist für Bulgarien[73], Rumänien[74] und Jugoslawien[75] bereits nachgewiesen. Es existieren mehrere Hypothesen für dieses Phänomen, wie z.B.:

- Der Verlust, Ablehnung und Veränderung der Bergbau- und Metallurgietraditionen.
- Bevölkerungsverschiebungen, auch aufgrund von kriegerischen Handlungen.

5.2.2 Westpontische Zone: Karanovo VI - Gumelniţa

5.2.2.1 Allgemeine Beschreibung der frühkupferzeitlichen Kulturerscheinungen in diesem Raum

Der spätneolithische Kulturkomplex Boian-Marica wird in seinem gesamten Verbreitungsgebiet von der Karanovo-VI - Gumelniţa-Kultur abgelöst. Die Kulturzone reicht von der Donaumündung bis ins griechische Thrakien und von der Schwarzmeerküste bis Zentralbulgarien. Die Bezeichnung Karanovo VI bezieht sich auf die Stratigraphie des Tellhügels von Karanovo, Bezirk Burgas. Die äquivalente rumänische Kulturerscheinung wird als Gumelniţa-Kultur bezeichnet und diese in die Phasen A/1, A/2, B/1 und B/2 bzw. in die Phasen I-IV unterteilt. Der Beginn dieser frühkupferzeitlichen Kulturerscheinung ist durch die nahtlose keramische Weiterentwicklung aus dem spätneolithischen Substrat gekennzeichnet[76]:

- Mit dem Ende der Phase A verschwinden diese Traditionen (sichtbar z.B. in der sukzessiven Abnahme der Graphitverzierung) und mit dem Beginn der Phase B erscheinen neue Keramikformen.
- Die Phase B ist durch eine Dominanz unverzierter Keramik charakterisiert. Die Siedlungen dieser Kultur befinden sich auf Tells, auf Flussterrassen oder aber auch an oder nahe natürlich geschützter Orte (Inseln, Moore). Die Siedlungsweise ist durch neue Elemente wie Verteidigungsgräben und straffe Organisation (Straßenbildung, einheitliche Ausrichtung, erkennbare Siedlungsgründungen statt organischem Wachstum) gekennzeichnet.

5.2.2.2 Belege für den frühkupferzeitlichen Metallgebrauch in diesem Raum

Einhergehend mit der Entwicklung der Metallurgie ist der fortgeschrittene Kenntnisstand der Keramikherstellung zu bewerten, wie C. Renfrew anhand von graphitverzierter Keramik der Stufe Marica aus Karanovo herausfand. Der Graphitüberzug fand bei einer Temperatur von ca. 1050 ° C. statt. Voraussetzung für ein Gelingen dieses Verfahrens war jedoch, dass es sich

[72]Jovanović 1978.
[73]Černých 1974.
[74]Vulpe 1976, 159 Abb. 1.
[75]Kuna 1981 Abb. 1.
[76]Die Stufe Karanovo V (Marica) wird von Todorova (1980 Abb. 1) bereits als frühäneolithisch bezeichnet. Garašanin (1991, 206) betrachtet diese Stufe ebenfalls als einleitend.

in einer reduzierenden Atmosphäre vollzog, da sonst das Graphit verbrannte und die keramische Oberfläche dann rot, und nicht wie gewünscht, schwarz wurde[77]. Die Kupferschwergeräte wurden entweder durch Kalt- und Warmschmieden oder aber bereits im Gussverfahren hergestellt.

N.V. Ryndina hat angesichts des Missverhältnisses zwischen der Menge der frühkupferzeitlichen Kupferschwergeräte und der Anzahl der Gussformen metallographische Untersuchungen an 242 kupfernen Schwergeräten durchgeführt[78]. Sie ermittelte dabei die Formen von acht verschiedenen Gussmodeln und begründete das weitgehende Fehlen der tönernen Exemplare mit dem Einsatz von Graphitformen[79]. Diese Graphitgussformen können zwar nicht unmittelbar nachgewiesen werden, da sie durch wiederholten Gebrauch ebenso zerbrechen können wie die tönernen Formen. Ryndinas Argumentation resultiert daher vor allem aus dem Ergebnis ihrer metallographischen Untersuchungen. Das Graphit entzieht der Oberfläche des Kupfergerätes während dem Guss den schädlichen Sauerstoff. Die Strukturen der von Ryndina experimentell erzeugten Oberflächen an Kupfergusstücken entsprechen ausweislich der Dünnschliffergebnisse denen der archäologischen Exemplare.

Besonders deutlich wird der entwickelte Kenntnisstand um die Metallurgie auch in der Produktion von Goldgegenständen (Tauchguss, Formguss von Hohl- und Vollkörpern, differenzierte Weiterverarbeitungstechniken). Für solche Artefakte aus dem Gräberfeld von Varna werden drei Produktionswerkstätten[80] und zwei Goldsorten unterschieden[81]: eine ist balkanischen Ursprungs, während für die andere ausweislich ihres Platingehaltes eine östliche Herkunft, vermutlich aus dem Kaukasus oder dem Ural, angenommen wird.

Die Verbreitung und die Besonderheiten des bulgarischen Metallerzvorkommens wurden zuletzt von Pernicka et al. behandelt[82]. Das Vorkommen verteilt sich auf elf geographische Distrikte, die drei wichtige metallogenetische Zonen bilden:

1. Die erste ist die westbalkanische metallogenetische Zone und schließt sich räumlich an den ostserbischen Kupfergürtel um Bor und Majdanpek an, ohne jedoch mit diesem Vorkommen genetisch verbunden zu sein. Hierin ist der Fundort von Cuprene, einem eisernen Hut, einer der wichtigsten. Die Lagerstätte ähnelt in ihrer Zusammensetzung jener von Rudna Glava. Spuren frühen Abbaus wurden zwar festgestellt, jedoch nicht weiter erforscht. Das Vorkommen Plakalnica wurde gesichert bereits im Mittelalter ausgebeutet.
2. Die metallogenetische Zone Srednogorje erstreckt sich über 500 km von West nach Ost und zwar vom Timok Becken in Serbien bis zur Küste des Schwarzen Meeres. Die wichtigste prähistorische Fundstelle in Nordthrakien ist Ai Bunar, das durch die systematischen Ausgrabungen E.N. Černýchs in den Jahren 1971-1974 bekannt wurde. Man fand hier elf Schächte mit Längen von bis zu 110 m, einer Breite von bis zu 10 m und einer Tiefe von bis zu 20 m. In den Schächten wurden neben Grubenwerkzeugen aus Geweih und Kupfer auch Bestattungen in den Verfüllungen gefunden. Aus Ai Bunar

[77]Moesta (1983, 15f.) gibt die Beschreibung eines Versuches von Coghlan wieder, eine reduzierende Atmosphäre in einem Töpferofen zu simulieren. Dabei reichte eine Temperatur von 700-800 ° C. aus, um recht einfach Malachit zu Kupfer zu reduzieren.
[78]Ryndina 2000, 5ff.
[79]Das weitgehende Fehlen von Gussformen führten Ottaway/Seibel (1998, 59ff.) zu Experimenten mit dem Sandgussverfahren und zu der Annahme, dass diese Technik am Anfang der Gussverfahren stand.
[80]Echt et al. 1991, 633ff;663: Werkstätten "AD, BE und H".
[81]Hartmann 1982, 37f.: Goldsorte B (balkanischen Ursprungs); Goldsorte BP (transpontischer Herkunft); ferner "Restgruppe" mit hohen Ag-Werten. Echt et al (1991, 641f.): 1. Goldgruppe "rot" mit einem Ag-Gehalt zwischen 1 und 5 % und einem Cu-Gehalt zwischen 0 und 1 %. 2. Goldgruppe "weiß" mit einem Ag-Gehalt zwischen 9 und 12 % und einem Cu-Gehalt zwischen 0 und 0,8 %.
[82]Pernicka et al. 1997, 41ff.

stammt ein charakteristisches Polymetallerz, das neben Kupfer vor allem Blei und Zink enthält. Der systematische Abbau des Kupfererzes in Ai Bunar ist für die Phase Karanovo VI gesichert, jedoch fand sich auch Karanovo V (Marica)-Keramik (vgl. Kap. 6.6.1.3). Weitere Belege für frühen Kupfererzabbau in dieser metallogenetischen Zone stammen aus Zidarovo (südwestlich des Burgas-Sees), Rosen und Rezovo.

3. Rhodopische metallogenetische Zone: Auch hier sind Spuren frühen Kupfererzabbaus festzustellen, so z.B. in Madzarovo, das spätestens seit römischer Zeit abgebaut wurde.

5.2.2.3 Wichtige kupferführende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum

Devnja, okr. Varna:
Gräberfeld, 500 m nw noch unerforschte Siedlungsreste. 26 Bestattungen, Hocker, Strecker (Männer), symbolische Bestattungen, Skelette mit Ockerbestreuung, z.T. Pfostenkonstruktionen um die Grabgrube, Keramik, Kupfergeräte, Silexklingen, polierte Steinäxte, Spondylusschmuck[83].
Datierung: KGK VI (Gumelniţa A2-B1).

Durankulak, okr. Dobrič:
Siedlungshügel und Gräberfeld. Das Gräberfeld umfaßt mehr als 1200 Bestattungen der Hamangia- und der Varna-Kultur mit kontinuierlicher Belegung vom Spätneolithikum bis in die Frühkupferzeit. Die Gräber 330, 623 und 867 enthalten jeweils ein Flachbeil. H. Todorova bezeichnet das Inventar des Grabes 626 als Beleg für die frühesten Malachit- und Kupferfunde im westlichen Schwarzmeergebiet[84].
Datierung der angeführten Gräber: Varna III (KGK VI-Kultur).

Goljamo Delčevo, okr. Varna:
Siedlungshügel und Gräberfeld, Besiedlung seit Karanovo I. Schichten V-XVII: KGK VI-Kultur, 60 m w der Siedlung Gräberfeld dieser Kultur: 30 Körpergräber, darunter auch drei symbolische Gräber, neben Ockerstreuung auch kupferne Flachbeile[85].
Datierung: KGK VI (Gumelniţa A2-B1).

Karanovo, okr. Burgas:
Siedlungshügel, Besiedlung seit Karanovo I (Kreis der frühneolithischen weißbemalten Keramik), mehrere Kupfergeräte aus der Schicht KGK VI[86].

Radingrad, okr. Radingrad:
Siedlungshügel und Gräberfeld 50 - 1000 m w der Siedlung. Gräberfeld: 21 Gräber, linke Hocker, einige mit Ockerstreuung. Grab 4: Kupferbeil, steinerne Hammeraxt, konvexe Goldscheibe, Spondylusperlen und -armringe[87].
Datierung: KGK VI-Kultur.

Reka Devnja, okr. Varna:
Einzelne Körperbestattung, Hocker, O-W-orientiert, Ockerstreuung, fünf große trianguläre Silexspitzen, 27 Silexklingen, Kupfermeißel, Kupferbeil, ein kupfernes Spezialgerät, Kupferdraht, 34 Goldringe, Kupfer- und Spondylusperlen.
Datierung: KGK VI (Gumelniţa A2-B1)[88].

---

[83]Todorova 1981, 16.
[84]dies. ebd. 16f.; dies. 1999, 237ff. Abb. 15: offensichtlich mit einem Vertauschen von Fundabbildungen.
[85]dies. 1981, 17.
[86]dies. ebd. 17.
[87]dies. ebd. 18f.
[88]dies. ebd. 19.

Varna, okr. Varna:

Gräberfeld I[89]. Auf einer nach Süden leicht abfallenden Terrasse am Nordufer des Varna-Sees, heute etwa 500 m vom Seeufer entfernt. 1972 beim Anlegen eines Kabelgrabens entdeckt. Ausgrabungen von 1972 bis 1986. 7500 m^2 ausgegraben, angrenzende Flächen an der nordwestlichen, nördlichen und nordöstlichen Seite noch nicht ergraben. Die 281 [90] (290) entdeckten Gräber können in drei Hauptgruppen unterteilt werden:

- 1. Gruppe: symbolische Gräber, 56 Stück, kein Skelett oder nur Skeletteile beinhaltend (20 % aller Gräber der Nekropole gehören dieser Gruppe an). Nur in Gräbern dieser Gruppe sind die leicht konvexen Knochenidole vorhanden und die Beigabe von Dentaliumschalen überwiegt hier gegenüber dem Spondylusschmuck (in den Gräbern der 2. und 3. Gruppe ist das Verhältnis umgekehrt). Von besonderem Interesse sind die reichen symbolischen Gräber: Grab 1 enthielt 216 Goldgegenstände mit einem Gewicht von 1092 Gramm, Grab 4 enthielt 339 Goldgegenstände mit einem Gewicht von 1518 Gramm und Grab 36 enthielt 857 Goldgegenstände mit einem Gewicht von 789 Gramm. Wichtig sind die in allen drei Gräbern gefundenen Zepter, die als besondere Statussymbole interpretiert werden.

    - Eine Untergruppe der 1. Gruppe stellen die Maskengräber dar (Gräber 2, 3 und 15). Diese Gräber werden gemäß ihrer Ausstattung als symbolische Frauenbestattungen interpretiert.
    - Eine zweite Untergruppe besteht aus 40 Scheingräbern (Kenotaphen), die Vergleiche in Nordostbulgarien haben und als Gräber für außerhalb des Gemeinschaftsbereiches gefallene oder verschollene Angehörige interpretiert werden.
    - Die dritte Untergruppe umfaßt zehn Gräber, die menschliche Knochen enthalten, die nicht im anatomischen Verband liegen. Diese Untergruppe wird als Ausdruck eines komplizierten Rituals gewertet, die die Bestattung der menschlichen Reste erst nach der Verwesung und nach einer Sonderbehandlung der Knochen erlaubte. Die Beigaben sind in ungestörter Position, so dass nicht von einem sekundären Eingriff in den Grabzusammenhang ausgegangen werden kann.

- 2. Gruppe: Skelette in gestreckter Rückenlage. 90 Gräber (32 % aller Bestattungen der Nekropole). Dieser Gruppe gehört das reichste Grab der Nekropole an, Grab 43. Darin befand sich das Skelett eines Mannes von 40-50 Jahren. Es wurden 990 Goldgegenstände mit einem Gesamtgewicht von 1516 Gramm gefunden. Ferner Kupferwerkzeug, Knochenschmuck, Spondylus und Tongefäße. Ähnlich wie im symbolischen Grab 4 hatte der Bestattete in Grab 43 ein Zepter und ein Steinbeil bei sich. Die Kleidung des Toten war mit zahlreichen Applikationen aus Gold versehen.

- 3. Gruppe: Skelette in Hockerlage. 65 Gräber (23 % aller Bestattungen der Nekropole). Fast stets stark gekrümmte Haltung der Skelette. Das Grabinventar ist identisch mit dem der 2. Gruppe.

Weitere 70 Bestattungen sind durch Bau- und Erdarbeiten so stark beschädigt oder zerstört worden, dass sie nicht mehr eindeutig der 2. oder der 3. Gruppe zugewiesen werden können. Die Goldgegenstände der Nekropole bestehen zu 77,5 % aus Goldperlen mehrerer Varianten.

---

[89]dies. ebd. 19f.

[90]Nach Ivanov (1988, 58): 281 Gräber; die Addition der von ihm den einzelnen Gruppen zugewiesenen Gräbern und der 70 zerstörten Skelettgräber führte ihn zu einer Gesamtsumme von 290 Gräbern.

An zweiter Stelle sind jene Kupferfunde der Nekropole zu nennen, die nach E.N. Černých aus Metall bestehen, das aus dem Bergwerk von Ai Bunar stammt. Es ist davon auszugehen, dass die Geräte im Bereich um Varna hergestellt wurden, da Spuren von metallurgischer Produktion im Umfeld von Ai Bunar nicht nachgewiesen werden konnten (vgl. Kap. 6.6.1.3). Zu nennen sind neben Schmuckstücken einige Beiltypen, Hammeräxte und Meißel (Spezialgeräte) mit umgebogenem Ende. Die metallographischen Untersuchungen einiger Werkzeuge ergab, dass sie vermutlich in verlorenen Formen gegossen wurden. Gelegentlich ist festzustellen, dass der Herstellungsvorgang in zwei oder drei Abschnitten erfolgte. Es wurden insgesamt ca. 160 Kupfergegenstände in 82 Gräbern festgestellt. 25 % (40 Stück) gehören der Gruppe der Hammeräxte an. Außerdem sind Pfrieme und Nadeln sowie vergleichsweise wenige Meißel und Flachbeile (von H. Todorova als Keile bezeichnet). Kupferschmuck ist 21mal (Ringe und Armreifen) belegt[91].

Vinica, okr. Varna:
Siedlungshügel und Gräberfeld. 46 Körperbestattungen (davon sieben symbolische Bestattungen), linke Hocker, neben polierten Steinäxten auch Kupferbeile, selten Goldschmuck[92].
Datierung: KGK VI-Kultur.

5.2.2.4 Die Flachbeile in Bulgarien

H. Todorova legte mit PBF 9,14 die kupferzeitlichen Äxte und Beile in Bulgarien vor[93]. Die frühen Kupferfunde und die Metallurgie Bulgariens wurden von mehreren Autoren bereits vor ihr behandelt[94]. Unter der Leitung von E.N. Černých wurde mehrere Jahre lang der älteste Kupferbergbau Bulgariens erforscht. Außerdem wurden fast alle größeren Kupfergegenstände spektralanalytisch untersucht (Junghans et al., Černých, Pernicka et al.). Ein wichtiges Ergebnis dieser Untersuchungen ist, dass diese Geräte im Gussverfahren hergestellt wurden und teilweise eine zusätzliche Bearbeitung durch Hämmern erfuhren.

Die Phasen der frühen Kupferverwendung in Bulgarien gliedert Todorova wie folgt:

1. Herstellung von Kleingegenständen wie Pfriemen, Perlen, Ringen und Armbändern, die selten gut erhalten sind. Verwendung des Kupfererz auch als Schminkfarbe. Dadurch entwickelte sich auch eine Vorliebe für metallische Effekte, die sich in der Graphitverzierung der Keramik niederschlug. Vor allem in der Marica-Kultur (Karanovo V)[95], seltener in den gleichzeitigen Kulturen wie Gradešnica, Sava und Poljanica (was Todorova mit der Entfernung dieser letztgenannten Kulturen von den nordthrakischen Kupferproduktionszentren erklärt).

2. In dieser Phase werden nach Todorova die ältesten Kupferschwergeräte hergestellt[96]. Der Schwerpunkt liegt in der 3. Stufe der Kulturen Karanovo-Gumelniţa-Kodžadermen (KGV-VI), Varna und Krivodol-Sălcuţa. Diese Phase unterteilt Todorova nochmals in drei Etappen:

[91]Todorova (1981, 9 Abb. 3) mit einer Darstellung der Konzentrationsintervalle der Metallgruppen I-VI nach Černých (1978, 79).
[92]Todorova 1981, 20.
[93]dies. ebd.
[94]Gaul 1948; Mikov 1961, 370ff.; ders. 1972; Georgiev 1978; Schubert, F. 1965; Černých 1978.
[95]Nach Todorova "frühaeneolithisch !
[96]Nach Todorova entspricht diese Phase chronologisch dem entwickelten bulgarischen Spätneolithikum.

2.1. Herstellung der frühesten, plumpen Steinbeile nachahmenden Kupferbeile, unter Einsatz von vergleichsweise viel Kupfer. Den produktiven Nutzen der so hergestellten Gerätschaften zieht die Autorin zu Recht in Zweifel.

2.2. Zweite Stufe der Kulturen KGV-VI und Varna. Bereits gut entwickelte Schwerbeilformen neben den frühesten Hammeräxten (Typ Pločnik). Bessere Abstimmung von Form, Rohstoff und Funktion, obgleich auch hier noch etwas mehr Metall als notwendig verwendet wurde.

2.3. Ende des bulgarischen Äneolithikums: Herstellung eleganter, schmaler Geräte bei Verwendung der notwendigsten Metallmenge. In dieser Etappe treten nach H. Todorova auch die ersten Flachbeile (nach ihrer Terminologie) auf. Außerdem werden Miniaturgeräte, Macht- bzw. Prestigeobjekte hergestellt. In diesem Fundgut lässt sich der Einfluss des Kupfers auf die soziale Struktur der Gesellschaft deutlich erkennen.

3. In diese Phase fällt das Ende der äneolithischen Metallzentren in Thrakien und in Nordostbulgarien und es zeichnet sich eine Verschiebung der Metallurgie in den nordwestlichen Balkanraum ab. Es kommt zu einem Niedergang der Gerätevielfalt. Todorova spricht von einem eher eingeführten Metallfundgut, als von einer eigenen Metallurgie. Kennzeichnend für diesen Horizont sind Hackenäxte und dünne Flachbeile. Es ist der Horizont arsenhaltiger Kupfererze, neben dem auch bereits einige Legierungsversuche mit zinn-, blei- und zinkhaltigen Kupfererzen unternommen wurden. Das Ende dieser Phase (auch als Übergangshorizont bezeichnet) ist durch die voll entwickelte Arsenbronzelegierung der frühen Bronzezeit Bulgariens (Ezero-Kultur) gekennzeichnet.

Den von V.G. Childe geäußerten Gedanken[97], dass ein direkter Einfluss aus Anatolien zur Herausbildung der frühesten balkanischen Metallurgie geführt habe, lehnt Todorova ab[98]. Vielmehr folgt sie Renfrews Thesen[99], nach denen sich auf der Balkanhalbinsel eine autochthone Entwicklung der Metallurgie vollzogen habe[100]. Das Frühäneolithikum in Bulgarien, der Karanovo-VI-Gumelniţa-Kodžadermen-Komplex, basiert auf einer Vielzahl regionaler spätneolithischer Kulturgruppen. Die Marica-Kultur datiert Todorova bereits als frühäneolithisch[101]. Kennzeichnend für die neue Periode ist auch die Entstehung neuartiger Tellsiedlungsformen, die nun viereckig und befestigt angelegt sind. Weitere Siedlungen entstehen in dieser Zeit auf natürlich geschützten Lagen (Anhöhen, Inseln) und spiegeln die sozialen Veränderungen des beginnenden Metallzeitalters wider. Die rege Siedlungstätigkeit steht in Beziehung zu einem rapiden Bevölkerungsanstieg. Nach Todorova kommt es im Spätäneolithikum zur Bildung von drei großen Kulturkomplexen: der KGK VI-Kultur, der Varna-Kultur und dem Krivodol-Sălcuţa-Bubani-hum Ia-Komplex. Den Untergang der KGK VI- und der Varna-Kultur bringt Todorova in Zusammenhang mit einer Steppeninvasion oder einer Epidemie.

H. Todorova präzisierte ihre Vorstellungen später wie folgt[102]: "Die frühesten Malachit- und Kupferfunde dieser Region [der westlichen Schwarzmeerküste] stammen aus Grab 626 des prähistorischen Gräberfeldes von Durankulak...". Sie begründet diese Ansicht mit der Supraposition dieses Grabes unter dem Grab 634, "...dessen Keramik (Stufe III der Hamangia-Kultur) einen Terminus ante quem für Grab Nr. 626 bietet". Weiter unten

[97]Childe 1952, 182ff.

[98]Hachmann 1991, 710:"Man könnte daran denken, dass die westpontische Bevölkerung durch allerhand Zufälligkeiten selbständig auf das Kupfer und Kupfererzabbau stieß. Viel wahrscheinlicher ist es aber, dass sie durch südliche Anregungen auf solche Möglichkeiten gestoßen wurde".

[99]Renfrew 1969, 12ff.

[100]Mellart (1975) glaubt, Renfrew folgend, dass es sogar einen Export balkanischen Kupfers nach Anatolien gegeben haben müsse.

[101]Todorova 1981, 2f. Abb. 1.

[102]dies. 1999, 237ff.

beschreibt H. Todorova: "Dieser einmalige Grabfund [Grab Nr. 634] kann... in die IIb Stufe der Hamangia-Kultur datiert werden...". Todorova folgend wäre Grab 626 also in der balkanischen Chronologie als spätneolithisch zu datieren. Bereits ein Vergleich der Grabbeigaben des Grabes Nr. 626 von Durankulak (Abb. 1.5) mit z.B. denen des Grabes Nr. 4 des Gräberfeldes I von Varna (Todorova Abb. 9) zeigt jedoch, dass in "beiden" Gräbern Äxte der Typen Vidra und Varna, meißelartige Geräte mit Griffangel sowie trapezoide meißelartige Flachbeile vorkommen. Folglich kann das Inventar des Grabes 626 nur dem Horizont Gumelniţa A2-B1 angehören.

Die eigentliche Frühkupferzeit, an deren Ende erste gegossenen Kupferschwergeräte entstehen, beginnt nach Todorova mit der Stufe Marica III, die sie mit dem "Kulturhorizont Maliq IA-Keramik..., klassisches Dimini...., Dikilitash-Slatino..., Vinča C..., Sava III, Hamangia III... etc." parallelisiert. Die mittlere Kupferzeit beginnt ihr zufolge mit jener Phase der Stufe Karanovo-V, die sich mit Hamangia IV und Sava IV parallelisieren lässt, die sich durch größere Mengen von Kupferartefakten abhebt und einen "kontinuierlichen Übergang zur Varna-Kultur" darstellt, wobei hier Beziehungen zur Präcucuteni-III-Kultur bestehen. Insgesamt ist Todorovas Aufsatz recht verwirrend gehalten, was durch die fehlerhaften Grabbezeichnungen und vertauschten Abbildungsunterschriften verstärkt wird.

Auf den S. 16-20 ihrer Monographie führt Todorova die wichtigsten Fundstellen auf (s.o.). Die Meißel und Beile der frühen Kupferzeit gliedert sie wie folgt:

Keile:

Untergruppe Schmale Keile:
Massive Geräte, schmale Vorderseite, fast parallele Seiten und annähernd quadratischem oder zumindest rechteckigem Querschnitt. Nacken ist meist flach, seltener abgerundet, Schneide ist schmal und leicht gebogen. Todorova Nr. 1-17.

Datierung nach Todorova: 2. und 3. Stufe der Kulturen Varna und KGK VI.

Untergruppe Breite Keile:
Die Keile dieser Untergruppe sind breiter als die o.g. Schmalen Keile. Massive Geräte, annähernd parallele Seiten, Querschnitt rechteckig, Schneide ist schmäler als die größte Körperbreite und kaum oder gar nicht gebogen. Der Nacken verläuft gerade. Todorova Nr. 18-24.

Datierung nach Todorova: 2. und 3. Stufe der Kulturen Varna und KGK VI. Die von ihr als Keile bezeichneten Geräte entsprechen in der mitteleuropäischen Terminologie den Meißeln bzw. den meißelartigen Flachbeilen. Die als Meißel anzusprechenden Geräte werden von der Autorin weiter unten behandelt.

Ovalbeil:
Nach Todorova handelt es sich bei diesem Gerät um ein Unikat: sehr schweres[103] Gerät mit länglichem, in der Vorderansicht elipsoider Körper. Der Querschnitt ist rundlich ausgebildet. Der Nacken ist schmal und abgerundet, die Schneide lädt leicht fächerförmig aus. Die Autorin setzt dieses Stück an den Beginn ihrer Kupferbeil-Typenreihe. Todorova Nr. 25.

Schwerbeile:
Sehr massive Beile mit ziemlich dickem, annähernd rechteckigem, manchmal fast quadratischem Querschnitt. Nach Todorova handelt es sich bei diesen Geräten um die

[103]dies. 1981, 25: auch hier keine Gewichtsangabe.

typologische Weiterentwicklung des Ovalbeiles (Todorova Nr. 25, s.o.). Die Autorin unterscheidet zwei Varianten:

Schwerbeil, Variante Gumelniţa:
Diese Variante besitzt einen länglichen, beinahe rechteckigen oder trapezoiden Körper, einen geraden, eingezogenen oder gerundeten Nacken sowie eine schwach gebogene Schneide. Der immer sehr dicke Querschnitt kann fast quadratisch (Todorova Nr. 33) oder nur rechteckig (Todorova Nr. 26, 32, 35) sein. Er kann aber auch zwei gewölbte Seiten aufweisen (Todorova Nr. 29). Die Autorin zählt 12 Beile zu dieser Variante. Todorova Nr. 26-37.

Datierung nach Todorova: Auftreten dieser Beile hauptsächlich in Kulturschichten und Bestattungen der II. Stufe der KGK VI-Kultur. Todorova weist darauf hin, dass diese Variante nicht im Gräberfeld I von Varna vorkommt, da dieses weitgehendst in die III. Stufe der KGK VI-Kultur gehört.

Schwerbeil, Variante Cotena
Diese Variante unterscheidet sich von der Variante Gumelniţa durch die leicht fächerförmig verbreiterte Schneide. Todorova Nr. 38-48.

Datierung nach Todorova: Gleiche Zeitstellung wie die Variante Gumelniţa.. Todorova vermutet, dass die Variante Coteana ursprünglich die Variante Gumelniţa darstellte und dass lediglich durch den längeren Gebrauch (häufiges Nachdengeln) die Schneide verbreitert wurde.

Flachbeile:
In dieser Untergruppe fasst Todorova Beile verschiedener Größe, mit flachem, in der Vorderansicht trapezförmigem bis dreieckigem Körper, mit rechteckigem Querschnitt und gebogener Schneide zusammen. Sie setzt diese Flachbeile typologisch an den Anfang der Reihe, die zu den Randleistenbeile der Bronzezeit führt. Chronologisch setzt Todorova den Beginn der Entwicklung ihrer Flachbeile an das Ende der Kulturen KGK VI, Krivodol-Sălcuţa und Varna, die jüngeren in die Übergangsperiode Bulgariens. Die Autorin weist darauf hin, dass im Unterschied zu den Schwerbeilen, die von ihr herausgearbeiteten Flachbeile nicht eindeutig einem bestimmten Zeitabschnitt zugerechnet werden können. Allgemein setzt sie den Entwicklungsverlauf von den dickeren zu den dünneren Flachbeilen.

Flachbeil, Variante Sălcuţa:
Gerät mit länglichem, trapezoidem Körper mit rechteckigem Querschnitt. Die Schmalseiten verlaufen fast über die gesamte Länge des Beiles geradlinig und schwingen erst in der Nähe der gebogenen Schneide nach außen. Manche Stücke weisen einen durch Aufhämmern leicht verbreiterten Nacken auf. Das Beil Todorova Nr. 50 besitzt unterhalb des Nackens eine kleine Durchbohrung. Die Bezeichnung der Variante Sălcuţa geht auf A. Vulpe zurück.[104] Beile dieser Variante unterscheidet Todorova in zwei Ausführungen. Diesem Umstand misst sie auch chronologische Bedeutung zu: Die Beile mit leicht spindelförmiger Seitenansicht (Todorova Nr. 52, 56, 57, 60, 61) sind nach ihr äneolithisch und sind aus Kupfer der Černých-Gruppen II-IV (V ?) hergestellt, während die Stücke mit gerader Seitenansicht (Todorova 51, 58, 59, 62, 64) der Übergangsperiode angehören und aus Kupfer der Černých-Gruppen I und VI hergestellt sind. Eine strenge Trennung dieser beiden Ausführungen nimmt Todorova aufgrund der Existenz von Übergangsformen (Nr. 49, 53-55), sowie deren fehlenden stratigraphischen und spektralanalytischen Angaben nicht vor. Todorova Nr. 49-64.

[104]Vulpe 1975, 75.

Datierung nach Todorova: Die Flachbeile der Variante Sălcuţa datiert sie eindeutig jünger als die Schwerbeile (aufgrund der Funde aus Varna, Nr. 55 und 57) sowie aus Fundzusammenhängen, aus denen keine Schwerbeile der Varianten Gumelniţa und Coteana vorliegen. Die Variante Sălcuţa datiert die Autorin in die jüngsten Phasen der Kulturen Varna, KGK VI und Krivodol-Sălcuţa sowie in den "Übergangshorizont".

Flachbeil, Variante Delčevo:
Diese Flachbeile besitzen einen annähernd dreieckigen Körper, einen rechteckigen Querschnitt sowie eine schmale, mäßig gebogene Schneide. Todorova Nr. 65-66.

Datierung nach H. Todorova: II. Stufe KGK VI-Kultur.

Schmale Flachbeile vom Typ Kamenar:
Diese Beile besitzen einen schmalen, trapezförmigen Körper mit zur Schneide hin ausschwingenden Seiten. Der dünne Querschnitt ist gewöhnlich rechteckig, manchmal aber mit gewölbten Seiten ausgestattet und leicht asymmetrisch, was auf die Herstellung im offenen Einschalenguss hindeutet. Der Nacken ist leicht gebogen oder flach. Todorova weist auf die Ähnlichkeit mit der Variante Cucuteni hin. Diese weist jedoch im Unterschied zum Typ Kamenar eine hakenartige Krümmung am Nacken auf. Todorova Nr. 67-76.

Datierung nach H. Todorova: Ende der Varna-Kultur (Nr. 68 aus Varna, Grab 21), Beginn der sogenannten "Übergangsperiode".

Flachbeile, Variante Cucuteni:
Ziemlich großes Gerät mit einseitiger Hakenkrümmung. Todorova Nr. 77.

Breite Flachbeile vom Typ Altheim:
Todorova Nr. 78-81.

Datierung nach Todorova: Schlussphase der Übergangsperiode Bulgariens (späte Pevec-Kultur = Cernavoda I = "Trichterbecherkultur). Todorova argumentiert zu Recht, dass die chemische Zusammensetzung dieser Beile denen des Trichterbecherkomplexes ähneln.

Beil vom Typ Radingrad:
Massives Beil mit langschmalem Körper und quadratischem Querschnitt. Eine im Querschnitt asymmetrische Leiste liegt 3 cm unterhalb des gerundeten Nackens. Darüber setzte der Schaft an, da mit Metalloxyd durchsetzte Holzreste hier nachgewiesen sind. Die Schneide ist im Längsschnitt leicht asymmetrisch. Todorova Nr. 82.

Dechselartige Beile:
Beile mit asymmetrischer Seitenansicht. Arbeitsspuren verlaufen vertikal zu Schneide. Diese Stücke stehen typologisch den Schwerbeilen der Variante Gumelniţa sehr nahe. Der Körper ist lang, schuhleistenkeilförmig, mit plankonvexem Querschnitt, flachem Nacken und gebogener Schneide. Todorova Nr. 83-84.[105]

Schaber:
Todorova vermutet aufgrund der senkrecht zur Schneide verlaufenden Arbeitsspuren eine Verwendung dieses Gerätes als Schaber. Todorova Nr. 85.

[105]Todorova 1981, 33 Nr. 84: die Nummer der Metallanalyse von Černých (10745) ist hier gleichlautend mit der Angabe für das Artefakt mit der Nr. 54 (ebd. S. 29).

Meißel:
Todorova unterteilt die sechs ihr aus Bulgarien bekannten Meißel in drei Varianten:

Große massive Meißel:
Diese Meißelform ist ausschließlich auf dem Gräberfeld I von Varna belegt. Der Körper ist langstabförmig mit rechteckigem, einmal fast quadratischem Querschnitt. Der Nacken ist hakenartig gebogen. Die Schneide ist schmal und besitzt in einem Fall senkrecht verlaufende Arbeitsspuren. Todorova nimmt an, dass der gebogene Nacken ursprünglich in einem Holzschaft befestigt war. Todorova Nr. 86-88.

Schmale Meißel:
Diese Meißelform sind wesentlich dünner als die vorangehend beschriebenen. Das Stück Todorova Nr. 90 besitzt zwei einander gegenüberliegende dornartige Fortsätze sowie drei Lochungen, was die Autorin in Zusammenhang mit einer Holzschäftung bringt. Todorova Nr. 89-90.

Langer Meißel mit schmaler Schneide:
Gerät mit ziemlich langem Körper. Die Seitenansicht ist spindelförmig, der Querschnitt rechteckig. Der Nacken ist schmal und stumpf ausgebildet. Die Schneide weist senkrechte Arbeitsspuren auf. Todorova Nr. 91.

5.2.2.5 Zur Metallurgie Bulgariens nach E.N. Černých und H. Todorova

E.N. Černých hat das analysierte Kupfer aus Bulgarien in sechs Metallgruppen eingeteilt (I-VI)[106]. Während seinen Gruppen III-V (vielleicht auch VI) eine Herkunft aus dem nordthrakischen Abbaugebiet zugeschrieben wird, ist die Herkunft der Gruppen I und II schwieriger zu bestimmen (sogenanntes monometallisches Kupfer). Neben einer bulgarischen Herkunft wurde von ihm auch Rudna Glava in Ostserbien als mögliche Quelle in Erwägung gezogen[107]. Dies bringt Todorova in Verbindung mit dem Erscheinen bzw. dem Import von Äxten der Typen Pločnik und Jászladány. Aus der Metallhäufigkeit im erzfreien Gebiet um den Bereich Varna schließt Todorova, dass Erzabbau und Verarbeitung räumlich voneinander getrennt waren (vgl. Kap. 6.6.1.3). Zu betonen ist, dass Černých Kupfer mit einem Arsenanteil von mehr als 0,5 % bereits als intentionelle Legierung wertet.

5.2.3 Rumänien und moldawisch-ukrainische Zone: Cucuteni - Tripolje

5.2.3.1 Allgemeine Beschreibung der frühkupferzeitlichen Kulturerscheinungen in diesem Raum

In der moldawisch-ukrainischen Zone ist die Frühkupferzeit durch die Cucuteni-Tripolje-Kultur gekennzeichnet, die sich ohne Bruch aus der spätneolithischen Präcucuteni III - Tripolje A-Kultur entwickelt. Die Kulturbezeichnung geht auf zwei Facies zurück: Cucuteni in Rumänien sowie Tripolje in Moldawien und der Ukraine.

Die Frühkupferzeit beginnt mit den Stufen Cucuteni A $_{3-4}$ / und Tripolje AII-BI. In der Tripolje-Kultur sind Kontakte zu den Steppenkulturen (Serednij Stog II) deutlicher als in Cucuteni erfassbar (Import und Imitation von Tripolje-Keramik). Andererseits findet sich in der Cucuteni-Kultur die sogenannte Cucuteni C-Ware[108], deren Herkunft in den

[106]Černých 1978, 78f.
[107]Was von Pernicka et al. (1993) nicht bestätigt wird; Pernicka et al. 1997.
[108]Comşa 1991, 85: Danach tritt gleichzeitig in manchen Siedlungen der Cucuteni A3-Phase (z.B. in Beresti, Kr. Galati) zusammen mit der üblichen Cucuteni-Ware eine vorher unbekannte, als Cucuteni C-Typ bezeichnete Keramik auf. Bezeichnend ist neben dem spezifischen Dekor für diese Ware die Magerung, die aus zerkleinerten

Steppenkulturen gesucht wird. Als weitere Belege für den Kontakt zwischen der Steppenbevölkerung und den Cucuteni-Kulturträgern gelten steinerne Zepter, die auch als Pferdekopfzepter bezeichnet werden. Aus einem abgebrannten Haus der Cucuteni A3-Phase bei Obîrşeni, Kr. Văsuli, stammen zwei dieser Zepter und sind somit chronologisch zu fixieren[109].

Cucuteni A $_{3-4}$ verläuft teilweise parallel mit der Karanovo-VI-Gumelniţa-Kultur, mit der mittleren Phase der Ariuşd-Gruppe (Eröszd) und mit der Tiszapolgár-Kultur im Karpatenbecken.

5.2.3.2 Belege für den frühkupferzeitlichen Metallgebrauch in diesem Raum

In der Cucuteni-Tripolye Zone, im Dniestr Tal, in der Bukovina und im moldawischen Bereich des heutigen Rumäniens existieren Kupfererzlagerstätten, die jedoch kaum für den Abbau in vorgeschichtlicher Zeit geeignet waren, da sie von geringer Qualität und Quantität waren[110]. Deshalb mussten die frühen Metallurgen in diesem Bereich ihr Kupfer von außerhalb bezogen haben[111]. In Tripolje AII-BI - Cucuteni A $_{3-4}$ erscheinen die ersten Kupferschwergeräte in diesem Raum. Nachgewiesen sind das Kalt- und Warmschmieden, wobei die Hammeraxt und das Flachbeil aus Karbuna (Praecucuteni III) angeblich nicht durch Guss, sondern nach dem Erhitzen von "gediegenem" Kupfer ebenfalls warm geschmiedet worden sein sollen (vgl. hierzu die Ausführungen in den Kap. 6.5.1.3 u. 8.5.1.1f.)[112].

Ein wichtiger technischer Aspekt ist der Nachweis des Schweißens von Kupferstücken (im Sinne eines Aneinanderfügens), das aufgrund des schwierigen und langwierigen Prozesses (exakte Temperaturwahl, Entfernung von Oberflächenkontaminationen an den zusammenzufügenden Stellen, Schutz gegen die Bildung eines Oxidationsfilmes an der Oberfläche durch Verwendung von Salz, Fett oder Urin) einen hochentwickelten Kenntnisstand um die Metallurgie voraussetzt[113]. Ryndina konnte feststellen, dass Kupfergegenstände, die spektralanalytisch einen hohen Bleigehalt aufwiesen, nicht bei Temperaturen über 327 °C geschweißt wurden, da offensichtlich bekannt war, dass dieses Material sonst spröde und rissig wurde[114]. Greeves vermutet, dass das Schweißen (das Aneinanderfügen) von Kupferstücken daraus resultierte, dass man nicht ausreichend große Kupferstücke geliefert bekam und so die Schweißtechnik entwickeln musste, um größere Gegenstände zu fertigen.

Auch eine weitere Herstellungstechnik, das Heißschmieden ("hot forging") ist in der frühen Tripolje A-Metallurgie belegt[115]. Dies ist Ryndina zufolge auf die Tatsache zurückzuführen, dass zahlreiche Tripolje A-Kupferartefakte Oberflächenrisse aufweisen, da die Plastizität des

---

Schneckenhäusern und Muschelschalen besteht. Nach Comşa entwickelte sich diese Keramik weiter und erscheint auch noch im Laufe der Phasen Cucuteni A-B und B.

[109]ders. ebd. 86.

[110]Klochko 1994, 146.

[111]Ryndina 1971, 90f.; Klochko 1994, 139:"The Tripolye culture is the most ancient of all presently known "metal-bearing" cultures in the right-bank Ukraine". Ders. (ebd.) sucht wenig überzeugend nach lokalen Kupfererzlagerstätten in der Ukraine, die die Argumente für einen ausschließlichen Import des frühesten Kupfer der Tripolye-Kultur aus dem Karanovo-Bereich entkräften könnten.

[112]Ryndina 1971, 51ff.

[113]Greeves 1975, 156:"Definite evidence of welding was found on 396 out of 464 Tripolye A (including Karbuna) objects, and this appears to have mostly taken place with a constant temperature range of 350-450°C...". Ryndina (2000, 5ff.) hat auf Grund des quantitativen Missverhältnisses zwischen der Anzahl der frühkupferzeitlichen Kupferschwergeräte und den zugehörigen Gussformen in Experimenten den Einsatz von Gussformen aus Graphit postuliert. Graphit hat ebenfalls eine deoxydierende Eigenschaft.

[114]Ryndina 1969.

[115]dies. 1961; dies. 1965; dies. 1969; dies. 1971.

Kupfers im Heißschmiedeverfahren überschritten wurde. Sie schließt daraus, dass diese Artefakte nicht gegossen sein können, da sonst diese charakteristischen Risse fehlen würden.

Greeves vermutete, dass sich diese entwickelten metallurgischen Kenntnisse aus der ursprünglichen Verarbeitung von gediegenem Kupfers ableiten lassen. Das Kupfer der Praecucuteni III/Tripolje A-Kultur besteht jedoch bereits meistens aus Material, das aus verhütteten Erzen erschmolzen wurde, was an anderer Stelle ausführlich behandelt wird[116] (s. Kap. 8.5.1ff.).

Auch in der nachfolgenden Stufe Cucuteni A / Tripolje BI wird weiterhin vorzugsweise die Heißschmiedetechnik eingesetzt. Neu festzustellen ist in dieser Stufe der Einsatz von Rillenambossen, die zur Herstellung von Kupferdraht dienten. Ebenfalls neu ist die Herstellung (bzw. der Import) von Hammeräxten in einer zweiteiligen Gussform, wobei die Durchlochung nun bereits eingearbeitet ist. Die Schaftlöcher der Äxte aus der vorangegangenen Phase wurden vermutlich nach dem Guss während der Abkühlungsphase des Gerätes durchstoßen. Greeves ist, unter Bezug auf Ryndina, der Ansicht, dass die Geräte dieser neuen Stufe nicht lokal hergestellt wurden, sondern als Import aus dem KGK VI-Bereich anzusprechen sind. Diese Ansicht steht im Widerspruch zum Phänomen der Schwergeräte aus Karbuna.

In der nächsten Phase (Cucuteni A/B – Tripolje BII) ist eine weite Verbreitung des Zweischalengusses festzustellen, sowie ein abschließendes Hartschmieden bei Temperaturen von 200-250 °C[117]. Das deutlich erfassbare Auftreten von Arsenkupfer, wie im Hortfund von Horodnica, belegt, dass hier ein neues, vermutlich aus einem östlichen Bereich stammendes Material erscheint[118].

5.2.3.3 Wichtige kupferbeil- oder kupfermeißelführende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum

Boian-Grădiştea Ulmilor bei Varaşti, gemäß Dorbanţu, jud. Ialomiţa, Muntenien:
Siedlungen (A und B), Gräberfeld.
Siedlung Boian B: Depot von 31 Kupfergegenständen in zwei zusammenkorrodierten Haufen gefunden. Teil 1: neun Nadeln; Teil 2: 22 Nadeln und Pfrieme.
Datierung: Spät-Gumelniţa (Frühkupferzeit III).

Decea Mureşului, Gem. Mirăslău, jud. Alba, Transylvanien:
Gräberfeld, 15 Flachgräber, mehrmals Ockerbestreuung belegt, u.a. Kupferperlen, Kupferpfrieme, Kupferösenhalsring, kreuzschneidige Axt[119].
Datierung: Frühkupferzeit II.

Gumelniţa, jud. Ilfov, Muntenien:
Siedlungshügel, Kupferpfrieme.
Datierung: Gumelniţa A2 (Frühkupferzeit I/II).

Hăbăşeşti, jud. Iaşi, Moldawien:
Höhensiedlung, aus Hausresten mit zahlreicher Cucuteni A3-Keramik auch Tonkegel und -düsen[120]. Bei Gebäude Nr. 21 Depotfund: große gewölbte Kupferscheibe, zwei Spiralarmringe aus Kupferdraht (eventuell Fragmente einer zweiten Kupferscheibe).

[116]Greeves 1975, 157.
[117]Ryndina 1970; dies. 1971, 132.
[118]Greeves 1975, 158.
[119]Cernykh 1992, 44.

Datierung: Frühkupferzeit I/II.

Horodnica (auch Gorodnica), obl. Ternopol, Ukraine:
Siedlungen:

Horodnica I: natürlich geschützte Höhensiedlung (nach drei Seiten sehr steil abfallende Hänge), über dem Dnestrtal gelegen, zwei Schichten: Tripolje A und spätes Tripolje.

Horodnica II: auf Flussterrasse gelegen, zwei Schichten: Cucuteni A/Tripolje B1 und Cucuteni A/B-Tripolje B2. In dieser Siedlung Zufallsfund in 4 m Tiefe: bemaltes Tripolje-Gefäß, darin Kupferobjekte: ein Flachbeil, eine kreuzschneidige Axt vom Typ Jászladány, ein Dolch, 39 tonnenförmige Perlen, ein Band mit Punzverzierung (welches als Diadem angesprochen wird)[121].

Außerdem Gräberfeld mit 45 Gräbern in zwei getrennten Flächen auf beiden Dnestrufern, Rückenstrecker, z.T. mit leicht gespreizten Beinen, Kopf z.T. auf Stein gebettet, Skelettierung (Fehlen der Hände), Schmuck aus Gold und Kupfer, keine Keramik, wird der Tripolje-Kultur zugerechnet.

5.2.3.4 Die Flachbeile in Rumänien

A. Vulpe hat in PBF 9,5 die Flachbeile aus Rumänien zusammengefasst und gegliedert[122]. Basierend auf den Beobachtungen von D. Berciu und I. Nestor[123] ordnete er die frühkupferzeitlichen Flachbeile in drei Gruppen, die er wiederum in Varianten unterteilte:

1. Gruppe: Schmale Flachbeile

Hierzu gehören die Varianten Gumelniţa, Coteana, Sălcuţa, Cucuteni und Sălacea.

Variante Gumelniţa:
Beilkörper fast rechteckig, Nacken mehr oder weniger eingezogen, Schneide leicht gerundet, dicker Querschnitt mit einer glatten und einer gewölbten Seite. Vulpe Nr. 245-250.

Variante Coteana:
Beilkörper fast rechteckig, Nacken mehr oder weniger eingezogen, Schneide betont konvex verlaufend, dicker Querschnitt mit einer glatten und einer gewölbten Seite. Vulpe Nr. 251-253.

---

[120]Greeves (1975, 157f.) erwähnt für diese späte Cucuteni A-Phase in Hăbăşeşti das Vorkommen von Gusstiegeln und zwei steinernen Schmiedehämmern. Weitere Hinweise in diesem Fundort unterstützen die Annahme, dass hier lokal Gussmetallurgie betrieben wurde.

[121]Sulimirski 1961, 91f.:"... he found a painted vessel filled with earth in which lay the folloing objects: a copper hammer-axe, a small copper chisel, a small copper dagger, a band, a ring, two ear-rings (Hakenringe), and 39 bronze beads". Ottaway/Strahm 1981, 132: "Die Zusammengehörigkeit [des Hortes] ist nicht ganz unproblematisch, da nach ursprünglichen Notizen auch noch zwei kleine Ösenringe und ein offener Armring Bestandteil des Depots gewesen seien". Zur Frage der Verwendung zweier Kupfersorten (silberhaltiges Reinkupfer und Arsenkupfer) s. Kuna 1981, 13ff.; Greeves (1975, 158):"...although the arsenical copper of some of the objects from the Horodnitsa II hoard suggests an eastern origin". Ders. ebd. 160:"The Cucuteni-Tripolye metal has nothing in common with known Caucasian or Near Eastern copper deposits until the Cucuteni A-B-Tripolye B/II period, when objects of apparently Caucasian origin first appear, such as the Verem´e 'axe-adze' and the Horodnitsa II hoard...".

[122]Vulpe 1975, 55ff.

[123]Nestor 1955, 47ff.

Variante Sălcuţa:
Beilkörper trapezförmig und lang, leicht geschwungene Schneide (gelegentlich verbreitert), Querschnitt rechteckig (flacher als bei den Varianten Gumelniţa und Coteana), meist leichte Wölbung der einen Seite feststellbar. Vulpe Nr. 245-261A.

Variante Cucuteni:
Schneide betont breit (breiter als bei den Varianten Gumelniţa, Coteana und Sălcuţa), Seitenprofil z.T. leicht eingezogen. Nach Vulpe stellt diese Variante einen Übergang zu den Flachbeilen breiter Form (Gruppe 2) dar. Vulpe Nr. 262-269.

Variante Sălacea:
Im Unterschied zur Variante Cucuteni ist der Nacken an den Beilen dieser Variante umgebogen, Beilkörper besitzt einen schmalen Querschnitt. Vulpe Nr. 270-272.

Datierung nach Vulpe: Frühkupferzeit I und II. Ältester Beleg nach A. Vulpe ist ein Fund aus der A1-Stufe der Gumelniţa-Kultur. Der Form billigt er jedoch die Möglichkeit eines Weiterlebens bis in die Frühkupferzeit II (Bodrogkeresztúr-Kultur) zu.

2. Gruppe: Breite Flachbeile

Hierzu gehören die Varianten Ostrovul-Corbului, Coldău und Petreşti.

Variante Ostrovul-Corbului:
Länglich trapezförmiger Umriss, schmaler Querschnitt. Vulpe Nr. 273-294.

Variante Coldău:
Abgerundeter Nacken, stark gebogene Schneide, leicht linsenförmiger Querschnitt, roh gearbeitet. Vulpe Nr. 295-296.

Variante Petreşti:
Umriss fast rechteckig, abgerundete Schneide. Vulpe Nr. 297-298A (vermutlich gehören dieser Variante drei weitere Flachbeile an).

3. Gruppe: Flachbeile mit verbreiterter Schneide

Hierzu gehören die Varianten Horodiştea, Prundu, Cetea und die Variante der Beile mit langem Körper und flachem Querschnitt. Vulpe Nr. 299-324.

Datierung nach Vulpe: Für die Variante Horodiştea ergibt sich eine stratigraphisch abgesicherte Datierung in Folteşti- I, d.h. das Flachbeil lag über der Cucuteni B-Schicht. Die Beile seiner 2. und 3. Gruppe datiert Vulpe in den "Übergang von der Kupferzeit zur Bronzezeit" (Frühkupferzeit III/Mittelkupferzeit I).

5.2.4 Zentraler Balkan: Salčuţa - Gradešnica-Krivodol - Vinča-Pločnik II (Vinča D), Bubanj-Hum I, Maliq II

5.2.4.1 Allgemeine Beschreibung der frühkupferzeitlichen Kulturerscheinungen in diesem Raum

Der Zentralbalkan umfaßt das südwestliche Rumänien, Westbulgarien, Serbien und das jugoslawische Makedonien. Die neolithische Grundlage basiert auf der Vinča-Kultur und der mit ihr verwandten Regionalgruppen:

Die Frühkupferzeit ist im Gebiet westlich und nordwestlich des Karanovo VI - Gumelniţa - Komplexes durch die Sălcuţa-Kultur ausgewiesen, deren Grundlage in der spätneolithischen Vădastra-Kultur zu suchen ist. Die frühkupferzeitlichen Stufen der Sălcuţa-Kultur werden mit IIc, III und IV gekennzeichnet.

Südlich dieses Verbreitungsgebietes finden sich die Gradešnica- und die Krivodol-Kultur. Die Metallurgie dieser Kulturen ist vor allem durch kreuzschneidige Äxte belegt, die als Einzel- oder als Hortfunde vorliegen und somit einer entwickelten Stufe der Frühkupferzeit (II) angehören.

Im westlichen Zentralbalkan, vor allem in Serbien, existiert die Bubanj-Hum-Kultur, deren Phasen Ia und Ib frühkupferzeitlich sind. Das chronologische Verhältnis zwischen der Vinča-Pločnik-Kultur und der Bubanj-Hum Phase Ia ist noch nicht geklärt. Es erscheint möglich, dass Bubanj-Hum Ia jünger ist als Vinča-Pločnik (Vinča D). Vinča D (D3 / Sopot IV) seinerseits ist parallel mit der Tiszapolgár-Kultur im Karpatenbecken zu datieren.

Der frühkupferzeitliche Kupferbergbau in Rudna Glava beginnt offenbar bereits am Ende der Stufe Vinča-Turdaş, der sogenannten Gradac-Phase. Diese Phase ist in den Siedlungen des Morava-Gebiets (so vor allem Gradac bei Leskovac und Supska bei Čuprija) gut zu erfassen und in Vinča selbst mit Funden in den Brandhorizonten (zwischen 6,60 und rund 6,00 m Tiefe) vertreten[124].

Die Gradac-Phase[125] fixiert somit die Grenze zwischen der älteren Vinča-Stufe (Vinča-Turdaş) und der jüngeren (Vinča-Pločnik). Dies ermöglicht es die starken Veränderungen in der Vinča-Entwicklung deutlich zu erfassen:

- Abbruch der Obsidianindustrie.
- Neuerungen innerhalb der Silexindustrie.
- Neue Idolformen (thronende und kniende weibliche Gottheiten, kourothrophe Idole - "Muttergottheiten") charakterisiert.
- Die Gradac-Stufe ist ferner durch die Präsenz von Kupfergegenständen in Form kleiner Schmuckstücke (Vinča ab 6,60 m Tiefe, Divostin, Fafos, Gornja Tuzla), aber auch durch massive Kupfergeräte und Schmuckgegenstände (Depotfunde von Pločnik, Gräberfeld von Gomolava) gekennzeichnet.

Allerdings sind bestimmte materielle neolithische Merkmale von der Vinča-Kultur beibehalten worden. Sie scheint konservativer an grundsätzlichen Errungenschaften festgehalten zu haben, als dies beispielsweise im Bereich der KGK VI-Kultur der Fall gewesen ist.

B. Jovanović betont, dass im Gebiet um die Erzabbaustätte Rudna Glava keine Vinča-Siedlung bekannt geworden ist, und dass demnach die gesamte Tätigkeit im und um den Bergbau eine durchdachte Organisation der Arbeit, des Transportes sowie eine Spezialisierung auf die Metallindustrie zur Folge haben musste, was sich analog zu den Phänomen darstellt[126] (vgl. Kap. 6.6.1.2).

Während Garašanin die Pločniker Hortfunde an den Anfang der Phase Vinča B2 (Gradac) stellt, diskutierte N. Kalicz drei Möglichkeiten nach einem anderen Chronologieschema[127]:

[124]Garašanin 1991, 206.
[125]Nach dem Chronologieschema von V. Milojčić (1949): Beginn von Vinča B2 bzw. Vinča-Pločnik I.
[126]Jovanović 1982; ders. 1983, 15ff.
[127]Kalicz 1991, 350.

- Die Horte wurde nach dem Ende der Spät-Vinča-Siedlung vergraben, sind somit jünger als die Vinča-Pločnik Kultur und gleichzeitig mit der Tiszapolgár-Kultur.
- Die Pločnik-Horte sind mit der Tiszapolgár-Kultur gleichzeitig und gehören einer spätesten Phase der Vinča-Pločnik-Kultur (Vinča D / D3) an, die jedoch nicht genauer umrissen ist.
- Die Pločnik Horte sind älter als die Tiszapolgár-Kultur und wären dann in Vinča D2 zu datieren.

Parallel zu Bubanj hum Ia und Ib existiert im südlichen Zentralbalkan, im Gebiet des jugoslawischen Makedoniens (besonders im Vardar-Tal), eine Kulturgruppe, die als Šuplevec - Bakarno-Gumno - Crnobuki bezeichnet wird[128].

Im östlichen Albanien liegen noch zuwenig Erkenntnisse vor, als dass man die dortige Entwicklung mit den zentralbalkanischen verbinden kann. Die dortige frühkupferzeitliche Kulturerscheinung wird als Maliq II bezeichnet, die in die Phasen IIa und IIb unterteilt wird. Es existieren nur einige wenige meißelartige Flachbeile.

5.2.4.2 Albanien

Die Kupferzeit Albaniens wird nach Korkuti in drei Entwicklungsphasen eingeteilt[129]:

- Burimas = frühe Kupferzeit
- Maliq IIa = entwickelte Kupferzeit
- Maliq IIb = jüngere Kupferzeit

Grundlage für dieses Schema sind die Kulturen im Becken von Korce (Südostalbanien), die eine ununterbrochene Entwicklung vom Frühneolithikum bis zum Ende der Kupferzeit aufweisen:

- Der Stufe Maliq Ib wird dabei eine besondere Rolle zugeschrieben[130]: sie stellt demnach einen Übergang zwischen dem spätesten Neolithikum und der frühesten Kupferzeit dar. Vor allem das Erscheinen einer schwarz-polierten (auch grau-schwarzen) Ware, die einstichverziert ist, sowie das Vorkommen der ersten Kupferartefakte, charakterisieren diesen Horizont. Die Phase Burimas lässt sich mit den Siedlungshorizonten Maliq Ib, Kamnik II und Gradec (im Drini i Zi-Tal), sowie Hissar und Gadimlje im Kosovo synchronisieren. Vier graphitverzierte Scherben belegen den Kontakt zu zentralbalkanischen Kulturen.
- Die entwickelte Frühkupferzeit ist durch die Phase Maliq IIa gekennzeichnet. Die Veränderungen gegenüber der vorangegangenen Stufe Burimas sind nach Korkuti vor allem durch eine entwickeltere Keramik gekennzeichnet[131].
- Die Phase Maliq IIb ist eine unmittelbare Fortsetzung der Phase Maliq IIa. Nach Korkuti bestehen während der Frühkupferzeit enge Verbindungen mit benachbarten Kulturen, besonders mit der Gruppe Crnobuki-Šuplevec in Pelagonien (Siedlungen von Ustie na Drim, Crnobuki, Šuplevec, Bakarno gumno)[132] sowie mit der Gruppe (Kultur) Bubanj I in der Morava-Gegend (Mittelserbien) und der Krivodol-Gruppe in Nordostbulgarien. Gemeinsamkeiten bestehen außerdem mit der jüngeren Kupferzeit in Servia und mit der frühen Phase von Arménochori (Mazedonien).

[128]Tasić 1991, 265ff.
[129]Korkuti 1991, 247ff.
[130]Prendi 1976, 35.
[131]Korkuti 1991, 250.
[132]ders. ebd. 252.

Die frühkupferzeitliche Metallurgie ist vor allem in den Siedlungen von Maliq und Kamnik belegt. In Maliq wurden Erzmühlen gefunden, die eine lokale Verhüttung bzw. Metallurgie belegen. Die Kupfervorkommen von Rehové im Korce-Becken wurden bereits in der Frühkupferzeit ausgebeutet. Der ununterbrochene Übergang zwischen der Frühkupferzeit III und der lokalen Frühbronzezeit (Mittelkupferzeit) ist in mehreren albanischen und benachbarten Fundorten belegt, so in Maliq (Maliq IIIa, b), Tren (Tren IIa), Nezir, Hissar und Gadimlje (Kosovo) sowie Odmut (Odmut VIII) in Montenegro.

5.2.4.3 Wichtige kupferbeil- oder kupfermeißelführende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum

Pločnik, bei Prokuplje, Serbien:
Siedlungshügel mit 3 m Stratigraphie und vier Deponierungen auf dem Gelände, teilweise im Zuge von Bahnbauarbeiten gefunden:

1. Aus dem Jahre 1928: aus Kupfer: eine Hammeraxt und zwölf Meißel; aus Tuffit: fünf leichte Beile aus weißem Stein.
2. Aus dem Jahre 1928: aus Kupfer: zwei Hammeräxte, davon eine verziert, zwei Meißel und drei Armringe.
3. Aus dem Jahre 1963: aus Kupfer: eine Hammeraxt (verziert, fünf Meißel, eine Nadel; aus Tuffit: zwei leichte Beile aus weißem Stein.
4. Aus dem Jahre 1968: aus Kupfer: eine Hammeraxt (verloren), fünf Kupfermeißel; aus Stein: acht Beile aus "stumpfem" Stein; ein Miniaturbehälter, der als Gusstiegel interpretiert wird.

Datierung: Vinča-Pločnik D (Frühkupferzeit Ib).

Weitere Meißel bzw. meißelartige Flachbeile sind aus dieser Lokalität als Einzelfunde verzeichnet. Die Zusammensetzung und die tatsächliche Anzahl der Hortfunde aus Pločnik ist nicht ganz geklärt. Eine ausführliche Behandlung dieses Aspektes findet sich in Pernicka et al. 1993, 5f. Detailliert werden die Funde aus Pločnik im Kap. 8.5.1, bes. 8.5.1.2f., analysiert.

Szeged-Szillér, Kom. Csongrád, Ungarn:
Hortfund. Unklar ob vollständig überliefert: Kreuzschneidige Kupferaxt, stark fragmentierte Kupferaxt. Im Schaftloch der fragmentierten Kupferaxt steckten ein Flachbeil mit umgebogenem Nacken sowie ein Pfriem/Meißel. Außerdem war ein Stück gegossenes Kupfer (als Barren oder auch als Amboss angesprochen) vorhanden. Besonderheit: das Flachbeil vom Typ Szakálhát, Variante Sălacea[133], besteht als einziges Artefakt dieses Depots aus arsenhaltigem Kupfer (0,17 bzw. 0,23 %; Materialgruppe E01A), während die anderen Artefakte aus Kupfer der Materialgruppen N und E00 bestehen.
Datierung: Bodrogkeresztúr B (Frühkupferzeit IIb).

Veliki Gaj (Nagygáj), Woiwodina, Serbien:
Ankauf von einem Händler. Angeblich Hortfund, beim Kanalbau gefunden. Geschlossenheit des Fundes ungesichert: drei Äxte bzw. Fragmente von solchen, zwei Flachbeile (davon eines verschollen). Das vorhandene Flachbeil gehört nach P. Patay seinem Typ Szakálhát, Variante Sălacea mit Mittelgrat an[134]. Mehrere Metallanalyseergebnisse. Demnach offenbar Multi-kupferhort vorliegend: Reinkupfer (Materialgruppe N bzw. E00), Nógrádmarcal-Kupfer (Materialgruppe C1B), Arsenkupfer (Materialgruppe E01 bzw. G).
Datierung: Bodrogkeresztúr B (Frühkupferzeit IIb).

[133]Patay 1984 Nr. 31.
[134]ders. ebd. Nr. 570,599,600,606.

5.2.4.4 Serbien

M. Kuna beschäftigte sich 1981 mit der neolithischen und äneolithischen Kupferverarbeitung im Gebiet Jugoslawiens[135]. In seinem Kap. I.6 befasst er sich mit den Flachbeilen.

Flachbeile nach M. Kuna:

Typ Pločnik:
Diesen Typ bildet er aus schmalen, langen Beilen (Längen-Breitenverhältnis ca. 5:1), mit parallelen, manchmal in der Richtung zur Schneide leicht divergierenden Seiten. Die Schneide ist gerade oder leicht geschweift, der Längsschnitt symmetrisch, der Querschnitt rechteckig. Der Typ Pločnik ist Kuna zufolge die einfachste, in Südosteuropa allgemein verbreitete Form der Flachbeile. Die jugoslawischen Exemplare dieses Typs sind aus Reinkupfer (SAM 2-Materialgruppe N) oder aber aus durch Silber verunreinigtem Kupfer (vor allem Materialgruppe E00) hergestellt.

Datierung nach Kuna: Aufgrund der Hortfunde von Pločnik, der stratifizierten Funde aus bulgarischen Siedlungen (Hotnica [Chotnica], Razgrad) sowie der Funde aus Gräbern (Devnja, Goljamo Delčevo, Varna, Vinica, Vel'ké Raškovce) datiert Kuna seinen Typ Pločnik in die Kulturen KGK VI-B, Vinča-Pločnik II und Tiszapolgár. Vereinzelt sieht er die Möglichkeit einer längeren Existenz dieses Typs bis in die Badener Kultur hinein gegeben.

Typ Dugo selo:
Beile von einfacher Form, die sich vom Typ Pločnik durch ihre trapezförmig auseinandergehenden Seiten, geschweifte, aber nicht ausgedehnte Schneide und durch einen dünneren asymmetrischen Längsschnitt, der klar die einteilige Gussform belegt, unterscheidet.

Datierung nach Kuna: Aufgrund des Vorkommens in den Hortfunden von Tešanj und Split-Gripe, zeitlich dem Übergang zwischen Tiszapolgár- und Bodrogkeresztúr-Zeit im Karpatenbecken entsprechend. Kunas Ansicht muss korrigiert werden, da der Hortfund von Split-Gripe aufgrund seiner Vergesellschaftung mit einer kreuzschneidigen Axt vom Typ Jászladány mit der späten Bodrogkeresztúr-Kultur parallelisiert werden kann. Somit erfolgt die Datierung in die Frühkupferzeit IIb.

Typ Boljun:
Beile ähnlicher Charakteristik wie der Typ Dugo selo. Die typologische Entwicklung macht Kuna an der leicht fächerförmig verbreiterten Schneide fest. Kuna weist darauf hin, dass dieser Typ praktisch identisch mit dem Typ Szakálhát ist (der sich vom Typ Boljun lediglich durch den gekrümmten Nacken unterscheidet).

Datierung nach Kuna: Der Typ Szakálhát ist durch das Grab der Bodrogkeresztúr-Kultur von Polgár-Bacsókerrt und durch Hortfunde von Mezösás[136] und Szeged-Szillér datiert. Der Typ Boljun ist ferner durch die Hortfunde von Kladari, Horodnica und Stollhof sowie durch stratifizierte Funde aus Cucuteni (Schicht B), Szabolcs, Salčuţa, Scerbacevka und Zlotska pećina datiert. Datierung somit in die Kulturen Bodrogkeresztúr B, Sălcuţa III-IV und Tripolye B2 (Frühkupferzeit II).

[135]Kuna 1981.
[136]Nach Patay (1981, 26 Nr. 36) Grabfund.

Typ Altheim:
Breite, rechteckige, aber dünne und scharfkantige Formen, mit gerader oder leicht ausgeschweifter Schneide. Überwiegend aus Arsenkupfer hergestellt.

Datierung nach Kuna: Mondsee - Älteres Baden. (Frühkupferzeit III / Mittelkupferzeit I).

Kunas Typen Baranda und Grič̆a gehören zum einen der entwickelten Mittelkupferzeit (Katakombenkultur) und zum anderen der Vučedol-Kultur bzw. der beginnenden Frühbronzezeit an und werden hier nicht weiter behandelt.

Meißel nach Kuna:

In Kap. I.7 behandelt Kuna die Meißel aus seinem Untersuchungsgebiet. Die Entwicklung der Meißel sieht er vom Typ Pločnik ausgehend und verweist zugleich auf ihre relative Seltenheit:

- Die ersten eindeutig als Meißel anzusprechenden Geräte datieren nach Kuna in die Bodrogkeresztúr-Kultur und werden von ihm als Typ Mezösás bezeichnet (Vorkommen in den Hortfunden von Mezösás und Szeged-Szillér, was ein relativ spätes Erscheinen dieser Geräte belegt)[137].
- Seinem Jungäneolithikum (Mittelkupferzeit) gehören doppelkonische, kantige Meißel an, die manchmal im oberen Drittel spitze Vorsprünge aufweisen können und eine verbreiterte und gebogene Schneide aufweisen (z.B. Brno-Líšen, Ezero VIII).
- Festzuhalten ist, dass Kuna unter seinen "echten Meißeln" weder die Spezialwerkzeuge des KGK VI-Bereiches noch die langen meißelartigen Geräte der Lúčky-Gruppe (wie im Gräberfeld von Vel'ké Raškovce) versteht.

5.2.5 Nordöstlicher und westlicher Balkan, ostadriatischer Raum: Sopot-Lengyel III - Lasinja

In diesem Gebiet, vor allem in Slowenien, entwickelt sich aus den spätneolithischen Grundlagen kontinuierlich die Sopot-Lengyel III - Kultur. Darauf folgen kleinere Regionalgruppen: Lasinja (Jugoslawien), Pölshals-Strappelkogel und Kanzianberg (Österreich) sowie Balaton (Ungarn).

Die Lasinja-Gruppe gehört als peripherer Vertreter dem Komplex frühkupferzeitlicher Kulturen wie der Bodrogkeresztúr-Kultur und Bubanj-Hum I-Sălcuţa-Krivodol an. Ihr Einfluss ist bis in den norditalienischen Raum erfassbar. Dieser frühkupferzeitliche Kulturkomplex ist auch für die Entwicklung im nordöstlichen Voralpenraum verantwortlich. In Oberösterreich ist dies die Mondseegruppe und in Bayern die Münchshöfener Gruppe[138].

Im ostadriatischen Raum ist die Erkennung eines frühäneolithischen Horizonts schwierig. Nach A. Benac lassen sich in diesem Raum die neolithischen von den frühkupferzeitlichen Kulturen nicht so gut trennen wie in den Nachbargebieten (Tiszapolgár, Lasinja, Bubanj-hum, Baden)[139]. Das Gebiet besteht aus dem adriatischen Küstenstreifen, den vorgelagerten Inseln und den Karstgebieten, die als besiedlungsungünstig gelten. In kulturgeographischer Hinsicht ist das ostadriatischen Gebiet von den benachbarten Kulturräumen durch zahlreiche Gebirgsketten abgeschirmt, so dass hier das Vordringen neolithischer und frühkupferzeitlicher Gruppen von Nordwesten und Südosten behindert wurde. Daher kam es in hier zu einem langen Nachleben neolithischer Kulturen. Das Spätneolithikum an der gesamten Adriaküste

[137]Hierzu auch Patay (1981, 20ff. Nr. 1-13).
[138]Parzinger 1984, 13ff.
[139]Benac 1991, 259ff.

des ehemaligen Jugoslawiens und deren Hinterland ist durch die Hvar-Lisičići-Kultur gekennzeichnet.

S. Batović hat diese Kultur in drei Phasen untergliedert, die sich anhand der Keramik trennen lassen[140]. Während die Keramik der ersten beiden Phasen noch von besonderer Qualität sind (fein poliert, rote monochrome oder polychrome Bemalung vor und nach dem Brand, verschiedene Motive und Ritzornamente), ist in der letzten Phase (3) ein völliges Degenerieren des Keramikstils bemerkbar. Dies drückt sich in der Abnahme des Formenrepertoires, der Ziermotive sowie dem Fehlen von Bemalung aus. Diese dritte Phase gehört mit ziemlicher Sicherheit (Schichtenfolge gewisser Fundorte) der Frühkupferzeit an.

Ein flächendeckendes Phänomen in diesem Raum ist das Vorkommen von kannelierter Keramik. Die Stratigraphie der Odmut-Grotte in Montenegro weist mehrere Phasen auf. Die vierte Phase gehört der Vinča-Kultur (Vinča C) an. Die fünfte Phase weist die gleiche kannelierte Keramik sowie Keramik im Stil der Lasinja-Kultur auf. Andere Stratigraphien verfügen über eine ähnliche Abfolge auf. In der Gudnja-Grotte auf der Halbinsel Peljesac gehört der Horizont IV zur spätneolithischen Hvar-Kultur, während der Horizont V kannelierte Keramik aufweist (Horizont VI gehört der Ljubljana-Kultur an). Benac geht davon aus, dass es noch eine vierte Stufe der Hvar-Lisičići-Kultur gegeben hat, die allerdings bereits äneolithisch zu datieren ist[141].

Zur Herkunft der kannelierten Ware existieren verschiedene Ansichten. Benac favorisiert die These vom Ursprung dieser Keramik im Bubanj-Sălcuţa-Krivodol-Komplex. Um Missverständnisse zu vermeiden muss betont werden, dass es sich bei der kannelierten Ware der Badener Kultur (Mittelkupferzeit I) um ein chronologisch späteres Phänomen handelt, der seinen Ursprung aber sehr wohl im Bubanj-Sălcuţa-Krivodol-Komplex gehabt haben könnte.

5.2.5.1 Wichtige kupferbeil- und kupfermeißelführende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum

Boljun, Kr. Pula, Istrien:
Angeblich Einzelfunde[142]. Drei Flachbeile bzw. Meißel vom Typ Gurnitz. Aus Reinkupfer der Materialgruppen N bzw. E00 bestehend.
Datierung: Frühkupferzeit II.

Bosanska Krupa, Kr. Bihać, Nordwestbosnien:
Hortfund, von Žeravica (1993, 52 Nr. 139-142) als Einzelfunde angesprochen: vier Flachbeile vom Typ Gurnitz.
Datierung: Frühkupferzeit II.

Gripe bei Split, Mitteldalmatien:
Fundortbezeichnung auch Split oder Split-Gripe.
1936: Depot zwischen zwei Steinschichten oder unter einem Stein. Aus Kupfer: eine Hammeraxt, zwei Äxte der Typen Čoka und Jászladány, zwei Meißel bzw. Flachbeile vom Typ Split, drei Kupferpfrieme. Aus Gold: zwei kleine Drahtringe, ca. 50 Goldkügelchen (Perlen / eiförmige Körner), eine doppelkegelig ausgezogene Perle, ein runder Knopf, schmales Goldband (Goldartefakte verloren, da eingeschmolzen). Gefäß nicht erhalten.
Datierung: Frühkupferzeit IIb.

[140]Batović 1979, 574ff.
[141]Benac 1991, 263f.
[142]Žeravica 1993, 53 Nr. 147.147A.B:"Zufallsfunde".

Kladari-Karavid, Gde. Srbac, Kr. Banja Luka, Nordbosnien:
1904: Depot. Eine Hackenaxt vom Typ Kladari, vier Meißel bzw. meißelartige Flachbeile der Typen Gurnitz und Stollhof-Pločnik. Nach C. Truhelka in Befundzusammenhang mit kupferzeitlicher Gießereiwerkstatt.
Datierung: Frühkupferzeit IIb.

Nevest bei Unesic, Gde. Drnis, Kr. Sibenik, Mitteldalmatien:
Vermutlich Depot. Eine Hammeraxt mit Schlagmarken, Flachbeil vom Typ Szakálhát, zwei Pfrieme.
Datierung: entwickelte Frühkupferzeit II.

Orašje an der Save, Gde. Orašje, Nordbosnien:
Widersprüchliche Fundumstände: Nach S. Ljubić eine Hammeraxt mit vier Meißeln bzw. Flachbeilen aus Grabhügel, zusammen mit weiteren zehn Bronzegegenständen. Nach C. Truhelka kein geschlossener Fund. Nach S. Brunšmid neben den fünf Artefakten auch Reste einer kupferzeitlichen Gießerwerkstatt.
Datierung: Frühkupferzeit IIb.

Surčin an der Donau, vormals Bezirk Senn, Kroatien:
Dieser Fund wird von Žeravica (1993) nicht erwähnt. Es sind drei Flachbeile verzeichnet, von denen mindestens zwei zusammen gefunden wurden[143]. Einfache Umrisszeichnungen finden sich bei Otto/Witter (1952, 92) unter den Nrn. 15-17, nach denen szakálhát-artige Formen erkennbar sind.
Datierung: entwickelte Frühkupferzeit II.

(Zum Vergleich der metallischen Zusammensetzung der Hortfunde dieses Raumes s. Kap. 8.5.2.1).

5.2.5.2 Die Flachbeile in Dalmatien, Teilen Kroatiens, Montenegro, Bosnien und Herzegowina

Die Äxte und Beile aus Dalmatien und anderen Teilen Kroatiens, Montenegro, Bosnien und der Herzegowina legte Žeravica in PBF 9,18, vor[144]. Wenige dieser Beile sind zeichnerisch, die meisten nur fotografisch, nebst einer einfachen Zeichnung des Seitenumrisses, abgebildet (vgl. Kap. 4.1).

Die Flachbeile seines Untersuchungsgebietes gliedert Žeravica in sieben Typen:

Typ Stollhof-Pločnik:
Massive, einem langgestreckten Trapez ähnlichem Beil, dessen Seiten manchmal auch leicht gebaucht sein kann. Der Nacken ist immer gerade, die Schneide leicht gebogen. Der Querschnitt im Nackenbereich ist etwas geringer als in der Mitte des Beiles. Das Gesamtaussehen nähert sich der Meißelform. Žeravica stellt innerhalb dieses Typs den eigentlichen "Typ Pločnik" als den älteren heraus. Žeravica Nr. 131.

Typ Stollhof-Pločnik, Variante Hartberg:
Diese Variante ist etwas gedrungener als der eigentliche Typ Stollhof und tendiert mehr zur Trapezform. Žeravica Nr. 132-134.

[143]Junghans et al. 1968 (2,3) 12: SAM 1089-1091.
[144]Žeravica 1993.

Datierung nach Žeravica: Der eigentliche Stollhof-Typ datiert für ihn badenzeitlich, der Typ Pločnik " gehört hingegen der Vinča-Pločnik-Kultur an. Einige Beile der Variante Hartberg datiert er zeitgleich mit der Stufe Cucuteni B, bzw. mit der Badener und Michelsberger Kultur. Ein Exemplar aus Ungarn (Hortfund von Szeged-Szillér) gehört der Bodrogkeresztúr-Kultur an.

Typ Spitz:
Die Beile dieses Typs sind dem Typ Stollhof ähnlich und unterscheiden sich von diesem nur durch ihren asymmetrischen Querschnitt. Aufgrund der Form des Querschnittes schließt Žeravica auf die Fertigung im Einschalenguss. Žeravica Nr. 135.

Datierung nach Žeravica: Vinča-Pločnik.

Typ Gurnitz:
Relativ schmaler Umriss, fast trapezförmig, asymmetrischer Längsschnitt mit einer geraden und einer nach außen gewölbten Seite, die von der Mitte des Beilkörpers schräg zur Schneide abfällt. Der Nacken ist gerade oder spitz[145], die ausladende Schneide ist leicht gebogen. Nach Žeravica bestehen formal-typologische Beziehungen zum Typ Altheim und zur Variante Hartberg des Typs Stollhof. Žeravica Nr. 136-152A.

Datierung nach Žeravica: "Jungkupferzeitlich". Jüngste Vinča-Pločnik-Phase (nach der Vergesellschaftung im Hortfund von Orašje)[146].

Typ Szakálhát:
Relativ schlanke, nicht sehr dicke Beile, deren Bahn sich zur Schneide hin mit sanfter Biegung verbreitert. Der Längsschnitt ist asymmetrisch mit einer relativ geraden und einer nach außen gewölbten Seite. Hinweise auf Einschalenguss. Der gerade abschließende Nacken verdickt sich der gewölbten Breitseite zu. Die Schneide ist leicht gebogen. Žeravica Nr. 153-157.

Datierung nach Žeravica: Žeravica verweist auf die Beile vom Typ Szakálhát, die in Ungarn aus Gräbern der Bodrogkeresztúr-Kultur nachgewiesen sind. Der Autor setzt die Typen Gurnitz und Szakálhát in seinem Arbeitsgebiet gleichzeitig an. Das Beil Nr. 157 (Nevest: Hortfund zusammen mit einer Hammeraxt vom Székely-Nádudvar) zählt Žeravica zu den ältesten Kupferwerkzeugen in seinem Untersuchungsgebiet, was jedoch trotz der vorliegenden schlechten Abbildung des Artefaktes, kaum möglich sein kann.

Typ Split:
Die Bezeichnung dieses Typs geht auf E.F. Mayer zurück. Diese Beile tendieren zur Tropfenform, haben einen relativ spitzen Nacken und zur gerundeten Schneide hin sich verbreiternde Bahnen. Der Längsschnitt ist asymmetrisch mit einer geraden und einer nach außen gewölbten Seite, kann aber auch symmetrisch sein. Einige Stücke sind dem Typ Szakálhát ähnlich. Žeravica Nr. 158-162.

Datierung nach Žeravica: Bodrogkeresztúr-zeitlich.

Miniaturflachbeile:
Das Beil Nr. 163 steht den Typen Split bzw. Stollhof, Variante Hartberg, nahe, hat aber auch Ähnlichkeiten mit dem Typ Gurnitz. Eine Datierung kann Žeravica nicht vornehmen.

---

[145]ders. (ebd.) bemerkt für die Nr. 136 seltsamerweise eine ausgeschnittene Nackenform.
[146]Behauptung unter der Voraussetzung, dass das Fundgut von Orašje auch wirklich einem geschlossenen Fund entstammt.

Typ Altheim:
Relativ kleines Beil von trapezförmigem Umriss, mit geradem oder leicht eingezogenem Nacken und gerundeter Schneide, die auch gezipfelte Ecken aufweisen kann. Der Längsschnitt zeigt leicht nach außen gebogene Seiten. Žeravica Nr. 164-165.

Datierung nach Žeravica: Laibacher Gruppe. Nr. 165 offenbar frühbronzezeitlich.

Typ Vinča:
Fast rechteckige, breite, ziemlich flache Beile, deren Nacken gerade, leicht konvex oder auch eingezogen ist. Die geringfügig gebogene Schneide kann geriffelte Ecken aufweisen. Der Querschnitt ist meist symmetrisch mit geraden oder leicht konvexen Seiten. Auch der Längsschnitt ist bei den meisten dieser Beile symmetrisch, in einigen Fällen asymmetrisch. Žeravica Nr. 166-168.

Datierung nach Žeravica: Mondsee, Baden-Kostolac (Fund aus entsprechender Schicht in Vučedol).

Gussformen für Flachbeile:
Žeravica kann für sein Untersuchungsgebiet drei Gusschalen nachweisen. Zwei davon stammen aus einer Siedlungsschicht der Vučedoler Kultur. Žeravica Nr. 169-169B.

Die **fächerförmigen Flachbeile vom Typ Griča** sind in die Vučedol-Kultur zu datieren und liegen somit chronologisch außerhalb des Rahmens der vorliegenden Arbeit. Metallanalytisch sind die Griča-Beile übrigens meist aus einem Antimon-Silber-Kupfer hergestellt, das technologisch dem Nógrádmarcal-Kupfer ähnelt, sich jedoch u.a. durch den höheren Antimongehalt von diesem unterscheiden lässt.

5.2.6 Hortfunde und Fundhorizonte der südosteuropäischen Kupferindustrie nach M. Kuna [147]

Ausgehend von den Hortfunden versuchte M. Kuna "die Kupferindustrie mit Hilfe einer Kettenordnung der wichtigsten südosteuropäischen Hortfunde einzuteilen". Er kam dabei zu dem Ergebnis, dass sich zwei Formenkreise herausarbeiten lassen, "wovon der eine dem Altäneolithikum und der andere dem Jungäneolithikum offenbar angehört" und die "durch eine (chronologische) Lücke voneinander getrennt" sind.

Zur Abgrenzung dieser Fundhorizonte erstellte Kuna ein siebenstufiges Schema:

1. Horizont der Kupferindustrie (**Jungneolithikum**): Kulturen Marica, Boian, Hamangia, Vinča-Pločnik bis IIa, Gumelniţa A, Cucuteni A, Theiß und Lengyel I-III. Definition: Kupferartefakte sind durch verschiedene Kleinformen vertreten, wie Perlen, Ringe, Armringe, Pfrieme, Nadeln und nicht näher bestimmbare Kupferfragmente.
2. Horizont der Kupferindustrie (**Altäneolithikum I**): Gumelniţa B, Vinča-Pločnik IIb, Cucuteni Ende A-AB, Tiszapolgár, Lengyel IV und andere gleichzeitige Kulturen. Definition: Tiszapolgár-, Gumelniţa B- und Ende der Vinča-Pločnik-Kultur. Neues Stadium der Kupferverarbeitung, das sich in einem starken Mengen- und Formenanstieg ausdrückt. Diesem Horizont rechnet Kuna einfache Hammeraxtformen wie Pločnik, Vidra, Devnja, Varna, Vel'ké Raškovce, teilweise auch Čoka), den ältesten Kreuzaxttyp (Mugeni), Flachbeile (Typ Pločnik, teilweise auch Dugo selo), Doppelspiralkopfnadeln und Spiralarmringe und weiterhin auch Kleinschmuck und Pfrieme zu. Nach Kuna handelt es sich dabei um die Phase der ältesten Gruppe der Metallhortfunde.

[147] Kuna 1981, 39ff. Kap II.1.

3. Horizont der Kupferindustrie (**Altäneolithikum II**): Sălcuţa II-III, Bodrogkeresztúr, Cucuteni B, Lengyel V (Ludanice) und parallele Kulturen sowie deren Endstufen (Sălcuţa IV, Lažňany und Usatovo). Typologisch Fortsetzung des 2. Horizontes. Leitform des dritten Horizontes ist die kreuzschneidige Axt in verschiedenen Typen und Varianten (vor allem Jászladány, Kladari, Cepin, Tîrgu Ocna u.a.). Es erscheinen auch entwickelte Hammeräxte (Székely-Nádudvar, Mezökeresztés, teilweise auch noch Čoka), Flachbeile (Typ Boljun, Szakálhát, teilweise noch Dugo selo) und Dolche (Typ Pusztaistvánháza, Malé Leváre, Mondsee). Es existieren weiterhin Kleingegenstände. Charakteristisch sind die Hortfunde der Bodrogkeresztúr-Kultur (z.B. Szeged, Mezösás, Becmen, Kikinda). Diese Depots bilden die jüngere altäneolithische Hortfundgruppe. In den dritten Horizont gehören nach Kuna auch die ältesten Produkte des westkarpatischen Werkstattkreises (Brillenanhänger, Dreibuckelscheiben).
4. Horizont der Kupferindustrie (**Altäneolithikum III**): Sălcuţa IV-Vajska-Hunyadi halom, Cernavoda III, Lažňany u.a. Definition: kulturgeographisch unterschiedlich ausgeprägter Verlauf der Kupferindustrie. Allgemein quantitative Abnahme und Schwund traditioneller Formen (Hammer- und Kreuzäxte, mit Ausnahme einiger lokal überlebender Typen wie Handlová und Szendrö). Weiterentwicklung der Dolche (Typen Mondsee und Malé Leváre) und einiger Schmucktypen (Brillenanhänger, Dreibuckelscheiben). Hinzu treten Halsringe und Stirnbänder. Als neue Form erscheinen in diesem Zeitabschnitt die Flachbeile vom Typ Altheim.
5. Horizont der Kupferindustrie (**Mitteläneolithikum**): Baden-Kostolac, Coţofeni, Cernavoda II, Folteşti II und parallele Kulturen. Definition: diesen Horizont unterteilt Kuna in zwei verwandte Phasen. Der erste (nach Kuna Horizont V A) beinhaltet einschneidige Äxte und Flachbeil des Typs Baranda, jungäneolithische Meißelformen (wie z.B. den Typ Fajsz). Vorkommen z.B. in Baranda, Brno-Líšen, Ezero, Ostrovul Corbului. Hierher gehören auch trapezförmig verbreiterte Pfrieme, flache Griffzungendolche und Weiterentwicklungen wie vierkantige Pfrieme u.a. Kuna parallelisiert diesen Horizont allerdings bereits (teilweise) mit der Vučedoler Kultur und anderen gleichzeitigen Kulturen.
6. Horizont der Kupferindustrie (**Jungäneolithikum**): Vučedol, Makó, Jevišovice B, Glina III-Schneckenberg, Ezero VI-III u.a. Definition: (nach Kuna eigentlich der Horizont V B) Dieser jüngere Abschnitt ist ausschließlich durch Hortfunde bekannt. Hierzu gehören die entwickelten einschneidigen Äxte (Typ Kozarac) und die fächerförmigen Flachbeile (Typ Griča). Chronologisch handelt es sich nach Kuna entweder um das Ende der Vučedoler Kultur (Debelo Brdo) oder eher um die Kulturen der beginnenden Bronzezeit.
7. Horizont der Kupferindustrie (**Endäneolithikum und beginnende Bronzezeit**): Vinkovci, Protonagyrév, Glockenbecherkultur, Nitra u.a. gleichzeitige Kulturen. Definition: auf diesen Horizont geht Kuna nicht mehr ein[148].

In seinem Kap. II.2 behandelt Kuna die "Korrelation der Fundhorizonte und der Materialgruppen"[149]. Er versucht dabei "die Existenz einer gesetzmäßigen Beziehung zwischen den Gegenständen einzelner Fundhorizonte und den bearbeiteten Kupferarten" zu "überprüfen.

Als "Hauptkupfersorten des Äneolithikums Jugoslawiens" unterscheidet er:

- Reinkupfer und Kupfer mit Ag-Spurengehalt
- Antimonkupfer der Typen Sb-Ag-Bi und Sb-Pb-Ag-(Bi)
- Arsenkupfer der Typen As-Ag, As-Pb, Ag-Bi-Ni
- Eventuell auch Bronze.

[148]ders. ebd. 41.
[149]ders. ebd. 41ff.

"Für den ältesten, jungneolithischen Zeitabschnitt stehen" ihm "bisher im Gebiet Jugoslawiens keine Analysen zur Verfügung". Kuna vermutet jedoch, dass "man dieselben Kupferarten wie im folgenden II. und III. Horizont, d.h. Reinkupfer und Ag-Kupfer" verarbeitete. Er weist dabei darauf hin, dass es "keine wesentlichen Unterschied zwischen diesen zwei Kupfersorten" gibt, da beide "aus demselben Rohstoff stammen (gediegenes Kupfer oder eher oxydische Erze)" können und "vielleicht nur die Raffinationsstufe" verschieden sein kann[150].

Kuna stellte fest, dass das Ag-Kupfer "eine durchlaufende äneolithische Materialgruppe" ist und das "Reinkupfer" in seinem III. Horizont (Frühkupferzeit II) dominiert und dann verschwindet. Das Erscheinen anderer Materialgruppen wie Sb- oder As-Kupfer während Kunas II. und III. Horizont (Frühkupferzeit I und Frühkupferzeit II) ist "nur ausnahmsweise" belegt. "Arsenkupfer wird zum dominierenden Material im IV. Horizont," (Frühkupferzeit III) "während es im V. A-Horizont neben den traditionellen Sorten wieder in den Hintergrund tritt und am Anfang der Bronzezeit verschwindet". Bis zu Kunas Horizont V. B verarbeitet man weiterhin "das Ag-Kupfer, daneben aber auch neue Kupferarten mit Sb-Verunreinigungen, die wahrscheinlich die Ausnützung der sulfidischen Erze andeuten".

Den Verlauf der Metallurgieentwicklung beschreibt Kuna wie folgt: "Überall benützte man am Anfang... die einfachen oxydischen Erze, die ohne Legierung mit anderen Erzen oder Metallen verarbeitet wurden, und dann kam man zur Ausnützung der Rohstoffe, die einen komplizierteren Verarbeitungsprozess verlangten (sulfidische Erze)". Wichtig ist Kunas Hinweis, dass jene Metalle, die aus sulfidischen Erzen gewonnen wurden "in einigen Teilen Südost- und Mitteleuropas (Slowakei) schon im III. Horizont, in Jugoslawien jedoch erst im V. B Horizont" erscheinen. Diese Feststellung lässt sich grob mit dem Kupfer der Materialgruppen C1B und E10 (nach SAM 2) verbinden.

Besondere Bedeutung misst Kuna dem Erscheinen des Arsenkupfers bei[151], das er zum einen eng mit der Badener Kultur verbindet, das aber im Bereich der Vučedoler Kultur praktisch keine Bedeutung hatte: "Es scheint, dass die Arsenkupfertechnologie im Gebiet des Mittel- und Westbalkans kein einheimisches Element war, dass es sich eher um ein[en] Bestandteil fremder Kulturtraditionen, [der] die sich mit den mitteläneolithischen Kulturen über dieses Territorium verbreitete und im Verlauf der folgenden Kulturen verschwand, handelte".

Auf der Suche nach den Ursprüngen dieser Technologie weist Kuna darauf hin, dass das Arsenkupfer in der Ägäis und in Westanatolien frühestens "zusammen mit Bronze, erst während der Frühbronzezeit I-II" erscheint und sich deshalb "sein älteres Vorkommen in Südosteuropa von diesem Gebiet kaum herleiten" lässt. Da hingegen die kaukasischen Kulturen "schon seit dem 5. Jt. v.u.Z." Arsenkupferlegierungen kannten und diese "auch in der Majkop-Kultur und in den Ockergrabkulturen" verwendet wurden, sucht Kuna nach Belegen "der Vermittlerrolle dieser östlichen Kulturen für Südosteuropa" und hebt die Tatsache hervor, "dass das Arsenkupfer in Mittel- und Südosteuropa zum erstenmal in einem Randstreifen von der Westukraine über die Moldova und die Slowakei bis zum Ostalpengebiet erscheint...". So erscheint "in diesem das Arsenkupfer schon in der Cucuteni B-Kultur, weiter hin auch in der Lažňany- (ausnahmsweise schon in der Tiszapolgár-Kultur), Mondsee- und Altheim-Gruppe sowie auch in der Trichterbecherkultur".

Anzumerken ist, dass ein leicht arsenhaltiges Kupfer bereits deutlich im Fundgut der Frühkupferzeit I vertreten ist und sich von jenem aus Ai Bunar-Kupfer mehr oder minder deutlich unterscheidet. So ist es im Hortfund von Karbuna nachgewiesen (max. 1 %), im KGK VI-Be-

[150]ders. ebd. 41; vgl. hierzu auch Patay 1975, 1ff..
[151]Kuna 1981, 42ff.

reich und nicht zuletzt auch im Metall aus Schernau. Zur Frage, ob ein Teil dieses frühen arsenhaltige Kupfer seine Quelle ebenfalls in den polymetallischen Lagerstätten von Ai Bunar oder aber eine hypothetische Herkunft in der Abbaustelle Prochorovo besitzt s. Pernicka et al. 1997, 144.

Als "Beleg für die Existenz der zwei metallurgischen Traditionen schon im Altäneolithikum (III. Horizont)" führt Kuna den Hortfund von Horodnica an, der in die Tripolye B2-Kultur (Frühkupferzeit IIb) zu datieren ist. Die Gegenstände dieses Hortes sind tatsächlich aus unterschiedlichen Metallen hergestellt, wie es in der nachstehenden Tabelle aufsteigend nach dem Arsengehalt geordnet als Auszug meiner Datenbank ausgewiesen ist:

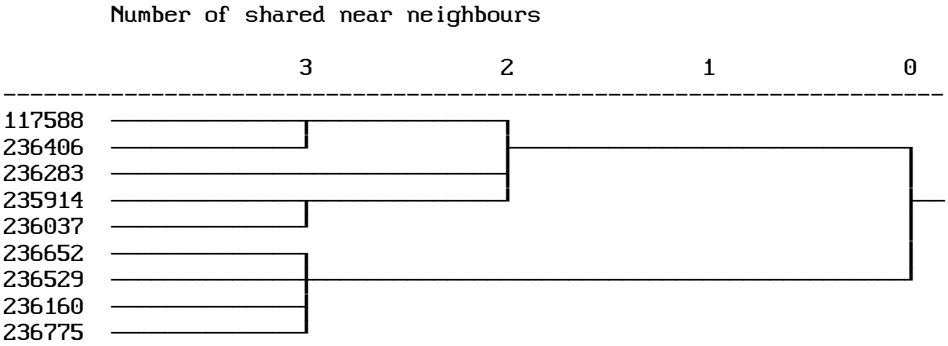
Tabelle Nr. 2:

Unit	SAM Nr.	Artefakt	InvNr. NHM Wien	SAM 2-Materialgruppe	As-Gehalt in %
117588	5682	Flachbeil	33058	E00/FC	0
235914	5683	Axt	33059	FC	Spur
236037	5683n	Axt	33059	FG	0,009
236406	5686	Diadem	33064	FA	0,11
236283	5685	Diadem	33064	FA	0,13
236775	5689	Perle	33061	FA	1,40
236160	5684	Dolch	33060	E01A	1,47
236529	5687	Perle	33061	FA	1,55
236652	5699	Perle	33061	FA	1,68

Ein Clustering über alle Nebenelemente der Metallanalysen des Hortfundes von Horodnica unterstreicht dieses Resultat:

Dendrogramm Nr. 3:

Near Neighbour Clustering of Horodnica. Distance Measure: Euclidian Distance. Number of Neighbours considered: 3.



Kuna folgert aus diesem Ergebnis korrekt, dass die balkanischen Formen (Flachbeil und Kreuzaxt vom Typ Jászladány) aus traditionellem balkanischem Kupfer (Ag-Ni-Spurenverunreinigungen, wie es angeblich besonders oft in Siebenbürgen vorkommen soll, was jedoch eine überholte Ansicht darstellt) hergestellt wurden, während "die neuen Formen, die in der balkanischen Kupferindustrie keine direkten Vorfahren haben (Griffzungendolch, Stirnband) und die Perlen... Arsenkupfer" aufweisen[152].

[152]Die Behauptung von Ottaway/Strahm (1981, 132), wonach "...die Metallgeräte alle aus einem ähnlichen Arsenkupfer bestehen", ist damit widerlegt.

Kunas Ausführungen müssen dahingehend berichtigt werden, dass offensichtlich zwei (vielleicht auch drei; vgl. Dendrogramm oben) verschieden stark arsenhaltige Kupfersorten vorliegen, da das Metallanalyseergebnis des Flachbeils vielleicht sogar noch eine weitere, möglicherweise tatsächlich noch reinkupferartige Materialsorte ausweist[153]. Der Nachweis für die Koexistenz von Material aus verschiedenen metallurgischen Quellen (oder einer einzigen Quelle mit einer hohen Nebenelementevarianz, vgl. Kap. 8.5.1.1ff.) kann jedoch, wie bereits oben erwähnt, bereits beispielsweise anhand des Hortfunds von Karbuna geführt werden.

Bei der Suche nach Artefakten, denen Kuna einen "ostkarpatischen oder osteuropäischen Ursprung" unterstellt, vermerkt er, dass die Dolche des Typs "Mondsee im Karpatenbecken und im Donauraum... alle aus Arsenkupfer [bestehen], und zwar dem Arsenkupfer einer Art..., dem auch das Metall aus Mondsee-Pfahlbausiedlung... verwandt ist. ... es sich um dieselbe Kupferart handelt, die mit dem Kupfer der im unmittelbar folgenden IV. Horizont auftauchenden Altheimer Beile identisch ist".

Wenn Kuna jedoch behauptet, dass "die östlichen und nördlichen Randkulturen Südosteuropas... das Arsenkupfer als die ersten, schon im III. Horizont der Kupferindustrie, und zwar das Arsenkupfer, welches später in den Altheimer Beilen erscheint", so bedarf dies einer differenzierten Betrachtung. Es handelt sich lediglich um eine ähnliche Technologie, die die Produzenten der in den osteuropäischen gefundenen arsenhaltigen Artefakte (wie z.B. im Hortfund von Horodnica, Tripolje B-II) angewandt haben. Das verwendete Kupfer unterscheidet sich jedoch deutlich anhand eines abweichenden Nebenelementmusters vom jünger anzusetzenden Mondseekupfer. Nach dem Stand der Forschungen muss davon ausgegangen werden, dass das im Mondseebereich verarbeitete Arsenkupfer tatsächlich aus dem alpinen Bereich stammt, ohne das man bislang die zugehörige Lagerstätte genauer lokalisieren konnte.

Nach Kuna existieren in seinem IV. Horizont neben der dominierenden Arsenkupfermetallurgie noch verschiedene andere "Metallurgengruppen und Traditionen". Sehr wichtig erscheint dabei sein Hinweis auf die Frage nach der Unterscheidung zwischen den intentionellen Legierungen und jenen Kupfern, die einen natürlichen Arsengehalt des Ausgangserzes repräsentieren. Kuna ist der Ansicht, dass die älteren Lagerstätten (mit Reinkupfer bzw. leicht silberhaltigem Kupfer), trotz des Aufkommens des neuen technologischen Elementes der Arsenlegierung, auch weiterhin ausgebeutet wurden bzw. lediglich durch das neue Element modifiziert wurden (vgl. hierzu Kap. 8.5.3.2f.). Diese Ansicht macht er an den Altheimer Beilen (und anderen Gegenständen seines IV. Horizontes) fest, die je nach regionalem Vorkommen aus leicht modifizierten Arsenkupfern hergestellt worden seien (so unterscheidet er richtig nach der Elementkombination das Mondseekupfer von dem der Slowakei).

Den Niedergang und das Verschwinden der Arsenkupfertechnologie während des Jungäneolithikums und der Frühbronzezeit kann auch Kuna nicht beantworten. Er hält einen Mangel an arsenhaltigem Erz für denkbar[154]. Eine Ablösung der Arsenmetallurgie durch die Zinnbronzemetallurgie lehnt er ab, da im ägäischen Raum beide Technologien parallel existierten. Wichtig sind auch Kunas Hinweise, dass während des Jungäneolithikums und der Frühbronzezeit in Jugoslawien "... das Kupfer überwiegend gar nicht legiert wurde" und dass die "echte Bronzetechnologie... erst nach allen diesen... Kupfersorten (mit einigen vereinzelten Ausnah-

[153]Hásek (1989, 50) weist im Zusammenhang mit den ältesten Goldfunden Mitteleuropas darauf hin, dass die Verbindung zu Siebenbürgen forschungsseitig früher üblich, jedoch eher spekulativer Natur war.

[154]Driehaus (1960, 183) hielt als Ursache des Ausfalls der Kupferfunde im Norden während der Mittelkupferzeit "das Ausscheiden der Zwischenträger im Odergebiet" für möglich, während die Ursache für den Ausfall "in einer nicht näher erklärbaren Drosselung der balkanischen Metallabgabe (Wiederverwendung von Kupfer ?) zu suchen sein" sollte. Ein weiterer, jedoch zweifelhafter Erklärungsversuch für Südskandinavien bei Klassen (1997, 189ff.); s. hierzu Kap. 8.5.4.4f.

men aus der Tiszapolgár-, Gumelniţa- oder Glockenbecherkultur) während der entwickelten Frühbronzezeit [erschien]... und begann allmählich zu überwiegen"[155].

Kunas Ansichten sind, unter Einschluss der angefügten Berichtigungen, im großen und ganzen richtig und enthalten bereits eine Vielzahl an Detailkenntnissen, die das Resultat einer intensiven Beschäftigung mit diesem Fragenkomplex darstellen.

5.3 Osteuropa - Das pontische Steppengebiet: Serednij-Stog II - Michajlivka I - Azov-Dniepr - Novo Danilovka Petro Svistunovo – Samara

5.3.1 Allgemeine Beschreibung der frühkupferzeitlichen Kulturerscheinungen in diesem Raum

Auf die spätneolithische Dnjepr-Donec-Kultur in diesem Gebiet folgt eine Kultur, die als "Serednij-Stog II" bezeichnet wird. Die Schicht I des eponymen Fundortes gehört der Dnjepr-Donec-Kultur an.

Die frühkupferzeitlichen Kulturerscheinungen im pontischen Steppengebiet sind durch mehrere Regionalgruppen gekennzeichnet, deren Einheitlichkeit noch weit von jener der nachfolgenden Grubengrabkultur der Mittelkupferzeit entfernt ist. Erschwerend kommt in dem weiten geographischen Raum die unbefriedigende Befundsituation und vor allem -dokumentation hinzu. Letztere beschränkt sich fast ausschließlich auf das Bestattungswesen.

Die wichtigsten dieser frühkupferzeitlichen Gruppen sind Serednij-Stog II, Michajlivka I, Azov-Dniepr, Novodanilovka, Petro Svistunovo und Samara.

Das komplexe Bestattungswesen lässt die Beobachtung zahlreicher Phänomene zu, die sich völlig andersartig als in den westlich benachbarten frühkupferzeitlichen Kulturen darstellen. Hierbei ist die Rückenstreckerlage der Toten (gelegentlich auch Rückenhockerlage), die neben der Einzelgrabbestattungsweise erscheinenden Kollektivbestattungen sowie die beginnende Sitte, die Toten unter kleinen Grabhügeln zu bestatten, von besonderer Bedeutung. Auf dem Gräberfeld von Mariupil (Mariupol) kann der folgende Befund, die für diesen Raum neuartigen Bestattungssitten illustrieren: 122 Skelette liegen hier nebeneinander (gelegentlich auch übereinander) und belegen eine sukzessive Bestattungsweise. Es wird angenommen, dass hier ursprünglich eine hölzerne Grabkammer vorhanden war. Die Besonderheit der Bestattungsweise bzw. des Bestattungsplatzes wird zusätzlich noch mit der räumlichen Abgrenzung durch einen Sumpf hervorgehoben.

5.3.2 Belege für den frühkupferzeitlichen Metallgebrauch in diesem Raum

A.M. Tallgren, ein finnischer Archäologe, hatte bereits 1911 zahlreiche Metallartefakte und Gusstiegel aus ganz Osteuropa zusammengestellt[156]. V.A. Gorodtsov publizierte einige Bronzeartefakte aus Nordpontien[157].

Aus den Siedlungen sind Belege für eine praktizierte Metallurgie in Form von Fragmenten spezieller Schmelztiegel (in Muschelform) belegt, zu denen es in benachbarten metallführenden Kulturen keine Analogien gibt. Das quantitativ relativ geringe Formengut der Metallurgie umfaßt Halsketten und –ringe sowie Plaketten, jedoch auch einige Hammeräxte und Flachbeile, für die ebenfalls angenommen wird, dass sie lokal hergestellt wurden. Zur Herkunft des Kupfers existieren mehrere unterschiedliche Ansichten. So kommen nach russischer Mei-

[155]Schickler 1981, 419ff.
[156]Tallgren 1911.
[157]Gorodtsov 1916.

nung, neben dem balkano-karpatenländischen Raum, auch die entfernten Gebiete an der Wolga, dem Ural und dem Kaukasus in Frage[158].

E.N. Černých konnte jedoch anhand der von ihm erstellten sechs Materialgruppen[159] für den balkano-karpatenländischen Raum den Nachweis führen, dass sich die alteuropäischen Kupfergruppen sowohl in der Nekropole von Chvalynsk, in den Fundstellen von des Novodanilovka-Typs, der Srednij Stog-Kultur und sogar "unter den Funden aus dem Vorder- und Nordkaukasus wiederfinden"[160]. Besondere Beachtung verdient dabei die Rolle der Tripolje-Kultur, durch deren Vermittlung sich das Kupfer vom Ostbalkan bis in die nordpontischen Steppen- und Waldsteppengebiete verbreitete[161]. Černých ging davon aus, dass sich der Metallimport im nordpontischen Steppengebiet auf einen verhältnismäßig kurzen Zeitraum beschränkt, der dem Ende der KGK VI-Kultur, der Vinča-Pločnik- sowie der Tiszapolgár-Bodrogkeresztúr-Kultur entspricht[162]. Todorova hingegen weist diesen metallurgischen Aufschwung ihrem sogenannten "Übergangshorizont" zu, der ihr zufolge später, nämlich erst zwischen dem Ende des Äneolithikums und dem Beginn der lokalen Frühbronzezeit liegen soll.

5.4 Das östliche Mitteleuropa

5.4.1 Östliches Karpatenbecken: Tiszapolgár - Bodrogkeresztúr - Hunyadihalom (Lažňany)

5.4.2 Allgemeine Beschreibung der frühkupferzeitlichen Entwicklung in diesem Raum und zu den Anfängen der Metallurgie in der Slowakei und in Ungarn

Die nordkarpatischen Zone, unter der E.N. Černých das Gebiet der Slowakei, der Karpatenukraine und Südpolens zusammenfasst, ist für die Vermittlung der Metallurgie in das bzw. aus dem Karpatenbecken von besonderer Bedeutung. Funde von kupfernen Kleingegenständen auf dem Gebiet der heutigen Slowakei und Ungarn sind bereits für das Neolithikum belegt (Slowakei: Mlynárce, Luzianky-Gruppe; Svodín, Lengyel I; Čičarovce, spätes Theiss = Lengyel I; Ungarn: Szakálhát Gruppe des Mittelneolithikums; in Transdanubien: Kupferahlen aus Neszmély und Kupferperlen aus der Zseliez Kultur)[163]. Ob diese Produkte in Treibarbeit tatsächlich Importgut (Svodín, Lengyel I) oder aber die frühesten Belege für die Nutzung der lokal vorhandenen Kupferoxyde (Slowakei: Mátra und Mecsek; Ungarn: Vorkommen von gediegenem Kupfer in Rudabánya, Recsk, Rozsnyú und Importe aus Transylvanien) darstellen, muss zunächst offen bleiben. Die Beschäftigung mit diesem Thema birgt jedoch das Manko, dass der Analysenbestand für dieses, überwiegend kleinteilige Material, bei weitem nicht ausreicht.

Im östlichen Teil des Karpatenbeckens entsteht in der Frühkupferzeit I die Tiszapolgár-Kultur. Sie entwickelt sich in erster Linie auf dem Verbreitungsgebiet der spätneolithischen Tisza-Kultur und reicht im Osten bis in die ukrainische Subkarpatenregion, im Westen bis zur Donau, im Norden bis zur Ostslowakei und im Süden bis in die Wojvodina (!). An metallurgischen Schwergeräten sind durchlochte Hammeräxte sowie einfache meißelartige Flachbeile belegt. Die genetische Entwicklung der Tiszapolgár-Kultur aus der Theiss-Kultur ist durch ein Zwischenstadium, der sogenannten Proto-Tiszapolgár-Stufe, gesichert[164]. Kontakte zwischen

[158]Klochkov (1994,146) bezeichnet die Metallfunde aus dem Gräberfeld von Nikolsk der Dnjepr-Donec-Kultur als die ältesten im Steppengebiet. Die Stufe IIc der Dnjepr-Donec-Kultur wird von Telegin (1985, 170) mit der frühen bis mittleren Stufe der Tripolje-Kultur parallelisiert.
[159]Černých 1978, 78ff.
[160]ders. 1991, 581ff.
[161]Zbenovič 1985, 7.
[162]Černých 1991, 587f.
[163]Gömöri 1988, 80.
[164]Makkay 1991, 325.

der späten Vinča-Pločnik- und der Tiszapolgár-Kultur sind zwar noch nicht belegt[165], jedoch wird angenommen, dass der Horizont Vinča D3 / Sopot IV mit der Tiszapolgár-Kultur gleichzeitig ist.

Auf die Tiszapolgár-Kultur folgt die Bodrogkeresztúr-Kultur (Frühkupferzeit II, "Hochkupferzeit nach P. Patay)[166]. Vor allem in dieser Kultur erfährt die Metallurgie einen enormen Aufschwung, der sich bereits in der Tiszapolgár-Kultur anbahnte. Es sind hier Brucherzhorte, Horte mit Halbfertig- und Fertigerzeugnissen sowie Metallhandwerkergerätehorte (auch unter Einschluss von Rohstoff in Form von Gusskuchen) festzustellen. Im Unterschied zur Tiszapolgár-Kultur sind nun die kreuzschneidigen Kupferäxte dominant und es erscheinen, u.a. mit dem Beiltyp Szakálhát (in der Definition nach P. Patay 1984), eine Vielzahl von Flachbeilformen und -varianten.

Das Ende der frühkupferzeitlichen Entwicklung (Frühkupferzeit III) in diesem Gebiet ist durch den Zerfall in mehrere Gruppen mit lokaler Bedeutung gekennzeichnet. In der Slowakei erscheint die Lažňany-Gruppe, die vermutlich Verbindungen zur späten Tripolje-Kultur unterhielt und im Süden, im Flusstal der Tisza, die Hunyadi-halom-Gruppe.

5.4.3 Wichtige kupferbeil- oder kupfermeißelführende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum

Tibava, okr. Michalovce, Slowakei:
Gräberfeld und Siedlung. Rettungsgrabungen 1955-57.
41 Flachgräber, Skelette selten erhalten, vier Brandbestattungen, dreimal Ockerstreuung, zahlreiche Keramik (bis zu 36 Gefäße in einem Grab), Silexgeräte (vor allem Klingen bis 18,4 cm L), in sieben Gräbern große Silexknollen, Steinbeile aus weichem Gestein, zwölf Kupferarmringe, neun kupferne Hammeräxte (davon fünf aus geschlossenen Funden), neun scheibenförmige Goldanhänger, reiche Bestattungen im Zentrum des Gräberfeldes konzentriert, Grab 4/55: 37 Gefäße, zehn Silexklingen, Silexknolle von 2 kg, drei Tonanhänger, Steinbeil, Kupferaxt, Kupferarmring und Fragment eines Kupferdrahtes. Zugehörige Siedlung in 200 m Entfernung, vier Siedlungsgruben von später angelegten Gräbern angeschnitten.
Datierung: Lúčky-Gruppe der jüngeren Tiszapolgár-Kultur (Frühkupferzeit Ib).

Tiszalúc-Sarkad, Kom. Borsod-Abaúj-Zemplén, Ungarn:
Siedlung. Neben viel Keramik und Silices auch sechs Kupferobjekte: Meißel, Pfriem, drei Messer und Kupferfragment.
Datierung: Hunyadi halom-Gruppe = Frühkupferzeit III.

Vel'ké Raškovce, okr. Trebišov, Slowakei:
Gräberfeld mit 41 Bestattungen (davon drei Brandbestattungen) und einem Tiergrab (Schaf/Ziege). Silexknollen westukrainischer Herkunft, lange Silexklingen in 90 % der Fälle ohne Gebrauchsspuren. Mehrere Kupferflachbeile, -meißel und -äxte.
Datierung: Lúčky-Gruppe der jüngeren Tiszapolgár-Kultur (Frühkupferzeit Ib).

[165]Kalicz 1991, 350.
[166]Patay (1984, 6) rechnet bereits den Übergang von der Tiszapolgár- zur Bodrogkeresztúr-Kultur zur "Hochkupferzeit".

Zalavár-Basasziget, Kom. Zala, Ungarn:
Siedlung. Aus Objekt 35: Kupferflachbeil; aus Objekt 57 oder aus NW-Ecke des Hauses Nr. 2: Kupferscheibe mit Punzverzierung und zentralem Buckel.
Datierung: frühe Balaton-Kultur; Frühkupferzeit II.

5.4.4 Die Flachbeile in der Slowakei

M. Novotná legte 1970 mit PBF 9,3 die Äxte und Beile in der Slowakei vor[167]. Diese Forscherin hat sich seit mehreren Jahrzehnten intensiv mit Fragen der frühen Metallurgie beschäftigt[168]. Sie gliederte die kupfernen Flachbeile zwar lediglich in zwei Gruppen, wobei ihr zugute gehalten werden muss, dass sie eine der Ersten war, die sich in dieser Weise dem Material angenommen hat[169]:

Gruppe der schmalen Kupferbeile:
Hierzu gehört u.a. der Typ Szakálhát. Novotná fasst in dieser Gruppe verschiedene, in Form und Größe stark unterschiedliche Flachbeile zusammen, denen sie die Möglichkeit einer weiteren typologischen Untergliederung zubilligt. Novotná Nr. 1-64.

Datierung nach Novotná: Drei der Beile dieser Gruppe stammen aus Siedlungen, vier Stück aus Hortfunden. Novotná Nr. 9 stammt aus einer Badener Schicht, Nr. 37 war mit furchenstichverzierten Scherben vom Typ Gajary vergesellschaftet, Nr. 63 stammt aus einer Siedlungsgrube und wurde zusammen mit Keramik vom Typ Brodzany-Nitra (Lengyel IV) gefunden. Novotná Nr. 2 ist Bestandteil des bekannten Hortfundes aus Malé Leváre. Ausweislich der vergesellschafteten Axt vom Typ Hortobágy, der dem Typ Nógrádmarcal nahe steht, datierte Novotná das Depot in die Bodrogkeresztúr-Kultur bzw. in die Cucuteni-B-Kultur. Ein weiteres Flachbeil (Novotná Nr. 36) stammt aus dem Hortfund von Handlová und wurde u.a. zusammen mit einer Axt des gleichnamigen Typus gefunden, den die Autorin vergleichsweise spät mit der Remedello-Kultur parallelisierte.

Gruppe der breiten Kupferflachbeile vom Typ Altheim:
Novotná 65-71a. Die von Novotná als Typ Altheim bezeichneten Beile gehören ausnahmslos dem Typ Vinča (in der Definition nach Mayer 1977) an. Besonders deutlich wird dies an den Stücken Nr. 65 und 66. Nr. 67 weist eine charakteristische Gebrauchsdeformierung auf, wie sie häufig an diesen dünnen Geräten festzustellen ist. Gleichzeitig unterscheidet Novotná aber eine breitere und eine schmalere Variante dieses Typs.

Datierung nach Novotná: Die Autorin betont das relativ seltene Vorkommen dieser Beile, sowohl in der Slowakei als auch generell im Karpatenbecken. Sie sind niemals in Grabzusammenhang nachgewiesen. Novotná erkannte bereits richtig die formative Ähnlichkeit mit den (echten) Altheimer Beilen im Bereich der Altheimer und der Mondsee Kultur.

Ferner publizierte M. Novotná zwei kupferne Meißel (Novotná Nr. 421 u. 422), die eventuell in die Badener Kultur zu datieren sind.

[167]Novotná 1970
[168]dies. 1955; dies. 1973; dies. 1977.
[169]Weitere frühkupferzeitliche Metallartefakte aus der damaligen CSFR finden sich bei Farkaš (1983, 9ff.).

5.4.5 Die Flachbeile in Ungarn

P. Patay legte mit PBF 9,15, die kupferzeitlichen Meißel, Beile und Äxte in Ungarn vor[170]. Die Funde und Befunde in Ungarn gehören neben den bulgarischen Funden, zu den ergiebigsten in Alteuropa[171]. Patay gliedert zunächst die Meißel und die Flachbeile. Letztere unterteilt er in mehrere Typen und deren Varianten.

Der Frage des Rohmaterials geht dieser Autor intensiv nach. Zahlreiche der von ihm behandelten Artefakte wurden von der Stuttgarter Gruppe analysiert. Er wies dabei nach, dass seine ältesten Stücke einheitlich der SAM-Materialgruppe E00 angehören. Material der Gruppe N, das häufig in Jugoslawien und in Bulgarien vertreten sei, spielt in Ungarn kaum eine Rolle. Patay ist vielmehr richtigerweise der Ansicht, dass es eine eigenständige Materialgruppe "N" gar nicht gibt, sondern solche Metallanalysen der Materialgruppe E00 angeschlossen werden sollten[172]. Kennzeichnend für Fundstücke aus dem nördlichen Teil Ungarns ist die Materialgruppe C1B (Kupfer vom Typ Nógrádmarcal nach E. Schubert)[173].

Das im östlichen Teil des Karpatenbeckens vorkommende Kupfer der Materialgruppe E00/FC (z.B. in Tibava und in Vel'ké Raškovce) datiert Patay korrekt in die Frühkupferzeit I. Ebenso richtig erkennt er in dem frühen Auftreten der Materialgruppe FA, in Verbindung mit dem Hortfund von Horodnica, eine mögliche östliche Herkunft dieses arsenhaltigen Kupfers.

Seine Zuweisung des Flachbeils von Fényeslitke (Patay Nr. 57) in diese Materialgruppe FA ist jedoch falsch. Vielmehr handelt es sich dabei um die Materialgruppe FB1 (nach SAM 2). Die Materialgruppe FA ist in den von mir aufgenommenen und klassifizierten Metallanalysen für Ungarn nur der Analyse O/W1169 (Budapest-Békásmegyer-6) zuzuweisen. Auch bei der Zuweisung der Materialgruppe des Beiles von Barca (Slowakei, Novotná Nr. 9, SAM 3352) irrt sich Patay. Es handelt sich hierbei um die Materialgruppe FG (und nicht um C5), da der Bi-Gehalt mit 0,002 % geringer ist als der vorgegebene Schwellenwert von 0,008 %.

Solche Fehlzuweisungen sind nicht nur Patay unterlaufen, sondern auch anderen Forschern. Es zeigt sich einmal mehr, dass man aufgrund der komplexen Stuttgarter Systematik (SAM 2) auf breiter Ebene nur durch gezielten EDV-Einsatz aussagekräftige Ergebnisse gewinnen kann (vgl. hierzu Kap. 14 Programm Nr. 47 "Bisam").

Patay beginnt in PBF 9,15, mit den kupferzeitlichen Meißeln[174]. Von diesen Geräten kann er für Ungarn immerhin 14 Stück nachweisen[175]: Patay Nr. 1-14.

Datierung nach Patay: Bodrogkeresztúr-Kultur und Hunyadi-halom-Gruppe. Patay führt als geschlossene Funde

- den Grabfund von Mezösás an[176] (darin auch Axt vom Typ Agniţa und ein Flachbeil vom Typ Szakálhát),

[170]Patay 1984.
[171]Rez. zu Patay 1984: Todorova 1989, 198ff.
[172]Patay 1981, 149ff.; Pernicka 1990, 85:"...die Kupfersorte N ist nur negativ durch die "Abwesenheit" von Spurenelementen definiert und kann durchaus mehrere Untergruppen umfassen, die nur mit einer empfindlicheren Analysenmethode erkannt werden können".
[173]Schubert, E. 1979, 1ff.
[174]Patay 1984, 20f.
[175]Kuna 1981, 22:"Die Funde der Kupfermeißel, einer spezialisierten Geräteform, sind im Äneolithikum nicht häufig". ... Erst zur Zeit der Bodrogkeresztúr-Kultur treffen wir eine differenzierte Form des Meißels an, die wir als Typ Mezösas bezeichnen...".
[176]Nach dies. (ebd.) Hortfund.

- den Hortfund von Szeged-Szillér (Flachbeil ähnlich Typ Szakálhát, Pfriem, kreuzschneidige Axt vom Typ Jászladány und dem Rest einer weiteren, wahrscheinlich ursprünglich ebenfalls kreuzschneidigen Axt, die als Fragment offenbar als hammerartiges Instrument gedient hat)[177].
- Ferner den Grabfund von Kisvárda (ebenfalls zusammen mit einer kreuzschneidigen Axt) und
- den Hortfund oder Grabfund von Dorog (Patay Nr. 2).
- Der Meißel Patay Nr. 9 stammt aus Fényeslitke Grab Nr. 53, das nach P. Patay der jüngeren Bodrogkeresztúr-Kultur angehört.
- Der Meißel Patay Nr. 14 stammt aus einer Hunyadi-halom-Siedlung von Tiszalúc.
- Als Besonderheit ist der kupferne Schuhleistenkeil (Patay Nr. 15) zu werten, der nur als Einzelfund vorliegt. Patays Zuweisung der zugehörigen Budapester Analyse (Ag ca. 0,05 %, Ni ca. 0,001 %) entspricht nur tendenziell der SAM 2-Materialgruppe E00 [178].

Die Flachbeile aus Ungarn unterteilt Patay in fünf Typen:

Typ Szakálhát:
Den Typ Szakálhát benutzt Patay "als zusammenfassende Bezeichnung für mehrere einander nahe stehende Varianten,...". Anhand des Flachbeiles von Mezösás charakterisierte er den Typ Szakálhát wie folgt:

- annähernd rechteckiger Querschnitt,
- der Körper verbreitert sich gegen die Schneide zu mit sanfter Biegung,
- die Schneide ist geschweift,
- in Seitenansicht ist der Beilkörper asymmetrisch,
- die eine Fläche ist flach, die andere konvex.
- "Auffallend ist der Umstand, dass der Grat gegen die konvexe Seite zu einen Randwulst bildet bzw. sich nach dieser Seite hin hervorwölbt". Auch der Querschnitt des Beilkörpers kann asymmetrisch sein, "da die obere Fläche nicht nur in Längs-, sondern auch in Querrichtung eine Wölbung hat".

Typ Szakálhát, Variante Sălacea:
Typisch für diese Variante ist, neben der geschweiften Biegung der Seiten, der Wulst am oberen Rand des Nackens. Patay Nr. 16-39.

Typ Szakálhát, Variante Sălacea, mit Mittelgrat bzw. Facettierung der oberen Fläche:
Eine Besonderheit stellen drei Stücke dar, auf denen mittig in ihrer oberen Fläche ein (Patay Nr. 40 und 41) oder aber sogar zwei (Patay Nr. 42) Grate verlaufen.

Typ Szakálhát, Variante Sălacea, mit abgerundeten Schneidenenden: Patay Nr. 43

Typ Szakálhát, Variante Sárazsadány:
Der einzige Unterschied zur Variante Sălacea ist das Fehlen des Nackenwulstes. Bei machen Exemplaren ist die Wölbung der oberen Fläche nicht so ausgeprägt. Patay Nr. 44-57.

Typ Szakálhát, Variante Vasmegyer:
Einige asymmetrische Flachbeile werden von Patay bedingt durch ihre kleineren Maße und ihren ganz sanften Seitenverlauf zur gebogenen Schneide von den anderen abgesondert. Patay Nr. 58-64.

---

[177]Patay 1984 Taf. 68 A.
[178]Tatsächlich sind Patays Analyseergebnisse (ebd. 23) nicht in die SAM-Systematik einzuordnen. Die Analyse gehört aber dem SAM-2-Komplex IIIa1 (Reinkupfer) an.

Typ Szakálhát, Variante Városlöd:
Der Beilkörper ist asymmetrisch, in der Oberansicht verbreitert sich der Körper zur Schneide mit annähernd geradlinigen Seiten, wodurch die Gestalt lang-trapezförmig ist. Patay Nr. 65-69.

Typ Szakálhát, Variante Keszthely:
Diese Variante wird von Patay anhand ihrer besonderen Maße (Länge meist über 20 cm, Gewicht zwischen 700 und 1025 Gramm). Patay Nr. 70-73.

Typ Szakálhát, Sonderform:
Das Beil Patay Nr. 74 stellt aufgrund seiner konkaven Oberseite, die Patay als Resultat eines nachträglichen Hämmerns der Seiten wertet, eine Sonderform des Typs Szakálhát dar.

Typ Szakálhát, Sonderform:
Das Beil Nr. 75 unterscheidet sich durch seine breite, in der Oberansicht (Vorderansicht) fast rechteckige Gestalt vom Typ Szakálhát, hat jedoch mit diesem den asymmetrischen, in der Seitenansicht gewölbten Körper gemein. Patay weist die Analyse dieses Beils der SAM-Materialgruppe C1B zu. Es handelt sich dabei zwar um ein Material der Gruppe IVb, gehört aber nach der SAM-Systematik zur engverwandten Materialgruppe E10, da hier Wismut mit einem Wert von 0,003 % unter dem Schwellenwert von 0,008 % liegt.

Datierung des Typs Szakálhát und Varianten nach Patay: Anhand einiger geschlossener Fundkomplexe (Gräber sowie der Hortfund von Szeged-Szillér) datieren die Beile vom Typ Szakálhát, Varianten Sălacea, Sárazsadány und Vasmegyer, in die jüngere Bodrogkeresztúr-Kultur. Ein Beil der Variante Keszthely stammt aus einer Siedlung der Badener Kultur (Zalaszabar, Patay Nr. 73). Patay weist der Variante Sárazsadány das Fundstück von Gurnitz (Typ Gurnitz) in Österreich zu. Ihm zufolge datieren Stücke dieser Variante in die Balaton-Kultur.

Metallanalysen: Bei der Behandlung der Metallanalysen dieser Flachbeile wiederholt Patay seine Fehlzuweisung für das Exemplar aus dem Grab 21 von Fényeslitke (Patay Nr. 57). Wie bereits aufgezeigt gehört dieses Beil der Materialgruppe FB1 (nach SAM 2) an und ähnelt damit dem Beil aus Sălacea in Rumänien. Auch Patays Behauptung, dass alle Beile des Hortfundes aus Conţeşti (Rumänien) der Materialgruppe C1B angehören ist falsch. Ein Beil (Vulpe Nr. 266) gehört der Materialgruppe E01A (nach SAM 2) an, was das frühere (vormondseezeitliche) Auftreten des Arsenkupfers im ostbalkanischen Raum belegt.

Typ Hajdúszoboszló:
Diesen Typ definiert Patay über die kleine Gestalt von etwa 6 cm Länge und einem Gewicht von ca. 60 g. Relativ dicker Körper, rechteckiger Querschnitt, in der Oberansicht länglich-trapezförmige Form, ziemlich schmaler Nacken, gerade, nur zu der geschweiften Schneide ausbiegende Seiten, die Flächen laufen parallel. Patay Nr. 76 und 77. In seiner Gestalt etwas abweichend ist das Beil Patay Nr. 78, dessen Nacken in der Oberansicht etwas rundlicher ist, der Körper plumper und die Seiten weniger geschweift.

Datierung nach Patay: Die Beile Nr. 76 und 77 stammen beide aus Gräbern, die in die Übergangsperiode von der Tiszapolgár- zur Bodrogkeresztúr-Kultur. Patay datiert diesen Typ daher als ältesten der Großen Tiefebene Ungarns.

Metallanalysen: Die Analysen beider Flachbeile gehören der Materialgruppe E00 an.

Typ Felsögalla:
Seitenansicht symmetrisch, die beiden Flächen vereinigen sich mit gleichartiger Biegung zur Schneide. In der Oberansicht (Vorderseite) verbreitert sich der Umriss mit leichtem Schwung zur geschweiften Schneide. Der Querschnitt ist entweder streng rechteckig, oder beide Flächen sind sanft gewölbt. Der Typ Felsögalla lässt sich ansonsten nur schwer vom Typ Szakálhát abtrennen; die Maße dieser beiden Typen entsprechen sich ebenfalls: Länge zwischen 9,1 und 14,6 cm, Breite zwischen 3,3 und 6,1 cm, das Gewicht zwischen 140 und 475 g. Patay Nr. 79-93.

Typ Felsögalla, Variante Szendrö:
Der Körper dieser Beile ist relativ schmal. Die Länge entspricht dem unter dem Typ Felsögalla angegebenen, jedoch erreicht die Schneide nicht die Breite von 4,1 cm. Daher laufen die Seiten in der Oberansicht weniger divergierend vom Nacken zur Schneide. Auch die Dicke der Beile ist geringer, besonders beim Nacken. Das Beil Patay Nr. 94 wiegt 234 g, alle anderen Exemplare dieser Variante wiegen weniger als 200 g. Patay Nr. 94-99.

Datierung nach Patay: Aufgrund der Ähnlichkeit mit dem Typ Szakálhát datiert Patay den Typ Felsögalla in die "Hochkupferzeit" (Bodrogkeresztúr-Kultur).

Flachbeile mit stämmigem Körper:
Beil mit stämmigem und oftmals längerem Körper, Seiten gerade (seltener kaum geschweifte Seiten) und wenig gerundeter Schneide. Der Umriss zeigt eine gestreckte Trapezform mit sanft geschweifter Schneide. In der Seitenansicht verlaufen die Flächen beinahe parallel oder nur ein wenig gewölbt, so dass der Nacken nicht viel dünner ist als die Mitte des Körpers. Querschnitt ist rechteckig, mit Ausnahme des Beiles Patay Nr. 118, dessen eine Fläche durch einen Mittelgrat dachförmig, also fazettiert ist, und Patay Nr. 119, bei dem eine Fläche gewölbt ist. Die Maße dieser Beile sind sehr unterschiedlich: Längen zwischen 8,1 und 18,2 cm und Gewichte zwischen 160 und 887 g. Patay Nr. 100-119.

Flachbeile mit stämmigem Körper, Variante Lapujtö:
Stämmige Beile, bei denen die Längsseiten leicht konvex verlaufen. Die Schneide ist relativ schmal. In der Seitenansicht sind auch die Flächen gewölbt, so dass die Beile in der Mitte des Körpers bedeutend dicker erscheinen als am Nacken. Patay Nr. 120-125.

Flachbeile mit stämmigem Körper, Variante Ravazd:
Der Nacken dieser Beile ist viel breiter als bei den übrigen stämmigen Beilen: er ist nicht viel schmaler als die Schneide. Dadurch verlaufen die Längsseiten beinahe parallel. In der Seitenansicht sind die Flächen gewölbt. Patay Nr. 126-129.

Datierung nach Patay: Keines dieser Beile stammt aus einem geschlossenen Fundkomplex. Patay erwägt aufgrund der Metallanalysen einen zeitlichen Ansatz zwischen der "Hochkupferzeit" und der Badener Kultur, da neben dem E00-Kupfer auch andere Materialgruppen vertreten sind (G, C4, C1B, C6A nach SAM 2).

Flachbeile mit dünnem Körper:
Diese Beile ähneln zwar in der Oberansicht der Variante Ravazd, da der Körper in der Seitenansicht jedoch ausgesprochen dünn ist, setzt Patay hierfür einen eigenen Typ an.

Flachbeile unbekannter Form bzw. unbekannter Bestimmung: Patay Nr. 132-147.
Bei Durchsicht der Tafeln des PBF Bandes 9,15 ist festzustellen, dass Beile der Typen Altheim und Vinča (in der Definition nach Mayer 1977) im ungarischen Inventar zu fehlen

scheinen[179]. P. Patay stellte jedoch später klar, dass er diese Stücke, die zwar zahlreich in Ungarn vorkommen, nicht behandelt hat, "da sie nach der Terminologie der ungarischen Forscher wahrscheinlich schon bronzezeitlich sind"[180].

Patay behandelt nur am Rande die Klassifizierungssysteme vorangehender Autoren der PBF IX-Reihe. Das System von Novotná ist ihm zu undifferenziert, da sie lediglich die schmalen von den breiteren Beilen (u.a. ihrem "Typ" Altheim) trennt. Die Unterteilung von Mayer ist ihm wiederum zu differenziert, da dieser Autor bei 38 Exemplaren auf acht Typen bzw. Varianten kommt. Auch das Modell von Kibbert, der es sogar auf 39 Grundformen bringt, erscheint ihm für sein Material zu detailliert. So stellt Patay fest, "dass keines der oben erwähnten Systeme auf unser Material passt. Wenn wir Novotná folgen würden, wären unsere sämtlichen Flachbeile in einer einzigen Gruppe aufgezählt. Von Vulpes Typen entsprechen nur seine "schmalen" Flachbeile den unseren; doch gibt es Beile, die man in seine Varianten Gumelniţa und Coteana einreihen könnte, unter den ungarischen Funden nicht".

5.4.6 Die Flachbeile im nördlichen Karpatenbecken

Das nördliche Karpatenbecken zusammen mit den Westkarpaten ist Gegenstand der Untersuchungen von E. Schalk, die den Anspruch erhebt "sich mit der Entwicklung der Metallurgie in diesem Gebiet während des Äneolithikums und der frühen Bronzezeit unter Berücksichtigung der Kupfergegenstände und ihrer Metallanalysen" auseinander zusetzen. Ihr erklärtes Ziel ist es dabei "festzustellen, wie die chemische Zusammensetzung im Kupfer und die typologische Formentwicklung von Metallartefakten in diesem Zeitraum zusammenhängen bzw. sich verändern"[181].

Die für meine Untersuchungen relevanten Formengruppen beginnen bei E. Schalk auf S. 43:

Flachbeile:

Schalk unterscheidet 5 Formen (1, 2, 3, 4a und 4b):

Form 1:
Langes, schlankes Beil von großem oder kleinem Format mit quadratischem oder massiv rechteckigem Querschnitt und geradlinigem Seitenverlauf, auch keilförmig. Dieser Beiltyp hat eine weite Verbreitung im Karpatenbecken und im nord- und ostjugoslawischen Raum, erscheint jedoch seltener in der Slowakei und im nördlichen Ungarn. Es bestehen Ähnlichkeiten mit dem Typ Pločnik (Depotfund I), weshalb die Autorin diese Typbezeichnung übernimmt.

Form 2:
Flachbeil von länglicher Trapezform. Schalk zählt diese Beilform zu den häufigsten und langlebigsten Beiltypen des Äneolithikums, die in mehreren Varianten erscheint (z.B. Malé Leváre, Brno-Líšen).

Form 3:
Langes, schlankes Beil mit verengtem geradem Nacken, gleichmäßig geradlinigen Seiten und stark ausschwingender Schneidenpartie. Der Querschnitt ist rechteckig, die stark gebogene Schneide ist im Längsschnitt symmetrisch oder leicht asymmetrisch. Ein Teil dieser Artefakte wird dem Typ Handlová zugerechnet, dessen Vorkommen allerdings auf die Westslowakei beschränkt ist. Sowohl Kuna als auch Dobeš setzen diesen Beiltyp mit ihrem Typ Boljun,

[179]Říhovský 1992, 73.
[180]Patay 1995, 530.
[181]Schalk 1998, 5.

Variante Jordanów, gleich. Analog ist das Beil des Typs Szakálhát, Variante Sárazsadány, in die Bodrogkeresztúr-Kultur zu datieren.

Form 4a:
Flachbeil von breiter, regelmäßig rechteckiger Form, manchmal mit leicht ausschwingender symmetrischer Schneide; im Längs- und Querschnitt sehr flach. Schalk setzt diese Form mit dem "mitteläneolithischen" Typ Altheim gleich.

Form 4b:
Flachbeil das eine schmalerer und rechteckigere Form als Form 4a aufweist und kaum oder nicht divergierende Bahnen besitzt. Nach Novotná kann diese Form als Übergangsform zu den Altheimer Beilen gewertet werden.

Meißel:
Zunächst stellt Schalk richtig fest, dass die Bezeichnungen "Ahle" und "Meißel" in der Literatur gelegentlich wahllos gebraucht wird. Für die typologische Differenzierung waren für diese Autorin folgende Merkmale ausschlaggebend:

- Die schmale Form mit gleichmäßigem Verlauf der Seiten
- Der quadratische oder rechteckige Querschnitt
- Ein verjüngtes Ende, das zu einer geraden Kante oder Schneide verarbeitet ist

Kupferne Meißel aus äneolithischer Zeit sind nach M. Novotná eine "seltene Gattung"[182]. Schalk zählt 13 Stück auf[183].

5.4.6.1 Zur frühkupferzeitlichen Metallurgie im nördlichen Karpatenbecken

E. Schalk geht in ihrer Arbeit auch der Frage nach, wann die Verwendung von "gediegenem Kupfer" nachlässt und ab wann ein systematisches Vorkommen von Antimon, Arsen und Nickel festzustellen ist. Sie beschäftigt sich außerdem mit dem möglichen Zusammenhang zwischen der typologischen Entwicklung bestimmter Metallformen und der Veränderung in der Kupferzusammensetzung dieser Formen. Ausdrücklich beabsichtigt sie nicht die Herkunft der Erze in vorgeschichtlicher Zeit lokalisieren zu wollen.

Schalk bestimmt alle Analysen auf der Grundlage des SAM-2-Stammbaums und ordnet sie der entsprechenden Materialgruppe zu[184]. Leider beschreibt sie nicht ihre Methode der Zuweisung. Ihre Einordnung in die SAM-Materialgruppen ist bereits in den für meine Untersuchungen relevanten Analysen fehlerhaft, worauf noch weiter unten eingegangen werden muss. Nach einer Beschreibung des geographischen Untersuchungsgebietes (Schwerpunkt ist das Gebiet Ostmährens und der Slowakei, wobei sie die Grenze zum Karpatenbecken willkürlich entlang einer West-Ost-Linie zwischen Donau und dem Matra- bzw. dem Bükk-Gebirge zieht und sich dabei an die SAM-Gebiete 14a und 14f anlehnt). Ihr Ziel ist es, das nördliche Karpatenbecken zusammen mit den Westkarpaten als geschlossenes metallurgisches Gebiet zu beschreiben.

Schalk weist auf die allgemeine Annahme hin, dass reines Kupfer sowie die typologisch einfache Form eines Beiles, als Beleg für das hohe Alter des Artefakts gewertet wird. Der Beiltyp Pločnik besteht sowohl aus reinem Kupfer wie auch aus Kupfer, in dem Arsen und Antimon oder aber Arsen und oder Antimon allein dominieren. Eine Beilgruppe enthält einen ho-

[182]Novotná 1970, 67.
[183]Schalk 1998, 60f.
[184]dies. ebd. 8 Fn 10:"Es handelt sich hier um fünf Komplexe, die in 29 Materialgruppen und vier Restgruppen aufgeteilt werden".

hen Anteil an Arsen und Antimon. Diese Kupfersorte wird (nach E. Schubert) als Handlová-Kupfer bezeichnet (SAM-Materialgruppen C6A und C2A/B). Eine weitere Materialgruppe (SAM-Materialgruppe C1B) ist durch das dominierende Antimon gekennzeichnet und wird als Nógrádmarcal-Kupfer bezeichnet. Mehrere Beile aus diesem Kupfer gehören dem Typ Pločnik nach Schalk an. Dieser Typ kann aber auch aus Reinkupfer (SAM-2: N und E00) sowie aus Kupfer der Sorte C6A bzw. C2A/B hergestellt worden sein (Handlová-Kupfer). Flachbeile vom Typ Altheim bestehen nach Schalk gelegentlich aus Kupfer der SAM-Materialgruppe E00/FC[185], jedoch häufiger aus arsendominiertem Material, das nur geringe Mengen an Antimon, Silber, Nickel und Wismut beinhaltet (SAM-Materialgruppen E01 und E01A). Dieses Material wird häufig als "Arsenkupfer" bzw. als "ostalpines Kupfer" bezeichnet. In dem Katalog der äneolithischen Flachbeile werden von Schalk 56 Artefakte aufgelistet. Dabei kommt es zu mehreren Unstimmigkeiten:

- Bešeňová, okr. Liptovský Mikulás, Slowakei: Novotná 1970 Nr. 35. Schalk gibt für die slowakische Analyse die SAM-Materialgruppe C2A/B (Handlová-Kupfer) an. Tatsächlich gehört diese Analyse in die SAM-2-Gruppe C3 (SAM 2-Komplex V, da Antimon mit 0,019 % ≤ dem Schwellenwert von 0,025 % ist).
- Ďurčiná, okr. Zilina, Slowakei: Novotná 1970 Nr. 64, SAM 10849. Nach Schalk gehört zu diesem Beil (ausweislich SAM 2,4, S. 36 "Randleistenbeil") die SAM-Analyse 10849. Ich gehen davon aus, dass es sich nicht um das von Novotná veröffentlichte und von Schalk angeführte Beil handelt. Ferner existiert hierzu eine slowakische Analyse[186], nach der das Kupfer der SAM-Gruppe E00 angehört.
- Fényeslitke, Kom. Szabolcs-Szatmár, Ungarn: Patay 1984 Nr. 57. Nach Schalk gehört das Beil aus Grab 21 (SAM 13030) der Materialgruppe FA an[187]. Tatsächlich gehört die Analyse der SAM 2-Materialgruppe FB1 an. Der Arsengehalt liegt bei 0,09 %, der Wert für Antimon bei 0,04 %. Damit gehört die Metallanalyse bereits dem SAM 2-Komplex I an und nicht dem Komplex V, zu dem die Materialgruppe FA gehört.
- Hontianske Nemce, okr. Zvolen, Slowakei: Novotná 1970 Nr. 12. Schalk bezieht sich auf die Analyse SAM 10393. Nach der Autorin gehört das Kupfer zur SAM-Gruppe C2A/B (Handlová-Kupfer). Nach der SAM-2-Systematik gehört die Analyse jedoch in die Materialgruppe C2C. Eine weitere, slowakische Analyse weist nach der SAM 2-Systematik die Gruppe C6B aus. Die Gruppe C2C ist allerdings im Hortfund von Handlová vertreten, so dass die grobe Zuweisung (SAM 2-Komplex II) stimmt.
- Oravská Polhora, okr. Dolný Kubin, Slowakei: Novotná 1970 Nr. 15: Schalk weist die SAM-Analyse 10392 der Materialgruppe E10 zu. Tatsächlich gehört die Metallanalyse jedoch in C1B. Auch eine weitere, slowakische Analyse dieses Artefakts weist C1B-Kupfer (Kupfer vom Typ Nógrádmarcal bzw. Malé Leváre) aus. Auf die enge Verwandtschaft zwischen den SAM-Materialgruppen E10 und C1B weisen Junghans et al. hin[188].
- Vlčnov, okr. Uherské Hradiště, Mähren: Říhovský 1992 Nr. 81. Für dieses Artefakt hat Schalk keine SAM-Analyse gefunden, sondern bezieht sich auf eine Analyse von Pagó[189]. Tatsächlich wurde dieses Beil jedoch in Stuttgart unter der Nummer SAM 10995 analysiert. Die Analyse gehört somit der Materialgruppe E10 (Nógrádmarcal-Kupfer) an. Schalk verweist die zugehörige Pagó-Analyse in die Gruppe E00/FC.
- Vrádište, okr. Senica, Slowakei: Novotná 1970 Nr. 37. Schalk weist diesem Beil die SAM-Analyse 3741 zu. Tatsächlich gehört diese Analyse jedoch zu einer Hammeraxt

[185]Die SAM-Materialgruppe E00/FC impliziert eine östliche Herkunft des Kupfers während der Kupferzeit (Junghans et al. 1968, SAM 2,2 Karte 37).
[186]Novotná 1973, 16f. Pos. 6: MNM Budapest, ohne Inv.Nr.; SAM 10849: Randleistenbeil, Mus. Zilina, ohne Inv.Nr.
[187]Vgl. hierzu Patay (1984, 30), dessen falsche Materialgruppenzuweisung (FA nach SAM-2) wohl ursächlich ist.
[188]Junghans et al. 1968.
[189]Págo 1966, 18ff.

vom Typ Székely-Nádudvar[190], die im Naturhistorischen Museum Wien unter der Inv.Nr. 45707 aufbewahrt wird. Eine Metallanalyse zu diesem Flachbeil existiert nicht. Jedoch darf typologisch vermutet werden, dass das Artefakt bereits aus einem arsenhaltigen Kupfer hergestellt wurde.

Analog sind die genannten SAM-Materialgruppenzuweisungen der Flachbeile in ihren Kapiteln 8. - 12. zu korrigieren.

Bei der Bewertung von E. Schalks Arbeit muss man berücksichtigen, dass sie völlig kritiklos die Vorgaben der SAM-Analysen und der Materialgruppeneinteilungen übernimmt. Beispielsweise wurde die Existenz einer eigenständigen Materialgruppe N von P. Patay wiederholt in Frage gestellt und abgelehnt[191]. Schalk spricht in ihrer Arbeit von den "SAM-Materialgruppen" I-V.[192] Die exakte Bezeichnung lautet jedoch "Komplexe"[193]. Die beiden Begriffe sollten auch getrennt verwendet werden, um hier nicht die Existenz weiterer Materialgruppen zu implizieren. Erfreulich ist jedoch, dass Schalk die gruppierungsrelevanten Nebenelemente der Stuttgarter Gruppe um die Elemente Zinn, Eisen und Kobalt erweitert. Ausgehend vom Stuttgarter Stammbaum der sechs Komplexe (I-V und N), teilt sie das Material ebenfalls in sechs "Hauptgruppen" ein, wovon für die vorliegende Themenstellung nur die ersten drei Gruppen interessant sind:

- Die erste Hauptgruppe umfaßt die Materialgruppen des SAM-2-Komplexes III: N, E00, E00/FC und FC. Dieses Material stammt nach Schalk "aus gediegenem Kupfer oder aus Kupfer mit geringen Mengen von Begleitelementen"[194].
- Die zweite Hauptgruppe weist Artefakte "...mit einem unregelmäßigen und niedrigen Gehalt (ca. 0,005-0,01%) an Antimon, Arsen, Nickel und Silber," aus "...die nicht in einem konsistenten Mengenverhältnis zueinander stehen".
- Die dritte Hauptgruppe definiert Schalk durch einen niedrigen, "aber regelmäßigem Gehalt (ca. 0,1-0,2%) an Antimon, Arsen, Nickel und auch Silber, die ein bestimmtes konsistentes Mengenverhältnis zueinander besitzen. Dabei kann ein Element, Arsen oder Antimon, dominieren, oder beide können in bedeutenden Mengen auftreten". Folgerichtig sind dies die SAM-Materialgruppen E01 und C1B sowie C6A bzw. C2A/B. Während C1B dem von E. Schubert definierten Nógrádmarcal-Kupfer entspricht, kann man die Materialgruppe E01 (und deutlicher E01A) vor allem als Mondseekupfer[195] (ebenfalls in der Definition nach E. Schubert) ansprechen. Richtig ist, dass die Materialgruppen C6A bzw. C2A/B dem ebenfalls von E. Schubert umrissenen Handlová-Kupfer entsprechen[196].

5.4.7 Transdanubien - Südwestslowakei - Niederösterreich - Mähren - Böhmen - Kleinpolen - Schlesien: Lengyel IV - VI

5.4.7.1 Frühkupferzeitliche Entwicklung in diesem Raum

Die frühkupferzeitliche Entwicklung (Frühkupferzeit I) beginnt hier ohne Unterbrechung zu den vorangehenden spätneolithischen Phasen mit der Lengyel Kultur Stufe IV (Brodzany-Nitra), die enge Verbindungen zur Tiszapolgár-Kultur aufweist. Die dort vorkommenden kupfernen Hammeräxte sind in Lengyel IV allerdings nicht nachgewiesen. Lengyel IV ist eine

[190]Novotná 1973, 8f. Pos. 6.
[191]Patay 1984; ders. 1989.
[192]Schalk 1998, 125.
[193]Junghans et al. 1968, 14.
[194]Schalk 1998, 125.
[195]Den Begriff " Mondsee-Kupfer" verwendet Schalk (ebd.) nicht.
[196]Schubert/Schubert 1999, 670f.

stark expansive Kulturerscheinung und übt Einfluss auf die gleichzeitigen Gruppen in Böhmen (Kolín), Thüringen (Gatersleben), Kleinpolen (Modlnica) und Schlesien (Ottitz) aus.

Die darauffolgende Stufe (Frühkupferzeit II), Lengyel V (Ludanicer Gruppe), ist weniger expansiv. Sie unterhält aber enge Verbindungen zur Bodrogkeresztúr-Kultur und betreibt einen systematischen Export ihrer Kupfererzeugnisse[197]. In Böhmen, Nordmähren und in Teilen von Schlesien erscheint nun die Jordanów-Kultur (Jordansmühler Kultur). In Kleinpolen die Gruppe Zlotniky und in Mitteldeutschland formiert sich die Baalberger Kultur, die ein Teil des frühen Trichterbecherverbandes ist. Die Gruppen Ludanice (Lengyel V), Bajč-Retz (Lengyel VI) und Balaton haben Metallhortfunde gemein, die kupferne Schwergeräte beinhalten (Flachbeile und kreuzschneidige Äxte) und sind typologisch denen der Bodrogkeresztúr-Kultur anzuschließen. Daneben erscheinen auch Brucherz- und Rohstoffhorte. Die bekanntesten metallführenden Horte der beiden Stufen (Frühkupferzeit IIb und IIIa) sind Stollhof, Malé Leváre, Csáford, Štramberk-Kotouc und Handlová[198].

Bezeichnend für diesen entwickelten frühkupferzeitlichen Abschnitt der Lengyel-Kultur ist die lokale Metallurgie, der Fernhandel von metallurgischen Erzeugnissen (Export von Erzeugnissen aus Nógrádmarcal-Kupfer bis ins östliche Rumänien, Bulgarien, Dänemark, Mittel-Rhein-Gebiet und vermutlich auch bis in die Wojvodina und nach Bosnien) sowie der Silexbergbau (z.B. Antonshöhe bei Wien).

In die frühe Phase der Frühkupferzeit III (Lengyel VI, Bajč-Retz) kann das Depot von Malé Leváre eingeordnet werden. Točík versuchte den Hortfund von Handlová an den Anfang der äneolithischen Lengyel-Kultur zu datieren[199]. Bereits aus metallurgischen Gründen ist dieser Annahme jedoch zu widersprechen, was an anderer Stelle detailliert ausgeführt wird (Kap. 8.5.3.2f.), da das Depot von Handlová metallurgisch in enger Beziehung zu den Produkten aus Nógrádmarcal-Kupfer (SAM 2: C1B bzw. E10) steht. Eine Datierung könnte bereits alleine daher frühestens in die Phase Frühkupferzeit IIb, eher aber erst in die Frühkupferzeit IIIa erfolgen und ist als Phänomen eindeutig mit dem Erscheinen des Arsenkupfers zu erklären.

Die Stufe Bajč-Retz (Frühkupferzeit III = Lengyel VI), die ebenso wie die vorangehende Stufe eine kontinuierliche Weiterentwicklung darstellt, besitzt keinen expansiven Charakter. Das Verbreitungsgebiet der Bajč-Retz-Gruppe beschränkt sich demnach auf den Norden von Transdanubien, den Südwesten der Slowakei, Niederösterreich und Mähren (Křepice-Gruppe).

5.4.7.2 Metallführende Funde der Kupferzeit in diesem Raum

Brno-Líšen, Bez. Brno-město, Mähren:
Depot: Flachbeil, einarmige Schaftlochaxt, massiver Kupferstabmeißel mit Hohlschneide und pyramidenartig verjüngtem Nackenteil, vierkantige Kupferahle.
Datierung: Mittelkupferzeit I (Schicht 1 der Siedlung "Staré Zámky" = Jevišovice C1-B (Badener Kultur)).

[197]Virág 1995, 61ff. Dieser datiert die Ludanice-Gruppe nur in den frühen Abschnitt der Frühkupferzeit II (parallel z.B. mit Bodrogkeresztúr A).
[198]Zur Datierung der Schmuckscheiben vom Typ Stollhof: Novotná/Novotný 1974, 3ff. Nach dies. erfolgt die Datierung "in den Spätludanice-Horizont".
[199]Točík 1991, 313.

Brodzany, okr. Topolčany, Slowakei:
Siedlung. Wohl Teil eines Halbgrubenhauses. In der Verfüllung zahlreiche Keramik (mit starken Tiszapolgár-Einflüssen). Drei Tierstatuetten und das Fragment eines Kupfermeißels[200].
Datierung: Brodzany-Nitra, Lengyel IV, Tiszapolgár, Frühkupferzeit Ib.

Budkovice, bez. Brno-venkov, Mähren:
Depot. Flachbeil der Variante Budkovice, Typ Altheim, mit sechskantigem Querschnitt, Rudernadel mit S-förmig zusammengerolltem Kopfende.
Datierung: Spätkupferzeit III, jüngste Phase der Glockenbecherkultur oder bereits Protoaunjetitzer Kultur.

Bystřice pod Hostýnem, Bez. Kroměříž, Mähren:
Angeblich aus jungbronzezeitlichem Depot: zwei Kupferflachbeile (demnach als Altfunde zu interpretieren).
Datierung des einen Flachbeiles in den Übergang Frühkupferzeit II/III.

Handlová, okr. Šahy, Slowakei:
Depot. Kreuzschneidige Axt aus Kupfer, kupfernes Flachbeil, drei Gusskuchen.
Datierung: typologisch noch in der Tradition der frühen Frühkupferzeit II, metallurgisch entweder spätestes Ludanice (Lengyel V, Frühkupferzeit IIb, Ludanice B), vermutlich jedoch bereits Frühkupferzeit IIIa (Bajč-Retz). (Vgl. Kap. 8.5.3.2f.).

Jevišovice, okr. Znojmo, Mähren:
Höhensiedlung. Einige Kupferfunde, darunter auch je ein Meißel und ein Flachbeil.
Datierung: Jevišovice B1 = Mittelkupferzeit III.

Malé Leváre, okr. Malacky, Slowakei:
Depot. Unklar ob vollständig überliefert. Kreuzschneidige Kupferaxt, kupfernes Flachbeil, Kupferdolch und Fragment einer großen Brillenspirale aus Kupfer. Datierung: Ludanice B – eher jedoch bereits frühes Bajč-Retz, Übergang Frühkupferzeit IIb/IIIa (vgl. hierzu Kap. 8.5.3ff.).

Nedakonice, Bez. Uherské Hradiště, Mähren:
Unvollständig überliefertes Depot. Neben Bronzearming und Kupfergusskuchen zwei massive Flachbeile und möglicherweise Dolch.
Datierung: (Lengyel V – Ludanice B), Übergang zur Frühkupferzeit IIIa.

Prace, Bez. Brno-venkov, Mähren:
Depot ? Vollständigkeit bzw. Zusammensetzung unsicher. Nach Literaturangaben ursprünglich acht bis zehn Flachbeile.
Datierung: Frühe Badener Kultur, Mittelkupferzeit I.

Slepčany, Bez. Zlate' Moravce, Slowakei:
Siedlung der Stufe Lengyel IV (Brodzany-Nitra-Gruppe), Gusstiegel.
Datierung: Frühkupferzeit Ib[201].

Stollhof, Bez. Wiener Neustadt, Niederösterreich:
Fundstelle "Lange Wand", Depot, zwei runde Goldscheiben und offenbar vier Brillenanhänger, aus Kupfer: acht Doppelspiralen / Brillenanhänger (davon zwei verschollen),

[200]Novotná 1970, 16 Nr. 63.
[201]Von Točík/Žebrák (1989, 73) als ältester direkter Beleg für die Existenz der Metallurgie in der Slowakei gewertet.

neun Spiralröllchen, zwei Spiralarmringe, ein eberzahnförmiges Blechfragment, zwei Flachbeile (730 und 525 gr).
Datierung: Ludanice B, Bodrogkeresztúr B-zeitlich, Balaton Ib, Frühkupferzeit IIb oder bereits dem Übergangshorizont zu Bajč-Retz zuzuordnen. (Zur Datierung des Stollhof-Depots s. Kap. 8.5.3.5)

Štramberk, okr. Nový Jičín, Mähren:
Depot aus der Höhensiedlung "Kotouč". Eine kupferne Brillenspirale und eine große Silberscheibe.
Datierung: Ludanice B oder spätes Jordanów; Frühkupferzeit IIb.

Velehrad, Bez. Uherské Hradiště, Mähren:
Depot. Zwei Kupferstabmeißel, ein Dolch vom Typ Malé Leváre[202].
Datierung: Bajč-Retz, Frühkupferzeit IIIa.

Vevčice, Bez. Znojmo, Mähren:
Depot ? Kupferflachbeil und einschneidige Schaftlochaxt.
Datierung: Mittelkupferzeit I (oder jünger).

Vracov, Bez. Hodonín, Mähren:
Depot. Drei massive meißelartige Flachbeile, davon eines verschollen.
Datierung: Ludanice B oder frühes Bajč-Retz (Übergang Frühkupferzeit IIa/IIIb).

5.4.7.3 Die Flachbeile in Mähren

Die Äxte, Beile, Meißel und Hämmer in Mähren wurden von J. Říhovský 1992 in PBF 9, 17, vorgelegt[203]. Die Beile besitzen für ihn im Unterschied zu den Äxten kein Schaftloch. Die Gattung der Beile (Kupferflachbeile, Randleistenbeile, Absatz-, Lappen- und Tüllenbeile) gliederte Říhovský in elf Gruppen. Diese Gruppeneinteilung nahm er vor, um die Reihe der Typen- und Variantenbezeichnungen, die sich an den Ortsnamen der verschiedenen Fundorte orientieren, nicht zu vermehren. Leider ist dabei eine gänzlich neue, überwiegend verwirrende Nomenklatur entstanden, die keinesfalls überregionale Praktikabilität besitzt.

Říhovský bezieht sich bei seiner Gliederung ausdrücklich auf Kibbert (1980). Die Kupferflachbeile aus Mähren finden sich in den Gruppen 1, 3, 5, 6 und 7 wieder. Die Gruppenbildung dieser Artefakte erfolgt nach der Form des Querschnitts sowie der Form des Umrisses. Innerhalb der einzelnen Gruppen erfolgt die Definition einzelner Typen anhand der Schneidenform, ein Merkmal dessen Verwendbarkeit bekanntlich sehr problematisch ist[204].

Gruppe I: Quadratischer Querschnitt, länglich schmale Form:

Typ 2a: Trapezförmige Formen mit unverbreiterter Schneide. Variante Bb: Längs- und Querschnitt symmetrisch. Říhovský Nr. 61-63. Diese Typen entsprechen der Variante Gumelniţa (nach A. Vulpe), dem Typ Stollhof (nach Mayer), dem Typ Pločnik (nach Kuna) und dem Typ Pločnik, Variante Kobeřice (nach Dobeš).

[202]Novotná 1978, 311ff.
[203]Říhovský 1992.
[204]Lichardus/Lichardus-Itten 1993, 54:"Eine Systematisierung der trapezförmigen Beile kann unserer Meinung nach nur sinnvoll durchgeführt werden, wenn die ausgehämmerte Schneidenpartie zunächst ausgeklammert wird, denn sekundäre Bearbeitung der Schneidenpartie veränderte die Form der Beile maßgeblich. Die Schneidenform eignet sich deshalb nicht für eine typologische Ordnung".

Typ 2b: Trapezförmige Formen mit leicht verbreiterter Schneide. **Variante Bb:** Längs- und Querschnitt symmetrisch. Říhovský Nr. 64-70.

Datierungen der Beile aus Gruppe 1 nach Říhovský: Gumelniţa KVI, Vinča-Pločnik II, Tiszapolgár, Bodrogkeresztúr, "Lengyel IIb", Baden.

Gruppe III: Rechteckiger Querschnitt, länglich schmale Form.

Typ 2a: Trapezförmige Formen mit unverbreiterter Schneide.

Variante Aa: Längs- und Querschnitt asymmetrisch. Říhovský Nr. 71. Dieser Typ entspricht der Variante Sălcuţa (nach A. Vulpe) und den Typen Split und Szakálhát (nach Mayer). Kleiner Vergleichsstücke in Ungarn (nach P. Patay) als Varianten Vasmegyer und Városlöd des Typs Szakálhát bekannt.

Variante Bb: Längs- und Querschnitt symmetrisch. Říhovský Nr. 72-82. In Rumänien den Varianten Gumelniţa und Sălcuţa (nach A. Vulpe) entsprechend. In Österreich (nach Mayer) dem Typ Stollhof, dessen Variante Hartberg sowie seinem Typ Szakálhát entsprechend. Bei Dobeš entsprechend dem Typ Pločnik, Varianten Kobeřice und Stollhof. Nach Patay den Flachbeilen mit stämmigem Körper und nicht verbreiterter Schneide entsprechend. Nach Kibbert den trapezoiden Beilen der Form Nieder-Ramstadt entsprechend.

Typ 2b: Trapezförmige Formen mit leicht verbreiterter Schneide.

Variante Bb: Längs- und Querschnitt symmetrisch. Říhovský Nr. 83-86. Die Beile entsprechen den Varianten Coteana und Sălcuţa (nach A. Vulpe; nach Mayer dem Typ Stollhof, Variante Hartberg und dem Typ Szakálhát ähnlich; nach Dobeš dem Typ Dugo selo, Variante Hartberg; nach P. Patay den Flachbeilen mit stämmigem Körper mit leicht verbreiterter Schneide).

Typ 4a: Annähernd dreieckige Formen mit unverbreiterter Schneide. Variante Bb: Längs- und Querschnitt symmetrisch. Říhovský Nr. 87.

Eine **Datierung** der Beile der Gruppe 3 ist anhand der mährischen Befunde nicht möglich. Das Flachbeil Říhovský Nr. 81 aus Vlčnov stammt vom Areal einer Siedlung mit kannelierter Keramik (Badener Kultur). Daher müssen als Vergleich die Befunde formgleicher Beile aus anderen Fundregionen zur Datierung herangezogen werden. Die Beile sind chronologisch zwischen Gumelniţa A2/Cucuteni A, Cucuteni B (Horodnica), Jordanów-Ballberge-Bisamberg-Oberpullendorf, Michelsberger Kultur (Großheubach), Bodrogkeresztúr (nach P. Patay), Sălcuţa IIIa und der Badener Kultur einzuordnen.

Gruppe V: Flach rechteckiger Querschnitt, länglich schmale Form

Typ 2a: Trapezförmige Formen mit unverbreiterter Schneide.

Variante Ab: Längsschnitt asymmetrisch, Querschnitt symmetrisch. Říhovský Nr. 88-90.

Variante Bb: Längs- und Querschnitt symmetrisch. Říhovský Nr. 91-92. Nach Mayer Typen Gurnitz oder Szakálhát; nach Kuna Typ Dugo selo.

Längs- und Querschnitt nicht sicher feststellbar: Říhovský Nr. 93-95.

Typ 2b: Trapezförmige Formen mit leicht verbreiterter Schneide.

Variante Bb: Längs- und Querschnitt symmetrisch. Říhovský Nr. 96-98.
Längs- und Querschnitt nicht sicher feststellbar: Říhovský Nr. 99-100.

Typ 3c: Formen mit leicht konkaven Seitenlinien und fächerartig verbreiteter Schneide

Variante Bb: Längs- und Querschnitt symmetrisch. Říhovský Nr. 101.

Typ 4b: Annähernd dreieckige Formen mit leicht verbreiteter Schneide. Variante Bb: Längs- und Querschnitt symmetrisch. Říhovský Nr. 102-103. Datierung und Vergleiche: Typ Split (nach Mayer), Typ Dugo selo, Variante Split (nach Dobeš), Typ Szakálhát, Variante Vasmegyer und Typ Felsögalla (nach P. Patay).

Zur Datierung der Gruppe V nach Říhovský:

Typ 2a, Variante Ab: Typ Gurnitz, Typ Szakálhát (Bodrogkeresztúr), Dugo selo (nach Kuna Übergang zwischen Tiszapolgár und Bodrogkeresztúr).

Typ 2a, Variante Bb: Typ Stollhof, Variante Hartberg (nach Mayer). Datierung in Bodrogkeresztúr, in Baden. Nach Vulpe Sălcuţa III- bzw. Gumelniţa-B-zeitlich.

Typ 2b, Variante Bb: (nach Vulpe 1975) Varianten Coteana und Cucuteni. Nach Kuna Typ Boljun (jüngere Variante). Datierung in die Kulturen Bodrogkeresztúr, Sălcuţa III-IV, Cucuteni B und weitere zeitgleiche Kulturen.

Typ 3c, Variante Bb: (nach Vulpe 1975) Flachbeile mit verbreiterter Schneide, (nach Mayer 1977) Typen Gurnitz und Szakálhát, (nach Kuna 1981) um die jüngere Variante des Typs Boljun, (nach Novotná 1970) um analoge Stücke zu den Beilen von Benesova und Handlová. Datierung in die Kulturen Bodrogkeresztúr, Sălcuţa III-IV, Cucuteni B und andere zeitgleiche Kulturen, eventuell noch in Baden.

Typ 4b, Variante Bb: Typ Split (nach Mayer 1977) bzw. (nach Kuna 1981) Typ Dugo selo, Variante Split. Datierung nach Říhovský in die Bodrogkeresztúr-Kultur (genauer: Stufe B), nach Dobeš (1984; 1989) ab Lengyel IIb.

Gruppe VI: Dünner Querschnitt, gedrungene und breite Form

Typ 1a: Annähernd rechteckige Formen mit unverbreiterter Schneide

Variante Bb: Längs- und Querschnitt symmetrisch. Říhovský Nr. 104. Vergleiche: Typ Prace (nach Dobeš 1984; 1989), Typen Vrádište und Vinča (nach Mayer 1977).

Typ 2a: Trapezförmige Formen mit unverbreiterter Schneide

Variante Bb: Längs- und Querschnitt symmetrisch. Říhovský Nr. 105-111.
Vergleiche: (nach A. Vulpe) Variante Ostrovul-Corbului, (nach Mayer 1977) Typen Altheim, Pölshals und Vrádište, (nach Dobeš 1984; 1989 und nach Kuna 1981) Typ Dugo selo, Variante Hartberg und Typ Prace, (nach Kibbert 1980) Verwandtschaft zur Form Bygholm (Grundformen 5 und 10), (nach P. Patay 1984) Flachbeil mit dünnem Körper.
Längs- und Querschnitt nicht mehr feststellbar: Říhovský Nr. 112-115.

Variante Bc: Längsschnitt symmetrisch, Querschnitt annähernd oval. Říhovský Nr. 116.

Typ 2b: Trapezförmige Formen mit leicht verbreiterter Schneide.

Variante Aa: Längs- und Querschnitt asymmetrisch. Říhovský Nr. 117. Vielleicht zum Typ Altheim oder zum Typ Baranda gehörig.

Variante Bb: Längs- und Querschnitt symmetrisch. Říhovský Nr. 118-120. Südosteuropäische Flachbeile mit verbreiterter Schneide und Typ Altheim.

Typ 2d: Trapezförmige Formen mit verbreiterter, an den Ecken gezipfelter Schneide

Variante Bb: Längs- und Querschnitt symmetrisch. Říhovský Nr. 121-125. Vergleiche: Typ Altheim, Beile mit verbreiterter Schneide, Typ Baranda, (nach Kibbert 1980) Form Bygholm (Grundformen 5 und 10), Form Rünthe (Form 7b), Altheim (Grundform 8) sowie Form Erpolzheim (Grundform 12).

Typ 3c: Formen mit leicht konkaven Seitenlinien und fächerartig verbreiteter Schneide

Variante Bb: Längs- und Querschnitt symmetrisch. Říhovský Nr. 126-128. Vergleiche: Typ Altheim und Variante Pölshals, (nach Kibbert 1980) Grundformen 31, 34, 36 und 39.

Variante Be: Längsschnitt symmetrisch, Querschnitt länglich doppelkonisch. Říhovský Nr. 129. Vergleiche: Typ Altheim, Variante Budkovice (nach Mayer 1977). Datierung, nach der vergesellschafteten Kupfernadel: jüngste Phase der Glockenbecherkultur oder bereits Protoaunjetitzer Kultur.

Typ 4a: Annähernd dreieckige Formen mit unverbreiterter Schneide
Längs- und Querschnitt nicht feststellbar. Říhovský Nr. 130: Vergleiche: ähnlich der Variante Ostrovul-Corbului (nach A. Vulpe 1975) und den kleinen Flachbeilen (nach Mayer 1977), (nach Dobeš 1984; 1989) Typ Dugo selo, Variante Treuen.

Typ 5a: Längliche, annähernd ovale Formen mit unverbreiterter Schneide

Variante Aa: Längs- und Querschnitt asymmetrisch: Říhovský Nr. 131.
Vergleiche: Typ Altheim, Variante Zwerndorf.

Datierung der Gruppe VI nach Říhovský:

- **Typ 1a, Variante Bb:** Baden-Kostolac (nach Mayer 1977)
- **Typ 2a:** Jevišovice B; nach Mayer spätes Baden
- **Typ 2b und 2d, Varianten Aa und Bd:** Baden und jünger, Jevišovice B, nach A. Vulpe (1975) früheste Bronzezeit in Rumänien
- **Typ 3c, Variante Bb:** (nach Mayer 1977) Typ Altheim, Variante Pölshals: Mondseegruppe, Spät-Baden, nach Kibbert (1980) spätkupferzeitlich bis frühbronzezeitlich
- **Typ 3c, Variante Be:** jüngere Glockenbecherkultur (Budkovice).
- **Typen 4a und 5a:** ähnlich der rumänischen Variante Ostrovul-Corbului, gewisse Verwandtschaft mit dem Typ Split.

Gruppe VII: Dünner Querschnitt, gedrungene und sehr breite Form

Typ 1a: Annähernd rechteckige Formen mit unverbreiterter Schneide

Variante Aa: Längs- und Querschnitt asymmetrisch. Říhovský Nr. 132. Vergleiche: Typ Altheim, Typ Vinča.

Typ 1b: Annähernd rechteckige Formen mit verbreiterter Schneide

Variante Bb: Längs- und Querschnitt symmetrisch. Říhovský Nr. 133. Vergleiche: Flachbeile mit verbreiterter Schneide (Rumänien), Typ Vinča (Österreich).

Typ 1d: Annähernd rechteckige Formen mit verbreiterter, an den Ecken gezipfelter Schneide

Variante Ab: Längsschnitt asymmetrisch, Querschnitt symmetrisch. Říhovský Nr. 134-135. Vergleiche: Typ Altheim und Typ Vinča.

Variante Bb: Längs- und Querschnitt symmetrisch. Říhovský 136-137. Vergleiche: Typ Altheim (nach Novotná 1970 und nach Kuna 1981), Typ Vinča (nach Mayer 1977), (nach Kibbert 1980) Typ Ete (Grundform 18 und vielleicht 25).

Datierung nach Říhovský: Jevišovice B. (Nach Novotná 1970) Mondsee, Altheim, Vučedol. Nach Vulpe (1975) bereits frühbronzezeitlich (nach rumänischer Terminologie). Nach Mayer (1977) Baden-Kostolac, nach Kuna (1981) Badener Kultur.

Hinzu kommen nicht näher bestimmbare und verschollene Kupferflachbeile: Říhovský Nr. 138-154.

Die Kupfermeißel unterteilt Říhovský wie folgt:[205]

Gruppe 1: Flach, langovale, schlanke Formen

Typ mit asymmetrischem Querschnitt
- Variante mit flachovalem asymmetrischem Querschnitt: Říhovský Nr. 1149.
- Variante mit massivem vierkantigem Querschnitt: Říhovský Nr. 1150

Datierung nach Říhovský: jüngste Phase der Kultur mit Mährisch Bemalter Keramik

Typ mit symmetrischen Querschnitt
Variante mit massivem vierkantigem Querschnitt: Říhovský Nr. 1151.
Variante mit flach rechteckigem Querschnitt: Říhovský Nr. 1152.

Datierung nach Říhovský: Nr. 1150 stammt aus der Siedlungsgrube 1 aus Drysice und war mit Keramik der jüngsten Phase der Kultur mit Mährisch Bemalter Keramik vergesellschaftet.

Gruppe 2: Massive stabförmige Meißel

Typ mit symmetrischer Schneide und geradem Nacken
- Variante mit rundem Querschnitt: Říhovský Nr. 1153.
- Variante mit massivem vierkantigem Querschnitt: Říhovský Nr. 1154-1155.
- Variante mit flachem Querschnitt: Říhovský Nr. 1156.

[205] Říhovský 1992, 255ff.

Typ mit Hohlschneide und pyramidenartig verjüngtem Nackenteil
Variante mit massivem quadratischem Querschnitt: Říhovský Nr. 1157.

Datierung nach Říhovský: Vergesellschaftung mit Dolch vom Typ Malé Leváre im Hortfund von Velehrad (somit frühkupferzeitliche Einordnung). Daneben Datierungen in die Bodrogkeresztúr-Zeit bis in die Badener Kultur.

Gruppe 3: Dünne stabförmige Meißel: Říhovský Nr. 1158-1159.

Datierung nach Říhovský: (nach Mayer 1977) Laibacher Kultur (jung- bis spätkupferzeitlich).

Kritik erfuhr Říhovskýs Arbeit durch P. Patay, der neben Unstimmigkeiten in der chronologischen Terminologie, ebenfalls die "codeartigen Benennungen" der Typen kritisierte, unter denen sich auf Anhieb niemand etwas vorstellen kann[206].

5.4.7.4 Die Flachbeile in Böhmen und die mittel- und osteuropäische Entwicklung nach M. Dobeš

M. Dobeš fertigte seine Diplomarbeit über "Äneolithische Kupfergegenstände im engeren Mitteleuropa" an, die bislang unveröffentlicht blieb[207]. Ein summarischer Überblick "zu den äneolithischen Kupferflachbeilen in Mähren, Böhmen, Polen und in der DDR" wurde von diesem Autor 1989 vorgelegt[208].

Zunächst unterteilte Dobeš "die Gesamtsumme der Kupferflachbeile... in drei grundlegende Gruppen... . Die erste bilden Typen, von denen die ältesten offenbar in der Form mit den Steinbeilen korrespondieren... . Die zweite Gruppe besteht aus eher breiteren und dünnen Beilen. Anscheinend kam es bei diesen Formen zu einem besseren Ausdruck der technologischen Möglichkeiten des Metalls. ... Die dritte, zahlenmäßig nicht allzu starke Gruppe deckt sich in ihrem Charakter mit der vorherigen, unterscheidet sich aber durch den sechskantigen Querschnitt, der auf den Einsatz einer progressiveren Technologie des Abgießens in eine zweiteilige Gussform hindeutet".

Die Typologie von Dobeš lehnt sich an die Klassifikationen von M. Kuna und E.F. Mayer an[209].

1. Gruppe nach Dobeš:

Typ Pločnik:
Schmales massives Flachbeil mit etwas divergenten Axtbahnen in der Richtung zu der manchmal mäßig erweiterten bogenförmigen Schneide. Der Nacken ist gerade, der Querschnitt quadratisch bis rechteckig, die Oberfläche rau. Die doppelte Breite des Nackens ist stets größer als die Breite der Schneide. Nach den Werten des Längen-Breiten-Index (Verhältnis der Länge zur Breite der Schneide) wurden drei Varianten ausgearbeitet:

- Variante Kobeřice: sie ist typologisch seine älteste Form, deren Längen-Breiten-Index größer ist als 4,2. Die Dicke des Beiles gleicht im wesentlichen seiner Breite.
- Variante Stollhof: bewegt sich im Längen-Breiten-Intervall 2,6-4,1. Die Maximaldicke ist in den meisten Fällen kleiner als bei der Variante Kobeřice.

[206]Patay 1995, 527ff.
[207]Dobeš 1984.
[208]ders. 1989, 39ff.
[209]Kuna 1981, 17ff.; Mayer 1977, 45ff.

- Variante Stráznice: nicht allzu zahlreiche Gruppe von Flachbeilen im Längen-Breiten-Intervall 3,1-3,5.

Typ Dugo selo:
Flachbeil mit divergenten Axtbahnen in der Richtung zur bogenförmigen Schneide. Im Unterschied zum Typ Pločnik ist die doppelte Nackenbreite kleiner als die Schneidenbreite. Die Schneide ist nie merklich erweitert. Es lassen sich zwei Varianten unterscheiden:

- Variante Split: Charakteristisches Merkmal ist der sehr schmale Nacken und die längliche Form des Gegenstandes. Die Kanten sind größtenteils abgerundet, der Längsschnitt asymmetrisch.
- Variante Treuen: Für die typischen Exemplare ist ein ausgeglicheneres Verhältnis der einzelnen Parameter gegenüber der Variante Split bezeichnend.

Typ Boljun:
Unter diesen Typ werden schmale Flachbeile mit erweiterter bis fächerförmiger Schneide eingeordnet.

- Variante Szakálhát. Typische Merkmale sind, außer der schmalen Form des Beiles, die sich meistens langsam konkav zur Schneide hin erweiternden Axtbahnen sowie der asymmetrische Längsschnitt.
- Variante Jordanów: Ihre charakteristischen Züge sind die stark erweiterte Schneide, der symmetrische Längsschnitt und die schärfere Gesamtprofilierung.
- Variante Hartberg: Von den vorherigen beiden Varianten unterscheidet sich diese Variante durch ein ausgeglicheneres Verhältnis zwischen der Länge einerseits und der Breite der Schneide und des Nackens andererseits sowie durch eine minimal erweiterte Schneide, was die Flachbeile der Variante Hartberg den Typen Pločnik und Dugo Selo annähert. Der Längsschnitt ist symmetrisch.

2. Gruppe nach Dobeš:

Typ Smierdnica:
Dieser Typ steht für Dobeš typologisch an der Grenze zwischen seiner ersten und zweiten Gruppe. Im Längen-Breiten-Index deckt er sich mit der Variante Stollhof, in der merklich erweiterten Schneide mit der Variante Jordanów. Mit der geringen Dicke, den scharfen Kanten und schließlich mit dem Gesamtbau ähnelt er den länglichen Exemplaren vom Typ Altheim.

Typ Altheim:
Für alle Varianten dieses Typs sind die trapezartige Form des Beiles und die geringe Dicke, größtenteils auch die scharfen Kanten, der gerade Nacken und die glatte Oberfläche charakteristisch.

- Variante Bygholm: Flachbeil mit scharfen Kanten und geradem Nacken. Die Schneide ist unmerklich bis ausgeprägt erweitert.
- Variante Pölshals: Im Unterschied zu der Variante Bygholm hat sie etwas mehr ausgeschnittene Axtbahnen und in einigen Fällen eine größere Dicke.
- Variante Kranichfeld: Unterscheidet sich von der Variante Bygholm durch gerade bis etwas konvexe Axtbahnen, die ohne Unterbrechung in die Schneide übergehen.
- Variante Zwerndorf: Unterscheidet sich von der Variante Kranichfeld durch abgerundete Kanten und Ecken sowie durch einen elliptischen Querschnitt.

Typ Vinča:
Breites rechteckiges Beil mit scharfen oder abgerundeten Kanten und einer meist etwas erweiterten Schneide.

Typ Rudimov:
Trapezartige bis rechteckige Formen mit abgerundeten Ecken und "gerilltem" Nacken. Die Axtbahnen gehen kontinuierlich in die Schneide ohne Andeutung einer Erweiterung über.

Typ Baranda:
Charakteristisches Merkmal ist der sehr dünne Längsschnitt, die trapezartige langgezogene Form und in einigen Fällen der bogenförmige Nacken. Die Schneide kann leicht erweitert sein.

3. Gruppe nach Dobeš:

Typ Budkovice:
Flachbeil, das in den grundlegenden Parametern identisch mit dem Typ Altheim ist. Markantes Merkmal ist der sechskantige Querschnitt.

Typ Bytyń:
Mäßig trapezartiges längliches Flachbeil. Ebenso wie beim vorherigen Typ bildet der sechskantige Querschnitt ein charakteristisches Merkmal.

Kritik an Dobeš Ausführungen:

Nach Dobeš erscheinen in Mitteleuropa bereits im Horizont Lengyel III - mährisch bemalte Keramik IIb - Ocice - Modlnica - Gatersleben/junges Rössen die ersten Kupferflachbeile. Ihm zufolge ist die Variante Kobeřice vom Typ Pločnik die ausgeprägtestes Repräsentantin dieser Periode. Diesem Ansatz ist sowohl in chronologischer als auch in typologischer Hinsicht zu widersprechen, obgleich auch Říhovský diese Einordnung übernimmt[210] und in den schmalen Flachbeilen der Variante Gumelniţa (nach A. Vulpe)[211] vergleichbare Stücke finden will.

Tatsächlich handelt es sich bei der sogenannten Variante Kobeřice um massive Flachbeile mit meist rechteckigem Querschnitt, der in der Regel abgerundete Ecken aufweist. Ein leichtes Ausschweifen der Seitenbahnen, wie es typisch für die Flachbeile aus den Hortfunden von Pločnik ist, kann bei dem Exemplar aus Kobeřice, Mähren (Unit 98646) nicht festgestellt werden[212]. Nur die Flachbeile aus Litovel, Mähren (Unit 145632), Vracov-1 (Unit 103443) und Vracov-2 (Unit 145755) weisen eine solche Ausschweifung auf, jedoch liegt deren Ansatz entweder in der oberen Artefakthälfte oder aber allenfalls noch in der Mitte. Im Unterschied hierzu ist die Schweifung der eponymen Pločniker Flachbeile stets in der unteren Hälfte, meist wenig oberhalb der Schneidenzipfel festzustellen.

Ein weiterer Ansatz zur Unterscheidung ergibt sich aus den Ergebnissen der Metallanalysen: Das Flachbeil aus Kobeřice (Unit 98646) weist ein G-Kupfer auf (SAM 3388n), das u.a. 0,06 % Arsen und 0,19 % Antimon enthält. Das Flachbeil mit der Unit 99876 (Mutěnice, Mähren)[213] besteht aus C1B-Kupfer (O/W 134; was einem Kupfer vom Typ Nógrádmarcal

[210]Říhovský 1992, 57f. Nr. 61-70; 58:"Die mährischen Funde unserer Gruppe I gehören zu den typologisch ältesten. Dobeš datiert sie [seine Variante Kobeřice des Typs Pločnik] in den Horizont Wolfsbach-Mährisch Bemalte Keramik IIb, mit der Möglichkeit des vereinzelten Auftretens noch in einem späteren Zeitabschnitt".
[211]Vulpe 1975 Taf. 32 Nr. 245-250.
[212]Říhovský 1992 Taf. 8,61.
[213]ders. ebd. Taf. 8,62.

entspricht) und enthält neben einer Spur Arsen, 0,1 % Antimon und 0,16 % Silber. Für die restlichen Flachbeile existieren keine Metallanalysen.

Die Suche nach typologischen Parallelen führt zunächst nach Ungarn. Patay fasst Artefakte dieser Form unter der Typbezeichnung "Flachbeile mit stämmigem Körper" zusammen, die er in einigen Fällen noch in Varianten untergliedert[214]. Vertreter der lang-schmalen Form (entsprechend der Gruppe I von Říhovský[215]) finden sich in Patays Nr. 101 (Ungarn-69, Unit 45756, nach SAM 12512 aus E10-Kupfer bestehend, das eng mit C1B-Kupfer verwandt ist) und Nr. 116 (Ungarn-118, Unit 47601, ohne Metallanalyse) wieder.

Als Vergleiche finden sich bei Novotná[216]: Taf. 1: Flachbeil, Nr. 9 (Barca-1, Unit 52398, keine Metallanalyse), stammt aus einer Siedlung der Badener Kultur, ohne das damit die Zugehörigkeit zu dieser Kultur erwiesen sein muss. Taf. 2: Fragment eines Flachbeiles, Nr. 25 (Horné Lefantovce, Unit 54735, nach SAM 12166 ein C6A-Kupfer der Sorte Handlová).

Eine Suche im österreichischen Material ergibt überraschenderweise keine unmittelbaren Vergleichsstücke. Allenfalls die Flachbeile vom Typ Stollhof[217] besitzen eine gewisse Ähnlichkeit, jedoch weist nur das Flachbeil mit der Unit 22263 (Österreich-35 / "aus den Donauländern") einen rechteckigen Querschnitt mit abgerundeten Ecken aus, wie er auch für die Flachbeile der Variante Kobeřice (des Typs Pločnik nach Dobeš) charakteristisch ist. Meiner Meinung nach kann aber gerade dieses Artefakt nicht dem eigentlichen Typ Stollhof angeschlossen werden. Vielmehr stellen die Flachbeile der Variante Kobeřice eine Form dar, die über den Vergleich mit den Flachbeilen mit stämmigem Körper Ungarns einen Ansatz in die Frühkupferzeit IIb (mit der Möglichkeit einer Laufzeit bis in die Frühkupferzeit IIIa) erlangen[218]. Wie oben beschrieben sind kaum Metallanalysen zu den Flachbeilen der Gruppe I nach Říhovský (die der Variante Kobeřice des Typs Pločnik entsprechen soll) vorhanden. Unter metallanalytischen Gesichtspunkten wird das "Problem Kobeřice" in Kap. 8.2 anhand der Analyse des Metallclusters Nr. 56 behandelt.

Zu den Flachbeilen der 1. Gruppe nach Dobeš führt dieser unter seinem Typ Pločnik als weitere Untergruppen die Varianten Stollhof, Split und Treuen an:

Varianten Stollhof, Split und Treuen. Das Vorkommen dieser Varianten verbindet Dobeš mit den Depots von Mydrec, Dyrzanica und Pločnik I und III. Diese Zuweisung ist näher zu beleuchten:

- Mydrec (nach H. Todorova: Mădrec), Bez. Stara Zagora, Bulgarien[219]. Aus den Fundbeschreibungen der beiden Flachbeile (Units 14268 und 14391) geht hervor, dass es sich um unstratifizierte Funde aus dem Siedlungshügel handelt. Von einem Depotfund ist Todorova nichts bekannt und diese ordnet die beiden Flachbeile der Variante Gumelniţa ihrer Schwerbeile an. Die Metallanalysen (Černých 13805 und 13804) weisen ein C1A-Kupfer aus (beide Černých Materialgruppe III).
- Dyrzanica (nach H. Todorova: Dăržanica[220]), Bez. Vidin, Bulgarien[221]. Der Depotfundcharakter ist zweifelhaft. Angeblich vergesellschaftet waren eine Hackenaxt vom Typ Ariuşd, ein Schwerbeil der Variante Gumelniţa (Dăržanica-1, Unit 15252) und

[214]Patay 1984 Taf. 6-8.
[215]Říhovský 1992 Taf. 8 Nr. 61-69.
[216]Novotná 1970 Taf. 1.
[217]Mayer 1977 Taf. 9 Nr. 93-95.
[218]Dobeš 1992, 335: hier ist sich Dobeš seiner ursprünglichen chronologischen Einordnung der Variante "Pločnik/Kobeřice" nicht mehr sicher:"... ihre Datierung ist jedoch nicht eindeutig".
[219]Todorova 1981, 36 Nr. 28f.
[220]Auch unter Dercanica genannt.
[221]dies. ebd. 25 Nr. 36; 30 Nr. 62.

ein Flachbeil vom Typ Sălcuţa (Dăržanica-2, Unit 18327). Die Metallanalysen (Černých 10720 und 10721) der beiden Flachbeile ergeben ein E00-Kupfer (beide Materialgruppe I nach Černých).

Die Variante Stollhof des Typs Pločnik sowie die Variante Split des Typs Dugo selo sind der Frühkupferzeit II zuzurechnen. Nach M. Novotná und B. Novotný datiert der Hortfund von Stollhof aufgrund der Vergleiche mit anderen Schmuckscheiben in den Spät-Ludanice-Horizont (Frühkupferzeit IIb) (vgl. Kap. 8.5.3.5)[222]. Der Typ Split besitzt gewisse Ähnlichkeiten mit dem Typ Szakálhát und kann aufgrund seiner Vergesellschaftung mit einer kreuzschneidigen Axt vom Typ Jászladány im eponymen Hortfund mit der entwickelte Bodrogkeresztúr-Kultur parallelisiert werden (Frühkupferzeit IIb).

Die Variante Treuen des Typs Dugo selo, die Dobeš an dem eponymen Flachbeil Treuen-1 (Mitteldeutschland, Unit 115989) fixiert, gehört zum Typ der Dreiecksflachbeile (nach Kibbert Grundform 2, Jacobs Typ I). Bezeichnenderweise weist die zugehörige Metallanalyse (O/W 127) ein E10-Kupfer aus, das eng mit dem C1B-Kupfer (Nógrádmarcal) verwandt ist. Das Flachbeil Treuen-1 findet, sowohl typologisch als auch metallurgisch, seine Entsprechung im Flachbeil aus Vantore, Dänemark (Unit 225705), das ebenfalls aus E10-Kupfer (SAM 8169 und SAM 8169n) besteht. Somit ist auch für die Variante Treuen ein chronologisch früherer Ansatz, wie ihn Dobeš postuliert, abzulehnen und Flachbeile dieser Form in die Frühkupferzeit IIb bzw. in den Übergang zur Frühkupferzeit IIIa zu datieren.

Dem nachfolgenden zweiten Zeithorizont, den Dobeš mit der Entstehung eines neuen Kulturkreises (den er mit Balaton I - Bisamberg-Oberpullendorf - Jordanów umreißt) in Verbindung bringt, schreibt er eine mutmaßlich selbständige metallurgische "Produktion in den Gebieten westlich und nördlich vom Lauf der Donau in Ungarn" zu. Die Typen und Varianten der Flachbeile des ersten Horizonts, den er als insgesamt zaghafte Bekundung charakterisiert, kommen nun häufiger vor. So ist die Variante Stollhof samt dem eponymen Depot an das Ende dieses zweiten Horizontes (hier: Frühkupferzeit IIb) zu datieren (s.o.).

Dobeš Versuch die Variante Stráznice seines Typs Pločnik, die er an dem Flachbeil aus Stráznice, Mähren, Unit 101598 festgemacht[223], mit dem Flachbeil aus dem Grab 45 von Fényeslitke (Ungarn, Unit 40959)[224] zu vergleichen, ist nicht nachzuvollziehen. Das Flachbeil aus Stráznice ist wegen der ausschließlichen Vorlage in Vorderansicht grundsätzlich zu Zwecken der Typologie nur eingeschränkt verwendbar. Das Artefakt aus Fényeslitke (Grab 45) stellt nach P. Patay ein Flachbeil vom Typ Szakálhát, Variante Vasmegyer, dar. Es handelt sich um zwei völlig verschiedene Flachbeile. Dobeš benutzt diesen merkwürdigen Vergleich jedoch, um seine Variante Stráznice analog zum Fund aus Stollhof ebenfalls der Frühkupferzeit II zuzuweisen.

Die Varianten Split und Hartberg (nach Mayer 1977) datiert Dobeš aufgrund der Depots aus Linz-St. Peter, Split-Gripe, Érd (?) und Hartberg sowie des Grabes 7 aus Tiszavalk-Tetes ebenfalls in seinen zweiten Zeithorizont. Das Grab 7 aus Tiszavalk-Tetes, Ungarn, ordnet Patay der Übergangsperiode von der Tiszapolgár- zur Bodrogkeresztúr-Kultur (Frühkupferzeit I / II) zu[225].

Die Einstufung der "Variante Szakálhát" des "Typs Boljun" ist aufgrund ihres Vorkommens in zahlreichen geschlossenen Funden der Frühkupferzeit II gesichert, z.B. in den Depots von

[222]Novotný/Novotná 1974, 3ff.; Parzinger 1992, 241ff.
[223]Říhovský 1992 Taf. 10 Nr. 94.
[224]Patay 1984 Taf. 4,62
[225]ders. ebd. Nr. 76.

Szeged-Szillér und Kladari-Karavid sowie in den Gräbern der Bodrogkeresztúr-Kultur in Hódmezövásárhely-Szakálhát, Fényeslitke, Mezösás[226], Magyarhomorog und Polgár.

Die Variante Jordanów des Typs Boljun verknüpft Dobeš mit Exemplaren aus Grabfunden der Jordanów-Gruppe aus Dobkowice, Polen (Unit 62361)[227] und Tyniec Mały (Unit 109962)[228] sowie dem Flachbeil aus dem Grab 1 von Hajdúszoboszló, Ungarn (Unit 42804)[229]. Der Typ Hajdúszoboszló[230] ist von ausgesprochen kleiner Gestalt und entsprechend geringem Gewicht. Auffallend ist die breite, fächerartige Schneide mit deutlicher Zipfelung. Sie unterscheiden sich deutlich von den beiden o.g. Exemplaren aus der Jordanów-Kultur, da diese eine wesentlich breitere Schneide aufweisen und den tropfenförmigen Körper nicht besitzen. Somit ist auch hier Dobeš Versuch einer typologischen Parallelisierung abzulehnen, jedoch ist chronologisch nichts dagegen einzuwenden. Beide Typen haben ihren Ursprung im Leittyp Szakálhát (nach P. Patay 1984).

Der dritte Zeithorizont nach Dobeš umfaßt die Kulturen Balaton II/III - Mondsee - Bajč-Retz - Křepice - jüngeres Baalberge - Wiórek - jüngeres Wyciaze-Zlotniki. Diesen Horizont betrachtet Dobeš als den Ausklang der Flachbeile seiner ersten Gruppe. Gleichzeitig gehen dabei die Kupferhammeräxte, die kreuzschneidigen Äxte zurück. Es beginnen hier nun die Flachbeile seiner zweiten Formengruppe:

Ein Flachbeil der Variante Hartberg, dass somit noch aus der ersten Formengruppe stammt, weist Dobeš zufolge bereits einige Merkmale des Typs Altheim auf und stammt aus dem Hortfund von Horodnica, Ukraine (Unit 117588)[231]. Dieses Depot wird in die Stufe Tripolye B2 datiert (Frühkupferzeit IIb).

Mit den Beilen der ersten Formengruppe steht der Typ Thayngen aus dem Milieu der Pfyner Gruppe "in allgemeinen Zügen" in Verbindung. Das Fortbestehen der Variante Jordanów will Dobeš im Depot von Handlová entdecken (Unit 55842)[232]. Bei Flachbeilen dieser Form ist zwar der Schneidenbereich breit und symmetrisch ausladend, jedoch handelt es sich hierbei lediglich um Flachbeile, die als Ausdruck einer spätesten Tradition des Typs Szakálhát (in der Definition nach P. Patay 1984) zu bewerten sind. Die drei slowakischen Exemplare enthalten alle Arsen. Richtig ist Dobeš Hinweis, dass die früher in Erwägung gezogene Datierung der Hammeräxte vom Typ Handlová[233] aufgrund des Vorkommens eines einzelnen Exemplares in nicht stratifiziertem Siedlungszusammenhang mit der Badener Kultur in Vel'ké Kostoľany (Slowakei) mit größter Vorsicht zu behandeln ist.

Der Typ Smierdnica steht nach Dobeš typologisch zwischen seiner ersten und zweiten Formengruppe. Die aus dem eponymen Hort stammende Kupferknaufhammeraxt schließt er aufgrund ihrer Ähnlichkeit mit steinernen Stücken dem Baalberger Horizont an.

---

[226]Nach Kuna (1981) Depotfund.

[227]Szpunar 1987, 13 Nr. 11B: Beifunde zwei kupferne Brillenspiralen; Spiralröllchen aus flachem Kupferband; flaches Kupferband; Fragment eines weiteren Kupfergegenstandes (Armband ?); Fragment einer Steinaxt; elf Klingen, ein Abschlag und ein Gerät aus Flint; zwei Tongefäße (nicht erhalten). Nach Szpunar gehört das Flachbeil zu seinem Typ Strzelin, Variante A. Diesen Typ datiert er ausschließlich aufgrund des Grabfundes von Dobkowice in die Jordanów-Gruppe.

[228]Górecka/Noworyta 1977 Abb. 19; Dobeš 1989 Polen Nr. 33. Dieser Fund wird nicht von Szpunar (1987, 104) aufgeführt.

[229]Patay 1984 Taf. 5,77. Nach diesem stellt das Flachbeil den Typ Hajdúszoboszló dar und wird von ihm in den Übergang von der Tiszapolgár- zur Bodrogkeresztúr-Kultur (Frühkupferzeit I / Frühkupferzeit II) datiert. Patay folgert daraus (ebd. 32), dass Flachbeile des Typs Hajdúszoboszló die ältesten Kupferbeile in der Großen Tiefebene darstellen.

[230]ders. ebd. 31f. Taf. 5,76-78.

[231]Sulimirski 1961, 91ff.

[232]Novotná 1970 Taf. 2,36. Vgl. hierzu ebd. Taf. 2,34-35.

[233]Schubert, F. 1965, 284; Novotná 1970, 23f.; Kuna 1981, 25.

Flachbeile vom Typ Altheim erscheinen nun in der zweiten Gruppe als Novum. Die Variante Bygholm des Typs Altheim ist auf breiter Ebene gesichert einzuordnen und erscheint sowohl in den Pfahlbausiedlungen der Mondsee- und der Pfyner Gruppe, im Depot von Bygholm (Dänemark) in der Trichterbecherkultur C (Units 123369, 123492, 123246, 123615), im Depot von Malé Leváre (Slowakei, Unit 51537, Lengyel VI – Bajč-Retz) und in der eponymen Siedlung von Altheim (Bayern, Unit 91758 bzw. 185607).

Durch die Siedlungsfunde der Mondseegruppe aus Unterach (z.B. Units 26814, 26937, 27060 etc.), der Gruppe Bajč-Retz-Křepice aus Vrádište (Unit 55965) und der Pfyner Gruppe[234] wird auch der Beginn des Typs Vinča und der Variante Kranichfeld fixiert.

Bereits der Badener Kultur soll nach Dobeš der Hortfund von Kietrz, Polen (Units 63468, 63591 etc.) angehören. Hier wurden acht Flachbeile des Typs Vinča und zwei des Typs Smierdnica (nach Dobeš) in einer Siedlungsgrube der Trichterbecherkultur zusammen mit keramischen Elementen der Badener Kultur gefunden. Eine Möglichkeit des Fortbestehens des Typs Vinča bis in die Mittelkupferzeit III ergibt sich aus einem Fund, der aus der Schicht B in Jevišovice stammt.

Im Kontext mit Keramik des Typus Pölshals-Strappelkogel, die ebenfalls mit der jüngeren Badener Kultur in Zusammenhang gebracht wird, wurde das Flachbeilexemplar der eponymen Variante gefunden.

Die Variante Zwerndorf ist durch den Hortfund von Vevčice, Mähren (Unit 226197)[235] einmalig in vermutlich geschlossenem Fundzusammenhang belegt[236] und war mit einer einarmigen Axt vom Typ Fajsz/Corbasca vergesellschaftet, wie sie auch im Hortfund aus Brno-Líšen vorliegt[237]. Ein Exemplar der Variante Zwerndorf findet sich nach Dobeš auch im Hortfund von Prace (Mähren), ferner ein Exemplar der Variante Zwerndorf, drei der Variante Bygholm, zwei der Variante Kranichfeld und (je ?) eines die dem Typ (den Typen) Rudimov und Vinča zuzuordnen seien[238].

Flachbeile und Gussformen der Varianten Kranichfeld und Zwerndorf stammen nach Dobeš auch aus Vučedol und dem Laibacher Moor. In diesem Horizont erscheinen nun auch erstmalig Flachbeile des Typs Baranda, für den Dobeš auch Exemplare in den Hortfunden von Brno-Líšen und Ostrovul Corbului sieht.

Als einen letzten Entwicklungshorizont der Kupferflachbeile spricht Dobeš die Schnurkeramische Kultur und die Glockenbecherkultur an. Einen Kontaktfund sieht er im Hortfund von Plumlov (Units 100614/214389 und 147723), der u.a. einen "Dolch altbronzezeitlichen Charakters" beinhaltet. Říhovskýs Fundbericht macht jedoch deutlich, dass die Geschlossenheit des Depots nicht gesichert ist[239]. So bestehen die Beifunde der beiden Flachbeile nach verschiedenen Mitteilungen aus 16 bis 30 Kupfer- und Bronzeflachbeilen sowie mehreren Dolchen. Erhalten haben sich nur die beiden Flachbeile und ein Dolch mit fünf Nietlöchern (letzterer ist nicht abgebildet).

Die Variante Kranichfeld ist nach Dobeš im Hortfund von Bytyń, Polen (Units 65313, 65190, 64944, 65607 / 244401, 64821), durch vier Exemplare belegt[240]. Ferner im Depotfund von

[234]Typ Robenhausen nach Ottaway/Strahm 1981, 129ff. Taf. 4:a,c,e.
[235]Říhovský 1992 Taf. 11,116.
[236]Mayer 1977 Taf. 12,160-161.
[237]Říhovský 1992, 36f. Nr. 35f.
[238]Nach Říhovský (ebd. 66 Nr. 104) ist der Befund als Depot ungesichert.
[239]ders. ebd. 69 Nr. 122f.
[240]Szpunar 1987 Taf. 39A.

Rudki, Polen (Units 67404, 67527, 67650) [241]. Der Hortfund von Bytyń lässt sich sowohl typologisch als auch metallurgisch gut mit dem Hortfund von Bygholm verbinden, der in die Trichterbecherkultur C (Frühkupferzeit III) datiert werden kann. Im Hortfund von Rudki waren die drei Flachbeile mit sechs Armspiralen, zwei bis drei Brillenspiralen und zwei Fragmenten eines Silberarmringes vergesellschaftet. Szpunar bemerkt, dass das Depot von Rudki "zwar eine Menge von Begleitgegenständen" umfaßt, "doch ergeben diese wegen der langen Lebensdauer der Armringe aus schmalem Blechband keine zuverlässigen Datierungshinweise". Nach Szpunars Ansicht beginnen die Flachbeile seines Typs Bytyń "in der späten Phase der Trichterbecherkultur... Die obere Grenze der Laufzeit dieses Typs liegt in der Periode I"[242].

Der Typ Budkovice ist durch das eponyme Depot belegt[243]. Dobeš verbindet ihn allerdings mit dem Hortfund von Bytyń (Frühkupferzeit IIIb) und verweist auf eine "technologische Verwandtschaft"[244] des Typs Budkovice und der Variante Kranichfeld (?) "mit dem jugoslawischen ähnlich datierten Typ Griča"[245].

Folgt man Dobeš Ausführungen, so ist kaum ein Hiatus zwischen dem Ende der frühkupferzeitlichen Kupferschwergeräteproduktion und dem Beginn der frühbronzezeitlichen Zinnbronzegeräte festzustellen.

Weitere Flachbeile wurden von Z. Farkaš für Tschechien und die Slowakei vorgelegt[246].

5.4.8 Polen: Otice - Jordansmühl - Trichterbecherkultur A/B - Brześć-Kujawski - Guhrau

5.4.8.1 Frühkupferzeitliche Entwicklung in diesem Raum

Nur in Polen scheint sich die Stichbandkeramik seit dem Mittelneolithikum gehalten zu haben, den in den weiter westlich gelegenen Gebieten (Mitteldeutschland und Böhmen) kam es zu anderen Entwicklungen: in Mitteldeutschland entwickelte sich die Rössener Kultur und in Böhmen sind starke Einflüsse der Lengyel-Kultur zu beobachten, die letztlich in Lengyel V (Frühkupferzeit II) zur Bildung der Jordanów-Kultur führten. Die Kulturerscheinungen der Jordanów-Kultur sind mit denen der Lengyel V-Kultur und der Bodrogkeresztúr-Kultur praktisch identisch. Die Herkunft des hier verwendeten Kupfers muss in eben diesen Kontaktgebieten gesucht werden (z.B. Hortfund von Rašovice, okr. Nymburk, Böhmen: fünf Brillenspiralen aus Kupfer mit einem Gesamtgewicht von 3279 gr).

Nördlich der Jordanów-Kultur erscheinen ähnliche Elemente, wie die Góra-Gruppe (Guhrau) und die Brześć Kujawski-Gruppe. Die Brześć Kujawski-Gruppe, deren Verbreitungsgebiet in erster Linie auf Kujawien beschränkt ist, verfügt über Schmelztiegel, die somit eine lokale Metallurgie belegen. In geschlossenen Funden der späten Brześć Kujawski-Gruppe erscheinen, donauländischen Traditionen ganz fremd, z.B. Bernstein, Knochenschmuck und auch Importe der frühen Trichterbecherkeramik[247].

Parallel zu jenen Kulturerscheinungen, die als letzter Ausdruck donauländischer Traditionen (Stichbandkeramik) zu werten sind, erscheint in diesen Gebieten die Trichterbecherkultur, deren älteste Stufe in Polen als Sarnowo bezeichnet wird. Typisch für diese frühe

[241]Szpunar ebd. 16 Nr. 50-52.
[242]ders. ebd. 17.
[243]Ondráček 1961, 150 Abb. 3.
[244]Sechskantiger Querschnitt.
[245]Dobeš 1989, 46.
[246]Farkaš 1983, 9ff.
[247]Wiślański 1991, 479; zu den Problemen der frühen Trichterbecherkultur in Polen: Niesiołowska 1994, 325ff.

Trichterbecherkultur ist das Vorkommen unverzierter Keramik und das Erscheinen von Henkelkrügen, die keine lokalen Vorbilder besitzen. Typologisch ist diese Keramik eng mit der Trichterbecherkultur Stufe A (Frühkupferzeit II) in Südskandinavien verbunden.

Unmittelbar auf die Sarnowo-Stufe der polnischen Trichterbecherkultur folgt ein Hiatus und danach die sogenannte Pikutkowo-Stufe, die sich ihrerseits mit der Baalberger Kultur verbinden lässt[248]. In diesen Hiatus fällt chronologisch vielleicht die Brześć-Kujawski-Gruppe.

5.4.8.2 Wichtige metallführende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum [249]

Brześć Kujawski, woj. Bydgoszcz:
Siedlung mit Gräberfeld, hunderte von Siedlungsgruben, im Siedlungsgelände ca. 80 Bestattungen, Männer rechte Hocker (u.a. kupferne Scheibenanhänger), Frauen linke Hocker (u.a. Kupferperlen), beide Geschlechter führen Kupfer- und Spondylusarmringe.
Datierung: Brześć Kujawski (Frühkupferzeit II, vermutlich jüngere Phase).

Bytyń, woj. Poznań:
Hortfund, neben einem größeren Stein entdeckt, sechs Kupferflachbeile, davon vier vom gleichen Typ und zwei Rinderfiguren mit Jochteilen ebenfalls aus arsenhaltigem Kupfer.
Datierung: später Abschnitt der älteren Trichterbecherkultur (Frühkupferzeit IIIb).

Dobkovice, woj. Wrocław:
Grab, Funde: u.a. Kupferflachbeil, zwei Doppelspiralenanhänger, Drahtperle, weiterer Draht, lang-schmales Blech.
Datierung: Jordanów / Jordansmühler Kultur, Frühkupferzeit II.

Jordanów, woj. Wrocław:
Siedlung mit Gräberfeld, ca. 50 Körperbestattungen, etliche Kupfergegenstände (Halsketten aus Blechröhrchen, Blechanhänger, Brillenspiralen, Ringe und Drahtspiralen an Armen und Beinen). Von hier vermutlich auch kupfernes Flachbeil.
Datierung: Jordanów / Jordansmühler Kultur; Frühkupferzeit II.

Kietrz, woj. Opole, Polen:
Depot in Siedlungsgrube 113, Stelle D. Zehn Flachbeile der Typen Bytyń und Vinča (nach Szpunar). Angeblich mit Keramik der späten Stufe der älteren Trichterbecherkultur in Polen vergesellschaftet. Keine Metallanalysen vorhanden, jedoch ist Arsenkupfer anzunehmen. Typologische Parallelen in den Hortfunden von Bytyń und Prace.
Datierung: Übergang Frühkupferzeit IIIb / Mittelkupferzeit I.

Krainik Dolny, woj. Szczecin:
Depot, Fundumstände unbekannt, Kupferbeil (mit sechseckigem Querschnitt), runde Kupferscheibe, zylindrische Armspirale aus Kupferdraht.
Datierung: jüngerer Abschnitt der frühen Trichterbecherkultur (Frühkupferzeit IIIb).

Tyniec Mały, woj. Wrocław:
Siedlung mit Gräbern, Grab 1: adulte Frau; vier Gefäße, Kupferspiralarmreif mit drei Windungen, Brillenspirale und kupfernes Flachbeil, mehr als 20 Silices (meist Klingen).
Datierung: Jordanów / Jordansmühler Kultur; Frühkupferzeit II.

---

[248] dies. ebd. 325ff.
[249] Leider sind für Polen (Südpolen) und das Gebiet der ehemaligen DDR seit Otto/Witter (1952) kaum noch Metallanalysen erstellt worden (Krause/Pernicka 1996, 288f.)

5.4.8.3 Die Flachbeile in Polen

Die Beile in Polen (Band I) legte A. Szpunar 1987 mit PBF 9,16 vor. In der Forschungsgeschichte Polens wurde vorzugsweise den bronzezeitlichen Randleistenbeilen Aufmerksamkeit gewidmet. J. Kostrzewski datierte die Flachbeile ins Äneolithikum, nach damaliger Vorstellung also in die Zeit zwischen 2000 und 1700 v.Chr.[250]. Eine Publikation der Flachbeile und Meißel aus dem nordöstlichen Teil Polens liegt von J. Dąbrowski vor[251] und die Flachbeile aus Pommern wurden von K. Kersten publiziert[252].

Bemerkenswert sind noch zwei Arbeiten aus dem ostbaltischen Raum. Zum einen hat sich bereits A. Bezzenberger mit den bronzezeitlichen Metallartefakten in Ostpreußen, vor allem unter dem Gesichtspunkt der nasschemischen Analytik, beschäftigt[253]. Zum anderen ist die Arbeit von E. Šturms zur älteren Bronzezeit im Ostbaltikum erwähnenswert[254]. Šturms wies sieben Artefakte nach und unterschied "die kupfernen Flachäxte" in seinem Untersuchungsgebiet in zwei Formen":

- A: "parallele oder nur etwas divergierende Schmalseiten".
- B: "unterscheidet sich von der ersten durch die mehr oder weniger stark ausladende Schneide, wobei die Schneidenecken über die Schmalseiten hinausragen".

"Beide Formen kommen in verschiedenen Varianten fast in allen Ländern Nordeuropas vor"[255]. Bedingt durch die Forschungsmeinung von O. Montelius und den damals gängigen Ansichten zum Hortfund von Bygholm, weist Šturms diese Flachbeile "der Zeit vor dem Ende der Ganggräberzeit" zu[256]. Die Herkunft dieser Artefakte sah er, auf Grund der Formenkonstanz, als Import aus Ungarn oder Italien an[257]. Šturms Verdienst ist es, sowohl die wenigen vorhandenen nasschemischen Analysen aufzuführen, als auch technische Fragen der Verarbeitung angeschnitten zu haben.

Für Szpunars Vorgehensweise waren die Arbeiten von M. Novotná, B.-U. Abels und A. Vulpe im Rahmen der PBF IX-Reihe von Bedeutung. Szpunar ist sich des Mangels einer Gliederung nach der Form der Flachbeile bewusst und betont dabei die Bedeutung der Formänderung durch die Abnutzung der Geräte. Hierbei ist für ihn in erster Linie die Beanspruchung der Schneide, ihres Nachschleifens und der sich daraus ergebenden Formveränderung wichtig. Szpunar hat für seine Untersuchungsgebiet insgesamt 89 Flachbeile zusammengetragen (gegenüber 494 erfassten Randleistenbeilen). Den Flachbeilen in Polen weist er Arbeitsgerätecharakter zu.

Die Flachbeile unterteilt Szpunar in fünf Typen und deren Varianten:

Typ Kalinowice Dolne:
Stabähnliche Form mit rechteckigem Querschnitt, meißelähnlich. Die Längskanten der Breitseiten sind konvex, keine Gussnähte erkennbar. Nach der Schneidenform unterscheidet Szpunar zwei Varianten:

---

[250]Kostrzewski 1914. Dieser übernahm das Typensystem von A. Lissauer (1904).
[251]Dąbrowski (1968) mit engl. Res. 222ff.
[252]Kersten 1958.
[253]Bezzenberger 1904.
[254]Šturms 1936. Die Arbeit basiert auf seiner Dissertation aus dem Jahre 1927.
[255]ders. ebd. 4.
[256]Vgl. Forssander 1936.
[257]Die Vermutung "Italien" hängt eindeutig mit P. Reineckes Vorstellungen zusammen (Reinecke 1929/30, 58ff.).

- **Variante A:** Die Schneide ist kaum ausgeprägt, die Körperlänge variiert zwischen 13,8 und 17,7 cm, die Schneidenbreite zwischen 1,3 und 4,1 cm. Szpunar Nr. 1-4A.
- **Variante B:** Die Schneide ist ausgeprägt, die Körperlänge variiert zwischen 8 und 13,3 cm, die Schneidenbreite zwischen 2, 8 und 6,4 cm. Szpunar Nr. 5-6.

Datierung nach Szpunar: Da in Polen nur Einzelfunde dieses Typs vorkommen, verweist Szpunar auf Analogien. So werden (nach A. Vulpe) diese Beile den "Typen" Coteana und Gumelniţa zugeordnet[258]. Diese werden von Vulpe in Rumänien den Stufen Cucuteni A bzw. in Bulgarien der Stufe Gumelniţa A2-B zugewiesen.

Typ Dąbrówka Dolna:
Typisch für diese Beile ist die Trapezform, eine verbreiterte Schneide und ein ovaler Querschnitt. Die Stücke sind grob gearbeitet und nicht nachbearbeitet. Die Länge variiert zwischen 9,3 und 12,8 cm. Szpunar Nr. 7-11A.

Datierung nach Szpunar: Anhand des Stückes Nr. 9 aus dem Hortfund von Bytyń datiert Szpunar wegen der Verbindung zu anderen Funden (wie z.B. dem Hortfund von Bygholm) richtig in die Trichterbecherkultur.

Typ Strzelin:
Beile dieses Typs sind trapezförmig und massiv, der Nacken ist wesentlich schmaler als die Schneide. Die Schmalseiten haben einen geraden Verlauf, die Breitseiten sind gelegentlich leicht gewölbt. Die Länge variiert zwischen 8 und 9,7 cm, die Schneidenbreite zwischen 3,8 und 4,5 cm. Nach der Massivität des Beilkörpers unterscheidet Szpunar zwei Varianten:

- **Variante A:** (massiv) Szpunar Nr. 11B-14.
- **Variante B:** (dünner) Szpunar Nr. 15-17.

Datierung nach Szpunar: Anhand des Beiles Nr. 11B (Grabfund von Dobkowice) datiert Szpunar den Typ Strzelin in die Jordanów-Gruppe.

Typ Vinča:
Sehr breite, mäßig dicke Flachbeile mit geradem Nacken, symmetrisch rechteckigem Querschnitt und meist abgesetzter (gezipfelte Ecken aufweisender) Schneide. Die Länge variiert zwischen 6,7 und 11, 8 cm, die Schneidenbreite zwischen 4,6 und 7,3 cm. Szpunar weist auf die Darstellungen dieses Typs bei E.F. Mayer[259] und bei K. Kibbert[260] hin. Szpunar Nr. 18-25.

Datierung nach Szpunar: Die Stücke aus dem Hortfund von Kietrz waren in einer Siedlungsgrube mit spättrichterbecherzeitlicher (frühbadener ?) Keramik vergesellschaftet. Szpunar weist mit Hinblick auf das zahlreichere Vorkommen von Beilen dieses Typs im südöstlichen Europas auf die Verbreitungsrandlage Polens hin.

Typ Bytyń:
Dieser Typ ist rechteckig bis leicht trapezförmig[261]. Die Schneide ist leicht ausgezipfelt, die Schmalseitenansicht gelegentlich dachförmig oder abgerundet, sonst gerade. Die Breitseiten sind gerade oder schwach gebogen. Der Querschnitt hat die Form eines langgezogenen Rechtecks. Keines dieser Beile weist eine Gussnaht auf.

---

[258]Vulpe spricht hierbei von den Varianten Coteana und Gumelniţa.
[259]Mayer 1977, 63f.
[260]Kibbert 1980, 73: Typ Ete.
[261]Nach dies. (ebd. 62ff.): Typ Bygholm.

Der Typ Bytyń ist der häufigste Flachbeiltyp in Polen. Szpunar unterscheidet zwei Varianten:

- **Variante A:** Leicht trapezförmig, zum Nacken hin verjüngt, ihre Länge variiert zwischen 8,5 und 17 cm, die Schneidenbreite zwischen 2,8 und 5,5 cm. Szpunar Nr. 26-58A.
- **Variante B:** Streng rechteckig, die Länge variiert zwischen 9,7 und 11,7 cm, die Schneidenbreite zwischen 3,6 und 3,8 cm. Szpunar Nr. 59-62.

Datierung nach Szpunar: Trichterbecherkultur aufgrund des Depots von Bytyń, späte Trichterbecherkultur (Hortfund von Kietrz und Siedlungsfund von Kornice). Der Hortfund von Krajnik Dolny (flache Kupferscheibe mit Kreuzornament) bringt Szpunar mit Analogien in Stollhof und auch in Brześć Kujawski in Verbindung[262]. Das von diesem Autor unter der Nr. 56 (Hortfund von Zensko) geführte Beil gehört meines Erachtens nicht zu diesem Typ und folglich auch nicht mehr in die Kupferzeit, da es mit frühbronzezeitlichem Material vergesellschaftet ist. Die Abbildung ist allerdings recht schlecht. Eine Laufzeit dieses "Typs" bis in die Periode I (nach Montelius) ist anzulehnen[263].

Der von Szpunar gebildete "Typ Bytyń" ist typologisch nicht gut getrennt. Es vereinigen sich hier mehrere Typen. So können bereits nach dem auffälligen sechseckigen Querschnitt (Zweischalengußverfahren) die Stücke Nr. 30, 31, 33, 34, 38, 39, 41, 45 und 48 zusammengefasst werden. Manche Stücke gehören eindeutig dem Typ Vinča an (Nr. 59-60)[264].

Typ Brusy:
Flachbeile dieses Typs werden von mir nicht mehr behandelt. Szpunar vermutet, dass es sich hierbei um eine Zwischenform zwischen den Flach- und den Randleistenbeilen handelt[265]. Das Beil Nr. 64A ("Schlesien") weist unter der Witter-Analyse Nr. 287 (= O/W 1018) 9,5 % Zinn aus und ist somit bereits eindeutig bronzezeitlich.

Einzel- und unbestimmbare Formen:
Wegen ihrer ungewöhnlichen Form oder mangels Angaben lassen sich die Beile mit den Nrn. 65-83 nicht näher einordnen. Beil Nr. 65 ist stark zerschlagen und offenbar auch (mehrfach) nachbearbeitet. Die Beile Nr. 66-68 sind sicher frühkupferzeitlich (Nr. 67 trägt die Analysen-Nr. O/W 2 und entspricht einem E00-Kupfer nach der SAM 2-Systematik).

Kritik an Szpunars Arbeit:
Szpunars Arbeit, die auf seiner Magisterarbeit beruht, wurde 1991 von K.-H. Willroth rezensiert[266]. Willroth lehnt ebenfalls die Zuweisung von vier Flachbeilen aus dem Hortfund von Kietrz zum Typ Bytýn ab und ordnet sie einheitlich dem Typ Vinča zu.

[262]Parzinger 1992, 241ff.
[263]So auch Willroth (1991, 246), der diese Datierung bezweifelt und Szpunar "etwas mehr Zurückhaltung in der Bewertung einzelner Stücke oder Funde" anrät. "Darüber hinaus wird von Szpunar das Vorkommen von Altstücken überhaupt nicht erwogen".
[264]Dass Szpunar gerade diese beiden Exemplare aus dem Hortfund von Kietrz von den anderen Stücken aus diesem Fund typologisch abtrennt, ist unverständlich.
[265]Szpunar 1987, 18 Taf. 4, 63-64.
[266]Willroth 1991, 245ff.

5.5 Der Alpenraum

5.5.1 Zur frühkupferzeitlichen Entwicklung in Ostösterreich: s. Kap. 5.4.7

5.5.2 Oberösterreich: Mondseegruppe

Die frühkupferzeitliche Entwicklung wird vor allem durch die Mondseegruppe repräsentiert, die in Oberösterreich und im Salzburger Land nachgewiesen ist und enge Beziehungen zu Lengyel VI (Bajč-Retz) aufweist. Ein charakteristisches Element der Mondseegruppe ist die Furchenstichkeramik. Bajč-Retz seinerseits steht in Kontakt mit Balaton II und über diese Kultur auch zur Lasinja-Kultur Jugoslawiens, die arsenhaltiges Kupfer verwendete.

Die Besiedlung des oberösterreichischen Raumes ist parallel mit den zeitgleichen Befunden im nordschweizerischen Gebiet zu sehen. Auch hier wurden ackerbauungünstige Gebiete besiedelt und in gleichartiger Weise Feuchtbodensiedlungen angelegt. Aufgrund seiner geographischen Position kamen der Mondseegruppe weitreichende Verbindungen zu gute. Neben den östlichen und südöstlichen Kontakten zum Karpatenbecken und zum Nordbalkan, sind es Verbindungen zur Pfyner und zur Cortaillod Kultur der Schweiz, der Altheimer Gruppe in Südbayern und darüber hinaus zu weiten Teilen des frühen Trichterbecherkomplexes (Michelsberger Kultur, jüngeres Baalberge) wie anhand der arsenhaltigen Kupfersorte Mondsee bis weit in den südskandinavischen Bereich hinein nachgewiesen ist. Insgesamt sind rund 190 Metallfunde aus der Mondseegruppe bekannt, etwa 75 von diesen, die der Sammlung Schmidt angehörten, sind seit 1945 verschollen[267].

5.5.3 Wichtige metallführende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum

Linz an der Donau, St. Peter, Oberösterreich
Vermutlich Depotfund: in 7 bis 8 m Tiefe im Schotter gefunden, 350 m von der Donau entfernt. Ein Flachbeil "nahe dem Typ Szakálhát", eine Hammeraxt vom Typ Székely-Nádudvar[268]. Beide Artefakte bestehen aus Kupfer der Materialgruppe E00 (SAM 11192 u. 11194).
Datierung: Frühkupferzeit II. Die Artefakte sind als Import aus der Bodrogkeresztúr-Kultur anzusprechen.

Mondsee, Bez. Vöcklabruck, Oberösterreich:
Die Entdeckung der Seeufersiedlungen am Mondsee geht in die 70er Jahre des 19. Jahrhunderts zurück und ist mit dem Namen M. Much verbunden[269]. Es handelt sich um Feuchtbodensiedlungen. Die Funde sind nur aus Bagger- und Tauchbergungen bekannt. Die beiden "Stationen" "See" und "Scharfling" erbrachten zahlreiche Kupferflachbeile, Dolche, gekrümmte Klingen, Spiralen, Pfrieme, Angelhaken, ein unbestimmbares Blechfragment, Gussreste sowie Reste von mehr als 160 Gusslöffeln. Charakteristisch ist das verwendete arsenhaltige Kupfer, das von hier aus weitreichend exportiert wurde (Vgl. Kap. 8.5.4.1f, Tab. Nr. 35 u. 93 sowie Dendrogramme Nr. 66 u. 67).
Datierung: Frühkupferzeit IIIa/b (Mondsee I) und Mittelkupferzeit I (Mondsee II)

Attersee, Bez. Vöcklabruck, Oberösterreich:
Gleichartige Funde und Befunde stammen aus weiteren Seeufersiedlungen aus dem Bereich des Attersees (Stationen Seewalchen und Unterach).

---

[267]Willvonseder 1963-68, 61: "... [Die Sammlung] wurde 1944/45 bei der Belagerung der Stadt Budapest durch Truppen der Sowjet-Union durch Beschuß und Brand zerstört. Nachträglich war das Gebäude Plünderungen ausgesetzt..."; ders. ebd. 176f.; Obereder et al. 1993, 5ff.
[268]Mayer 1977 Nr. 9;111.
[269]Much 1893; Willvonseder 1963-68, 181f.

Datierung: vgl. Angaben zu Mondsee.

5.5.4 Die Flachbeile in Österreich

Die Äxte und Beile in Österreich wurden in PBF 9, 9 von E.F. Mayer vorgelegt[270]. Mayer unterscheidet dabei zwölf Typen von Flachbeilen: Stollhof, Spitz, Gurnitz, Große breite Flachbeile, Szakálhát, Split, Kleine Flachbeile, Altheim, Vinča, Vrádište, Salzburg-Rainberg und beilförmige Barren vom Typ Niederosterwitz. Einige Neufunde seit Mayers Publikation sind in der Diplomarbeit von M. Dobeš aufgenommen[271].

Typ Stollhof:
Große, massige Beile von langschmaler Gestalt, Umriss fast langgestreckt trapezförmig (gelegentlich leicht gebauchte Seiten), Nacken stets gerade, Schneide leicht gebogen, Quer- und Längsschnitt sind symmetrisch. Der eigentliche Typ Stollhof nähert sich der Meißelform. Mayer Nr. 93-96.

Der **Typ Stollhof, Variante Hartberg** ist etwas gedrungener und tendiert mehr zur Trapezform. Mayer Nr. 97-100.

Typ Spitz:
Dieser Typ steht dem Typ Stollhof nahe, weist jedoch einen asymmetrischen Querschnitt auf. Mayer vermutet anhand der Querschnittform die Fertigung im Einschalengussverfahren. Mayer Nr. 101-102.

Datierung nach Mayer: Baden / "Handlová" / Tripolje A / Vinča-Pločnik / Cucuteni B / Michelsberg.

Typ Gurnitz:
Relativ dünne Beile, Umriss annähernd trapezförmig, der asymmetrische Längsschnitt weist eine gerade und eine nach außen gewölbte Seite auf, Nacken gerade, ausladende, leicht gebogene Schneide. Mayer Nr. 103.

Datierung nach Mayer: "Jungkupferzeit"[272].

Typ große, breite Flachbeile:
Mayer Nr. 104-106.

Typ Szakálhát:
Relativ schlank, mäßig dicker Beilkörper, Bahn verbreitert sich gegen die Schneide hin mit sanfter Biegung, Längsschnitt asymmetrisch mit einer gewölbten und einer geraden Seite, Nacken gerade abschließend verdickt und gelegentlich umgebogen, Schneide leicht gebogen. Mayer Nr. 107-115.

Datierung nach Mayer: Bodrogkeresztúr Kultur (Frühkupferzeit II).

Typ Split:
Tendenz zu tropfenförmigem Umriss, relativ spitzer Nacken, Bahn verbreitert sich zur Schneide zu, Schneide weist keine Ecken auf, Längsschnitt gelegentlich asymmetrisch, eine Seite flach, die andere gewölbt (kann jedoch auch symmetrisch ausgebildet sein), Verwandtschaft einiger Stücke mit dem Typ Szakálhát. Mayer Nr. 116-120.

[270]Mayer 1977, 45ff.
[271]Dobeš 1984.
[272]Mayer 1977, 49.

Datierung nach Mayer: Bodrogkeresztúr Kultur / Michelsberger Kultur.

Typ kleine Flachbeile:
Mayer Nr. 121-129.

Typ Altheim[273]**:**
Relativ kleine Beile, Vorderansicht nahezu trapezförmig, Nacken gerade, leicht eingezogen oder gekerbt, Schneide sanft gebogen (gelegentlich gezipfelte Ecken); die leicht nach außen gebogene Seiten bilden einen dünnackigen (gelegentlich sogar scharfkantigen) Abschluss, meist symmetrischer Querschnitt, leicht konvexe oder gerade Breit- und gerade Schmalseiten. Mayer Nr. 131-171.

Datierung des Typs Altheim nach Mayer: Mondsee, Altheim, Goldberg III, Pfyn, Cortaillod, Laibach.

Mayer betont bei diesem Typ richtig die Verwandtschaft zum Typ Vinča und unterteilt ihn in drei Varianten:

Variante Pölshals:
Gedrungenere Form als der eigentliche Typ Altheim. Beile dieser Variante weisen eine größere Dicke auf.

Datierung der Variante Pölshals nach Mayer: Pölshals-Strappelkogel.

Variante Zwerndorf:
Annähernd ovaler Querschnitt.

Datierung der Variante Zwerndorf nach Mayer: Jevišovice, Melk.

Variante Budkovice:
Dachförmig ausgebildete Schmalseiten.

Datierung der Variante Budkovice nach Mayer: Glockenbecherkultur / Protoaunjetitzer Kultur.

Typ Vinča:
Nahezu rechteckige, breite, sehr flache Beile. Nacken kann gerade, leicht konvex oder aber eingezogen sein. Die geringfügig gebogene Schneide kann gezipfelte Ecken aufweisen. Querschnitt meist symmetrisch mit geraden oder leicht konvexen Breitseiten. Häufig ist bei den Beilen dieses Typs der Längsschnitt symmetrisch. Dünnackiger Abschluss. Mayer Nr. 172-181.

Datierung des Typs Vinča nach Mayer: Mondsee, Kostolac, Jevišovice B.

Typ Vrádište:
Relativ schmale, nicht sehr dicke, leicht trapezförmige Beile. Nacken ist gerade oder konvex ausgebildet. Leicht gebogene Schneide mit gelegentlich gezipfelten Ecken. Geringfügig nach außen gebogene Seiten des Längsschnittes mit dünnackigem Abschluss. Mayer Nr. 182-185.

Datierung des Typs Vrádište nach Mayer: Baden / Jevišovice C1

[273]Willvonseder (1963-68, 200ff.) unterteilt diese Beile in die Typen Altheim und Remedello. Diese Trennung wird von Mayer (1977, 53) jedoch verworfen wird, da der Übergang zwischen diesen beiden "Typen" fließend sei.

Die Flachbeile vom Typ Salzburg-Rainberg sowie die beilförmigen Barren vom Typ Niederosterwitz sind der späten Kupferzeit bzw. der frühen Bronzezeit zuzuweisen und werden daher an dieser Stelle nicht behandelt. Weitere Fundstücke aus Österreich wurden, neben zwischenzeitlichen Einzelveröffentlichungen, von B. Ottaway sowie von M. Dobeš vorgelegt[274].

5.5.5 Die Flachbeile in Südtirol

Nicht zuletzt seit dem Gletscherfund vom Hauslabjoch verdient die vorgeschichtliche Entwicklung Südtirols Beachtung[275]. Da dieses Gebiet Bestandteil des ostalpinen Bereichs und eine wichtige Verbindung in Nord-Süd-Richtung ist, sind auch die wenigen hier nachgewiesenen kupferzeitlichen Metallprodukte von Interesse[276]. R. Lunz, der zur Vor- und Frühgeschichte Südtirols mehrere monographische Arbeiten publiziert hat, veröffentlichte 1986 u.a. drei kupferne Flachbeile aus diesem Untersuchungsraum[277]:

- Das Flachbeil aus Hirzlsteig stellt ein kleines Flachbeil mit mäßig trapezoidem Grundriss und dünnem, rechteckigen Querschnitt dar.
- Ganz ähnlich ist das Flachbeil aus Kollmann zu bewerten. Ausweislich der Metallanalyse O/W 279 gehört es zur Materialgruppe E01A (nach SAM 2) und enthält u.a. 3,2 % Arsen.
- Das dritte Exemplar stammt aus Lana und zeichnet sich durch die besondere Länge sowie die überproportionale Breite des Schneidenbereichs aus. Zu diesem Artefakt liegt, ebenso wie zu dem Flachbeil aus Hirzlsteig, keine Metallanalyse vor. Morphologisch stellt das Stück aus Lana die älteste Form dar und erinnert zunächst an entsprechende Varianten des Typs Szakálhát in der Bodrogkeresztúr-Kultur. Allerdings ist der Querschnitt des Lanaer Beiles vergleichsweise regelmäßig (rechteckig), so dass auch ein jüngerer Ansatz möglich ist.

5.5.6 Nordosten: Münchshöfen - Altheim I

Während der Entwicklung der Michelsberger Kultur halten sich in Württemberg und in Nieder- und Oberbayern starke epirössener Traditionen, die als Schussenried bezeichnet werden. Parallel hierzu existieren in Nieder- und Oberbayern mit der Münchshöfener Gruppe Epilengyel-Traditionen. Die Gleichzeitigkeit von Schussenried und entwickeltem Michelsberg ist durch Funde in Ehrenstein und auf dem Goldberg belegt. Münchshöfen seinerseits besitzt Gemeinsamkeiten mit den späten Lengyel-Gruppen, namentlich zur Brodzany-Nitra-Gruppe, vor allem aber zur Ludanice-Gruppe und zur Balaton-Lasinja-Kultur. Die Lengyel-Kultur darf nicht als eine regional begrenzte Entwicklung betrachtet werden, sondern ist vielmehr als Vermittlerin von Anregungen (u.a. des Kupfers) nach dem westlichen Mitteleuropa zu verstehen[278].

Die Altheimer Gruppe wurde als selbständige Gruppe von J. Driehaus herausgearbeitet[279]. Wichtig ist zunächst die Feststellung, dass die Ware der Altheimer Gruppe ebenso zum Komplex mit "betont unverzierter Keramik mitteleuropäischer Prägung" gehört wie die jüngere Cortaillod-Kultur, die Baalberger Kultur sowie die ältere Trichterbecherkultur. Dabei verwies Driehaus darauf, dass die Altheimer Kultur sich von der Michelsberger Kultur ebenso unterscheidet wie die Pfyner Kultur von der teilweise gleichzeitigen Cortaillod Kultur: "Das Verhältnis von Altheim zu Michelsberg lässt ebenfalls auf zwei verschiedene Kreise

[274]Ottaway 1982; Dobeš 1984.
[275]Egg 1993, 35ff..
[276]Schubert, E. 1989, 261f.
[277]Lunz 1986 Taf. 59, 6-8.
[278]Točík 1991, 314f.
[279]Driehaus 1960.

schließen, die sich zwar in vielem ähnlich, jedoch kaum in direkter genetischer Linie miteinander verwandt sind"[280].

So sind die kulturellen Verbindungen der Altheimer Gruppe auch nicht westlich orientiert, sondern vielmehr mit parallelen Kulturerscheinungen in Mähren, Böhmen und in Mitteldeutschland zu verbinden[281]. Driehaus ging seiner Zeit noch von einer jüngeren, ausschließlich mittelkupferzeitlichen Datierung der Mondseegruppe aus[282]. Nach heutiger Chronologievorstellung lässt sich das folgende Schema herausstellen:

Tabelle Nr. 4:

Stufe	Bayern	Oberösterreich
Mittelkupferzeit I	Altheim II	Mondsee II
Frühkupferzeit III	Altheim I	Mondsee I

5.5.7 Wichtige metallführende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum

Altheim, Lkr. Landshut, Bayern:
Erdwerk von 120 x 87 m Größe, drei parallele Sohlgräben: in der Füllung des innersten Grabens mächtige schwarze Mittelschicht mit zahlreichen rekonstruierbaren Gefäßen und Skeletteilen von mindestens 15 Personen. Sechs (arsenhaltige) Kupferfunde, darunter ein Flachbeil und drei Pfrieme[283].
Datierung der Kupferfunde: Frühkupferzeit III.

5.5.8 Die Flachbeile in Bayern

In Bayern, das aufgrund seiner kulturgeographischen Lage über alle vor- und frühgeschichtliche Perioden hinweg reiches Fundmaterial ausweisen kann, ist frühkupferzeitliches Metall erstaunlich selten nachgewiesen. Neben einigen Einzelstücken sind es vor allem drei Funde, die besonderer Erwähnung bedürfen:

- Der Pfriem und der Kupferring aus Schernau: s. Kap. 8.5.1.3.
- Das Depot von Großheubach: s. Kap. 8.5.3.4.
- Das Flachbeil und weitere Kupferartefakte aus der Siedlung von Altheim: s. Kap. 5.5.7.

J. Driehaus hatte 1960 in seiner Monographie zur Altheimer Gruppe und deren Stellung im Jungneolithikum Mitteleuropas, auch die Kupferfunde dieser Kulturerscheinung behandelt[284]. Obwohl P. Reinecke wiederholt auf das Vorkommen von Kupfer in Altheimer Siedlungen hinwies, lag der Bestand rund 50 Jahre nach den Ausgrabungen in der eponymen Siedlung unverändert lediglich bei sieben Artefakten. Auch mehr als 30 Jahre nach Driehaus ist der Fundbestand, verglichen mit demjenigen in Nachbarregionen, nur wenig angewachsen.

[280]ders. ebd. 160.
[281]So bereits Reinecke (1929/30, 58ff.), der neben der von ihm postulierten Verbindung Remedello-Altheim-Bygholm, auch den Begriff Altheim-Noßwitz-Jaispitz (Jevišovice) schuf und somit indirekt bereits eine Existenz der Altheimer Gruppe in den Stufen Frühkupferzeit III und Mittelkupferzeit I formulierte. Lichardus/Lichardus-Itten (1985, 451), die stilistische Gemeinsamkeiten der jüngeren Altheimer Gruppe mit der Salzmünder Gruppe in Mitteldeutschland und der Horgener Kultur in der Schweiz sehen.
[282]Obwohl bereits P. Reinecke (1929/30, 60) von den "...in Altheim selbst und in den gleichalterigen Pfahlbauten des Mondsees..." sprach und die beiden Gruppen damit parallelisierte. Der von Reinecke damals versuchte Einbezug der norditalienischen Remedello-Kultur ist heute jedoch abzulehnen.
[283]Ottaway 1994, 238:"Diese Funde [aus dem Mondsee-Bereich] sind zeitgleich und typologisch wie auch z.T. spurenelementarisch denjenigen der Altheimer Kultur sehr ähnlich".
[284]Driehaus 1960.

Dennoch ist der Begriff "Altheim... gleich einem Nimbus von Kupfer umgeben"[285], was in erster Linie auf ebenjene Äußerungen Reineckes zurückzuführen ist[286].

Im Rahmen einer Untersuchung der Beziehungen des nordalpinen Raumes zum Karpatenbecken während der frühen Kupferzeit stellten B. Ottaway und C. Strahm eine Neugliederung der Flachbeile, auch im bayrischen Raum, zur Diskussion[287].

1998 wurden von K. Pászthory und E.F. Mayer mit PBF 9,20 "Die Äxte und Beile in Bayern" vorgelegt. Zwar fehlen einige wenige Exemplare, jedoch überrascht die insgesamt geringe Anzahl der frühkupferzeitlichen Beile in diesem Raum, der stets mit dem Lengyel-Bereich in Verbindung stand und auch während der Altheimer Kultur enge Kontakte zur metallurgisch hochproduktiven Mondseegruppe unterhielt.

Grundlage für die Bearbeitung der Flachbeile aus dem bayerischen Raum sind die im Rahmen der PBF-Reihe erschienenen Bände von E.F. Mayer (1977), M. Novotná (1970), K. Kibbert (1980) und A. Vulpe (1975).

Flachbeile vom Typ Stollhof, Variante Hartberg:

Die Definition folgt derjenigen von E.F. Mayer (1977) und bezeichnet relativ große, massige Beile mit langgestreckt trapezförmigem Umriss, geradem Nacken und leicht gebogener Schneide. Bei symmetrischem Längs- und Querschnitt ist der Längsschnitt etwas weniger breit als in der Mitte des Beiles, ohne dünn oder scharfkantig zu werden. Die gedrungenen, mehr zur Trapezform neigenden Stücke erfasste Mayer in der Variante Hartberg[288]: Nr. 9-12. Die folgenden Beile stehen der Variante Hartberg nahe: Nr. 13-16.

Datierung nach Pászthory und Mayer: Aufgrund des Exemplars aus Großheubach, das zusammen mit vier spitznackigen Felsgesteinbeilen gefunden wurde, wird die Variante Hartberg als altkupferzeitlich (hier Michelsberger Kultur) datiert. Ein weiteres Exemplar dieser Variante entstammt dem Cucuteni-B-Hort aus Horodnica in Ostgalizien (Ukraine). Weitere Exemplare existierten angeblich noch in der jüngeren Altheimer Kultur bis in die Mittelkupferzeit hinein.

Materialgruppen nach SAM 2:

- PBF 9,20 Nr. 9 (Großheubach): E00
- PBF 9,20 Nr. 11 (Augsburg): E00 und E01A
- PBF 9,20 Nr. 14 (Grub / Langquaid): E01A
- PBF 9,20 Nr. 15 (Wildenroth): E01A

Flachbeile vom Typ Altheim:

Nach der Definition von E.F. Mayer handelt es sich dabei um relativ kleine Beile mit annähernd trapezförmigem Umriss und sanft gebogener, gelegentlich gezipfelter Schneide[289]. Die leicht nach außen gebogenen Seiten des symmetrischen, mäßig dicken Querschnittes bilden einen dünnackigen, bei einigen Stücken sogar scharfkantigen Abschluss und weist leicht konvexe oder gerade Breit- und Schmalseiten auf. Zu diesem Typ zählen die beiden

[285]ders. ebd. 75.
[286]Willvonseder 1963-68, 176.
[287]Ottaway/Strahm 1981, 125ff.
[288]Mayer 1977, 45f.
[289]ders. ebd. 53.

Autoren allerdings auch einige formal oder größenmäßig stark abweichende Stücke: Nr. 17-20.

Datierung nach Pászthory und Mayer: Die Beile Nr. 17 (Altheim) und Nr. 18 (Auhögl) entstammen Altheimer Siedlungen. Der Typ ist vor allem in der Mondseegruppe in Oberösterreich vertreten. Eine weitere Parallele stammt aus der Schicht III vom Goldberg und stützt die Datierung in die späte Frühkupferzeit und die beginnende Mittelkupferzeit. Weitere Exemplare sind aus Pfyner und Jungcortailloder Siedlungskontexten bekannt. Interessanterweise wird das Flachbeil aus dem Hortfund Malé Leváre dem Typ Altheim (im erweiterten Sinne) zugeordnet, der Fund selbst jedoch der Badener Kultur zugewiesen. Die typologische Verwandtschaft mit den Flachbeilen aus dem Depot von Bygholm wird erkannt. Die von E.F. Mayer herausgearbeiteten Varianten des Typs Altheim (Pölshals, Zwerndorf, Budkovice) datieren von der (späten) Badener Kultur bis zur Glockenbecherkultur (Mittelkupferzeit bis Spätkupferzeit).

Weitere Flachbeile:

Nr. 21-22. Das Beil Nr. 21 (Gegend von Staffelstein) könnte bereits frühbronzezeitlich datieren. Das Exemplar Nr. 22 (Leidersbach) ist verschollen. Es handelt sich um einen Hortfund, bestehend aus einem Kupferbeil unbekannter Form und zwei Steinbeilen. Aufgrund der räumlichen Nähe und der ähnlichen Zusammensetzung des Hortfundes von Großheubach, der ebenfalls im Landkreis Miltenberg gefunden wurde, kann hier eine Datierung in eine entwickelte Phase der Michelsberger Kultur vermutet werden (Frühkupferzeit IIb); vgl. hierzu Kap. 8.5.3.4.

5.5.9 Nordschweiz

U. Leuzinger stellte fest, dass "neolithischer Kupfererzbergbau im Gebiet der heutigen Schweiz" bislang nicht nachgewiesen werden konnte und vermutete daher, dass das Rohmaterial vom Balkan oder aus den ostalpinen Regionen eingehandelt worden sein musste[290]. A. Hafner und P.J. Suter haben bei der Erstellung eines neuen Chronologieschemas für das Neolithikum der Schweiz die bisherigen Positionen für die Cortaillod und die Pfyner Kultur zunächst wiederholt und dann anhand von Fundorten neu definiert[291]:

Tabelle Nr. 5:

v.Chr.	Stufenbezeichnung	Jurafusseen/Westschweiz	Zürichsee/Zentralschweiz	Bodensee/Ostschweiz
3250-3500	Spätneolithikum 1	Übergang Cortaillod/Westliches Horgen	Übergang Pfyn/Horgen	Übergang Pfyn/Horgen
3500-3750	Jungneolithikum 4	Spätes Cortaillod	ZCH-Pfyn/Cortaillod	Spätes Pfyn
3750-4000	Jungneolithikum 3	Klassisches Cortaillod	Klassisches Zentralschweizer Cortaillod	Pfyn
4250-4000	Jungneolithikum 2	Älteres Cortaillod	Frühes Zentralschweizer Cortaillod	Lutzengüetle
4500-4250	Jungneolithikum 1	Älteres Cortaillod	Egolzwil	Spätes Rössen
5000-4500	Mittelneolithikum	Précortaillod	Frühneolithikum	Rössen/Großgartach

Nach dem neuen Chronologieschema dieser beiden Autoren beginnt die Cortaillod Kultur nun erst in der Stufe Jungneolithikum 1 mit der Bezeichnung Proto-Cortaillod, das weiterhin mit Egolzwil und im Bodensee/Ostschweizer Raum mit einer nicht bezeichnenden Vor-Pfynstufe

[290] Leuzinger 1997, 50ff.
[291] Hafner/Suter 1999, 30 altes Schema Tab. 3; neues Schema Tab. 4.

gleichzusetzen ist und dendrochronologisch in den Zeitraum zwischen 4500 und 4250 v.Chr. datiert. Als nächste Stufe (Jungneolithikum 2) werden frühes Cortaillod und älteres Zürich-Hafner parallelisiert, wobei die neue Bezeichnung Zürich-Hafner "neue Impulse aus Richtung Westen" betonen soll "..., wo aber notabene zu dieser Zeit noch keine Fundkomplexe aus Seeufersiedlungen vorliegen"[292]. Auch diesem Horizont wird im Raum Bodensee/Ostschweiz keine Bezeichnung für die immer noch vor der Pfyner Kultur liegenden Horizont gegeben[293]. Absolutchronologisch fällt diese zweite Stufe in den Zeitraum zwischen 4250 und 4000 v.Chr. Die dritte Stufe des Jungneolithikums wird von Hafner und Suter in den Zeitraum zwischen 4000 und 3750 v.Chr. datiert und parallelisiert das mittlere Cortaillod mit dem jüngeren Zürich-Hafner und im Bodenseeraum mit dem frühen und dem älteren Pfyn. Der vierte jungneolithische Horizont datiert in den Zeitraum zwischen 3750 und 3500 v.Chr. und umfaßt das späte Cortaillod, das ältere und das jüngere Zürich-Seefeld sowie das jüngere und das späte Pfyn im Bodenseeraum.

5.5.9.1 Cortaillod Kultur

Im westlichen Teil der Schweiz und den angrenzenden französischen Gebieten (vorwiegend Wallis, Genfer See, Savoyen und Jura, jedoch bis in den Kanton Zürich ausgreifend) erscheint während der Frühkupferzeit die Cortaillod-Kultur, die enge Beziehungen zur Chasséen-Kultur in Frankreich sowie zur Lagozza-Kultur in Norditalien unterhält, so dass man hierbei von einem "Kulturkomplex Lagozza-Chasséen-Cortaillod" spricht. Obgleich die einzelnen Kulturen je nach nationaler Terminologie als neolithische Kulturen angesprochen werden, datieren sie in die Frühkupferzeit.

Die Siedlungsweise der Cortaillod Kultur entspricht derjenigen der gleichzeitigen Kulturen im voralpinen Raum. Es sind, analog zur Pfyner Kultur, fast ausschließlich Feuchtbodensiedlungen bekannt. Der ältere Abschnitt der Cortaillod Kultur wird noch mit der Luetzengüetle Kultur in Zusammenhang gebracht, während der jüngere Abschnitt parallel zur Pfyner Kultur verläuft[294]. Der Cortaillod Kultur können keine Gusstiegel zugewiesen werden, die eine eigenständige metallurgische Produktion belegen würden. Ihr Verhältnis zu Kupferprodukten wird somit eher als konsomativ, statt als produktiv gewertet. In sofern sind Kontakte zu Nachbarkulturen und deren Vermittlerrolle für die Beurteilung der Kupferfunde in der Cortaillod Kultur natürlich von besonderer Bedeutung. Diese Kontakte sind gesichert über die Pfyner Kultur vorhanden gewesen. Als Teil des Lagozza-Chasséen-Komplexes müssen jedoch auch westliche und südwestliche Verbindungen angenommen werden, so dass vermutlich ein Teil des Kupfers aus dieser Richtung stammen könnte.

5.5.9.2 Pfyner Kultur

Ein gemeinsames Merkmal der Siedlungsweise der Michelsberger Kultur in ihrem südlichen Verbreitungsgebiet, und vor allem in der aus ihr abzuleitenden Pfyner Kultur sowie der Munzinger Gruppe, ist ebenfalls die Besiedlung in Feuchtraumgebieten. Die zeitweilige Überschwemmung der Siedlungsplätze in Seeufernähe ist durch die periodische Ablagerung von Seekreideschichten nachgewiesen. Diese Siedlungsweise ist seit der Herausbildung der epirössener Gruppen belegt (Federseemoor, Aichbühl).

Der Begriff der Pfyner Gruppe wurde von J. Driehaus eingeführt, als er aus der weitausgreifenden Michelsberger Kultur neben der Altheimer Gruppe in Bayern die

[292]dies. ebd. 31.
[293]dies. ebd. 32:"Im Bereich der Ostschweiz und im Bodenseeraum ist über frühe Seeufersiedlungen des 5. Jahrtausends v.Chr. noch nichts bekannt".
[294]Lichardus/Lichardus-Itten 1985, 467.

Besonderheiten der gleichzeitigen Funde im Raume Bodensee-Zürichsee herausstellte[295]. J. Lüning demonstrierte, dass sich die Michelsberger Kultur während der von ihm gebildeten dritten Phase in Richtung Bodensee ausbreitete und dort vor allem in der von ihm postulierten vierten Phase am stärksten zu erfassen sei[296]. Die Funde aus der 1942 entdeckten Moorsiedlung im Breitenloo bei Pfyn (TG) bewogen E. Vogt bereits nicht mehr nur von einer Pfyner Gruppe, sondern von einer Pfyner Kultur zu sprechen[297]. Ein Teil ihres Substrat ist in der Lutzengüetle-Kultur zu suchen, da sich das Verbreitungsgebiet der beiden Kulturen nach Angaben von W. Drack deckt[298]. Drack waren bereits 1969 zahlreiche Schmelztiegel der Pfyner Kultur sowie gewisse Beziehungen zur Mondseegruppe in Oberösterreich bekannt. R. Wyss sah "als eindrücklichste Handelsware... die Fabrikate aus Kupfer... und die Siedlung von Robenhausen als zentrale Verarbeitungsstätte", da in Robenhausen mindestens zehn Gusstiegel gefunden wurden[299].

5.5.9.3 Wichtige metallführende Funde der Frühkupferzeit in diesen Räumen

Egolzwil, Kt. Luzern:
Unter der Fundortbezeichnung Egolzwil werden mehrere unterschiedlich zu datierende Siedlungen am Wauwiler See ("Wauwilermoos") zusammengefasst. Die einzelnen Fundstellen werden durch Nummern unterschieden. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit interessieren vor allem die Siedlungsstellen Nr. 4 und 5:

- Egolzwil 4: Siedlung mit zwei Schichten der jüngeren Cortaillod Kultur; unter starkem Einfluss der Pfyner Kultur. Kupferflachbeil vom Typ Thayngen. Datierung: Frühkupferzeit III.
- Der Vollständigkeit halber seien noch die Fundstellen Egolzwil 3 und Egolzwil 5 erwähnt. Nr. 3 stellt den eponymen Fundort der Egolzwiler Kultur (Spät-Rössen) dar. Nr. 5 ist eine Siedlung der Munzinger Gruppe, die jedoch keine Kupferfunde erbrachte.

Eschen, Lutzengüetle, Fürstentum Liechtenstein:
Siedlung, zweite Schicht: vier Horizonte der Pfyner Kultur. Kupferfunde: zwei Pfrieme und halbmondförmiges Blech, dritte Schicht[300]: Horgener Kultur.
Datierung der zweiten Schicht: Frühkupferzeit II/III.

Meilen, Feldmeilen-Vorderfeld, Kt. Zürich:
Feuchtbodensiedlung am Ufer des Zürichsees. Schichten IX-V: Pfyner Kultur, daraus drei Gusstiegel.
Datierung: Pfyner Kultur, Frühkupferzeit II/III.

Robenhausen, Wetzikon, Kt. Zürich:
Feuchtbodensiedlung, unvollständig ausgegraben, mindestens zehn Gusstiegel, Holzmodel für Flachbeile ?
Datierung: Pfyner Kultur, Frühkupferzeit II/III.

---

[295]Driehaus 1960.
[296]Lüning 1967, 1ff.
[297]Vogt 1964.
[298]Drack 1969, 74; Vogt (1945) konnte die stratigraphische Position der Pfyner Kultur über Lutzengüetle und unter der Horgener Kultur am eponymen Fundort der Lutzengüetle-Kultur in Liechtenstein gesichert nachweisen.
[299]Wyss 1969, 117ff. Winiger (1971), der die Gusstiegel als Leittyp der jüngeren Phase der Pfyner Kultur wertet, unternahm den Versuch die Gusstiegel in drei Typen zu gruppieren: ovale Form mit kantig profiliertem Griff, oval-rechteckige Form mit rundlichem Grifflappen und ovalen-rechteckige Form ohne Griff.
[300]Von Lichardus/Lichardus-Itten (1985, 69) als vierte Schicht bezeichnet.

Seeberg, Burgäschisee-Süd, Kt. Bern:
Feuchtbodensiedlung, Kupferfunde: Meißel mit 2,5 % Arsen, Depot (?) bestehend aus zwei Ketten mit 18 bzw. 36 flachen Kupferperlen[301].
Datierung: jüngere Cortaillod-Kultur, Frühkupferzeit III.

Thayngen, Weier, Kt. Schaffhausen:
Feuchtbodensiedlungen (Weier I und II). Mittels Dendrochronologie Synchronisierung mit der Siedlung Seeberg-Burgäschisee Süd möglich. Ein Kupferflachbeil.
Datierung: ältere/mittlere Pfyner Kultur, Frühkupferzeit IIb.

Twann, Kt. Bern:
Seeufersiedlung, zwei Hauptschichten mit jeweils drei Untergruppen:
I: Cortaillod Kultur, unterteilt in klassisches Cortaillod, Übergangs-Cortaillod und spätem Cortaillod
II: Horgener Kultur, unterteilt in früh, mittel und spät

Zürich, Akad-Pressehaus, Kt. Zürich-Stadt:
Feuchtbodensiedlung, am Rand des Zürichsees, ein Flachbeil und zwei Kupferstäbchen (davon eines mit 4,3 % Arsen), außerdem Schmelztiegel.
Datierung: jüngere Pfyner Kultur (Frühkupferzeit III).

Zürich, Bauschanze, Kt. Zürich-Stadt:
Feuchtbodensiedlung, am Westufer am Ausfluss der Limmat aus dem Zürichsee. Stark gestört, Funde der Zürcher Gruppe. Ein Kupferflachbeil vom Typ Thayngen.
Datierung: (Zwei Pfyner Schichten getrennt durch Seekreideband): frühes und klassisches Pfyn.

Zürich, Rentenanstalt, Kt. Zürich-Stadt:
Feuchtbodensiedlung, am Ufer des Zürichsees, Kupferschmelztiegel.
Datierung: jüngere Pfyner Kultur (Frühkupferzeit III).

Weitere Funde:

Weitere Gusstiegel und Kupferartefakte stammen aus den pfynzeitlichen Seeufersiedlungen im Kanton Thurgau von Niederwil, Gachnang-Egelsee (von dort sechs Gusstiegel und ein mittlerweile verschollener Kupferring), Steckborn ("Thurgi" oder "Schanz" ?) und Hüttwilen ("Nussbaumersee-Inseli"; eine Kupferspirale und ein Kupferring), Uerkion – "Im Länder" (fünf Gusstiegel), Horgen – "Dampfschiffsteg" (zwei Gusstiegel), Zürich – "Enge" (zwei Gusstiegel), Pfäffikon-Irgenhausen (Kt. Zürich). Aus der Seeufersiedlung Arbon "Bleiche 3" stammen drei Kupferahlen (eine davon mit Arsenspuren) und 112 Geröllartefakte mit Kupferspuren[302].

5.5.9.4 Schweiz

Die Flachbeile der Schweiz stellen forschungsseitig ein besonderes Problem dar. Zum einen existiert trotz der Publikation von B.S. Ottaway noch immer keine Gesamtdarstellung der Funde[303]. Daher ist die Forschung in diesem Raum nach wie vor auf den grundlegenden

[301]Sangmeister/Strahm 1973, 189ff.
[302]Leuzinger 1997, 50ff.; Schlichtherle/Rottländer 1982, 59ff.
[303]Ottaway (1982) mit einer sehr merkwürdigen Maßstabshandhabung und völlig unzureichenden Abbildungen, die sich offenbar seit Forrers Publikation (1885) noch verschlechtert haben.

Aufsatz von R. Forrer aus dem Jahre 1885 angewiesen[304]. Die restlichen Beile sind verstreut publiziert[305]. Ein weiteres Problem ist der Mangel an geschlossenen Funden, da keines dieser Beile aus Hort- oder Grabfunden stammt. Lediglich die wenigen, aus mehr oder minder gut beobachteten Siedlungsschichten stammenden Exemplare, können Datierungshinweise liefern. Ferner stellt sich die Frage nach der Verbindung zum südfranzösischen und zum südalpinen Raum und deren Metallurgie. Es ist zu vermuten, dass die kupferzeitliche Metallurgie der Schweiz insulär fortbestand bzw. sich weiterentwickelte, während in Mittel-, Ost- und Südosteuropa bereits der Niedergang der Metallproduktion eingetreten war.

H. Schwab bearbeitete die prähistorischen Kupferfunde aus dem Kanton Freiburg[306]. Zum "neolithischen Fundgut" rechnet sie neun Flachbeile, darunter auch fünf Exemplare aus der Seeufersiedlung Greng. Diese Artefakte stecken "in einer porösen Schale, die man bis jetzt allgemein als Gussform angesehen hat". Schwab kommt jedoch zu dem Ergebnis, dass diese Schale keinesfalls eine Gussform, sondern "eine wilde Patina, die sich mit der den Gegenstand umgebenden Fundschicht verbunden hat" darstellt[307]. Schwab bildete zudem zwei Gruppen jünger zu datierender Flachbeile:

- Eine erste Untergruppe aus Kupferflachbeilen mit "sehr schwach ausgeprägten Randleisten" (sieben Exemplare).
- Eine zweite Untergruppe bestehend aus längeren, schmalen Beilen, die wenig ausgeprägte Randleisten aufweisen (fünf Exemplare).

Keines der Flachbeile stammt aus einem gesicherten Schichtzusammenhang und so kann Schwab auch keine genauen Aussagen zur Kulturzugehörigkeit treffen. Während kleine Flachbeile aus der Nordostschweiz im Zusammenhang mit der Michelsberger Kultur gesichert sind (z.B. Thayngen), vermutet Schwab für die Westschweiz einen späten Zusammenhang, namentlich mit der Schnurkeramischen Kultur.

E. Sangmeister und C. Strahm legten 1974 eine Flachbeiltypologie, basierend auf 17 Artefakten aus dem nordschweizerischen Untersuchungsgebiet, vor. Davon gehörten 15 Flachbeile zum Typ Thayngen und zwei zum Typ Bevaix. Sangmeister und Strahm vermuteten, dass der Typ Thayngen mit der Pfyner Kultur zu verbinden sei, da die Verbreitung dieses Typs sich fast ausschließlich auf die Ostschweiz beschränkt. Die Abgrenzung dieses Typs nach Sangmeister und Strahm ist jedoch ziemlich vage und gelegentlich widersprüchlich, so dass nicht von einer homogenen Gruppe ausgegangen werden kann.

B. Ottaway und C. Strahm versuchten die frühesten Kupferfunde in der Schweiz mit östlichen Kulturen zu synchronisieren[308]. Hierzu bedienten sie sich neben den Flachbeilen auch der Messer und einfachen Spiralformen.

Für die Beiltypen Thayngen und Robenhausen wurden überregional Parallelen gesucht: "Die dicken massiven Beile vom Typ Thayngen finden wir wieder im Depotfund von Stollhof... .

[304]Forrer 1885, 83ff.;102ff.;129ff; ebd. 83:"Unser Ziel ist also in erster Linie die Zusammenstellung aller uns aus der Schweiz bekannt gewordenen Geräthe aus reinem Kupfer". Ottaway/Strahm 1981, 126:"Auch hat R. Forrer eigentlich alles schon gesagt, was man über die Kupferfunde der Schweiz überhaupt schreiben kann. ... Nur in wenigen Fällen ist es bisher gelungen, bestimmte Kupfergegenstände einzelnen Kulturen [in der Schweiz] zuzuordnen".
[305]Was bereits Forrer (1885) bemängelte.
[306]Schwab 1970, 13ff.
[307]dies. ebd. 13. Die gleiche wilde Patina befindet sich auch an weiteren, meist bronzezeitlichen, Artefakten aus dem Fundort Greng (Schmucknadel, vierkantiger Pfriem, Meißel, Dolch, Anhänger).
[308]Ottaway/Strahm 1981, 125ff.

Dort entspricht das kleinere Beil recht genau unseren Exemplaren aus der Ostschweiz"[309]. Formähnlich sei auch das Flachbeil aus dem Hortfund von Horodnica in der Ukraine. Beide Depots lassen sich an das Ende der Frühkupferzeit II datieren. Vergleichsfunde zum Typ Robenhausen finden sich im eponymen Fund von Altheim sowie zahlreich in Artefakten aus der Mondsee (I)-Gruppe. Über Vergleiche anhand ihrer zweiten Fundgruppe (Messer) konnten Ottaway und Strahm ebenfalls die (jüngere) Ludanice-Gruppe mit dem Flachbeil vom Typ Thayngen parallelisieren. Diese Zuordnung ist richtig und belegt, dass auch für die Nordschweiz der Beginn des systematischen Kupferimports in die Frühkupferzeit IIb fällt.

Den aus ihren Untersuchungen abgeleiteten, weitgespannten Horizont geben die beiden Autoren wie folgt wieder:

Cortaillod – Pfyn – Altheim – Mondsee – Ludanice - Lažňany-Balaton II – Bodrogkeresztúr - Tripolje C.

Wichtig ist ihr Hinweis, dass diese Zeitgleichheit nur für einen Teil der Mondseegruppe gelten kann. Analog darf man auch nur den frühen Teil der Altheimer, der Pfyner und der Cortaillod Kultur diesem Horizont anschließen[310]. Die jüngeren Teile dieser drei Kulturen existieren gesichert noch in der Frühkupferzeit III.

Aus den metallurgischen Untersuchungen ergaben sich verschiedene Kupfersorten, von denen jedoch nur drei im Rahmen der vorliegenden Arbeit interessieren:

- Typ Ia: Kupfer der Cortaillod-Kultur (z.B. Perlen aus Burgäschisee-Süd)[311], Flachbeile aus Altheim, Mondsee, Seewalchen, Nussbach-Maurach[312]. Dieses Kupfer enthält durchschnittlich 0,4 % Arsen und ist ansonsten ziemlich rein.
- Typ II: Flachbeil vom Typ Thayngen aus Thayngen-Weier, Flachbeil vom Typ Robenhausen aus Concise, die gesichert der Pfyner Kultur angehören. Hierzu gehören auch Messer und Gusskuchen (Typ II', der eng verwandt ist mit Typ II)
- Typ III: Flachbeil vom Typ Thayngen aus Hitzkirch, Meißel und Perlen aus Burgäschisee-Süd und andere Perlen aus der Cortaillod Kultur. Außerdem Artefakte aus der Altheimer, der Mondsee sowie der Horgener Kultur. Ottaway und Strahm vermuten für diese Kupfersorte, dass Arsen absichtlich zugegeben wurde.

Die weiteren Kupfersorten sind chronologisch später anzusetzen.

Die Kupfer der Sorten II und II' entsprechen dem ostalpinen Kupfer. Die Herkunft dieses Materials sehen Ottaway und Strahm im Gebiet um Salzach. Die Sorten Ia und III "wurden höchstwahrscheinlich von einem metallurgisch fortgeschrittenen Zentrum, welches schon mit der Arsenlegierung vertraut war, importiert. Wir sind im Moment noch nicht in der Lage, den Ursprung dieser Kupferart zu bestimmen"[313].

1982 legte B. Ottaway eine Untersuchung der ältesten Kupferartefakte des nordalpinen Gebietes vor. Flachbeilfunde sind ihrem schweizerischen Untersuchungsgebiet gesichert mit

[309]dies. ebd. 132.
[310]dies. verwenden hier den Begriff der "neolithischen Mondsee-Kultur" (ebd. 136).
[311]Lenerz-de Wilde (1995, 231) misst diesen Perlen eine Prestigerolle zu, die die gleichzeitigen Flachbeile der Cortaillod-Kultur nicht gehabt haben sollen. An zwei der Perlen (Strang 2) waren Kupferteile angefügt, vermutlich um das Gewicht zu erhöhen. Dies ist ein Phänomen, das sich auch an frühbronzezeitlichen Oesenhalsringen beobachten lässt (z.B. Menke 1978/79, 5ff.) und aus dem man ableiten darf, dass so etwas wie eine Normierung oder aber eine Normvorstellung existiert haben muss.
[312]Der Ansicht von Ottaway/Strahm (1981, 137), dass Kupfer ihres Typs Ia "wahrscheinlich die früheste der in der Schweiz, Süddeutschland und Österreich vertretenen Kupferarten" darstellt, ist zu widersprechen.
[313]dies. ebd. 138.

der Pfyner und mit der Cortaillod Kultur zu verbinden. Ottaway kritisierte das Typologieschema von Sangmeister und Strahm. Gerade deren Gruppe "Thayngen" erachtete sie als zu heterogen. Daher unternahm sie den Versuch, diese Flachbeile durch exakte Analyse ihrer Strecken, Proportionswerte und der Gewichte genauer zu untersuchen. Als Datenbestand dienten ihr 28 Flachbeile aus gesichertem Fundkontext, wobei die beiden Flachbeile aus Greng, aufgrund ihres allzu korrodierten Zustandes, nicht einbezogen wurden. Die von Ottaway verwendeten numerischen Daten wurden von ihr in eine Ähnlichkeitsmatrix überführt ("Pearson Product-Moment correlation coefficient") und dann mit der "Olvier´s option 7 (Nature´s Group)" geclustert.

Aus diesen Untersuchungen resultierten drei typologische Hauptgruppen, die Ottaway mit den Buchstaben "R", "T" und "B" bezeichnete. Es zeigte sich dabei, dass der Typ "Thayngen" nach Sangmeister und Strahm in zwei Untergruppen zu gliedern war, die allerdings beide der Pfyner Kultur angehören.

Die Gruppe "R" wird nach dem Typ "Robenhausen" bezeichnet. Diese Bezeichnung geht auf C. Strahm zurück. Die zehn Flachbeile dieser Gruppe sind nach Ottaway folgendermaßen charakterisiert:

- durchschnittliche Länge: 7,7 cm
- durchschnittliche Breite des Nackens: 2,2 cm
- durchschnittliche Breite auf der Hälfte der Gesamtlänge: 2,8 cm
- durchschnittliche Breite an der Schneide: 3,7 cm
- durchschnittliche Dicke: 0,65 cm

Die Herstellung dieser Flachbeile erfolgte offenbar in einer zweiteiligen Gussform, da ihr Umriss sehr präzise ist.

Die "neue" Gruppe "T" wird nach dem Typ "Thayngen" bezeichnet und umfaßt zwölf Flachbeile, die folgende Charakteristik aufweisen:

- durchschnittliche Länge: 11 cm
- durchschnittliche Breite des Nackens: 1,8 cm
- durchschnittliche Breite auf der Hälfte der Gesamtlänge: 2,6 cm
- durchschnittliche Breite an der Schneide: 4,1 cm
- durchschnittliche Dicke: 1,19 cm

Die dritte Gruppe "B" wird nach dem Typ "Bevaix" bezeichnet und umfaßt sechs Flachbeile.

- durchschnittliche Länge: 12,4 cm
- durchschnittliche Breite des Nackens: 2,7 cm
- durchschnittliche Breite auf der Hälfte der Gesamtlänge: 3,9 cm
- durchschnittliche Breite an der Schneide: 5,1 cm
- durchschnittliche Dicke: 1,06 cm

Aufgrund dieser Untersuchungen kommt Ottaway zum Ergebnis, dass die Pfyner Kultur zwei Flachbeiltypen benutzte: den Typ Thayngen und den Typ Robenhausen.

Als nächster Schritt wurden die Daten jener Flachbeile in die Untersuchung miteinbezogen, die nicht aus gesicherten Fundumständen stammen. Während die Gruppen Thayngen und Robenhausen wiederum bestätigt wurden, bildete die Gruppe Bevaix nun einen heterogenen Cluster, wobei hier nun auch die "patinierten" Artefakte aus Greng einbezogen wurden, was

nicht probat erscheint, da ihre eigentlichen Umrisse bzw. Dimensionen nicht klar erkannt werden können.

Der Typ Bevaix kann nicht definitiv mit einer der frühkupferzeitlichen Kulturen der Nordschweiz in Verbindung gebracht werden, ist jedoch vermutlich jünger als die beiden Typen der Pfyner Kultur. In einem weiteren Schritt wurden nun Flachbeile aus Österreich zunächst alleine und dann zusammen mit den schweizerischen Artefakten geclustert. Ein Ergebnis dieses Vergleiches war, dass die Homogenität mit den schweizerischen Flachbeilen geographisch mit Artefakten aus dem oberösterreichischen Seengebiet beginnt. Ottaway ist sich darüber im klaren, dass ein Teil der österreichischen Flachbeile auf Importe aus Ungarn oder der Slowakei zurückgeht (sechs Flachbeile ihrer Gruppe F). Wichtig erscheint auch Ottaways Feststellung, dass die lokalen Kopien westlich der Hauptverbreitungsgebiete (hier: die Nordschweiz) "a more economical use of metal" hatten, wobei hinzuzufügen ist, dass dies auch in Abhängigkeit von der verwendeten Kupfersorte zu bewerten ist.

Hammer- oder Kreuzäxte sind B. Ottaway für die Schweiz und Süddeutschland nicht bekannt geworden. Ein zwischenzeitlich von I. Matuschik publiziertes Artefakt vom Typ Şiria aus Sipplingen (Bodensee) stellt eine (etwas überbewertete) Ausnahme dar[314]. Das Merkmal einer deutlichen Randleistenbildung an Flachbeilen ist auch in diesem geographischen Raum nicht vor der Frühbronzezeit festzustellen. Eine weitere Gruppe stellen, neben den Dolchen, die Meißel. Interessant ist, dass aus Österreich vor der Mittelkupferzeit (Typ Mödling-Fajsz) keine gesichert datierbaren Meißel bekannt geworden sind, obwohl aus der Frühkupferzeit II Ungarns (Bodrogkeresztúr-Kultur) etliche dieser Artefakte vorliegen. Aus der Nordschweiz und dem Bodenseegebiet sind hingegen mehrere Meißel bekannt, die der Pfyner und der jüngeren Cortaillod Kultur zu verbinden sind. Ferner behandelt Ottaway noch die anderen Artefaktgruppen ihres Untersuchungsgebietes, wie Ahlen, Pfrieme, Nadeln, Perlen, Gussformen etc.

Wie bereits eingangs angeführt ist eine Gesamtpublikation des frühkupferzeitlichen Kupfergerätebestandes der Schweiz, rund 115 Jahre nach R. Forrer, überfällig.

5.5.10 Nordwesten (Baden-Württemberg - Elsaß): Michelsberg - Pfyn - Munzingen

Die Kupfererzeugnisse in der Michelsberger Kultur sind spärlich. Der bekannteste Fund ist das Flachbeil aus dem Depot von Großheubach in Mainfranken, das als Import aus dem westslowakischen Raum angesprochen werden kann. Das häufige Vorkommen von steinernen Hammeräxten aus poliertem Stein ist ebenfalls auf kupferne Vorbilder zurückzuführen. Obgleich gerade in Mittel- und Nordeuropa selten nachgewiesen sind, belegen diese Imitate ebenfalls den Kontakt zu den metallführenden Kulturen während der Frühkupferzeit II (vgl. Kap. 8.5.3.4).

In einer entwickelten Stufe der Michelsberger Kultur greift diese auch nach Südwesten aus (vgl. Kap. 5.5.9.2). Dabei entstehen regionale bzw. lokale Ausprägungen. Im Oberrheingebiet ist dies die Munzinger Gruppe, im Bereich der nordschweizerischen Seen und in Liechtenstein die Pfyner Kultur. Für die letztere ist eine lokale Metallurgie durch Schmelztiegel nachgewiesen. Kupferne Schwergeräte in Form von Flachbeilen sind hier häufiger als im nördlichen Alpenvorland belegt. Da sie fast alle als Einzelfunde vorliegen, ist ihre genaue Positionierung innerhalb der Michelsberger Kultur nicht ohne weiteres möglich. Man ist daher stets auf typologische Parallelen und geschlossene Funde in angrenzenden Gebieten angewiesen. Vorgreifend kann jedoch festgestellt werden, dass jene Flachbeile vor dem Horizont, der der Stufe Altheim I in Bayern vorausgeht, stets Importgut darstellen.

[314]Matuschik 1997a 81ff.

Auch B.S. Ottaway geht davon aus, dass in diesem Raum dem ersten "kupfergebrauchenden" ("copper-using") Horizont ein vereinzeltes Vorkommen von importierten Kupferartefakten vorausging[315]. Sie wertet dies als Wiederholung des südosteuropäischen Prozesses. Den ersten breiten kupferführenden Horizont im nördlichen Alpenvorland verbindet sie mit den Erzeugnissen der Mondsee I / Altheim I - Kultur, die Aufnahme in der Pfyner und der Cortaillod-Kultur fanden. Folglich wurden hier Artefakte aus Arsenkupfer importiert und auch ausweislich von Gusslöffelfunden lokal hergestellt[316]. Der nachfolgende mittelkupferzeitliche Horizont Horgen und Lüscherz verfügt nach Ottaway nur noch selten über Kupfererzeugnisse.

5.5.10.1 Wichtige metallführende oder –belegende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum

Goldberg, Goldburghausen, Ostalbkreis, Baden-Württemberg:
Höhensiedlung, Goldberg II: größere Siedlung der Michelsberger Kultur (Stufen 2-5 nach Lüning) mit Abschnittsbefestigung aus Graben und Palisade, mehrere Kupfergeräte wie Flachbeile und Meißel/Pfrieme.
Datierung: Frühkupferzeit II und III.

Großheubach, Kr. Miltenberg, Bayern:
Depotfund: in 0,2 m Tiefe in weißem Sand, vier spitznackige Steinbeile und ein Kupferbeil.
Datierung nach dem Kupferflachbeil: Frühkupferzeit IIb, Michelsberger Kultur (s. Kap. 8.5.3.4).

Hornstaad, Kr. Konstanz, Baden-Württemberg:
Depotfund aus Haus des ersten Dorfes der sogenannten Hornstaader Gruppe ("frühestes Pfyn"), in Feuchtbodensiedlung: deponiert in einem Gefäß waren eine große Kupferscheibe (DM 10-11,5 cm, Gew 56 g) und 50 Kalksteinperlen.
Datierung: Frühkupferzeit IIb (Pfyner Kultur)[317]. Hierzu auch Kap. 8.5.2.2.

Schernau, Kr. Kitzingen, Bayern:
Ausführlich hierzu in Kap. 8.5.1.3.

5.5.10.2 Die Flachbeile in Nordostfrankreich, Baden-Württemberg und Nordbayern

Die frühesten Metallfunde Südwestdeutschlands wurden von I. Matuschik behandelt[318]. Er teilt deren Entwicklung in vier Phasen ein, die er (offenbar dendrochronologisch) datiert:

- Phase 1, 4300-3800 v.Chr.: Schussenrieder Kultur, frühe Michelsberger Kultur und Hornstaader Gruppe. Die Kupferfunde der Phase 1 stellen ihm zufolge sämtlich Importgüter dar. Dieser Phase weist Matuschik das Beil von Binsdorf im Zollernalbkreis zu. Das verwendete Kupfer entstammt dem südost- und ostmitteleuropäischen Bereich, wobei für ihn die Hornstaader Buckelscheibe aus slowakischem Kupfer besteht. Wichtig dabei ist, dass Matuschik die Hornstaader Gruppe, und damit den Kupferfund, in eine Phase setzt, die der Pfyner Kultur vorangeht[319].

[315]Ottaway 1982, 190ff.
[316]dies. ebd. 181: deren metallurgische Cluster 1.5, 2 und 10, die nach Obereder et al. (1989, 9 Fn 11) "fraglos großteils zu vereinen sind".
[317]Dieckmann (1987, 28ff.) datierte den Fundstoff aus Hornstaad-Hörnle I (Schichtpaket A) in einen Vor-Pfyn-Horizont, da lokale Metallurgie in diesem Fundraum erst in der Pfyner Kultur erscheint. Parzinger (1992, 241ff.) mit einer Einordnung des Fundes in einen Vor-Badenzeitlichen Horizont und der Synchronisierung mit Balaton, Lasinja und Reznik. Zum Hornstaader Metall: s. Kap. 8.5.2.2.
[318]Matuschik 1997a 81ff.; ders. 1997b 16ff.
[319]ders. ebd. 19.

- Phase 2, 3800-3380 v.Chr.: Altheimer Gruppe, Pfyner Kultur, späte Michelsberger Kultur, Munzinger Gruppe. Phase 2 ist gekennzeichnet durch einen eigenen Metallurgiekreis im Nordalpengebiet. Als Basis hierfür dient das oxydische Kupfer des Ostalpenraums. Daneben wird allerdings auch weiterhin slowakisches Kupfer importiert. Die Kupferkonzentrationen zeichnen sich deutlich im Bereich der Altheimer Gruppe im Nördlinger Ries, der Pfyn-Altheimer Gruppe Oberschwabens und der Pfyner Kultur des Bodenseegebiets ab. Hier sind nun neben Schmuckartefakten aus Kupfer auch erstmalig Gusstiegel belegt. Als eine lokal entwickelte Beilform spricht Matuschik den Typ "Thayngen" an, dessen Verbreitung sich auf das Gebiet der südwestdeutschen-ostschweizerischen Pfyner Kultur beschränken soll.
- Phase 3, 3380-2750 v.Chr.: Horgener Kultur, Goldberg III-Fazies.
- Phase 4, 2750-2200 v.Chr.: Schnurkeramische Kultur, Glockenbecherkultur. Die Phasen 3 und 4 nach Matuschik liegen außerhalb des chronologischen Rahmens der vorliegenden Arbeit. In seiner Phase 3 ist ein Abriss der Kupferfunde zu verzeichnen. Allerdings glaubt er "einige zungenförmige Flachbeile..., die an den Oberflächen einiger Bodenseestationen gefunden wurden, ebenfalls Phase 3" zuordnen zu können[320].

R. Krause sieht die frühesten kupferführenden Kulturen, wie die Hornstaader Gruppe und die Pfyner Kultur, in Baden-Württemberg in einem "Horizont frühester kupferverarbeitender Gruppen" wie der Altheimer Gruppe, der Mondseekultur und der Cortaillod-Kultur verankert. Dies bedeutet, dass für Krause die frühesten Metallbelege in diesem Raum erst mit der Phase 2 nach Matuschik erscheinen[321]. Tatsächlich geht jedoch dieser ein Importhorizont (Sipplingen, Hornstaad) voraus.

R. Forrer, der es bereits im Jahre 1885 unternommen hatte, eine Fundstatistik der prähistorischen Kupferobjekte der Schweiz zu publizieren[322], setzte seine Publikationstätigkeit auch als Konservator (Direktor der archäologischen Sammlungen im Palais Rohan in Straßburg) im Elsaß fort und veröffentlichte eine Liste mit zehn kupfernen Flachbeilen ("haches en cuivre")[323]. Die Kupferzeit im Elsaß stellte für Forrer nur eine einfache Übergangsepoche dar, die man - je nach damals bevorzugter Forschungsmeinung - als noch neolithisch, als äneolithisch oder aber nur als den Anfang der Bronzezeit betrachtete. Gesichert erschien es Forrer, dass die kupfernen Geräte den Führenden dieser Zeitstufe vorbehalten waren und die restliche Bevölkerung sich weiterhin mit Steinbeilen und –äxten begnügen mussten, wobei sie die kupfernen Vorbilder natürlich imitierten[324].

G. Kraft beschäftigte sich nur am Rande mit den vorbronzezeitlichen Metallartefakten[325]. M. Gallay hat in ihrer monographischen Behandlung der neolithischen und frühbronzezeitlichen Funde der Oberrheinebene auch einige Zeilen den Kupferflachbeilen ihres Untersuchungsgebietes gewidmet[326]. Alle Stücke liegen als Einzelfunde vor und entziehen sich ihr somit "zeitlich und kulturell" einer genauen Zuordnung. Einige der elsässischen Exemplare haben Ähnlichkeiten mit dem Exemplar aus Thayngen-Weier. Mit Vorbehalt sieht Gallay ihren Fundbestand daher in einem kulturellen Zusammenhang mit der Michelsberger Kultur.

[320]Matuschik ebd. 21 Abb. 10,1.2.
[321]Krause 1988, 111ff.
[322]Forrer 1885, 83ff.;102ff.;129ff. F. glaubte den Nachweis führen zu können, dass alle oder aber die meisten der mehr als 200 von ihm publizierten Artefakte auf Importe aus Zypern, Ungarn, Spanien und Südwestfrankreich zurückzuführen seien und dass die lokale Metallurgie erst später einsetzte.
[323]ders. 1922/26, 88ff. Abb. 72.
[324]ders. ebd. 29 Abb. 30.
[325]Kraft 1926 Taf. I,1.
[326]Gallay 1970, 95;168 Liste 5d.

H. Schlichtherle und R. Rottländer befassten sich mit den Gusstiegeln der Pfyner Kultur in Südwestdeutschland und versuchten diese nach der Gusstiegeltypologie von J. Winiger zu ordnen[327]. Wichtig sind hierbei Untersuchungen zur Magerung, den darin enthaltenen botanischen Resten und der Metallurgie[328] dieser Gusstiegel. Auch I. Matuschik stellt fest, dass in Nordwürttemberg und im Oberrheingebiet Kupferfunde und Metallurgie selten sind. So sind aus der Grabenanlage der Michelsberger Kultur in Heilbronn-Klingenberg Ahlen und Gusstiegel, eine Perle aus Bruchsal-Aue sowie einige wenige Flachbeile nachzuweisen. Er folgert aus dieser, verglichen mit den Pfyner und Altheimer Befunden spärlichen Fundsituation, dass die Michelsberger Kultur erst nach den anderen süddeutschen Kulturen die Metallurgie aufgenommen und angewendet habe. Den Flachbeiltyp "Thayngen" spricht Matuschik aufgrund seiner vorwiegenden Verbreitung als lokale Entwicklung der Pfyner Kultur an[329].

5.6 Mitteleuropa

5.6.1 Westliches Mitteleuropa: Belgien, Westfalen, Rheinland-Pfalz, Hessen: Michelsberger Kultur

Als ein weiterer Nachfolger des Rössener Komplexes ist die frühkupferzeitliche Kulturerscheinung der Michelsberger Kultur zu werten. Sie ist vor allem in Belgien, Westfalen, Rheinland-Pfalz und Hessen vertreten, ist aber auch in Mittelniedersachsen, im Pariser Becken, in der Nordschweiz und in Oberösterreich belegt. Im Verlaufe ihrer Entwicklung ist sie expansiv. Die Michelsberger Kultur verfügt über die Attribute einer frühkupferzeitlichen Kulturerscheinung:

- Silexbergbau (z.B. Spiennes)
- Siedlungen in ackerbauungünstigen Gegenden
- Erdwerke, die das Resultat einer neuen Form von Gemeinschaftsleistung sind (z.B. Urmitz, Kr. Mayen-Koblenz, Inden, Kr. Düren u.a. mehr)[330]
- Ein gegenüber der donauländischen Tradition verändertes Totenritual (z.B. Michelsberg, Kr. Bruchsal).
- Die ersten Metallimporte im Rhein-Main-Gebiet bestehen aus Nógrádmarcal-Kupfer und datieren dieses Phänomen in die Frühkupferzeit IIb.

5.6.2 Wichtige metallführende oder –belegende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum

Geschlossene metallführende Funde der Frühkupferzeit sind aus diesen Räumen nicht bekannt. Stellvertretend für jenen dünn gestreuten Horizont, der den ersten systematischen Import in dieser Peripherie charakterisiert, ist der folgende Fund anzuführen:

Nieder-Ramstadt, Lkr. Darmstadt, Hessen:
Einzelfund bei Hausbau, in einer Feuerstelle zwischen schwarzgebrannten Steinen 1920 gefunden. Nach Kibbert handelt es sich um ein kleines dicknackiges Flachbeil vom Typ

[327]Winiger 1971; Schlichtherle/Rottländer 1982, 59ff.
[328]dies. ebd. 68ff.: Der Gusstiegel aus Schreckensee (Kr. Ravensburg) wurde leider nicht auf Arsen und Antimon untersucht, da Schlackenreste offenbar ungeeignet erschienen. Hier auch Überlegungen zum Füllgewicht der untersuchten Gusstiegel. Ihre Ausführungen zu den Materialgruppen "E" (nach SAM 2) sind allerdings zu undifferenziert.
[329]Matuschik 1997b 19f.
[330]Untersuchungen zur Funktion der Erdwerke der Michelsberger Kultur im Rahmen der kupferzeitlichen Zivilisation von Bertemes (1991, 441ff.) mit detailliertem Fundortverzeichnis (ebd. ab S. 457ff.).

seiner Dreiecksflachbeile; Metallanalyse SAM 225: Materialgruppe C1B (Kupfer vom Typ Nógrádmarcal)[331].
Datierung: Michelsberger Kultur, Frühkupferzeit IIb (Import aus dem westslowakischen Bereich, Ludanice B).

5.6.3 Deutschland

5.6.3.1 Die Flachbeile im mittleren Westdeutschland

Eine zusammenfassende Darstellung der Forschungsgeschichte zu den Metallbeilen "von der Altkupfer- bis zur Spätbronzezeit“ findet sich bei K. Kibbert[332]. Dieser beschränkt seine Untersuchungen geographisch auf das mittlere Westdeutschland, worunter er die heutigen Bundesländer Saarland, Rheinland-Pfalz, Hessen und Nordrhein-Westfalen versteht und ging in diesem Untersuchungsraum von einem Bestand von 55 Flachbeilen aus[333]. Er trennte die Flachbeile von den Flachmeißeln bei einem "Grenzwert" von 2 cm Schneidenbreite, wobei er feststellte, dass die Grenzen zu den Beilen mit niedrigen Randleisten "naturgemäß fließend sind". Anhand eines "Behelfsschemas"[334] führen die Kombinationen aus "dicknackig / dünnackig" sowie "breitnackig / schmalnackig" und die Größenzuordnungen "groß, mittel und klein" ("Ober-, Mittel-, Unterklasse") zu "39 Grundformen".

Kibberts Ansatz ging dabei über das ihm vorliegende Material hinaus und ist somit als Versuch zur Schaffung eines überregionalen Typologieschemas aufzufassen. Tatsächlich sind seinen 45 vollständig überlieferten Flachbeilen "ohne weiteres 25 verschiedene Typen" zuzuordnen, was Kibbert selbst angesichts des geringen Materialbestandes für sein Untersuchungsgebiet für nicht gangbar hält.

Als Unterscheidungselemente für seine Einteilung dienen ihm zwei Indexwerte:

- Der Nackenbreiten-Index (NL) = Quotient von Nackenbreite geteilt durch die Länge mal 100.
- Der Schmalseitenwinkel (SSW), der entsteht, wenn die geraden Schmalseiten über den Nacken hinaus bis zum Schnittpunkt verlängert werden[335].

Als zwei weitere Elemente dienen Kibbert "eine Krümmung von 1,5 mm Bogenhöhe auf 10 cm Sehnenlänge" sowie eine Nackendicke von 4, 3 bzw. 2 mm für die Zuweisung in die drei Größenklassen. Kibbert stellte fest, dass "die Abgrenzung zwischen Dick- und Dünnackigkeit... völlig willkürlich zu sein" scheint, da "... die Übergänge absolut fließend und weitgehend auf den unterschiedlichen Grad der Nachbearbeitung zurückzuführen sind". Er verwendete sie dennoch, weil "im großen und ganzen die Dicknackigkeit am Anfang und die Scharfnackigkeit am Ende der Entwicklung steht".

Dreiecksflachbeile (Grundform 2):
Zwei Exemplare (Kibbert Nr. 18 und 19), die aus E01A- und aus C1B-Kupfer bestehen, sowie zwei anzuschließende Exemplare (Nr. 25 und 26).

Datierung nach Kibbert: Michelsberger Kultur.

[331] Kibbert 1980, 65f. Nr. 27.
[332] ders. ebd. 3 ff.
[333] ders. ebd. 55ff.
[334] ders. ebd. 57 Tab. 5.
[335] Das Element des Schmalseitenwinkels übernahm Kibbert von Malmer (1962, 360f.).

Kleinere dicknackige Flachbeile (Grundformen 6-8):

Form Nieder-Ramstadt (Form 7a):
Vier Exemplare (Kibbert Nr. 27-30).

Datierung: Michelsberger Kultur.

Form Rünthe (Form 7b):
Vier Flachbeile (Kibbert Nr. 31-34).

Datierung nach Kibbert: jüngere Michelsberger Kultur.

Form Gladbeck (der Grundform 6)
Zwei Flachbeile (Kibbert Nr. 35 und 36).

Datierung nach Kibbert: vielleicht jungkupferzeitlicher Ansatz, da Kupfer der Materialgruppe FD für Nr. 36.

Typ Altheim (Grundform 8):
Zwei Flachbeile (Kibbert Nr. 37 und 37A).

Datierung nach Kibbert: ab Frühkupferzeit III bis Spätkupferzeit.

Kleinere dünnackige Flachbeile (Grundformen 12 und 15/14):
Sieben Flachbeile (Kibbert Nr. 38-43).

Datierung nach Kibbert: streuend von der entwickelten Frühkupferzeit bis zur Frühbronzezeit.

Form Marburg (der Grundform 15/14)
Vier Flachbeile (Kibbert Nr. 44-47). Nach Kibbert erweiterter Typ Altheim.

Datierung nach Kibbert: Frühkupferzeit III bis Spätkupferzeit.

Rechteck-Flachbeile (Grundformen 18 und 19)

Typ Ete (der Grundform 18 [und 25]):
Ein Flachbeil (Kibbert Nr. 48).

Datierung nach Kibbert: Wohl Mittelkupferzeit bis Spätkupferzeit.

Form Holzheim (der Grundform 19):
Zwei Flachbeile (Kibbert Nr. 49-50).

Datierung nach Kibbert: Jung- bis Spätkupferzeit.

Kritik an Kibberts Typologie:
Die Nrn. 18-19 lassen sich als ältester Horizont der Flachbeile in Kibberts Untersuchungsgebiet feststellen. Sie können in die entwickelte Frühkupferzeit II (aufgrund der Möglichkeit der Importretardierung mit Fortbestand in der Frühkupferzeit III) datiert werden. Kibberts Nr. 20-22 und 26 stellen Bygholmer Flachbeile dar und basieren somit auf dem Typ Altheim. Der eigentliche Typ Altheim nebst einiger Varianten ist durch die Nrn. 23-25 und 31-37A ausgewiesen. Der Übergang zu jüngeren (mittelkupferzeitlichen bis spätkupferzeitlichen) Flachbeilen stellt sich durch die Flachbeile Nr. 38-47 dar. Kibberts Nr.

48 ist ein Vinča-Beil und somit in diesem Gebiet vermutlich bereits mittelkupferzeitlich. Eine Ausnahme stellt sich durch das Flachbeil mit der Nr. 49 nach Kibbert, das er als Form "Holzheim" in die Jung- bis Spätkupferzeit datiert. Leider fehlt hierzu eine Metallanalyse. Es ist jedoch festzustellen, dass dieses Artefakt nicht mit dem Flachbeil Nr. 50 (nach Kibbert 1980) zusammengefasst werden kann. Es handelt sich bei der Nr. 49 vielmehr um ein Artefakt, dass den Dreiecksflachbeilen nahe steht und somit in die Frühkupferzeit IIb, vielleicht auch noch in die Frühkupferzeit IIIa zu datieren ist.

5.6.3.2 Saar-Mosel-Raum

Auch im luxemburgischen Moselraum sind zwei kupferne Flachbeile gefunden worden, die aufgrund ihrer Seltenheit und mangels gesicherter Befunde unter dem Sammelbegriff "bronzezeitlichen Funde" erfasst werden[336]:

- Das Flachbeil aus Remerschen (Unit 77613) besteht ausweislich einer Metallanalyse mittels Elektronenrastermikroskop aus einem stark arsenhaltigen Kupfer[337].
- Weitere Flachbeile aus diesem Raum stammen ebenfalls aus Remerschen (Unit 40010021) und Bech (Unit 70010034). Beide Stücke stellen wie das erste Artefakt Varianten des Typs Altheim dar, wobei aufgrund der starken Deformierungen nicht ohne weiteres bestimmt werden kann, ob es sich noch um spätestfrühkupferzeitliche bzw. mittelkupferzeitliche Stücke, oder aber bereits frühbronzezeitliche Exemplare handelt.
- Grenzüberschreitend lassen sich diese Formen nach Kibbert (1980) mit seinem Typ Erpolzheim verbinden. Weitere grenznahe Funde dieser Flachbeilform stammen aus Trier (Unit 77490) und aus Untermorscholz (Unit 77736)[338].

Die Datierung lässt sich, auch unter Berücksichtigung der Möglichkeit einer gewissen Retardierung, frühestens in die Frühkupferzeit III, eher aber erst in die Mittelkupferzeit vornehmen und später, vornehmen. Auffallend ist, dass in diesem Raum frühere Flachbeile bislang nicht nachgewiesen sind (z.B. Dreiecksflachbeile wie Nieder-Ramstadt bzw. Erzeugnisse aus Nógrádmarcal-Kupfer).

5.6.3.3 Mitteldeutschland: Gatersleben - Baalberge A-B

In Mitteldeutschland, besonders im Saale-Gebiet, wird die späteste Rössener Kultur von der Gaterslebener Kultur (Frühkupferzeit I) abgelöst. Der typologische Übergang zwischen diesen beiden Kulturen lässt sich deutlich im Gräberfeld von Rössen verfolgen. Die Entstehung der Gaterslebener Kultur lässt sich zum einen auf Rössener Traditionen zurückführen und geht zum anderen auf starke Einflüsse aus dem Bereich von Lengyel IV (Brodzany-Nitra) zurück.

Die frühkupferzeitliche Entwicklung in diesem Raum setzt sich mit der Baalberger Kultur fort. Die ältere Stufe Baalberge A (Frühkupferzeit II) wird als Symbiose aus der Trichterbecherkultur A und der Gaterslebener Kultur gewertet. Diese Kultur expandiert während ihrer jüngeren Stufe (Baalberge B) (Frühkupferzeit III).

Die nachfolgende Salzmünder Kultur stellt den Beginn der Mittelkupferzeit (Mittelkupferzeit I) in diesem Gebiet dar und geht kontinuierlich aus Baalberge B hervor.

---

[336]Gollub 1971, 17f. Abb. 1,1.3.

[337]Kibbert 1980 Nr. 38A. Die Metallanalyse wurde von Herrn Dr. W.R. Thiele am Institut für Neue Materialien an der Universität des Saarlandes in Saarbrücken erstellt. Herrn Dr. phil. Dipl.Ing. (TH) André "*Ender*" Josephe Auguste Grisse (Differdange/Luxemburg) danke ich für die Überlassung des Analyseergebnisses.

[338]ders. ebd. Nr. 38;39.

5.6.3.4 Wichtige metallführende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum [339]

Preußlitz, Kr. Bernburg, Sachsen-Anhalt:
Grabhügel, auf einer Erhebung, neun Bestattungen, davon acht Kinder; Grab 7: in den gewachsenen Boden eingetiefte Grabgrube, darin Holzkonstruktion, neben Keramik Halskette aus Kupferröllchen und zungenförmigen Blechanhängern.
Datierung: Baalberger Kultur, Frühkupferzeit IIb / Frühkupferzeit IIIa.

Rössen, Kr. Merseburg, Sachsen-Anhalt:
Gräberfeld mit mehr als 90 Bestattungen, davon fast 50 gesichert der Rössener Kultur angehörend, 29 zur Gatterslebener Gruppe (Frühkupferzeit I) und zwei Baalberger Gräber. Gatterslebener Gräber meist Brandgrubenbestattungen, Beigaben nie mitverbrannt, daneben auch Hockerbestattungen (Rücken-, linke und rechte Hocker). In Grab 57 u.a. zwei Kupferröhrchen.
Datierung: Gatterslebener Gruppe, Frühkupferzeit I.

5.6.3.5 Die Flachbeile in Mitteldeutschland

1929 versuchte G. Neumann der Glockenbecherkultur in Mitteldeutschland die spitznackigen Steinbeile und mehrere Kupferflachbeile zuzuweisen[340]. Keines der von ihm behandelten Artefakte stammt aus einem geschlossenen Fund und die meisten der von ihm behandelten "kupfernen Flachbeile" sind bereits der Frühbronzezeit zuzuweisen. Von O. Uenze stammt der Hinweis, dass der Glockenbecherkultur die spitznackigen Steinbeile (aus Jadeit oder Nephrit) in keinem Fall eindeutig zuzuweisen seien[341].

1978 legte G. Möbes "äneolithische Kupferbeile im Bereiche der Kupferstraße" vor[342]. Für die vorliegende Themenstellung interessant sind die beiden Artefakte aus Kranichfeld und Nerkewitz, und zwar nicht nur aus typologischen, sondern auch aus analysetechnischen Gründen. Die beiden Flachbeile wurden im damaligen VEB Keramische Werke Hermsdorf sowohl einer quantitativen emissionsspektroskopischen Untersuchung als auch einem Leitfähigkeitstest (Messung des elektrischen Widerstandes, der je nach Reinheitsgrad des Kupfers geringer ausfallen muss) sowie einer Härteprüfung[343] unterzogen. Typologisch

[339]Müller 1988, 161:"Äxte und Beile aus Kupfer wurden im Arbeitsgebiet [Gebiet der damaligen DDR] bisher nahezu ausschließlich als Einzelstücke und ohne Befundnotiz bekannt"; ders. mit einer Übersicht des gesicherten Vorkommens von Kupferartefakten in den vertretenen Kulturen (ebd. 165 Tab. 1). Ders. (ebd. Abb. 5) versucht jedoch ebenfalls Kupferflachbeile der Glockenbecherkultur zuzuweisen.
[340]Neumann 1929, 4ff.
[341]Uenze 1956, 101. Die Zuweisung der spitznackigen "westischen" Steinbeile und mancher Kupferbeile zur Glockenbecherkultur basiert auf einem ganzen Komplex von falschen chronologischen Vorstellungen und nicht geschlossenen Funden. Tatsache ist, dass v.a. die Ostgruppe der Glockenbecherkultur in Mitteleuropa zahlreiche, recht uniforme Metallgegenstände produzierte (Ahlen, Dolche, Schläfenringe, kleinteilige Artefakte). Darüber hinaus konnte jedoch noch kein kupfernes Schwergerät dieser Kultur eindeutig zugewiesen werden. Bei dieser Diskussion wird gerne der Hortfund von Budkovice, bestehend aus einem kupfernen Flachbeil (nach E.F. Mayer 1977, 56;62: "Typ Altheim, Variante Budkovice") und einer einfachen Rudernadel mit S-förmig zusammengerolltem Kopf (Říhovský 1994, 70 Taf. 85,1-2) angeführt, der der jüngeren Phase der Glockenbecherkultur in Mähren angehören soll (Metzinger-Schmitz 2004). Der kulturelle Anschluss soll hier über die Nadel geschehen, da die Glockenbecherkultur über weitere Kupfernadeln verfügt (Hájek 1950, 353ff.). Dobeš (1989, 45f.) versuchte sogar die relativ späte Position des Hortfundes über das gemeinsame, entwickelte Merkmal des sechseckigen Querschnittes der Flachbeile aus Budkovice und Bytýn, beide Funde der Spätkupferzeit zuzuweisen. Daneben könnte der Hortfund von Budkovice allerdings ebenso gut bereits der Protoaunjetitzer Kultur angehören. Weitere Zuweisungen von kupfernen Flachbeilen zur Glockenbecherkultur (z.B. Endrich 1953 für Großheubach; verschiedene für das Flachbeil aus Koštov, Böhmen) haben sich als falsch herausgestellt, weil diese beiden Exemplare einer entwickelten Stufe der Frühkupferzeit (Übergang Frühkupferzeit IIb/IIIa) angehören.
[342]Möbes 1978, 219ff. Abb. 2c-d.
[343]Tylecote 1987, 249 Abb. 7.4.

handelt es sich bei den beiden Stücken um Flachbeile des Typs Altheim, für die die Zusammensetzung aus Arsenkupfer charakteristisch ist. Die Analyseergebnisse wiesen jedoch in keinem Fall Arsen aus. Die übrigen Nebenelemente wurden jedoch im Bereich der Nachweisgrenzen ausgewiesen, so dass in beiden Fällen ein recht reines Kupfer vorzuliegen scheint. Dies wurde auch mit dem Leitfähigkeitstest nachgewiesen. Die Härteprüfung "erbrachte für die Flachbeile keine erhöhten Härtewerte", die Auskunft "über thermisch oder mechanisch verfestigte Zonen, besonders" im Schneidenbereich hätten geben können. Die chronologische Zuweisung der beiden Flachbeile in die "Vollkupferzeit"[344] für das Exemplar aus Kranichfeld, bzw. in die Endkupferzeit, für das Artefakt aus Nerkewitz, ist nicht auszuschließen, da der Typ Altheim von der Frühkupferzeit III bis in die Spätkupferzeit läuft.

Die Metallfunde der Jungsteinzeit auf dem Gebiet der damaligen "DDR“ behandelte 1986 J. Jacobs in seiner, leider nur zusammenfassend publizierten, Diplomarbeit[345]. In seiner Arbeit fehlen seltsamerweise einige ältere Funde aus Pommern, die von Kersten 1958 publiziert wurden[346]. In Punkt 6.1.2.1 seiner Arbeit beschäftigte sich Jacobs mit den Flachbeilen, von denen er in seinem Untersuchungsgebiet immerhin 83 Exemplare nachweisen konnte. Flachbeile sind für ihn all jene Beile, für die es keinen Hinweis auf eine Randleistenbildung gibt. Im Sinne Lissauers sind ihm zufolge typisch für die Flachbeile "eine oben gerade abgeschnittene Bahn und eine flach bogenförmige und schmale, selten breitere und fast geradlinige Schneide"[347].

Jacobs gliederte sein Untersuchungsmaterial in vier Typen (I, II, IIIa und IIIb):

- Typ I: Umriss trapezförmig, Schneide nur leicht gebogen und nicht ausschwingend, Nacken breit, Querschnitt rechteckig bis gewölbt-rechteckig ("Form der Feuersteinbeile", z.B. Monraburg).
- Typ II: Umriss länglich, Ecken abgerundet, Schneide gebogen und etwas einziehend, Nacken meist gerundet von unterschiedlicher Breite, Querschnitt gewölbt-rechteckig bis linsenförmig (z.B. Tremmen).
- Typ IIIa: Umriss sehr lang, Breitseite meist durch Mittelgrat geteilt, Schneide gebogen und erst im letzten abschnitt spitz ausbiegend, Nacken schmal und gerade, Querschnitt fast quadratisch, Oberseite leicht angewinkelt (z.B. Letzlingen).
- Typ IIIb: Bahnseiten gerundet, dadurch Schneide stufenlos ausschwingend, Nacken meist gerade, von unterschiedlicher Breite, Querschnitt rechteckig (z.B. Erfurt).

Jacobs verweist darauf, dass "sich eine gewisse Willkür bei der Zuweisung der Übergangsformen nicht vermeiden" lässt. Außerdem "lassen sich einige frühbronzezeitliche Exemplare nicht ausschließen"[348]. Und weiter stellt Jacobs fest: "Leider sind auch im Arbeitsgebiet die Flachbeile nur in äußerst unsicheren Fällen "Fundkomplexen zuzuweisen".

1993 legte Jacobs "ein wiedergefundenes" Flachbeil aus Kupfer von Hagenow in Mecklenburg" vor und nahm dies zum Anlass die Flachbeile dieses Gebietes neu zusammenzustellen. Dies ist um so wichtiger, als Jacobs in seiner 1986 eingereichten Diplomarbeit die Flachbeile dieses Raumes nur unvollständig behandelt hatte:

- Das Flachbeil aus Hagenow ordnet Jacobs der Variante Rudimov (wie im Depot von Prace) zu (Mittelkupferzeit I). Das Ergebnis der Metallanalyse (FMZM 2508), die im

[344]Nach Junghans et al. 1968.
[345]Jacobs 1986: Jungsteinzeitliche Metallfunde auf dem Gebiet der DDR, Diplomarbeit, Halle 1986. Eine Zusammenfassung seiner Diplomarbeit: ders. 1989, 1ff.
[346]Kersten 1958.
[347]Lissauer 1904, 541.
[348]Vgl. hierzu das "borderline-Problem" bei Cullberg (1968).

Jahre 1997 veröffentlicht wurde, besagt allerdings etwas völlig anderes: der Materialgruppeneinteilung nach SAM 2 folgend ist hier ein Kupfer der Materialgruppe FB2 ausgewiesen, das 8,9 % Zinn enthält.
- Auch Jacobs Versuch, das Flachbeil aus Biesenthal (Unit 110454) mit einem Horizont der Flachbeile mit stämmigem Körper wie Lübbars und Raden zu verbinden, schlägt fehl: dieses Artefakt besteht nach SAM 2 aus A-Kupfer mit 0,1 % Zinn (O/W 739).
- Das Flachbeil aus Hornshagen (Unit 118941) ist offenbar spätkupferzeitlich ("becherzeitlich") oder aber ebenfalls bereits frühbronzezeitlich. Die zugehörige Metallanalyse (FMZM 40404) weist ein Kupfer der SAM 2- Materialgruppe FD aus.

Leider versuchte Jacobs in keiner seiner Untersuchungen die typologischen Aspekte mit den metallanalytischen Ergebnissen zu verbinden.

5.6.3.6 Niedersachsen

E. Sprockhoff behandelte in einer Untersuchung der Megalithkultur Nordwestdeutschlands auch die frühesten Flachbeile aus Kupfer, für die er allgemein als erwiesen ansah, dass sie "Nachbildungen der vorausgehenden Steinbeile darstellen"[349]. Sprockhoff verwandte also bereits den Begriff des Flachbeiles im heutigen Sinne. Anhand der dünn- und dicknackigen Silexbeilen der nordischen Trichterbecherkultur und den frühen Kupferflachbeilen erkannte er gemeinsame Formmerkmale: zum einen zwischen den Silexbeilen mit rechteckigem, dicken Nacken und entsprechenden Metallformen und zum anderen zwischen den dünnackigen Formen. Er folgerte daraus, dass "beide Steinbeiltypen also bis an die beginnende Metallzeit reichen und nebeneinander bestanden haben...". Im Anschluss an diese Überlegungen führte er nach den Kriterien "dünn"- und "dick"-nackig die ihm damals bereits bekannten "meist aus Kupfer" hergestellten Flachbeile, nicht nur aus seinem Untersuchungsgebiet, sondern auch aus benachbarten Räumen, auf"[350]. "Die dünnackigen Feuersteinbeile helfen in der Datierung zwar nicht unbedingt weiter, doch lässt auch ihre Form durchaus die auf Grund der Keramik vermutete späte Zeitstellung gerechtfertigt erscheinen".

K. Dittmann behandelte in seiner Dissertation zur Geschichte der Älteren Bronzezeit in Nordwestdeutschland ebenfalls die Flachbeile dieses Raumes[351]. Dabei vertrat er, undifferenzierter als noch Sprockhoff, die Ansicht, dass die "ersten Metallbeile... ganz und gar die Form ihrer steinzeitlichen Vorgänger aus Feuerstein oder Felsgestein.." aufwiesen, folgte jedoch weitgehendst Sprockhoffs typologischen Ansichten. Ausgehend von einem Bestand von 17 Exemplaren, die bereits A. Lissauer ausgewiesen hatte[352], fügte er noch "mindestens 19" Stücke hinzu, wobei die Gesamtanzahl auch jüngere Beilformen umfaßt, wie jene "die durch Einsenkung ihrer Breitseiten bereits erhöhte Rändern haben"[353].

[349]Sprockhoff 1930, 37f.
[350]ders. ebd. 37f.: u.a. Flachbeile aus Althaldensleben, Letzlingen (Altmark) und drei Exemplare aus "Hartinghausen" [Hertingshausen] in Hessen. Laux (2000, 19) in der Behandlung der typologischen Feststellungen Sprockhoffs: "Eine Autopsie der Fundstücke führte hier jedoch zu teilweise abweichenden Erkenntnissen".
[351]Dittmann 1938, 19ff.
[352]Lissauer 1904.
[353]Dittmann 1938, 21: Aus diesen Formen entwickeln sich später die Randbeile (Randleistenbeile).

Dittmann versuchte anhand dieser Artefaktmenge "drei Formen" zu unterscheiden[354]:

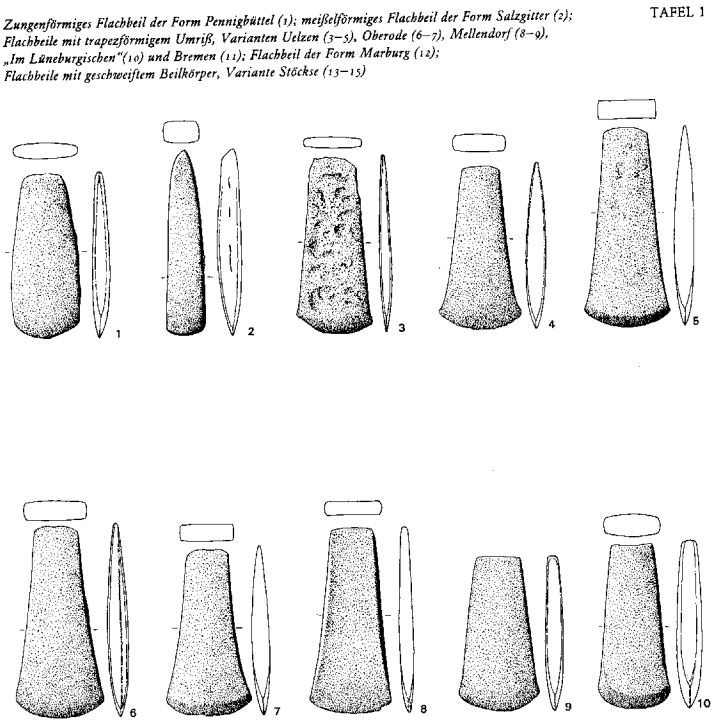
(a) Spitznackig: diese stehen in Verbindung mit den spitznackigen Steinbeilen vom "westeuropäischen Typus", wobei Dittmann die Seltenheit dieser Form im nordischen Bereich hervorhebt.
(b) Geradnackig: diese können einen dünnen oder einen dicken Nacken aufweisen und werden von Dittmann mit den schmalnackigen Silexbeilen in Verbindung gebracht.
(c) Rundnackig: diese seltene Form im Untersuchungsgebiet, die Dittmann bereits mit frühbronzezeitlichen Erscheinungen in Verbindung bringt (Irland, Hortfund von Wageningen)

Dittmanns chronologischen Vorstellungen datierten die Flachbeile in die ganze Periode I (nach Montelius) und konnten darüber hinaus gelegentlich auch noch in der Periode II in Gebrauch gewesen sein.

1964 behandelte G. Sudholz in ihrer Dissertation über "die ältere Bronzezeit zwischen Niederrhein und Mittelweser" auch die frühesten Metallformen[355]. Ihr Fundbestand an Flachbeilen, die wie bei Dittmann "aus Kupfer oder zinnarmer Bronze" bestehen und von denen "die meisten noch ganz den Steinbeilen" entsprechen, beträgt "etwa 23" Stücke.

Als Hauptunterscheidungsmerkmal diente auch Sudholz die Nackenform, durch die sie ihren Fundbestand wie folgt unterscheidet:

1. Flachbeile mit geradem, breitem, rechteckigem Nacken, gleichmäßige Verbreiterung der Seitenränder, gerade bis meist schwach gebogene Schneide.
2. Flachbeile mit spitzem Nacken, die auch Sudholz wie Dittmann mit westeuropäischen Einflüssen und typologisch mit den spitznackigen Steinbeilen in Verbindung bringt.
3. Flachbeile mit "schwach erhöhten Rändern", die irische Parallelen besitzen und den frühen Randleistenbeilen nahe stehen.



Hinzutreten einige Sonderformen. Auch in der Datierung folgt Sudholz den Darstellungen Dittmanns: "Die spärlichen Belege aus der Frühzeit der Metallverwendung, für die als Zeitstellung am ehesten Per. Ia-b der Bronzezeit in Anspruch zu nehmen ist, sind isolierte Erscheinungen, die sich offensichtlich auf die weitere Entwicklung nicht auswirkten"[356].

(Abb. Nr. 6 rechts nach Laux 2000 Taf. 1).

[354]Laux (2000, 19), der die Einteilung Dittmanns ablehnt.
[355]Sudholz 1964, 15f.
[356]dies. ebd. 74.

Mit Band 23 der Abteilung IX der Reihe der PBF legt F. Laux seine Bearbeitung der Äxte und Beile in Niedersachsen als Teil 1 vor[357]. Da diese Arbeit erst im Jahre 2000 erschien, gingen die hierin für meine Arbeit relevanten Artefakte nur dann in die Auswertung ein, soweit sie bereits früher publiziert waren.

Sein Kap. der Flachbeile in Niedersachsen basiert auf einem früheren Aufsatz, in dem er die einzelnen Fundstücke in erster Linie nach ihrem Umriss und auch nach den Querschnitten unterschied[358]. Die Umsetzung der Kibbertsche Gliederung auf das niedersächsische Fundmaterial lehnt Laux als zu detailliert ab und folgt eher der vereinfachten Unterteilung von K. Randsborg in zungenförmige, meißelförmige und breite, flache Beilklingen[359], denen er ebenso wie Randsborg Varianten unterordnet. Sein chronologischer Rahmen beginnt mit der norddeutschen Megalithkultur ("... oder um es anders auszudrücken, von der Kupferzeit bis..."), der er die frühesten Metallfunde zuweist[360].

Keines dieser Artefakte stammt aus einem geschlossenen, datierbaren Befund. In einer chronologischen Skizze versucht Laux die frühesten kulturellen Verbindungen zwischen Niedersachsen und dem Karpatenbecken bzw. dem nördlichen Balkan anhand der zahlreichen Einzelfunde von Dechseln und Breitkeilen, die aus Aktinolith-Hornblendeschiefer bestehen, nachzuweisen. Leider gibt Laux keine, für einen Teil seiner Artefakte jedoch vorhandene, Metallanalysenummern an und vermeidet sogar auffallend jeglichen Bezug zu paläometallurgische Daten. Auch Angaben zum Gewicht der Flachbeile fehlen, obgleich bereits Klassen auf die besondere Bedeutung dieses Merkmales hinweist[361].

Laux sieht die Herkunft seiner beiden typologisch ältesten Flachbeile, die er "als Umsetzungen steinerner Vorlagen" wertet (Laux Nr. 1-2), im Südosten Europas[362]:

Zungenförmige Flachbeile der Form Pennigbüttel:

Ein einziges Exemplar dieser Form ist in Niedersachsen bekannt. Es ist nach Laux "allseits" aufgewölbt und verbreitert sich allmählich vom Nacken bis zur Schneide. Die größte Breite ist im unteren Drittel festzustellen, von dort zieht der Beilkörper wieder langsam zur Schneide ein.

Laux Nr. 1: Pennigbüttel. Laux versucht mit steinernen Entsprechungen dieses Artefakt in einen Horizont zwischen den jüngeren Stichbandkeramik "oder wahrscheinlich noch der späten Rössener Kultur" zu datieren. Diese Datierung ist abzulehnen. Das Flachbeil ist bereits ausweislich des linsenförmigen Querschnittes und des dünnen Körpers in eine jüngere Stufe der frühkupferzeitlichen Metallurgieentwicklung zu setzen[363]. Es fällt zudem der charakteristische Erhaltungszustand dieses Gerätes auf: offensichtlich ist es im Schneidenbereich wiederholt nachgeschliffen worden und folglich lange im Gebrauch gewesen[364].

---

[357]Laux 2000.
[358]ders. 1983/84, 58 Abb. 15; Fn 110 mit einer Liste der von ihm gegliederten 20 Flachbeile.
[359]Randsborg 1980, 9ff.
[360]Laux 2000 Vorwort.
[361]Klassen 1997, 190.
[362]Laux 2000, 2
[363]Ein Flachbeil, das dem von Laux skizzierten chronologischen Horizont angehören würde, wiese einen massiveren Körperbau, einen mehr oder minder trapezoiden Seitenverlauf und einen deutlich rechteckigen Querschnitt auf.
[364]Dieses Phänomen ist charakteristisch für den Gebrauch einiger importierter Flachbeile in der westlichen und nordwestlichen Peripherie ihrer Verbreitung. Vgl. hierzu auch Kibbert 1980 z.B. Taf. 4,19.

Analoge Formen zu dem Flachbeil aus Pennigbüttel finden sich in der Gruppe VI der Flachbeile nach der Ordnung von J. Říhovský, die bereits in die frühe Badener Kultur und damit mittelkupferzeitlich datieren[365]. Die Ansprache des Pennigbütteler Artefaktes als "zungenförmiges Flachbeil" ist grob richtig und entspricht bedingt den von K. Randsborg dargestellten zungenförmigen Exemplaren.

Meisselförmige Flachbeile der Form Salzgitter:

Besonders interessant ist das ebenfalls nur in einem Exemplar in Niedersachsen vertretene Artefakt aus Salzgitter-Hohenrode. Das meißelförmige Flachbeil ist 12,4 cm lang und besitzt einen "sehr kompakten Beilkörper in einem spitzauslaufenden Nacken" Der Querschnitt ist rechteckig mit abgerundeten Kanten[366]. Randsborgs Kartierung folgend[367], vermutet Laux die Herkunft dieses Gerätes "in dem Bereich der kupferzeitlichen Kulturen der ungarischen Tiefebene" und sein Verweis auf ein analoges Exemplar aus Oravská Polhora, Slowakei (Units 290034 und 54366)[368] deutet bereits den richtigen Horizont an[369], obgleich Laux für beide Exemplare ebenso wie für das vorangehend beschriebene Pennigbütteler Artefakt eine trassologische Veränderung von Merkmalen offenbar unberücksichtigt lässt.

Vergleichsstücke zu dem Artefakt aus Salzgitter-Hohenrode finden sich auch in P. Patays Variante Lapujtö der Gruppe der Flachbeile mit stämmigem Körper wieder[370]. Der Vergleich des Flachbeiles mit Stücken "im Hortfund von Pločnik"[371] ist jedoch chronologisch ebenso falsch wie die postulierte Zeitgleichheit mit der Tiszapolgár-Stufe[372]. Laux rechnet das Flachbeil aus Salzgitter "...der Rössener Kultur im Raum nördlich der Mittelgebirge oder einer ihrer Nachfolgekulturen" zu[373]. Der angeführte Vergleich zwischen spätdonauländischen Steingeräten in Südskandinavien[374] und Kupferflachbeilen erscheint unzulässig, da die morphologischen Entwicklungen beider Formen unterschiedlich sind[375].

Flachbeile mit mehr oder weniger trapezförmigem Umriss:

Die meisten der niedersächsischen Kupferflachbeile gehören dieser Gruppe an. Der Nacken kann "gratartig, dünnackig oder dicknackig sein", so dass nach diesem Merkmal eine Anzahl von Varianten unterschieden werden kann. Nach Laux datieren "die kupfernen Flachbeile mit mehr oder weniger trapezförmigem Umriss" (Laux Nr. 3-12) in einen jüngeren Horizont, den

---

[365]Říhovský 1992 Taf. 10f. z.B. Nr. 109-110.
[366]Laux 2000, 20.
[367]Randsborg 1980, 9ff.
[368]Novotná 1970 Taf. 1,15.
[369]Ausweislich zweier Metallanalysen (Novotná 1973 und SAM 10392) weist das meißelartige Flachbeil aus Oravská Polhora in beiden Fällen ein C1B-Kupfer aus, was der Materialgruppe Nógrádmarcal nach E. Schubert (1979) entspricht und somit das Artefakt in den Horizont Malé Leváre (Übergang Frühkupferzeit II zur Frühkupferzeit III) datiert.
[370]Patay 1984 Taf.6-8: z.B. Nr. 120;125.
[371]Welchem der vier Hortfunde ?
[372]Die wiederholte und kritiklose Übernahme der mittlerweile überholten Chronologievorstellungen von H. Müller-Karpe durch F. Laux ist auffällig.
[373]Laux 2000, 21. Eine sehr weite Datierungsspanne ! Leider hat sich ebd. ein – vermutlich satztechnisch bedingter - Fehler in den Fußnoten eingeschlichen: die Fn 16 und 17 fehlen, die vorhandenen Nummern im Fußnotentext (18-27) müssen um den Faktor zwei addiert werden, um mit dem Textbezug übereinzustimmen. Ab der S. 22 stimmen Fußnotenbezug und –text wieder überein.
[374]Lomborg 1962, 1ff.
[375]Laux hätte, abgesehen von Vergleichen mit früh- und mittelkupferzeitlichen Silexflachbeilen, besser daran getan, analoge Metallformen im karpatenländischen Fundgut anhand neuerer Publikationen seiner PBF-Mitautoren wie Říhovský (1992) und v.a. Patay (1984) heranzuziehen. Das Vergleichsbeispiel Schwabstedt, Kr. Nordfriesland (Units 131733 und 217341) (Laux 2000, 21 Fn 24 im Fußnotentext und 22 im Text) ist wiederum korrekt und lässt sich abermals mit dem Nógrádmarcal-Bereich und dem dänischen Flachbeiltyp Vantore, der ebenfalls eine meißelartige/stämmige Form darstellt, verbinden.

er über den Hortfund von Bygholm in die Trichterbecherkultur Stufe C (nordisches Frühneolithikum C), im norddeutschen Flachland ungefähr in die dritte Siedlungsphase in Hamburg-Boberg 15 [376] "und in Mitteldeutschland dem älteren Abschnitt der Baalberger Kultur" datiert[377]. Das Vorkommen dieser Flachbeilform wertete er als Initial für die Produktion der geschliffenen, dünnackigen Silexbeile, die dann typisch für die Megalith-Kultur wurden. Laux verweist auf den Umstand, dass sich die Fundorte der Flachbeile dieser zweiten typologischen Gruppe "nahezu vollständig mit der Ausbreitung der niedersächsischen Megalithkultur" deckt. Auch für diese Flachbeile sieht er eine "(süd-)östliche Herkunft..., die nur über Mitteldeutschland nach Niedersachsen vermittelt worden sein können,...".

Bei seinen chronologischen Überlegungen über die Beziehungen zum Karpatenbecken folgt Laux den Ausführungen von Menke[378]. Es ist richtig, dass erste Ausstrahlungen (und Kupferexporte) in den südskandinavischen Bereich bereits am Ende der Bodrogkeresztúr-Kultur deutlich erfaßbar sind. Es handelt sich dabei aber um Produkte, die aus dem Bereich der Lengyel V-Kultur (Ludanice-Gruppe B) stammen (Kupfer der Sorte Nógrádmarcal), aus denen die Dreiecksflachbeile (auch die meißelförmigen Beile vom Typ Vantore) stammen und in ihrer metallurgischen Zusammensetzung sehr uniform sind (SAM 2-Materialgruppen C1B und E10).

Die von Laux unter den Nrn. 3-12 gruppierten Flachbeile gehören jedoch späteren Stufen an. Leider weist Laux nur sein Fundstück Nr. 11 ("Aus der Weser...", Variante Bremen) unmittelbar den vergleichbaren Stücken aus der Mondseegruppe zu. Summarisch lassen sich diese Flachbeile (3-12) als trapezoide Formen des Typs Altheim und Varianten bezeichnen. Da hiermit eine optimale Form vorliegt, an deren Gestalt sich bis zum Erscheinen der Randleistenbeile (im weitesten Sinne) kaum mehr etwas ändern musste, ist eine lange Laufzeit für diese Form anzunehmen[379].

Flachbeile mit schmalem, geschweiftem Beilkörper und sich verbreiternder Schneide:

Laux Nr. 13-15: In der jüngeren niedersächsischen Megalithkultur treten nach Laux westeuropäische Einflüsse in den Vordergrund, die er in neuen "...Bestattungssitten (Kollektivgräber)..." und "... auch in der Grabarchitektur sowie in der Keramik und deren Ziermustern" erkennen will. Die Flachbeile dieses Horizontes (ab Mittelkupferzeit I) sind von trapezförmiger Gestalt mit leicht geschweiften Seiten (Laux Nr. 16-26) und "...leiten dann zu den bronzezeitlichen Randleistenbeilen über". Diese Gruppe ist eindeutig nachfrühkupferzeitlich und müsste eigentlich an dieser Stelle nicht weiter behandelt werden, wenn Laux nicht den Vergleich dieser Formen mit den Flachbeilen des Typs Handlová unternehmen würde und hierzu auch noch einen überholten Datierungsansatz wiederholte.

---

[376] Laux 1986, 9ff.

[377] Baalberge A nach Lichardus/Lichardus-Itten (1985, 428). Diese Autoren datieren den älteren Abschnitt der Baalberger Kultur gleichzeitig mit der Stufe A und den jüngeren Abschnitt (Baalberge B) gleichzeitig mit der Stufe C der Trichterbecherkultur und betonen die engen Gemeinsamkeiten der Entwicklung beider Kulturerscheinungen.

[378] Menke 1988, 15ff. Dessen parallelchronologische Darstellungen entspringen offenbar der Ansicht von J. Driehaus (1962, 167), der anhand der Schmuckscheibe von Salten, die eindeutig der Trichterbecherkultur Stufe C angehört, diese mit karpatenländisch-transdanubischen Erscheinungen wie in den Hortfunden von Stollhof und Hăbăşeşti in Verbindung bringt. Ebenso wurde von Driehaus (ebd. 168) der Hortfund von Årupgård, der ebenfalls der Trichterbecherkultur Stufe C angehört, anhand der dünnen Drahtspiralen, mit den Drahtspiralen aus Jordansmühl, Brześć Kujawski und wiederum Stollhof parallelisiert. So auch Parzinger (1992, 246ff.), der diese Erscheinungen in einen gemeinsamen Horizont "ohne zeitliche Tiefe" datiert.

[379] Z.B. Butler/van der Waals 1966, 76ff., deren typologische Einschätzung der wenigen niederländischen Flachbeile diese zwar ohne weiteres in den Bereich der Trichterbecherkultur setzen würde. Allerdings deutet das Ergebnis der Metallanalysen eher auf ein becherzeitliches Metall hin.

Der Vergleich der Lauxschen Flachbeile mit geschweiftem Körper seiner Variante Stöckse[380] mit den Flachbeilen des Typs Handlová[381] zeigt zwei völlig verschiedene Formen.

Das einzige gemeinsame formale Merkmal ist das Verhältnis zwischen ausladender Schneide und dem dünnen Beilkörper. Während jedoch die Querschnitte der Handlová-Beile massiv-rechteckig sind, sind die der Laux-Variante Stöckse sehr flach. Keines der Stöckse-Flachbeile weist eine so deutliche ausladende Schneide und charakteristische Auszipfelung der Schneidenenden wie die Handlová-Beile aus. Der ganze Habitus der Stöckse-Beile weist eindeutig in die ältere Bronzezeit. Die Datierung von Handlová kann entgegen der Ansicht von A. Točík[382], der sie in ihnen die frühesten Ausdrücke der Metallurgie auf slowakischem Boden sah, und von M. Novotná[383], die aufgrund des Einzelfundes einer Axt von Typ Handlová diese Stücke in die Boleráz-Phase der Badener Kultur datierte, in den Übergang von der Frühkupferzeit II (Lengyel V-Ludanice B) zur Frühkupferzeit III, vermutlich jedoch erst in die Frühkupferzeit III (Bajč-Retz) gesetzt werden. Eine spätere Datierung der Beile und Äxte vom Typ Handlová ist nicht anzunehmen.

Der von F. Laux vorgelegte Fundbestand an frühkupferzeitliche Flachbeilen aus Niedersachsen ist überraschend gering. Es dominieren die spätfrühkupferzeitlichen Flachbeile vom Typ Altheim (die als Form eine lange Lebensdauer aufweisen und später vermutlich auch in diesem Raum lokal hergestellt wurden). Analog zu Erscheinungen in Mitteldeutschland taucht hier auch eine Form auf, die etwas früher anzusetzen ist, und mit der Metallurgie der jüngeren Ludanice-Gruppe (Nógrádmarcal-Kupfer) in Verbindung steht. Das Erscheinungsbild des Bestands an Flachbeilen in Niedersachsen wie er von F. Laux vorgelegt wurde, findet seine Entsprechung im mittleren Westdeutschland[384]: einer geringen Anzahl von Dreiecksflachbeilen, stehen eine große Menge an Flachbeilen des Typs Altheim, die zunächst importiert, jedoch rasch lokal nachgeahmt und in den nachfolgenden Perioden weiterentwickelt wurden.

5.7 Nordeuropa

5.7.1 Südskandinavien: Südschweden, Dänemark, Mecklenburg-Vorpommern, Posen: Trichterbecherkultur A/B - C

Die früheste Kupferzeit Südskandinaviens sowie im Norden der Niederlanden, von Deutschland und Polen, ist durch das Auftreten der Trichterbecherkultur charakterisiert. Die älteste Trichterbecherkultur im Norden wird in zwei Etappen unterteilt: A und C. Eine weitere Unterteilung in Form einer Stufe B ist rein stilistisch bedingt und weist Wurzeln in Rössen III auf[385].

Das Siedlungswesen der Trichterbecherkultur A ist schlecht erforscht, es fehlen vor allem Hausgrundrisse. Es sind Einzel- und Doppelbestattungen in Streckerweise belegt. Die Bestatteten wurden oftmals mit roten Ocker bestreut. Belegt sind Keramikdeponierungen in Mooren.

---

[380]Laux 2000 Taf. 1, 13-15.
[381]Novotná 1970 Taf. 2, 34-36.
[382]Točík 1991, 311ff. Ebd. eine richtige Datierung des Hortfundes von Malé Leváre. Zur eigenen Deutung des Phänomens Handlová und zu seiner speziellen Metallurgie s. Kap. 8.5.3.2f.
[383]Novotná 1970, 24 Nr. 104: Fund von Vel'ké Kostol'any, Bez. Trnava.
[384]Kibbert 1980.
[385]Zur Gliederung der Trichterbecherkultur in Holstein: Hoika 1994, 85ff.; zur Gruppenbildung der Trichterbecherkultur in Dänemark: Becker 1947; Madsen 1994, 227ff.; zu den Lokalgruppen der Trichterbecherkultur in Südschonen, Schweden: Larsson 1994, 209ff.

Die Trichterbecherkultur C nimmt die gleichen Räume wie die Stufe A ein. Das Siedlungswesen ist hier besser erfaßbar. Es existieren zudem hausartige Grundrisse, die einem sakralen bzw. funeralen Zweck dienten. Grabenanlagen mit Keramikdeponierungen werden ebenfalls mit einem sakralen oder aber mit einem defensiven Charakter in Zusammenhang gebracht[386]. Nach K. Ebbesen stammen die frühkupferzeitlichen Kupferfunde Dänemarks aus den Phasen FN 2 und 3 (Frühkupferzeit II und III): "In das FN 1 oder in die darauf folgenden mittel- und jungneolithischen Zeitabschnitte [Mittelkupferzeit und Spätkupferzeit] lässt sich dagegen keiner der dänischen Kupferfunde eindeutig datieren"[387].

Wichtig sind auch neue Untersuchungen von Lutz et al., deren Metallanalysen neues Licht auf die Funde aus Mecklenburg-Vorpommern wirft (s. Kap. 8.5.4.4).

5.7.2 Wichtige metallführende Funde der Frühkupferzeit in diesem Raum

Årupgård, Vejle Amt, Jütland:
Depotfund, vermutlich in einer Anlage des Sarup-Typs niedergelegt[388]. In einem flaschenförmigen Gefäß mit fünf Schnurösen (Ösenkranzflasche), neben ca. 270 zylindrischen oder konischen Bernsteinperlen und 180 –fragmenten, acht Kupfergegenstände: zwei lange Spiralzylinder, drei kleinere Spiralen, ein Blechzylinder und zwei Spiralfragmente. Der Arsengehalt der Kupferobjekte variiert zwischen 0,6 und 2,4 %.
Datierung: Trichterbecherkultur C = Frühkupferzeit IIIb.

Barkær, Ksp. Feldballe, Randers Amt, Jütland:
Zwei O-W-ausgerichtete Langhügel. Nördlicher Hügel: darin zwei "Totenhütten" (Holzanlage: kein Nachweis menschlicher Reste, jedoch neben Keramik, Silexbeilen etc. auch Rinderknochen belegt). Aus mehreren Gruben im Inneren der zweiten "Totenhütte" u.a. 50 Bernsteinperlen, zwei Fragmente einer Kupferspirale und zwei fragmentierte Kupferbleche (Kupferröhrchen) (Arsengehalt zwischen Spurengröße und 0,94 %).
Datierung: Trichterbecherkultur C = Frühkupferzeit IIIb.

Bygholm, Horsens, Vejle Amt, Jütland[389]:
Depot. Lage der Kupfergegenstände auf den Scherben eines Trichterbechers (Form und Ornamentik des Gefäßes besitzen enge Parallelen in der Keramik aus Toftum). Vier Flachbeile, eine dünne Dolchklinge mit breiter Mittelrippe, drei Armspiralen. Arsengehalt des Kupfer variiert zwischen 0,6 und 2,4 %[390].
Datierung: Trichterbecherkultur C (Fuchsberg-Stufe = Frühkupferzeit IIIb.

Fjälkinge, Schonen:
Depot, neben großem Stein zwei kupferne Flachbeile.
Datierung: Trichterbecherkultur C = Frühkupferzeit IIIb.

Konens Høj, Nybogard, Ksp. Fuglslev, Randers Amt, Jütland:
Flachgrab mit rechteckigem Steinpflaster, Nachweis von Stützen einer zeltförmigen Dachkonstruktion. Funde: Kupferscheibe, kupferner Fingerring (fragmentiert Kupferspirale), sanduhrförmiges Bernsteinstück, Bernsteinperle, Ösenflasche.
Datierung: Trichterbecherkultur C = Frühkupferzeit IIIb.

---

[386]Zur Keramik der Trichterbecherkultur im Ostseeraum: Ebbesen 1994, 79ff.; zur Typologie und Datierung der Opfergefäße in der ostdänischen Trichterbecherkultur: Koch 1994, 165ff..
[387]Ebbesen 1998, 100.
[388]ders. ebd. 107 Fundl. 2 A2.
[389]Reinecke 1929/30, 58ff; Ebbesen 1998, 103f. Abb. 17-19.
[390]Vgl. hierzu den Arsengehalt der Kupfergegenstände von Årupgård.

Lackalänga, Schonen:
Depot: Zwei kupferne Flachbeile.
Datierung: Trichterbecherkultur C = Frühkupferzeit IIIb.

Riesebusch, Lkr. Ostholstein, Schleswig-Holstein:
Depot: Ein Flachbeil, ursprünglich wohl zwölf Spiralröllchen[391] (fünf erhalten). Arsengehalt zwischen 0,6 und 2,4 %.
Datierung: Trichterbecherkultur C = Frühkupferzeit IIIb.

Rude, Arhus Amt, Jütland:
1894 gefunden, angeblich aus einem Steinkistengrab (Dolmen) im Bereich eines Grabhügels ("Sargförmige Kammer")[392]: darin Rückenstrecker, O-W-orientiert, am Handgelenke mit "Bronzedraht" (nicht erhalten) eine kupferne Schmuckscheibe. Qualitative Metallanalyse von J. Bollingberg (Laser-Mikroprobe): kein Zinn, Gold, Blei, jedoch Arsen > als Silber, keine Untersuchung auf weitere Nebenelemente.
Datierung: Trichterbecherkultur C = Frühkupferzeit IIIb; daneben existieren verschiedene weitere Datierungsansätze: Schnurkeramische Kultur, Kugelamphorenkultur, *Auvernier Kultur* (vgl. Kap. 8.5.4.4f.).

Salten, Ksp. Tem, Skanderborg Amt, Jütland:
Langhügel mit einer aus Holz erbauten Grabanlage, O-W-orientiert. Grabkammer wohl Typ Konens Høj. Darin u.a. 2 schwere dünnackige Silexbeile (Geradbeile), ca. 250 - 300 Bernsteinperlen sowie eine runde fragmentierte Kupferscheibe mit Buckelverzierung (Arsengehalt 0,6 %)[393].
Datierung: Trichterbecherkultur C = Frühkupferzeit IIIb.

Sejlflod, Grab AS, Ksp. Sejlflod:
Flachgrab. Eine fragmentierte Kupferperle, eine Kragenflasche, ein Silexbeil (dünnackiges Geradbeil), 216 Bernsteinperlen u.a.[394]
Datierung: Trichterbecherkultur C = Frühkupferzeit IIIb.

Søby Hede, Ksp. Kobberup, Viborg Amt:
Flachbeil aus Kupfer und eine Kupferspirale: zusammen in einem Abhang gefunden, der zu einem größeren Feuchtgebiet hin abfiel[395].
Datierung: Trichterbecherkultur C = Frühkupferzeit IIIb.

Vantore, Nysted Parish, Musse District, Maribo Amt, Lolland:
Einzelfund mit genauer Fundortinformation (bei Drainagearbeiten gefunden). Es handelt sich um ein stämmiges dreieckiges Flachbeil, das sowohl aus typologischen als auch aus metallurgischen Gründen (Materialgruppe nach SAM 2 = E10) eindeutig dem Nógrádmarcal-Bereich entstammt und somit zeitlich der quantitativ bedeutenderen Gruppe der Bygholm-Beile vorausgeht[396].
Datierung: Trichterbecherkultur A = Frühkupferzeit IIb.

---

[391]Teilweise mit Holzresten.
[392]Ebbesen ebd. 107 Fundl. 2B.
[393]Vandkilde 1996, 178 Fn 5:"The copper ornament from Salten Langso... is also made of low impurity copper, however, with 0.08 % Ni, which means a classification as As-Ni copper, though on the borderline with the As copper type. The relatively high Ni may be an error, due to the age of the analysis,..."; Ebbesen 1998, 107 Fundl. 2 B7.
[394]ders. ebd. 107 Fundl. 2B
[395]ders. ebd. 107 Fundl. 2A.
[396]Randsborg 1970, 188f.; Vandkilde 1996, 406 Nr. 79.

5.7.3 Die Flachbeile in Südskandinavien

Der enorme vorgeschichtliche, vor allem bronzezeitliche, Metallreichtum Südskandinaviens führte bereits früh zu eingehender Behandlung dieser Fundgüter. So waren sich S. Müller und O. Montelius bewusst, dass die kupfernen Flachbeile Südskandinaviens eher der jüngeren Steinzeit als der Bronzezeit angehören.

Ausgehend von dem Hortfund von Bygholm und des Depotgefäßes galt die chronologische Position des Fundes bereits früh gesichert und wurde "spätestens in den frühen Abschnitt der Megalithkultur" eingeordnet[397]. Als ein wichtiger Versuch, die älteste Metallzeit des ostskandinavischen Nordens zu beleuchten, darf J.E. Forssanders Monographie von 1936 gelten[398]. Forssander stellte bereits fest, dass die Funde aus dem Hort von Bygholm typologisch nicht die ältesten Kupferfunde in diesem Raum sein können. Insgesamt erfasste er 71 Flachbeile, die auch jüngere Artefakte, d.h. nachfrühkupferzeitliche Stücke einbezogen. P. Reineckes Ansicht, dass die kupfernen Flachbeile lediglich auf einen chronologisch recht kurzen und unmittelbar der Frühbronzezeit vorangehenden Abschnitt angehören, widersprach Forssander entschieden[399]. Wichtig für Forssanders Arbeit ist die Tatsache, über den Tellerrand des eigenen Untersuchungsgebiet hinaus geblickt zu haben und zwar in einer präziseren Weise als viele seiner Zeitgenossen. Seine absolutchronologischen Datierungsversuche sind heute natürlich überholt[400]. Für die Frühkupferzeit lassen sich vor allem zwei materialabhängige Typenspektren unterscheiden.

Generell ist festzustellen, dass gerade in Südskandinavien die Unterscheidung der entwickelten frühkupferzeitlichen Flachbeile von denen der Spätkupferzeit schwierig ist[401]. Den Versuch einer Typologie der Flachbeile unternahm Forssander zwar nicht, jedoch sind ihm folgende Erkenntnisse zu verdanken:

- Der Nachweis, dass Flachbeile in West- und Mitteleuropa sehr langlebige Formen besitzen
- Der Anschluss des "Bygholm-Horizontes" an die mitteleuropäischen Kulturen Jordansmühl, Altheim, Mondsee, Bodrogkeresztúr, was heute zwar überholt ist, für die damalige Zeit jedoch bereits erstaunlich präzise war.

E. Aner und K. Kersten haben in ihrer umfangreichen Reihe zu den Funden der älteren Bronzezeit des nordischen Kreises auch zahlreiche frühkupferzeitliche Flachbeile qualitätvoll katalogisiert und abgebildet, jedoch ohne weitere Aussagen über diese Fundgruppe zu treffen[402].

C. Cullberg beschäftigte sich in einer Monographie anhand von skandinavischem frühbronzezeitlichen Metallartefakten mit Studien zur Systematik und Klassifikation[403]. In seinen Untersuchungen behandelte er zunächst die Randleistenbeile ("flanged axes") und erst danach (!) die Flachbeile ("flat axes").

---

[397]Forssander 1936, 10.
[398]ders. ebd.
[399]Reinecke 1929/30, 58ff. Dieser ging von einer typologischen Parallele dieser Flachbeile und vor allem des Dolches mit Formen der Remedello-Kultur Norditaliens aus: "Mit diesem jütländischen Depotfund liegt nun endlich ein greifbares nordisches Zeugnis aus der Zeit unmittelbar vor der frühen Bronzezeit ... vor,...". Reinecke versucht davon ausgehend, den Hortfund ebenfalls in Beziehungen zu den süddeutschen "jungneolithischen" Gruppen wie Münchshöfen und Altheim zu setzen.
[400]Forssander 1936, 257.
[401]So auch Lutz et al. 1997, 49; vgl. die Ausführungen zum "borderline-Problem" bei Cullberg (1968, 124f.).
[402]Aner/Kersten 1973-1993.
[403]Cullberg 1968.

Die Randleistenbeile wurden von Cullberg nach drei Methoden untersucht ("method study")[404]:

1. Klassische, auf visueller Einschätzung basierende Klassifikation unter Berücksichtigung gängiger Typenbildung ("concepts") der Forschung (z.B. Pile, Aunjetitz, Langquaid etc.). Diese wurden mit den metallanalytischen und fundgeographischen Ergebnissen in Beziehung gesetzt. Das Ergebnis dieser Vorgehensweise waren zehn Gruppen.
2. Untersuchung anhand der Merkmale ("discrete features"): jedes Objekt wurde nach einem Codeschlüssel für die Merkmale klassifiziert. Diese Merkmale waren die Form der Schneide, des Nackens, des Grundrisses, der Seitenform (des Randes), Querschnittsform und Seitenansicht. Diese wurden mit den metallanalytischen und fundgeographischen Ergebnissen in Beziehung gesetzt. Das Ergebnis waren 68 Varianten mit Bildung von kleinen Gruppen, die oftmals nur ein bis drei Artefakte beinhalteten.
3. Untersuchung anhand der Maße ("measured values") der Artefakte (z.B. Länge, Nackenbreite, Schneidenbreite, Schneidenwinkel, Nackenwinkel etc.). Hinzu kommen Verhältniswerte ("ratios")[405]. Auch diese wurden mit den metallanalytischen und fundgeographischen Ergebnissen in Beziehung gesetzt. Das Ergebnis waren drei Gruppen.

In Anlehnung an diese Vorgehensweise, jedoch nicht mehr in dieser Ausführlichkeit, behandelte Cullberg danach die Flachbeile[406]. Hervorzuheben ist, dass sich diese Untersuchungen nur auf "a number of stray flat axes" beziehen[407]. Das Ergebnis war die Bildung von 13 Gruppen:

- Gruppen 1-6: Nackenbreite < 2,5 cm und deutliche "Dreieckigkeit".
- Gruppen 7-11: Flachbeile mit geradem Seitenverlauf.
- Gruppen 8-9: Flachbeile, deren Form eng mit jener der Gruppen 7-11 verbunden ist, sich von diesen jedoch durch ihre Größe absetzen.
- Gruppen 10a, 10b, 11-13: weiter merkmalsbedingte Unterscheidungen, z.B. in Gruppe 12: extreme Formen und beschädigte Artefakte.

Dem "border-line problem", das sich mit der Abgrenzung zwischen Randleistenbeilen und Flachbeilen befasst und das besonders für das südskandinavische Material von Bedeutung ist, widmete Cullberg ebenfalls ein Kap.[408].

H. Vandkilde stellte die Probleme Cullbergs Klassifikation heraus[409]:

1. Die fehlende Absicht einer chronologische Klassifikation, das generelle Fehlen eines archäologischen Zieles zugunsten eines reinen Tests anhand unterschiedlicher Klassifikationsmethoden.
2. Das Fehlen praktischer Relevanz der von Cullberg gewonnenen Gruppen und Tendenzen.
3. Die geringe Anzahl der morphologischen Variablen (Merkmale) sowie der fehlende Einbezug wichtiger Merkmale wie Nackendicke und Seitenkurvenverlauf.
4. Die methodische Problematik in der Auswertung metallanalytischer Variable mit Merkmalen zu kombinieren mit dem Ziel einer ersten Vorsortierung des Materials[410].

[404]ders. ebd. 90ff.: Zusammenfassung und Methodenvergleich.
[405]ders. ebd. 58ff.
[406]ders. ebd. 108ff.
[407]Vandkilde (1996, 18) kritisierte die Vorgehensweise Cullbergs und bezeichnet verschiedene Versuche als "Sackgassen":"In the treatment of flat axes, there where several blind alleys,...".
[408]Cullberg 1968, 124f.
[409]Vandkilde 1996, 18f.

Ein wichtiges Manko der Arbeit Cullbergs ist jedoch, dass keinerlei Abbildungen der Artefakte beigefügt sind. Hier hätte die visuelle Methode entscheidend zur Überprüfbarkeit seiner Untersuchungen und Ergebnisse beigetragen[411].

Eine Anzahl von Unterscheidungskriterien findet sich auch bei K. Randsborg[412]. Er ermittelte vier Flachbeilformen für das dänische "Frühneolithikum" (Frühkupferzeit)[413]:

1. Flachbeile vom Typ Bygholm, westliche Variante: dicknackig, gerader Seitenverlauf, rechteckiger Körper, die Ränder des Nackens und der Seite sind scharf und die Frontseiten flach.
2. Flachbeile vom Typ Bygholm, östliche Variante: ähnlich der westlichen Variante, jedoch mit abgerundeten Nacken- und Seitenrändern und gebogenen Querschnitten; geringere Politur[414].
3. zungenförmige Flachbeile: dünnackig, linsenförmiger Querschnitt, unpolierte Oberfläche.
4. Flachbeile vom Typ Vantore: dicknackig, schmal und dick, gerade verlaufende Seitenlinien[415].

K. Randsborg verglich den Produktions- bzw. Beschaffungsaufwand für die Kupferflachbeile mit den Tausenden von Silexbeilen, denen die Kupferbeile technologisch unterlegen waren. Angesichts der zahlreichen frühkupferzeitlichen Flachbeile Südskandinaviens, die aus Arsenkupfer hergestellt wurden, stellte Randsborg die Frage, ob sich die Produktionszentren dieser Flachbeile in Mitteleuropa durch Export nach Südskandinavien dieser, nur unter hohem Risiko wieder einzuschmelzenden Artefakte, entledigt hatten. Randsborg geht bei seinen Ausführungen davon aus, dass es vor der Spätkupferzeit (EGK) keine lokale Metallurgie in Südskandinavien gab: "The arsenical copper province is consequently both a proof of the nonexistence of metallurgy in Denmark in the Early Neolithic and of the status of copper axes as a medium of exchange, rather than as tools of practical use"[416]. Demgegenüber stehen Ansichten, dass zumindestens ein Teil der Artefakte, z.B. aus dem Hortfund von Bygholm, lokalen Ursprungs sein könnte[417]. Dies soll auch für die Buckelscheibe aus Salten gelten, da sie aus einer Zeit stammt (Frühkupferzeit III), in der diese Formen nicht mehr im Herkunftsgebiet des arsenhaltigen Kupfers gefertigt wurden[418].

Randsborg glaubt, dass die "niedergelegten" ("burried") Kupferbeile in Beziehung zu den Produktionszentren der Silexbeile stehen. Kupferbeile sind in Südskandinavien nie mit Silexbeilen vergesellschaftet und könnten daher als Tauschmittel gedient haben, um in den

---

[410]Obgleich dies. (ebd. 19) einräumt, dass "metal analysis has to be included at an early stage of investigation" und sie die Metallanalysen jedoch nur als komplementäre Mittel zur typologischen Klassifikation einbeziehen möchte:"... an auxilary science...".

[411]Oldeberg 1976, 50:"Die Tabellen dieser [Cullbergs] Arbeit sind sehr wertvoll und beachtenswert, die Kommentare jedoch für den Leser vielleicht unnötig verwickelt und beschwerlich"; Magnusson Staaf 1996, 26:"Cullberg´s study contains useful measurement data, but illustrations are lacking".

[412]Randsborg 1978, 305.

[413]ders. ebd. 304 Abb. 1-4. Randsborg ordnet diese Flachbeile dem dänischen EN I (ältere Trichterbecherkultur), also der Zeit vor der Ganggrabzeit (EN II; jüngere Trichterbecherkultur) zu.

[414]Die geographische Unterscheidung in zwei Varianten ist nicht nachvollziehbar (Vandkilde 1996, 19).

[415]Eine weitere Gruppe, die der dünnackigen, geradseitigen Flachbeile mit rechteckigem Querschnitt, fehlt bei Randsborg komplett (Vandkilde 1996, 19).

[416]Randsborg 1978, 306.

[417]Z.B. Klassen (1997, 193); ausführl. hierzu s. Kap. 8.5.4.4.

[418]Parzinger (1992, 246ff.) skizziert einen Zeithorizont: Hornstaad-Hörnle IA - ... - Bodrogkeresztúr (wobei er offen lassen muss, ob dies Bodrogkeresztúr A, Bodrogkeresztúr B oder aber erst Hunyadihalom entspricht) und schließt über Brześć-Kujawski auch Jordansmühl und die Trichterbecherkultur C (Wiórek-Phase in Polen) an. Dieser von ihm postulierte Horizont stellt "eine gedachte Linie ohne zeitliche Tiefe" dar. M.E. ging es Parzinger in erster Linie darum, die zahlreichen Fehlzuweisungen von Funden einer entwickelten Frühkupferzeit in die mittelkupferzeitliche Badener Kultur (Boleráz-Phase) zu berichtigen.

Besitz der Silexbeile zu gelangen. Im Zusammenhang mit dem Import der Kupfergeräte in Südskandinavien stellt sich die Frage nach weiteren Tauschobjekten. In erster Linie ist hierbei an Salz zu denken, da Bernstein während der Frühkupferzeit keine großen Verbreitungsradius hatte und auch die Silexbeile in südlicher Richtung (südliche Ostseeküste) nicht weit verbreitet sind[419].

Eine vereinfachte Darstellung seiner Flachbeilgliederung veröffentlichte Randsborg 1980. Dabei unterschied er nur noch drei Formen[420]:

1. breite, flache Beile
2. zungenförmige Beile
3. meißelförmiger Beile

Diese Gliederung, die zusätzlich durch Varianten unterteilt ist, benutzte auch F. Laux für sein Untersuchungsmaterial in Niedersachsen[421].

H. Vandkilde unterteilte die ihr vorliegenden 99 Flachbeile streng hierarchisch in acht Typen, wobei sich ihre Vorgehensweise sowohl für die Randleistenbeile als auch für die Flachbeile an K. Kibbert orientiert[422]:

1. trapezoider Grundriss, dicker Nacken und gerade Seiten: 31 Flachbeile.
2. trapezoider Grundriss, dünner Nacken und gerade Seiten: 24 Flachbeile.
3. zweiseitig zungenförmiger Grundriss: zehn Flachbeile.
4. trapezoider Grundriss, dicker Nacken und geschwungene Seiten: vier Flachbeile.
5. trapezoider Grundriss, dünner Nacken und geschwungene Seiten: zehn Flachbeile.
6. dreieckiger Grundriss: ein Flachbeil.
7. rechteckiger Grundriss: drei Flachbeile.
8. Flachbeile mit frühester (leichter) Randleistenbildung: zwölf Flachbeile.
9. Einem neunten "Typ" werden all jene Flachbeile zugewiesen, die nicht einer Typzuweisung nach den ersten acht unterliegen: vier Flachbeile.

Die meisten Fundstücke sind Einzelfunde, wobei die Rolle der Einstückdeponierungen betont wird. Vandkilde gibt ferner den Zusammenhang zwischen Fundkontext und Patina an[423]. Dabei stellte sie fest, dass gesichert 25 % der Flachbeile aus Feuchtboden und 15 % aus Trockenboden stammen[424]. In einem nächsten Schritt bildete Vandkilde drei metallurgische Gruppen. Für immerhin 86 der 99 Flachbeile sind Metallanalysen vorhanden. Hiervon werden sieben Flachbeile des Typs 8, die sie für später als das LN I hält, abgezogen, so dass 74 Flachbeile für den metallurgischen Vergleich übrig bleiben:

- Die erste Metallgruppe besteht aus "low impurity copper".
- Die zweite aus "medium impurity copper".
- Die dritte aus "medium-high impurity copper".

Der Metallgruppe 1 gehören 47 Flachbeile an, die durch eine Reihe von geschlossenen Funden dem dänischen EN I (EN = early neolithic = Frühneolithikum = Frühkupferzeit)

[419]Hingegen sind die dünnackigen Silexbeile dänischer Herkunft bis weit nach Nordskandinavien verbreitet (Randsborg 1978, 312).
[420]ders. 1980, 9ff.
[421]Laux 2000, 19ff.
[422]Vandkilde 1996, 26ff.; Kibbert 1980 Tab. 5-6.
[423]Vandkilde 1996, 44 Abb. 13.
[424]Ebbesen 1998, 100:"Sie [die Kupfergeräte und –schmuckstücke] sind als Grabbeigaben und als Opfer vorzugsweise für die Mächte der Feuchtgebiete niedergelegt worden".

zugeordnet werden können. So gehören die analysierten Kupferfunde von Bygholm, Søby Hede, Årupgård, Barkær und Fladbjerg alle zu dieser "low impurity" Gruppe. Diese Gruppe besteht aus Kupfer von spezifischer Kombination (As, As-Sb, As-Ag), das sie mit dem Mondseekupfer parallelisiert. Leider differenziert Vandkilde ihre erste Metallgruppe nicht weiter, so dass Kupfer der Sorte Vantore lediglich summarisch als "low impurity Sb-Ag copper of Group 1, the Materialgruppe E10 of SAM 2 and partially the C2 copper of Ottaway" abgesetzt wird[425].

Den Metallgruppen 2 und 3 nach Vandkilde ordnet sie 32 Flachbeile zu. Diese Flachbeile entstammen nie geschlossenen Funden, so dass eine Datierung schwierig ist: "They may, however, belong primarily in LN I, as suggested by the combined evidence of typology and metal analysis"[426] und betreffen somit spätere Kulturen.

Wichtig sind neue Metallanalysen von P. Northover, die meistens an bereits analysierten Artefakten durchgeführt wurden und somit ggf. alte Ergebnisse bestätigen oder aber auch korrigieren können[427].

In Schweden sind seit Forssanders Aufstellung kaum noch Flachbeile hinzukommen[428]. A. Oldebergs Monographie "...umfasst in der Hauptsache Metallgegenstände..., die aus einem Zeitabschnitt stammen, der die ältere Bronzezeit umfasst, also grob gerechnet Montelius' 1., 2. und 3. Periode". Ich hielt es indessen für richtig, in diesem Zusammenhang auch die relativ geringe Anzahl Metallgegenstände aufzunehmen, von denen man glaubt, dass sie vor dieser Zeit, also in der Steinkistenzeit oder davor, liegen"[429]. Oldeberg schließt sich den von Forssander postulierten Ansichten "zu den verschiedenen Formen von Flachbeilen und Beilen mit sehr niedrigen Rändern..." an. Die Gruppe dieser beiden Beiltypen ist in Schweden mit ca. 150 Exemplaren vertreten, wobei der Landesteil Schonen mit mehr als 100 Exemplaren führt. Oldeberg ist die Publikation von einigen Spektralanalysen zu schwedischen Artefakten zu verdanken, die vom Labor AB Analytica, Sollentuna, angefertigt wurden und die sich mehrheitlich gut in meinen Analysenbestand einordnen lassen[430].

1996 veröffentlichte B. Magnusson Staaf seinen Versuch einer überregionalen Typologie der Flachbeile[431]. Er ging dabei von einem Datenbestand von 2185 Flachbeilen aus, von denen er 236 selbst in Augenschein nehmen konnte. Die hohe Anzahl an Artefakten ist mit seinem gesamteuropäischen Konzept zu erklären. Es beinhaltet somit auch Beile aus Westeuropa (Spanien, England, Irland, Portugal etc.), und darüber hinaus auch Artefakte der Spätkupferzeit, die nicht in meine Untersuchungen eingingen. Nach einem ausführlichen Exkurs über sinnvolle Grundlagen von Typologien und der Darstellung der Konzepte von O. Montelius und M. Malmer, "empfiehlt" Magnusson Staaf ein Untersuchungsraster für die Kategorisierung der kupfernen Flachbeile[432]. Dabei orientiert er sich vor allem an Kibberts Untersuchungen und somit auch an M. Malmer und letztlich auch an C. Cullberg[433]. Als grundlegenden Merkmale verwendet er dabei die Nackenbreite, den Index aus dem Verhältnis von Nackenbreite zur Gesamtlänge, den Kurvenverlauf, den Schmalseitenwinkel und die Nackendicke. Aus diesen Merkmalen werden vier Hauptkriterien gebildet:

[425]Vandkilde 1996, 54f.
[426]dies. ebd. 179.
[427]Northover 1996, 321ff.
[428]Forssander 1936.
[429]Oldeberg 1974 VII.
[430]ders. 1976 120ff.
[431]Magnusson Staaf 1996.
[432]ders. ebd. 20ff.
[433]Kibbert 1980; Malmer 1962; Cullberg 1968.

I. Hauptform: spitz, rechteckig, trapezoid, gekurvt
II. Die Artefaktgröße im Verhältnis zur Gesamtlänge: lang (> 13 cm), mittel)9-13 cm), klein (< 9 cm)
III. Die Nackendicke (dünn und dick) in Abhängigkeit von Kriterium II
IV. Die Nackenbreite im Verhältnis zur Gesamtlänge: breit (> 31), mittelbreit (31 > und > 21, eng (21 > und > 12), spitz (< 12)

Der Schlüssel zur Einteilung seines Datenbestandes in 56 Gruppen findet sich in seinen Tabellen 3-8 sowie den Gittermatrizen 1 bis 6.

Bei der Untersuchung des Artefaktbestandes jeder seiner fünf Untersuchungsgebiete behandelt er das quantitative Vorkommen dieser Merkmale. Nach der Diskussion verschiedener chronologischer Vorstellungen zur Kupferzeit, teilt Magnusson Staaf seine Untersuchungsgebiete ein:

- Karpatho-Balkanische Region: 469 Flachbeile
- Mitteleuropa und die Apenninenhalbinsel
- Nördliches Mitteleuropa
- Westeuropa und die Iberische Halbinsel
- Die Britischen Inseln

Jede dieser Untersuchungsgebiete wird zunächst unter quantitativen Gesichtspunkten der o.g. Merkmale behandelt. Es folgen jeweils Angaben zur impressionistischen Typologie, zur chronologischen und geographischen Verteilung der Artefakte, Gedanken und Interpretationen zu Fundkontext und Funktion innerhalb des Untersuchungsraumes sowie regionale Betrachtungen.

Auch Magnusson Staaf versucht die lokalen (nationalen) Typbezeichnungen zu überwinden. Dabei dient im als Grundgerüst zunächst das Untersuchungsgebiet (s.o.), z.B. C-B für "Carpatho-Balkan axe type". In einem nächsten Schritt vollzieht er die Synthese zwischen dem Ergebnis des quantitativen Ergebnisses seiner Merkmalanalyse (s.o.) und (!) den Ergebnissen seiner chronologischen und geographischen Untersuchungen.

Das Resultat dieser Untersuchungen sind am Beispiel der Karpatho-Balkanischen Region die Unterscheidung von sechs Flachbeiltypen: A=C-B:A, B=C-B:B, ... F=C-B:F. Hinzutreten nichtklassifizierbare Flachbeile. Wichtig ist, dass die einzelnen Flachbeiltypen in mehreren der von ihm gebildeten 56 Gruppen vorkommen können: z.B. Typ C-B:A umfaßt 83 Artefakte und erscheint in den Gruppen Nr. 6 und 12. Anzuschließen ist die überregionale Kartierung der gebildeten Flachbeiltypen und ihr prozentuales Vorkommen in diesen Regionen.

In weiteren Kapiteln behandelt Magnusson Staaf die Erstellung und Klassifikation von Metallanalysen und diskutiert die Möglichkeiten Abbaustellen aus den Ergebnissen der Metallanalysen zu erschließen. Seine Untersuchung beschließend erscheinen, aufgeteilt in fünf chronologische Phasen, "tales" (Geschichten) in denen er die jeweilige Entwicklung der Flachbeile diskutiert:

- Phase I entspricht etwa der Frühkupferzeit I
- Phase II entspricht etwa der Frühkupferzeit II und III
- Phase III entspricht der Mittelkupferzeit
- Phase IV entspricht der Spätkupferzeit (Becherkulturen)
- Phase V entspricht der (frühen) Frühbronzezeit

Kritik an den Ausführungen Staaf Magnussons:

Abgesehen von der Unsitte, jedes seiner Hauptkapitel mit Versen aus Romeo und Julia nach W. Shakespeare einzuleiten, sind folgende Punkte an Magnusson Staafs Arbeit zu kritisieren:

- Der fehlende Einbezug der metallanalytischen Daten, die vielfach zur Überprüfung und Korrektur der Typologie herangezogen werden können.
- Die Übernahme der bzw. die Beschränkung auf die Merkmale, die bereits von Malmer, Cullberg und vor allem von Kibbert vorgegeben sind.
- Die Festlegung der Kriterien nach "groß, mittel, klein", "dünn, dick" sowie "breit, mittelbreit, schmal, spitz" und eine primäre Gruppenbildung anhand von absoluten Zahlenwerten und -grenzen.

5.7.4 Niederlande

Aus den Niederlanden sind lediglich fünf kupferne Flachbeile bekannt, die summarisch der Trichterbecherkultur zugewiesen werden[434]. Diese als dicknackige Flachbeile bezeichneten Artefakte werden von Butler und van der Waals als vergleichbar mit den Flachbeilen aus den Hortfunden von Riesebusch und Bygholm bezeichnet und generell den Altheimer Beilen Mittel- und Osteuropas zugewiesen. Lediglich die beiden Exemplare aus Veluwe, die form- und patinaidentisch sind, könnten einen Zweistückhortfund darstellen, wie sie im entwickelten Abschnitt der älteren Trichterbecherkultur aus Südskandinavien belegt sind (z.B. Fjälkinge und Lackalänga) bekannt sind. Vier der fünf Flachbeile sind spektralanalytisch untersucht worden, jedoch: "Somewhat surprisingly, not one of them proves to be of typical 'aeneolithic' metal, i.e. of pure or arsenical copper.... It would thus appear that none of the Dutch flat axes are of metal types known to have been regularly in use in the period of the TRB culture". Die beiden Autoren kommen daher zu dem Schluß, dass die vier analysierten niederländischen Kupferflachbeile "... are likley not earlier than the Bell Beaker metals. Thus there is no evidence for metal-working in the Netherlands prior to the Bell Beaker Phase"[435].

[434]Butler/van der Waals 1966, 75ff.
[435]dies. ebd. 77.

6. Paläometallurgie

Um die Unzulänglichkeiten der typologischen Methode bei der Klassifikation von Artefakten zu überwinden, bietet sich für Metallgegenstände die Paläometallurgie als Mittel der Gegenkontrolle an. Ihr Mittel ist es, der "äußeren Typologie" eine "innere Typologie" zur Seite zu stellen, die den Charakter des Materials beschreibt[436]. Dabei geht es zunächst um die chemische Zusammensetzung des Materials, deren Resultate Gemeinsamkeiten und Unterschiede unabhängig von typologischen Merkmalen geben können. Weitere Informationen können die Metallographie, die Analyse der Korrosionsprodukte, die Geologie, die experimentelle Paläometallurgie, Hütten- und Lagerkunde etc. liefern[437]. Eine weitere Bezeichnung für die Paläometallurgie (franz. paléométallurgie) ist "Archäometallurgie". Die Metallurgie selbst ist Bestandteil der Pyrotechnologie (Technologie des Feuers) und stellt damit ebenso einen Zweig dar wie die Keramikherstellung und die Herstellung von feuergehärteten Werkzeugen, Waffen und Fußböden[438].

6.1 Forschungs- und Entwicklungsgeschichte – Die Phase der Nasschemie

Die erste umfassende Behandlung des Bergbaues und der Metalle ist G. Agricola zu verdanken, der die Ergebnisse seiner Forschungen in zwölf Büchern dokumentierte, welche er kurz vor seinem Tode im Jahre 1555 beendete[439]:

- Interessant sind dabei vor allem das zweite und dritte Buch, in denen die Suche nach Rohstoffen und ihre geologische Natur behandelt werden.
- Die Bergwerke werden im fünften Buch beschrieben.
- Das sechste Buch behandelt die Technik und die Metallurgie.
- Im siebten Buch werden die wichtigsten Metalle,
- in Buch acht die Gewinnung bzw. der Abbau der Erze und in Buch neun das Gewinnen der Metalle beschrieben.
- In den Büchern zehn und elf behandelte Agricola die Edelmetalle Gold und Silber und widmete dabei auch dem zu diesem Zeitpunkt aus den neuen spanischen Kolonien Gold Aufmerksamkeit[440].

Weitere Ansätze einer systematischen Bergbaukunde, die untrennbar mit der Entwicklung der frühen Metallurgie verbunden ist, finden sich bei B. Rössler und F. Heise/F. Herbst[441].

Eine Zusammenstellung der frühesten Forschungen zur Paläometallurgie findet sich bei Otto und Witter sowie bei E. Pernicka[442]. Die Anfänge der chemischen Untersuchungen vor- und frühgeschichtlicher Metallartefakte reichen nachweislich in das 18. Jahrhundert zurück. Diese frühen Untersuchungen unterlagen noch keiner erkennbaren Systematik. Man bestimmte dabei neben dem Hauptbestandteil Kupfer, vor allem den Zinngehalt, da bekannt war, dass die Härte des Kupfers vom Zinn abhängig ist.

Erst ab dem Beginn des 19. Jahrhunderts wurde von M.H. Klaproth, der als Begründer der genauen Gewichtsanalyse gilt, eine Reihe von Analysen angefertigt und in seinen "Beyträgen zur chemischen Kentniß der Mineralkörper“ (1795 - 1815) veröffentlicht. Bekannt war zum damaligen Zeitpunkt bereits der Einfluss von Zinn auf Farbe, Gieß- und Schmiedbarkeit

[436]Sperl 1978.
[437]Bertemes 1989, 136f.; Magnusson Staaf 1996, 98ff.; Ankner 1998, 151ff.
[438]Ottaway 1994, 7ff.
[439]Agricola 1555 (1978).
[440]Mohen 1990, 21f.
[441]Rössler 1700; Heise/Herbst 1908.
[442]Otto/Witter 1952, 1ff.; Pernicka 1986.

sowie Härte und Klang des Kupfers. Klaproths Forschungen zogen eine rege Analysetätigkeit an vorgeschichtlichen Artefakten nach sich. Man beschränkte sich aber nicht nur auf die Untersuchung von Kupfer- und Bronzegegenständen bzw. deren Patina, sondern auch auf Schlacken, Gläser, Tone und sogar auf Urnen und deren Ascheninhalt. Das gängige Verfahren der damaligen Zeit war die naßchemische Untersuchungsweise[443], in der vergleichsweise viel Probenmaterial aus dem Artefakt entnommen werden musste, was nicht selten - gerade bei kleinen Gegenständen - zum Totalverbrauch führte.

Mit den ersten ernsthaften nasschemischen Analysetätigkeiten an alten Fundgegenständen im Jahre 1792 untersuchte M.H. Klaproth eine größere Anzahl von Metallfunden aus aller Welt und verglich diese mit den technischen Produkten der damaligen Zeit. Dabei wurde die Bedeutung der einzelnen Beimengungen erkannt und diese entsprechend genauer als bisher erfasst. Offenbar lagen ihm aber noch keine oder kaum Arsenbronzen vor, da er ausschließlich dem Zinn die Eigenschaft Kupfer zu härten zusprach. Bemerkenswert ist, dass Klaproths Analysetätigkeit den Anspruch erhob, nicht lediglich die Zusammensetzung der Metalle festzustellen, sondern bereits Aussagen allgemein-historischer Art zu treffen. Es wird deutlich, dass durch diese einfachen Methoden die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse nahezu unmöglich war[444]. Und es ist somit auch verständlich, dass die Vertreter der Altertums-wissenschaften dieser Methodik mehrheitlich ablehnend gegenüberstanden, da es - je kleiner der zu untersuchende Gegenstand war - bei der Probenentnahme um den Verlust des phänotypischen ging, an den sich die Archäologen bei ihren Untersuchungen ja schließlich halten mussten.

Klaproths Analysenmethode:

- Mechanisches Entfernen der Patina
- Auflösung der Probe in "mittelkonzentrierter“ Salpetersäure
- Der zurückbleibende Niederschlag, der aus Zinnstein und/oder Zinnsäure besteht wurde getrocknet und zur Zinnbestimmung ausgewogen
- Aus dem Filtrat wird eventuell vorhandenes Blei als Sulfat gefällt
- Aus dem entstandenen zweiten Filtrat wird Kupfer an einem Eisenblättchen abgeschieden und gewogen

Die analytischen Bestimmungen dehnten sich rasch auf regionale Untersuchungen aus, so z.B. Hünefeld und Picht (1827) in ihrer Arbeit "Rügens metallische Denkmäler der Vorzeit, vorzugsweise chemisch bearbeitet“. Da die vorgeschichtlichen Perioden zu diesem Zeitpunkt noch gar nicht definiert waren, wurden stets Vergleiche mit römischen Artefakten angeführt. Dabei setzte sich zwangsläufig die Ansicht durch, dass sämtliche mitteleuropäischen Bronzen als römisch anzusehen seien.

1839 erstellte der Schwede Berzelius weitere Kupferlegierungen und legte dabei die Einwirkungen von Zinn und Zink erstmals quantitativ fest.

F. Göbel konnte 1842 bereits etwa 120 Analysen zusammenstellen und wählte für seine Auswertung den pathetisch-anspruchsvollen Titel "Über den Einfluss der Chemie auf die Ermittlung der Völker der Vorzeit oder Resultate der chemischen Untersuchung metallischer Alterthümer insbesondere der in den Ostseegouvernements vorkommenden, behufs der Ermittlung der Völker, von welchen sie abstammen“. Die Auffassung, dass es keine vorrömischen Bronzen gab, galt zu diesem Zeitpunkt noch immer (s.o.), was zwangsläufig dazu führte, dass man die gesamte Bronzezeit oftmals in die Zeit nach Christi Geburt verlegte.

[443]Definition: Die Nasschemie ist der praktische Zweig der Chemie, vor allem der analytischen, der sich überwiegend im Reagenzglas, sichtbar durch Gasentwicklung, Verfärbung, Fällung oder ähnliches, abspielt.
[444]Caley 1949

Die Analysen waren nicht sehr detailliert und so unterteilte Göbel die Analysen wie folgt:

- Artefakte aus Frankreich, Deutschland und den nordischen Ländern bestanden nur aus Zinn und Kupfer.
- Die sogenannten "römischen“ Legierungen umfassten drei Gruppen:
  -> Zink und Kupfer
  -> Blei, Zinn und Kupfer
  -> Blei, Zink, Zinn und Kupfer
- Russische Funde ergaben meist Kupferlegierungen mit Zink-, Zinn- und Blei.

Immerhin war Göbel sich bewusst, dass die Anzahl von etwa 120 Analysen noch viel zu gering war, um weiterreichende Aussagen zu treffen.

Göbels Analysenmethode:

- Zunächst fällte auch er Zinnoxid/Zinnstein aus.
- Das erhaltene Filtrat wurde mit Chlornatrium auf Silber und mit schwefelarmem Natron auf Blei geprüft.
- Das abfiltrierte schwefelsaure Blei wurde geglüht und auf seinen Gehalt untersucht.
- Dem sauren Filtrat wurde Schwefelwasserstoff zugesetzt und das Schwefelkupfer abfiltriert.
- Nach Abspaltung des Schwefelwasserstoffes wurde das etwa vorhandene Zink mit kohlensaurem Kali ausgefällt, geglüht, gewogen und berechnet.
- Der Kupfergehalt wurde meistens indirekt, d.h. aus den Verlusten (zu Hundert) bestimmt.
- Spuren von Silber, Arsen und Schwefel wurden nicht berücksichtigt.

1844 legten C.F. Lisch und H.L. von Santen ihre "Chemische Analysen antiker Metalle aus heidnischen Gräbern Meklenburgs...“ vor. Lisch erkannte bereits das Dreiperiodensystem an, wie es von Thomsen (1837) und Worsaae (1843) entwickelt wurde[445]. Allerdings ging er von einer eigenständigen Entwicklung der heimischen (mecklenburgischen) Metallurgie aus und lehnte jegliche Einflussnahme des Südens konsequent ab.

Die in Gang gekommenen naturwissenschaftlichen Untersuchungen vor- und frühgeschichtlicher Gegenstände setzte sich fort, was sich nun vor allem auch in der Analyse von Gesteinen ausdrückte. All diese Arbeiten hatten noch immer den Bezug zu römisch-griechischen oder aber biblischen Grundlagen.

1852 erschien in Göttingen die Dissertation von J.W. Mallet, die neue quantitative Analysen von Bronze- und Goldgegenständen beinhaltete. Mallets Verdienst liegt darin, dass er die Proben ausdrücklich zunächst qualitativ untersuchte. Ferner untersuchte er die Bronzen auch auf den Schwefelgehalt und wies damit nach, dass neben der Verwendung von gediegenem Kupfer und der oxydischen Erze Cuprit, Malachit und Kupferlasur, auch die Verhüttung sulfidischer Erze wie dem Kupferkies vorkam. 1853 untersuchte Mallet die für Zinn-Kupferlegierungen charakteristischen Bruchflächen, was vermutlich als Beginn der modernen Metallographie gewertet werden darf.

Ab 1860 lieferte L.R. von Fellenberg weitere chemische Analysen (insgesamt 205). Waren die Untersuchungen bislang auf Elemente wie Zinn, Zink, Blei und ggf. noch Schwefel beschränkt gewesen, so wies Fellenberg nun auf das Vorkommen weiterer Spurenelemente hin, die geeignet seien, die Herkunft der Metalle und Erze zu ermitteln. Gleiches postulierte Schrötter (1861). Fellenberg und Schrötter wollten anhand des Nickelgehaltes der Bronzen

[445]Thomsen 1837; Worsaae 1843.

auf eine alpine Herkunft schließen. Der Nachweis scheiterte zu diesem Zeitpunkt an der immer noch zu geringen Anzahl der vorhandenen Analysen.

C.R. von Fellenberg (1860) verbesserte die Analysentechnik vorgeschichtlicher Bronzen:

- Alle Proben wurden mit reiner Salpetersäure von 1,4 % kochend behandelt, bis keine "rothen Dämpfe mehr sichtbar waren".
- Die Lösung wurde mit Wasser verdünnt und filtriert.
- Das Zinnoxid wurde nach dem Glühen gewogen und enthielt 2% Eisenoxyd und 4% Kupferoxid.
- Nach diesem Verhältnis wurden die direkt gefundenen Mengen der Zinnoxyde korrigiert.
- Die Lösung des salpetersauren Kupfer wurde mit einem Tropfen Salzsäure auf Silber geprüft, das, wenn vorhanden, als Chlormetall abgeschieden und bestimmt wurde.
- Die Kupferlösung wurde zur Austreibung der Salpetersäure zur Trockne verdunstet, das abgeschiedene schwefelsaure Bleioxyd gesammelt und daraus der Bleigehalt berechnet.
- Die Lösung des schwefelsauren Kupfers - wurde mit viel Wasser verdünnt - durch Schwefelwasserstoffgas vollständig ausgefällt und das Schwefelkupfer abfiltriert.
- Das farblose Filtrat wurde nach Übersättigung mit Ammoniak. durch Schwefelammonium ausgefällt, das schwarze Schwefelmetall auf dem Filter gesammelt, getrocknet, mit dem Filter verbrannt und der Rückstand in Königwasser gelöst.
- Diese Lösung wurde "bis nahe zur Trockenheit" verdunstet, dann mit Wasser verdünnt, mit einigen Tropfen essigsauren Kalis versetzt und gekocht, bis das nie fehlende Eisenoxyd abgeschieden war, und dann filtriert.
- Das meist farblose oder grünlich gefärbte Filtrat wurde mit Ätzkali kochend gefällt und der grüne Niederschlag von Nickel- oder Kobaltoxyd abfiltriert und gewichtsmäßig bestimmt.
- Das von diesen Niederschlägen getrennte alkalische Filtrat blieb auf Zusatz von Schwefelammonium stets klar und erwies so die untersuchte Bronze als zinkfrei.

Fellenberg wusste bereits um das Phänomen der Mitfällung, das ein adsorptives "Mitreißen" von Verbindungen darstellt, die normalerweise gar nicht ausfallen würden. Im Grunde handelt es sich bei Fellenbergs Analyse um einen Kationentrennungsgang, mit dem Metalle und Nichtmetalle aufgeschlossen, voneinander getrennt und nachgewiesen werden können (Ansätze einer qualitativen Analyse).

1863 untersuchte von Fellenberg erneut die oben erwähnten mecklenburgischen Funde von Lisch. Die meisten dieser Artefakte waren hinsichtlich ihrer Fundorte und Fundumstände genau dokumentiert. So konnte Fellenberg zu seinen Analysen feststellen: "...die Gegenwart von Blei in den Bronzen, in solchen Mengen, dass dessen Menge einen absichtlichen Zusatz verrät, scheint daher ein zureichendes Kriterium abzugeben, dass solche Legierungen von Kulturvölkern herrühren und nicht von den Leuten der Bronzezeit"[446].

Zur gleichen Zeit herrschte ein erbitterter Streit zwischen Archäologen und Sprachwissenschaftlern über die Herkunft der Metallkenntnis und die Übertragungsmöglichkeiten der technischen Fortschritte.

[446]Eine 1865 von Fellenberg erstellte naßchemische Analyse des Flachbeils von Kirch-Jesar (Unit 20061344) übertrifft sogar die Analysegenauigkeit von Otto u. Witter für dieses Artefakt (O/W 88). Die Fellenbergsche Analyse weist nach SAM 2 ein E10-Kupfer aus (Lutz et al. 1997, 43 Tab. 1 im Vergleich mit O/W 88 und FMZM 1374). Außerdem existieren hierzu noch zwei SAM-Analysen (SAM 9626 und 9626n), so dass dieses Artefakt wohl zu den meistanalysierten Flachbeilen Mitteleuropas gehören dürfte. Sowohl typologisch ist die Zugehörigkeit zu den Dreiecksflachbeilen (nach Kibbert 1980) bzw. zu den Flachbeilen mit stämmigem Körper (nach Patay 1984, 34ff.) als auch metallanalytisch zur Kupfersorte Nógrádmarcal (nach E. Schubert 1979) gesichert.

1865 nahm F. Wibel dazu Stellung, indem er den frühesten Bronzeerzeugnissen tatsächlich ihren Charakter als intentionelle Legierungen bestätigte. Außerdem erschloss er aus den von ihm zusammengetragenen mineralogischen, erz- und metallkundlichen Anhaltspunkten im Vergleich mit den Erzen mitteleuropäischer Lagerstätten, dass diese auch tatsächlich bereits in der Bronzezeit ausgebeutet wurden und dass das Metall nicht von weit außerhalb importiert worden war. Hinsichtlich der Aussagekraft der Nebenelemente stellte Wibel fest: "Vom Standpunkte des Chemikers aus hätte von Anfang an auf den Nachweis der Nebenbestandteile ein gleich großes Gewicht gelegt werden sollen, wie auf den der Hauptbestandteile, weil nur dadurch eine wirkliche Kenntnis des Stoffes erzielt wurde. Allein fast alle Analytiker der früheren und sehr viele der neueren Zeit glaubten, von falschen antiquarischen Gesichtspunkten verführt, auf jenen Nachweis ganz oder teilweise verzichten zu dürfen. Und wenn nun im Verlaufe dieser Blätter unleugbar, wie ich glaube, erwiesen wird, dass die Lösung der eigentlichen antiquarischen Fragen lediglich durch die Nebenbestandteile der Bronze und anderer Stoffe zu erzielen ist, so ergibt sich, dass ein großer Teil früherer Analysen für unsere Zwecke unbrauchbar ist. ... Die Nebenbestandteile einer Bronze sind also das Hilfsmittel für die annähernde Bestimmung des Ursprungsortes der Kupfererze"[447].

Obwohl zu dieser Zeit (um 1870) bereits mineralogisch-petrographische und botanische Untersuchungen der Ausgrabungsergebnisse von Seeufersiedlungen in Mittel- und Nordeuropa vorlagen, wurde die Herkunft der vorgeschichtlichen Metalle immer noch nach außen verlagert. Man glaubte nun an etruskischen Import, an eine semitische Rolle bei der Übermittlung der Metalltechnik und G. de Mortillet suchte die Heimat der Bronze in Indien.

1869 veröffentlichte von Bibra, beeinflusst von Wibel, 1250 Analysen (von mehr als 80 Chemikern). Außerdem erstellte er selbst noch etwa 600 weitere Analysen, deren Methode er genau beschreibt. Es gelang ihm in eigenen Analysen immerhin bereits in einer Probe bis zu elf Elemente (!) zu unterscheiden.

Die ebenfalls im Jahre 1869 gegründete Anthropologische Gesellschaft in Berlin unter R. Virchow leitete einen enormen Aufschwung der naturwissenschaftlichen Untersuchungen vorgeschichtlicher Gegenstände und Fragestellungen ein. Man denke nur an die anthropologischen Untersuchungen jener Zeit. 1890 setzte O. Helm Wibels Forderungen nach der Bestimmung der Nebenelemente in den Metallen fort und erstellt weitere eigene Analysen. Er kam zu dem Schluss, dass in der Vorzeit auch die silber-, arsen- und antimonhaltigen Fahlerze ausgebeutet wurden.

Mit den Ausgrabungen Schliemanns 1878 in Mykene und 1881 in Troja wuchs das Interesse auch an der Untersuchung der Metallfunde weiter an. 1879 erschien ein Bericht von M. Much über den bronzezeitlichen Bergbau am Mitterberg bei Salzburg, mit dem klar bewiesen wurde, dass es einen vorgeschichtlichen einheimischen Erzabbau (und damit zwangsläufig auch eine einheimische Metallurgie) in Mitteleuropa gab.

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts war es vor allem O. Montelius der zahlreiche Analysen von Gegenständen aus der frühen Metallzeit Norddeutschlands und Skandinaviens ausführen lies. Allerdings legte Montelius wiederum nur auf das Nebenelement Zinn besonderen Wert, so dass die anderen Bestandteile des Metalles unberücksichtigt blieben[448].

1893 bestritt O. Ohlshausen die Ansicht, dass es in steinzeitlichen Gräbern Eisenartefakte gegeben habe und wies nach, dass das Kupfer in Mitteleuropa vor dem Eisen verwendet wurde. Die Notwendigkeit dieser Richtigstellung mag aus heutiger Sicht verwundern, aber die

[447]Vgl. hierzu die Diskussion um die gruppierungsrelevanten Nebenelemente, was angesichts Wibels Ausführungen fast schon wieder als methodischer Rückschritt gelten könnte.
[448]Montelius 1895, 425ff.

Ansicht setzte sich erst seitdem durch. Ebenfalls im Jahre 1893 ist es wiederum M. Much, der in der zweiten Auflage seines Buches "Die Kupferzeit in Europa und ihr Verhältnis zur Kultur der Indogermanen“ alle erreichbaren Funde der frühen Metallzeit Mitteleuropas veröffentlichte[449].

Charakteristisch für das Verhältnis zwischen den Nasschemikern und den Altertumswissenschaften des 19. Jahrhunderts war der Mangel an Verständnis für die Fragestellungen des Gegenübers. Dies ist nicht weiter verwunderlich, da sich beide Wissenschaften erst allmählich über ihren eigenen Standort bewusst werden mussten. Die immer weiter verfeinerte naßchemische Analytik ermöglichte es aber immerhin bereits eine grobe Unterteilung der Kupferlegierungen vorzunehmen, die sich aber immer noch in erster Linie am Zinngehalt orientierte:

Tabelle Nr. 7:

Bronzen	%Cu	%Sn	sonstige Elemente
Glockenbronze	77-80	23-20	
Spiegelmetalle	40-70	60-30	
Geschützbronze	90	10	
Kunstbronze	80-90	5-8	Zn, Pb
Kupfermünzen	95	4	Zn 1
Aluminiumbronze	85-90		Al 5-10
Kupromangan	70		Mn 30
Phosphorbronze	92	7	P 0,5-1
Siliciumbronze	90	8-9	Si bis 2
Wolframbronze	90		W 10

Als einen Übergang von der nasschemischen zur apparativen Materialbestimmung kann man die Elektrogalvanometrie ansehen, mit der seit Anfang des 20. Jahrhunderts der Kupfergehalt einer Lösung bestimmt werden konnte:

- Zwei Elektroden (meist aus Platin) werden gewogen und in eine kupferhaltige Lösung gelegt.
- Wird eine Spannung angelegt, scheidet sich an der Kathode Kupfermetall ab.
- Nun kann durch Rückwaage der Kupfergehalt der Lösung (und somit des aufgelösten Objektes) quantitativ bestimmt werden.

Um die Jahrhundertwende setzte sich die naturwissenschaftliche Methode und ihre Anwendung auf kulturhistorische Fragen allmählich durch und in ihrer Folge erschienen bis etwa 1920 zahlreiche Arbeiten, z.B. von A. Bezzenberger über die "Analyse vorgeschichtlicher Bronzen Ostpreußens“[450]. Dieser erkannte bereits für Ostpreußen, dass "einige Steinbeile, ... nach dem Vorbild von Bronze- (oder Kupfer-) Äxten gearbeitet sind,...". Einschränkend schloss er daraus, "dass in dieser Übergangszeit das Kupfer bei uns eine Verwendung gefunden habe, dass man von einer ostpreußischen Kupferzeit sprechen darf, ist ganz unwahrscheinlich, denn es gibt nur ein einziges Stück ..., das unzweifelhaft der europäischen Kupferzeit (die den Ausläufer der Steinzeit bildete) zuzurechnen ist. ... und so wird denn wohl jenes einzige Stück als importiert anzusehen sein, zumal da seine Form für Ostpreußen sonst nicht zu belegen ist"[451].

Bezzenberger beschrieb bereits genau seine Vorgehensweise bei der Anlage der Analysen[452]: "Das für die Analysen erforderliche Material wurde - soweit es nicht in Stücken bestand, die

[449]Much 1893.
[450]Bezzenberger 1904.
[451]ders. ebd. VIf.
[452]ders. ebd. Xff.

ohne weiteres preisgegeben werden konnten - durch Abkneifen oder durch Anbohren gewonnen. Da beides mit eisernen Werkzeugen geschah, und die erforderliche Beseitigung der Oxydschicht der Proben von den untersuchenden Chemikern ebenfalls mit solchen Geräten vorgenommen wurde, so könnten bei diesen Vorarbeiten Eisenspuren in Bronzeproben gelangt sein. Das Quantum der Proben betrug in der Regel 1 - 2 gr." Sehr wichtig ist folglich Bezzenbergers Hinweis auf eine durch die Entnahmegerätschaften (Zangen- und Bohrerabrieb) bedingte Eisenkontamination der Proben und zeigt im Verlaufe der Forschungsgeschichte, dass dieses Problem auch Jahrzehnte später bei der Auswertung der Metallanalyseergebnisse noch eine Rolle spielt[453].

Die Durchführung der Analysen in der Beschreibung Bezzenbergers unterscheidet sich kaum von den Vorgehensweisen, die bereits von Göbel[454] und von von Fellenberg[455] angewendet wurden, vielleicht nur mit der Ausnahme des neuen Einsatzes der Elektrolyse: "Es wurde in der Regel ca. 1 g der Bronzen mit konzentrierter Salpetersäure behandelt, auf dem Wasserbade zur Trockne gedampft, der Rückstand mit verdünnter Salpetersäure aufgenommen, vom Zinn- (und Antimon-) Oxyd abfiltriert, und das Filtrat der Elektrolyse unterworfen. Auf diese Weise wurde Kupfer und Blei ermittelt; dieses immer nur in geringen Mengen vorhanden, setzte sich in allen Fällen als festhaftender Überzug von Bleisuperoxyd an der Anode ab. Die elektrolysierte Flüssigkeit wurde mit Schwefelwasserstoff auf Kupfer geprüft und nach Abfiltrieren eines event. entstandenen Niederschlags zur Trockne gedampft. Die Lösung des Rückstandes mit Ammoniak versetzt gab in der Regel geringe Abscheidungen von Eisenoxydhydrat. Nach dem Abfiltrieren derselben wurden durch Schwefelwasserstoff Zink und Nickel (Kobalt) abgeschieden. Nach dem Wägen der Schwefelmetalle wurden dieselben mit Salpetersäure behandelt, die Trennung des Zinks vom Nickel (Kobalt) erfolgte durch Natronlauge. Zur Trennung des Zinns und Antimons, bzw. zum Nachweis des Arsens, wurden die Oxyde mit Soda und Schwefel geschmolzen. Aus der Lösung der Schmelze fand, nach Abfiltrieren noch vorhandener geringer Mengen Kupfersulfid, die Fällung der Schwefelmetalle durch Salzsäure statt. Die Behandlung der abfiltrierten Schwefelmetall einer konzentrierten Lösung von Amoniumcarbonat gab Anhaltspunkte über das Vorhandensein von Arsen. Die Trennung des Zinns und Antimons erfolgte durch Schmelzen mit Ätznatron"[456]. "Zur Erläuterung der Analysen bemerkte Herr Blochmann außerdem, dass "Spuren" (abgekürzt: Sp.) "in der Regel weniger als 0,1 Prozent bezeichnen soll", dass "es sich bei einem Fragezeichen um so geringe Mengen handelt, dass bei der Verwendung von ca. 1 g Substanz der Nachweis nicht mit voller Sicherheit erbracht werden konnte" und "(Diff.)" (d. i. Differenz) die Ergänzung zu 100 ohne gewichtsanalytische Bestimmung bedeutet".

Als wichtige Hinweise der von Bezzenberger vorgelegten Metallanalysen sind folgende Feststellungen zu werten: "Diese Tabellen ergeben, dass Silber in keinem Falle bemerkt ist. Ferner, dass Eisen nur in 3 Fällen nicht nachgewiesen ist ..., aber nur in 5 Fällen 1-2 Prozent, nur in 2 Fällen mehr als 1-2 Prozent und im Maximum 2,1 beträgt..., d.h. dass es wie in allen vorgeschichtlichen Bronzen, so auch in den unsrigen nicht als absichtlicher Zusatz, sondern nur als Verunreinigung ihres Rohmaterials enthalten ist. Dasselbe ergibt sich aus ihnen für Nickel, ...ferner für Arsen und Kobalt, die im besten Falle nur in Spuren gefunden sind. ... Auch das Antimon kann, ... nur als zufälliger Bestandteil angesehen werden..". Es ist festzuhalten, dass eine Probenentnahme von 1 - 2 gr zu Durchführung einer nasschemischen

[453]Vgl. hierzu z.B. die Aussage von O. Werner (in Lüning 1973, 16) für das Metallanalyseergebnis des Meißels von Schernau. Pernicka (1984, 519) trennte die platt gedrückten Schmelzkügelchen aus SAM-Beständen "mit einer Stahlzange in zwei Hälften". Eine ausführliche Darstellung der Vorgehensweise bei der Probenentnahme findet sich bei Govedarica et al. (1995, 265 Fn 2).
[454]Göbel 1842.
[455]Fellenberg von 1860.
[456]Blochmann zitiert nach Bezzenberger (1904 XI).

Analyse und unter den beschriebenen Techniken zu gering war. Der fehlende Nachweis auf Silber schränkt die Verwendbarkeit und Vergleichstauglichkeit dieser Metallanalyseergebnisse stark ein.

Um diese Zeit stieg auch das Interesse an der Herstellungsweise der Artefakte wie Löt- und Münztechnik. Auch außereuropäische Metallfunde erlangten nun Beachtung, so z.B. aus Südamerika, Mesopotamien und Indien.

Bis Ende der 20er Jahre des 20. Jahrhunderts waren also naßchemische Analyseverfahren die einzigen, die für die Untersuchung archäologischen Materials zur Verfügung standen. Der Nachteil, dass für jedes zu bestimmende Element ein separater Durchgang erforderlich war, schlug sich im Zeit-, vor allem aber natürlich im Materialbedarf nieder und ließ sich angesichts des Wertes von Artefakten nicht gut bewerkstelligen. Für die naßchemische Analyse von Keramikproben wurden 1975 als Arbeitsleistung geschätzt: pro Person und Jahr ca. 200 Analysen.

Mit dem raschen Übergang zur apparativen Multielementanalyse in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts verlor die Nasschemie ihre Bedeutung und spielte nur noch in der Probenvorbereitung eine Rolle. Zwar hat die gänzliche oder zumindest weitgehendste Zerstörungsfreiheit der Artefakte den neueren Analysemethoden wie der OES und ihren Nachfolgern zwangsläufig Vorschub geleistet, jedoch ist der Nasschemie vorbehalten geblieben, dass sie lange Zeit die exaktesten quantitativen Ergebnisse zu liefern vermochte[457].

Namen wichtiger Erforscher der Paläometallurgie im 20. Jahrhundert nach Ländern angeordnet:

- Deutschland: Winkler, Otto, Witter, Junghans, Sangmeister, Schröder, Hartmann, Pernicka.
- Frankreich: Maréchal, Briard, Mohen, Eluère, Domergue.
- Großbritannien: Forbes, Coghlan, Tylecote, Craddock, Oddy, Rothenberg, de Jesus, Snodgrass, Needham, Northover, Ottaway.
- Österreich: Neuninger, Pittioni
- Polen: Piaskovsky.
- Schweiz: Rychner, Fasnacht.
- Tschechien: Pleiner, Págo, Novotná.
- UdSSR und Nachfolgestaaten: Selmikanov, Černých, Ryndina
- USA: Lamberg-Karlowsky, Maddin, Muhly, Lechtman, Wertime, Gale, Rapp jr.

[457]Caley 1964, 81ff.; ders. (ebd.) mit Anleitungen zur nasschemischen Analyse von Kupfer auf einzelne Nebenelemente. Ders. (ebd. 93) schränkt allerdings die Fähigkeiten der nasschemischen Analyse hinsichtlich der Nachweisgrenzen (< 0,01 %) sowie für die generelle Bestimmung von z.B. Wismut ein.

6.2 Jüngere Analyseverfahren

6.2.1 Die optische Emissionsspektralanalyse (OES)

6.2.1.1 Funktionsweise der OES

- Die für die Spektralanalyse entnommene Bohrprobe wird mit Hilfe einer Kohleelektrode zu einer Schmelzperle (Globule) verschmolzen.
- Die Probe wird dann durch einen Hochspannungsfunken mit einem Funkenerzeuger angeregt.
- Ein Spektrum entsteht, welches durch ein Prisma gebrochen und von einem Universalspektrographen aufgenommen wird.
- Jedes Element, das bei der Erzeugung eines Lichtstrahles beteiligt ist, lässt sich anhand seiner spezifischen Emissionslinien, auch Spektrallinien genannt, qualitativ nachweisen.
- Ein Mikrophotometer ermöglicht eine vollquantitative Auswertung. Die Quantität wurde in Prozentzahlen, in der Regel Gewichtsprozente, angegeben. Ist ein nachweisbarer Anteil so gering, dass er nicht mehr vollquantitativ erfaßbar war (unterhalb der Messempfindlichkeitsgrenze, jedoch über der Nachweisgrenze), so wird der Wert lediglich qualitativ (Spur, +, ?) vermerkt[458].

Eine sehr gute Behandlung der Geschichte und der Probleme der OES stammt von H. Härke. Dieser Aufsatz ist auch mehr als 20 Jahre nach seiner Veröffentlichung nicht überholt[459]. Die Geschichte der deutschen OES-Entwicklung ist mit dem Namen J. Winkler verbunden, der 1935 erstmalig die spektroskopische Methode zur Untersuchung vorgeschichtlicher Metalle anwendete:

- Bei der OES werden Atome durch Zufuhr elektrischer und thermischer Energie zum Strahlen angeregt, wobei die Strahlung durch Quantensprünge in der äußersten Elektronenschale entsteht.

Physikalisch sind somit die Grundlagen mit denen der späteren Atomabsorbtionsspektronomie (AAS) gleich. Die grundlegenden Zusammenhänge zwischen Emission und Absorption wurden 1860 von Kirchhoff und Bunsen erarbeitet. Bei der physikalischen Entladung zwischen zwei Elektroden, wie sie bei der OES erforderlich sind, werden aber wesentlich höhere Temperaturen als in der Flamme erreicht, so dass sich im Unterschied zur AAS die Mehrzahl der Atome im angeregten Zustand befindet. Das von diesen Atomen emittierte Licht wird optisch in seine Wellenlänge zerlegt, so dass man ein Linienspektrum erhält. Die Intensität der Linien, die meist auf einer fotografischen Platte gemessen wird, kann nach Vergleich mit einem Standard zur quantitativen Analyse herangezogen werden. Der Vorteil der OES liegt darin, dass man eine große Anzahl von Elementen gleichzeitig bestimmen kann (im Unterschied zur AAS).

Zwar ist die Empfindlichkeit der OES mit jener der AAS vergleichbar, jedoch gilt die OES als weitaus störanfälliger als die AAS. Diese Anfälligkeit liegt in der vergleichsweise instabilen Methode durch Bogen- oder Funkenanregung begründet. Dies hat zu einem Übergang zur Anregung mit verschiedenen Varianten von Plasmabrennern geführt, die wesentlich stabilere Anregungsmethoden ermöglichen. Hervorzuheben ist hierbei vor allem der Einsatz der Brenner mit induktiv gekoppeltem Plasma (ICP-OES)[460], in dem die Probe, ähnlich wie bei

[458]Bertemes 1989, 137
[459]Härke 1978, 165ff. Kurzdarstellung bei Mohen (1990, 30).
[460]ICP = inductively coupled plasma; Pernicka 1990, 79ff.

der AAS, als Lösung zerstäubt wird[461]. Das Nachweisvermögen der ICP-OES übertrifft jenes der AAS mit Flammenanregung (siehe weiter unten)[462].

Seit dem Ende der 20er Jahre dieses Jahrhunderts, nach den Fortschritten in der Intensitätsmessung von Spektrallinien, und Anfang der 30er Jahre setzten die Bildung und die ersten Arbeiten von Forschungsgruppen ein:

- Seit 1928 am Royal Anthropological Institute (RAI) in London zur Erforschung vorderasiatischer Kupfer- und Bronzeobjekte.
- Seit 1932 unter Wilhelm Witter in Halle am späteren Institut für Volkheitskunde. Otto und Witter entwickelten mit Hilfe des Physikers Winkler (s.o.) die Spektralanalyse weiter und konnten an Proben von nur 0,2 gr, die seit den 50er Jahren auf 0,04 gr und weniger reduziert werden konnten, die wichtigsten Neben- und Spurenelemente wie Zinn, Blei, Silber, Gold, Nickel, Kobalt, Arsen, Antimon, Wismut, Eisen und Zink nebeneinander quantitativ bestimmen. Dieses Verfahren wurde später auch von der Stuttgarter Gruppe angewendet und weiterentwickelt.
- 1931 begann Preuschen von Wien aus Untersuchungen an der Lagerstätte Kelchalpe.
- 1933-35 fertigten Danilevski und Iessen in Leningrad die ersten Analysen im sowjetischen Bereich an.

6.2.1.2 Zielsetzungen und Methoden der OES

Die vier wichtigsten Arbeitsgruppen zur Erforschung der Paläometallurgie in Mittel-, Nord- und Osteuropa bedienten sich also der optischen Emissionsspektralanalyse (OES) zur Gewinnung ihrer Ergebnisse. Sie unterscheiden sich allerdings in der Art ihrer Fragestellung, der Probenvorbereitung, der Probenanregung, der Auswertungsweise und in Bezug auf ihre Untersuchungsgebiete (sowohl geographisch als auch chronologisch).

Die Archäologie war lange Zeit mit dem Problem beschäftigt, Verbindungen zwischen dem Artefakt und einer spezifischen Erzquelle nachzuweisen. Dieses ehrgeizige Ziel sollte ein Reihe von Fragestellungen klären:

- Den Nachweis vorgeschichtlicher Handelswege und –beziehungen.
- Das Aufzeigen von chronologischen Beziehungsgeflechten archäologischer Kulturen.
- Identifizierung von Regionen, in denen Metallurgie und Metallhandwerk entstand.

Ohne auf die Verschiedenheiten der bei den einzelnen Arbeitsgruppen verwendeten Spektralanalysetechniken einzugehen[463], lässt sich folgende grundlegende Gemeinsamkeit festhalten: Das Verfahren der optischen Emissionsspektroskopie beruht grob gesagt darauf, dass jedes Element, das bei der Erzeugung einer Lichtstrahlung beteiligt ist, in dem durch Brechung im Prisma oder Gitter hergestellten Spektrum der Strahlung durch mehrere Emissionslinien, den Spektrallinien, nachgewiesen werden kann.

[461]Für die ICP-OES und die AAS wird die Probe in Säure gelöst. Der Nachteil dieser Verfahren besteht im Verbrauch dieser Probe, was bei kleinen oder einzigartigen Objekten problematisch ist (Pernicka 1990, 80).
[462]ders. 1984, 518f.; Bertemes 1986, 14:"Wie die meisten physikalischen Bestimmungsverfahren, besitzt auch die Emissionsspektralanalyse keine absolute Genauigkeit bei der vollquantitativen Bestimmung. ...Will man eine größere Anzahl von so erstellten Analysedaten gliedern, so sollte man diese systeminhärenten Fehler auf alle Fälle berücksichtigen".
[463]Caley (1964, 93ff.) mit einer praktischen Darstellung der verschiedenen Methoden.

Für die Auswertung der Spektralaufnahmen lassen sich in der Praxis drei Arten unterscheiden:

- Für eine qualitative Bestimmung der vorhandenen Elemente genügt eine einfache Feststellung der jeweiligen Spektrallinien an den genau definierten Stellen im Spektrum.
- Die halbquantitative Auswertung, wie sie bei den Arbeitsgruppen in Wien, Brünn und Budapest Anwendung fand, verzichtet wegen der geringen Reproduzierbarkeit des sogenannten Bogenspektralbildes von vornherein auf Zahlenangaben. Hier wurde die Intensität vom Auswerter rein visuell geschätzt. Das Problem dabei ist, dass diese visuelle Schätzung die jeweilige Abhängigkeit zwischen der Linienintensität und der Absolutkonzentration nicht berücksichtigt und die eingesetzten Zeichen wie "+++“ für "sehr stark“, "++“ für "stark“ etc. jeweils eine bis zwei Zehnerpotenzen der Konzentration abdecken können. Als Beispiel für dieses Unsicherheit können die Vergleiche zwischen vollquantitativen chemischen und halbquantitativen spektrographischen Analysen der mittelbronzezeitlichen Depotfunde von Alsónémedi und Pusztaszentkirály von E. Szegedy dienen[464]. Der Zinnanteil, der für dieses Metall technologisch charakteristisch ist, und in 16 Fällen nach der halbquantitativen spektrographischen Methode mit dem Symbol "+“ (= schwach vorhanden) ausgewiesen ist, schwankt in seiner absoluten Konzentration zwischen 1,9 und 7,38 % [465].
- Eine quantitative (auch vollquantitative) Bestimmung hingegen erfordert die Messung der Intensität der Linie (d.h. deren Schwärzungsgrad auf der Photoplatte) mit einem Mikrophotometer. Dieses Verfahren ergibt Resultate mit absoluten Angaben, d.h. für jedes Element wird der Anteil an der Gesamtmenge in Prozentzahlen (i.d.R. Gewichtsprozente) angegeben. Die Hauptmenge des Materials (das Kupfer) wird aus der Differenz (100 % minus Summe der Beimengungen/Nebenelemente) ermittelt. Um zu wissen, welches Element an welcher Stelle und mit welcher Intensität im Spektrum erscheinen kann, sind vorher Versuche mit Vergleichsproben mit unterschiedlichen, jedoch stets bekannten Zusammensetzungen erforderlich (Leitlegierungen).

6.2.1.3 Hallenser Gruppe

Ab dem Jahre 1932 wurden am Mineralogischen Institut bzw. dem späteren Institut für Volkheitskunde an der Universität Halle bis 1939 etwa 1400 Analysen von W. Witter und seinen Mitarbeitern angefertigt[466]. Ihre Fragestellung war die nach der Zusammensetzung des Metalles und der Herkunft des Erzes. Die Auswertung erfolgte vollquantitativ im Meßmikroskopverfahren auf zwölf bis 15 Elemente. Bis 1958 standen 1443 Analysen zu Verfügung, die in sechs erzkundlich begründete Gruppen eingeteilt wurden, die "Leitlegierungen" genannt wurden (Reinkupfer, Rohkupfer, Arsen-Kupferlegierungen, Fahlerzmetall, sonstige Metalle mit Ni, As oder Ag, und Zinn-Kupferlegierungen). Der Arbeitsbereich umfasste Mitteleuropa vom Spätneolithikum bis zur Frühbronzezeit. Die Analysen wurde an Proben aus Schlacken und Fertigobjekten durchgeführt[467].

6.2.1.4 Wiener Gruppe

Im Jahre 1931 begannen Preuschen, Pesta, Pittioni und Neuninger mit ihrer Arbeit. Ziel der Wiener Arbeitsgruppe war es, die Produktionsgebiete aus denen ein Fertigprodukt stammt, zu identifizieren (Relation Lagerstätte zu Fertigprodukt). Die Auswertung erfolgte

[464]Szegedy 1957, 156ff.
[465]ders. ebd. 158 Tab. 1.
[466]Witter 1938; Otto/Witter 1952.
[467]Ein Vergleich zwischen den Metallanalysen aus Halle und aus Stuttgart zeigte, dass die Analysen aus Halle zwar eine etwas größere Streuung, aber keine systematischen Unterschiede aufwiesen. Die größere Präzision der Stuttgarter Metallanalysen resultiert aus dem zwischenzeitlichen technischen Fortschritt (Pernicka 1990, 85).

halbquantitativ, d.h. nach visueller Schätzung. Im Gegensatz zu der Arbeitsgruppe in Halle (und später in Stuttgart) ging man in Wien davon aus, dass die Elementkonzentrationen in einer Lagerstätte stark schwanken können und dass sich diese Konzentrationen überdies bei der Kupfergewinnung weiter verändern. Daraus zog man den Schluss, dass nur die An- oder Abwesenheit eines Elementes und das Elementmuster insgesamt aussagekräftig sind. Man wählte dementsprechend in Wien eine Form der Emissionsspektralanalyse (Anregung mit Wechselstromabreißbogen), die eine höhere Nachweisempfindlichkeit ermöglichte, was jedoch zu Lasten einer geringeren Präzision ging[468].

Die Darstellung des Gehaltes erfolgte in sieben Konzentrationsklassen:

Tabelle Nr. 8:

HM	Hauptmenge
"+++“	Sehr stark vorhanden
"++“	Stark vorhanden
"+“	Schwach vorhanden
"Sp“	Spurenmäßiger Nachweis
"?“	Nachweis fraglich
"-“	Nicht nachgewiesen

Anal. Nr.	Objekt		Cu	Sn	Ag	As	Fe	Mn	Ni	Pb	Sb	Zn	Bi	Cr	Co	Hg	Au
2331	Probe	1	HM	Sp	Sp	Sp	+ + +	Sp	–	Sp	Sp	Sp	+	–	–	?	–
2332		2	HM	Sp	+	Sp	+ + +	–	Sp	Sp	Sp	Sp	?	–	Sp	Sp	–
2333		3	HM	?	Sp	Sp	+ + +	+ +	Sp	?	?	?	–	–	Sp	–	–
2334		4	HM	Sp	+	Sp	+ + +	+	Sp	+	?	–	–	?	–	–	–
2335		5	HM	Sp	+	+	+ + +	–	Sp	+ +	–	Sp	?	–	Sp	Sp	–
2336		6	HM	Sp	+	Sp	+ + +	–	?	Sp	–	Sp	–	–	–	Sp	–
2337		7	HM	Sp	+	Sp	+ + +	+	Sp	+ +	Sp	–	Sp	–	–	–	–
2338		8	HM	?	+ +	+	+ + +	–	Sp	Sp	–	Sp	Sp	–	–	Sp	–

Abb. 3. Halbquantitative Analysenangaben (Neuninger u. a. 1962, 66, Tab. 12).

Abb. Nr. 9: (Wiedergabe der halbquantitativen Analyseergebnisse nach Härke 1978, 185 Abb. 3).

Diese sieben Konzentrationsklassen sollten je einer Größenordnung entsprechen, was sich jedoch als nicht richtig erwies[469]. Diese Analysen sind folglich nicht quantifizierbar und können somit nicht als Vergleich mit den vollquantitativen Analysen aus Halle oder aus Stuttgart herangezogen werden. Grundlage der Wiener Versuche bildeten mehr als 2000 Erzproben aus dem Ostalpenraum, die in fünf Kupfersorten eingeteilt wurden und deren Herkunft aufgrund der Erzanalysen als gesichert angesehen wurden. Bis 1974 wurden 6219 Analysen, hauptsächlich zur mitteleuropäischen Bronzezeit, erstellt. Der Arbeitsbereich das südliche Mitteleuropa vom Spätneolithikum bis zur Hallstattzeit[470]. Darüber hinaus wurden fünf verschiedene Lagerstätten definiert[471]:

- Ostalpines Kupfer
- Ostkupfer
- Siebenbürger Kupfer
- Nordtiroler Kupfer
- Kupfer des Typus "südliche Lagerstätte"

[468]ders. ebd. 66.
[469]Christoforidis et al. 1988, 533ff.
[470]Die wichtigsten Publikationen der Wiener Gruppe finden sich in der Literaturliste von Härke (1978, 261ff.).
[471]Bertemes 1989, 139f.

6.2.1.5 Stuttgarter Gruppe

Kurz nach dem Zweiten Weltkrieg wurde in Stuttgart von S. Junghans, E. Sangmeister und M. Schröder ein neues Projekt initiiert, dessen Ziele es waren, mit Hilfe der Spektralanalyse:

- Eine große Anzahl von Metallobjekten zu analysieren.
- Durch statistische Methoden die Analysen in Gruppen zu unterteilen.
- Die geographische Verbreitung dieser Gruppen zu bestimmen.
- Ihre Position in der relativen Chronologie zu etablieren und ihre kulturellen Verbindungen zu untersuchen.
- Werkstätten oder Werkstattkreise zu identifizieren.
- In einer zweiten Stufe sollten auch die Erze einbezogen werden, um auch die Herkunft des Rohmaterials zu ermitteln. Dazu kam es aber aus verschiedenen Gründen nicht mehr[472].

Zwischen 1947 und 1970 wurden von der Stuttgarter Gruppe um S. Junghans, E. Sangmeister und M. Schröder mehr als 22000 Analysen angefertigt (22000 sind veröffentlicht). Dieser Gruppe ging es (zunächst) ausschließlich um die Zusammensetzung der Artefakte. Die Auswertung erfolgte vollquantitativ (Mikrophotometer), es wurden elf Elemente (Sn, Pb, As, Sb, Ag, Ni, Au, Zn, Co, Fe, Bi) bestimmt und neben Fertigobjekten auch Schlacken untersucht. Der Arbeitsbereich umfasste Europa von der Kupferzeit bis zur frühen Bronzezeit.

Lfde. Nr.	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Au	Zn	Co	Fe
1	0	0	0,42	1,05	0,82	1,8	0	0	0	0	0,05
2	Sp	0,07	2,6	0	0,42	0,14	0,005	0	0	0	0
3	Sp	0	0,92	1,6	0,92	2,0	0,005	0	0	Sp	0
4	Sp	0,05	0,56	1,85	1,0	1,17	0,001	0	0	0	0,04
5	5,5	0	1,15	0,94	0,95	0,03	0,01	?	0	Sp	0,03
6	5,3	0	0,18	0,68	0,62	0,04	0,001	0	0	0	0
7	~12	0,7	0,36	0,2	0,07	0,81	Sp	?	Sp	Sp	0,15
8	0	Sp	0,17	Sp	0,02	0,01	0,001	0	0	0	0

Abb. 4. Vollquantitative Analysenangaben (Junghans u. a. 1960, 116).

Abb. Nr. 10: (Wiedergabe der vollquantitativen Analysenergebnisse nach Härke 1978, 186 Abb. 4).

Die Analysen der Stuttgarter Gruppe stellen somit, als weitaus umfangreichste Studie dieser Art, die Grundlage meiner Untersuchungen dar. Die Untersuchungen zur Kupfermetallurgie der Stuttgarter Gruppe sind in mehreren Bänden veröffentlicht, wobei sich die Wiedergabe der eigentlichen Analyseergebnisse auf drei Bände beschränkt:

- Band 1, 1960: Analysen Nr. 1 bis 861
- Band 2,3, 1968: Analysen Nr. 985 bis 10040
- Band 2,4, 1974: Analysen Nr. 10041 bis 22000

Aufgrund eines verbesserten Messverfahrens wurden im dritten Band (2,4 von 1974) zahlreiche Analysen mit den Nummern 1 bis 10040 auf ihren (ursprünglich fehlenden oder aber zu niedrigen) Gehalt an Arsen, Antimon und Wismut nachuntersucht. Diese veränderten Werte wurden in meiner Datenaufnahme jeweils als eigenständige Analyse neben der ersten Analyse aufgenommen, erhielten von mir als Kennzeichnung den Suffix "n" (= Nachanalyse) und wurden unabhängig von der Primäranalyse mitausgewertet. Wurden in Nachanalysen keine abweichenden Werte zur Primäranalyse gefunden wurden diese Nachanalysen nicht aufgenommen, da sie ja identisch zur primären Analyse sind.

[472]Schröder 1991, 1ff.; Pernicka 1990, 66.

1998 wurde ein Kolloquiumsbeitrag von E. Sangmeister aus dem Jahre 1996 veröffentlicht[473]. Hierin nahm er Stellung zu den "Metallanalysen in der Archäologie" und gab seine "Erfahrungen aus 45 Jahren Forschung" wieder. Sangmeister schilderte u.a. den schwierigen Verlauf, den das SAM-Projekt in der Nachkriegszeit nahm. Zahlreiche Museen und Sammlungen waren durch die Kriegswirren beeinträchtigt und noch nicht wieder gesichtet, geschweige denn neueröffnet worden. Zahlreiche Museen lehnten eine Bohrprobenentnahme an ihren Artefakten ab. Hinzu kam, dass zahlreiche Objekte der äneolithischen Periode nicht aus gesicherten (stratifizierten) Fundzusammenhängen stammten, so dass der chronologische Ansatz fehlte oder aber nur vage formuliert werden konnte. Sangmeister betonte, dass der Forschungsstand sowohl für die Frühbronzezeit als auch für das Äneolithikum zum Zeitpunkt des SAM-Projektbeginns noch sehr unbefriedigend war. Als S. Junghans Sangmeister im Jahre 1951 in sein Analysenprojekt zur Bearbeitung des Äneolithikums holte, zeigte es sich, dass Kulturdefinitionen fehlten. Zwar bestand schon die Chronologie von Milojčić[474], jedoch wurde erst durch die Arbeiten von Glob[475], Becker[476] für den nordischen, und von Breas Arbeit für das süd- und südmitteleuropäische Äneolithikum[477] erste Ansätze zu einem stratigraphischen Gerüst geschaffen.

Den metallurgischen Fundbestand für das Äneolithikum Anfang der 50er Jahre beschrieb Sangmeister wie folgt: "Es gab ein paar Kupferdolche der Glockenbecherkultur; man kannte das kleine Kupferbeil von Altheim und ein paar Äxte, die wie schnurkeramische Streitäxte aussahen. Isoliert schien damals der *Flachbeil*-Hortfund von Bygholm in Dänemark[478], aus politischen Gründen unerreichbar war der reiche Fundbestand der ungarischen Kupferzeit[479]. Immerhin gab es eine recht große Zahl kulturell nicht zuweisbarer Kupferflachbeile. So begannen wir unsere Arbeit mit der recht primitiven Vorstellung von zwei metallführenden äneolithischen Horizonten, einem früheren, der durch die derzeit als gültig angesehene Verbindung Bygholm-Altheim-Remedello umschrieben werden konnte, dem auch die Mehrzahl der Flachbeile zugewiesen wurde, und einem späteren, der mit Glockenbecher- und Schnurkeramikfunden besetzt war"[480].

Erst nachdem sich die beruflichen und positionellen Situationen von Junghans und Sangmeister verbessert hatte (1957) konnte das SAM-Projekt seine Analysen und Ergebnisse publizieren. Die in SAM 1 publizierte Tabelle erlaubte Sangmeister und Junghans die räumliche und chronologische Position der analysierten Funde darzustellen. Sangmeister betonte, dass diese Rekonstruktion auf ihrer ganz persönlichen Version der Kulturzusammenhänge basierte und nicht ein allgemein anerkanntes System repräsentierte. In einem zweiten Arbeitsschritt wurden die analysierten Objekte analysiert und in Bezug auf Kulturzusammenhänge gruppiert.

Zur Frage der analytischen Qualität der Stuttgarter Metallanalysen hat E. Pernicka wiederholt Stellung genommen und Vergleichsanalysen mittels Neutronenaktivierungsanalyse (NAA) durchgeführt[481]. Ihm zufolge betrug "die Analysenpräzision in Stuttgart etwa 30 %, und es gab nur relativ geringe systematische Abweichungen z.B. bei Antimon"[482].

[473]Sangmeister 1998, 9ff.
[474]Milojčić 1949.
[475]Glob 1952.
[476]Becker 1947.
[477]Brea 1946; ders. 1956.
[478]Reinecke 1929/30, 62f.
[479]Patay 1938; Driehaus 1952.
[480]Sangmeister 1998, 13.
[481]Pernicka 1984; ders. 1990, 83f.
[482]ders. ebd. 83.

Eine gewisse Fortsetzung der auswertenden Tätigkeit soll das SAM-Projekt durch "SMAP" erfahren. Weitere Ausführungen zu SMAP finden sich in Kap. 6.4.

6.2.1.6 Gruppen in der ehemaligen UdSSR

Die ersten Experimente in der damaligen Sowjetunion gehen auf die Jahre 1933-35 am Institut für Historische Technologie (GAIMK) in Leningrad zurück und entstanden unter der Leitung von V.V. Danilevski und A. Iessen. Diese führten zur spektralanalytischen Erstellung von mehr als 100 qualitativen und halbquantitativen Analysen an Kupfer- und Goldartefakten[483]. Auch aufgrund des Umstandes, dass die beprobten Artefakte keinen chronologisch einheitlichen Rahmen widerspiegelten, wurde das Unternehmen bald eingestellt[484].

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurden Untersuchungen an Kupfer- und Bronzegegenständen aus dem Transkaukasus durchgeführt[485]. 1961 führte I.L. Selimkhanov in Baku quantitative Spektralanalysen an transkaukasischen Bronzen durch. Zeitlich parallel untersuchte die Leningrader Zweigstelle des Instituts für Archäologie der Akademie der Wissenschaften die Zusammensetzung von Kupfer- und Bronzefunden aus dem 3. bis 1. vorchristlichen Jahrtausend aus dem asiatischen Teil der UdSSR[486]. Bis 1967 waren in der damaligen Sowjetunion bereits etwa 20000 Metallanalysen erstellt, die wenigsten jedoch auch publiziert[487].

Im Moskauer Zweig des Archäologischen Instituts der Akademie der Wissenschaften wurde ab 1960 das Verfahren einer "angenäherten Mengenspektralanalyse“ angewendet. Hierzu wurden meist von jedem Objekt mehrere Proben genommen, daraus quantitative Analysen erstellt und auf 13 Elemente ausgewertet. Die Fragestellung richtete sich in erster Linie nach der Zusammensetzung des Metalles, dann nach der Herkunft der Erze, und zwar nicht nach der exakten Lagerstätte, sondern nach "Metallurgiezentren“ oder "Herden“[488]. Von besonderer Wichtigkeit sind Černýchs Untersuchungen zur frühen Metallurgie Bulgariens, die als Forschungsprojekt seit 1969 unternommen wurden. Alleine in den ersten zwei Jahren wurden von Objekten aus bulgarischen Museen 650 Proben zur Spektralanalyse entnommen[489]. Von 1969 bis 1974 grub Černých mit einer bulgarisch-sowjetischen Expedition die kupferzeitlichen Lagerstätte von Ai Bunar aus.

Bis 1975 wurden von den Moskauern ca. 24000 Analysen erstellt und ca. 2500 publiziert. 1982 hatte das Moskauer Institut bereits mehr als 35000 Analysen erstellt. Hinzu kamen die Analysen von mehr als 5000 Kupfererzproben und -schlacken[490]. Der geographische Arbeitsbereich erstreckt sich auf Bulgarien und die damalige UdSSR (zwischen der Polarregion und dem Irak bzw. Afghanistan und dem Fernen Osten). Der chronologische Arbeitsbereich reichte von der Kupferzeit bis zur römischen Kaiserzeit. Für die vorliegenden Untersuchungen sind auch die Arbeiten von N.V. Ryndina et al. zum südosteuropäischen und

[483]Nach anderer Schreibweise "Yessen".
[484]Härke (1978, 222) vermerkt, dass in Leningrad trotz des Einsatzes der Spektralanalyse weiterhin den nasschemischen Verfahren der Vorzug gegeben wurde. Hauptgrund für die Einstellung der Untersuchungen in Leningrad im Jahre 1935 waren die stalinistischen Repressionen, denen offenbar auch V.V. Danilevski zum Opfer fiel.
[485]Yessen 1947; Tavadze/Sakvarelidze 1959.
[486]Bogdanova-Berezovskaya/Naumov 1963.
[487]Härke 1978, 225.
[488]Klochko (1994, 137ff.) hatte Černýchs Modelle aus den 70er Jahren abgelehnt, da sie nicht mit konkreten archäologischen Kulturen zu verbinden seien.
[489]Merpert/Černých 1971, 456.
[490]Pernicka (1990, 85 Fn 42) gibt an, dass die Moskauer Metallanalysen etwas geringere Nachweisgrenzen als die Stuttgarter erreicht haben.

insbesondere zum bulgarischen Kupfer wichtig[491]. Die Gesamtzahl aller in sowjetischen Laboren erstellten Analysen liegt schätzungsweise bei 50000.

6.2.2 Weitere Analyseverfahren

Die Masse der mir zur Verfügung stehenden Metallanalyseergebnisse entstammt den Veröffentlichungen der SAM-Gruppe. Daneben sind die jüngeren Untersuchungen Černýchs und Ryndinas wichtig für die Erforschung der pontischen Gebiete. Auch die Analysen, die von Witter 1938 bzw. Otto und Witter 1952 veröffentlicht wurden, wurden in die vorliegenden Arbeit aufgenommen. Dabei bin ich mir bewusst, dass hinsichtlich der Präzision der, größtenteils vor dem 2. Weltkrieg erstellten, Analysen nur mit Vorsicht mit jenen des SAM-Projektes zu vergleichen sind. Die Aufnahme ist m.E. jedoch gerechtfertigt, da

- zahlreiche der damals untersuchten Artefakte in Folge des Krieges verschollen sind oder auf absehbare Zeit einer neuerlichen Analyse nicht zur Verfügung stehen.
- in den Fällen, in denen das SAM-Projekt Artefakte, die bereits von Otto und Witter untersucht wurden, abermals analysierte, die älteren Ergebnisse im Vergleich der Abschätzbarkeit ihrer Genauigkeit dienen.

Die qualitativen Analyseergebnisse des Wiener Projektes hingegen wurden mangels direkter Vergleichbarkeit und vor allem aufgrund der bereits erwähnten Varianzbreite der Ergebnisse nicht in diese Arbeit einbezogen.

Die paläometallurgische Datenlage für das vorliegende Forschungsgebiet hat sich quantitativ seit der Einstellung des SAM-Projektes Anfang der 70er Jahre nur vergleichsweise wenig verbessert - wenn man von den Untersuchungen Černýchs, Ryndinas und zuletzt Pernickas einmal absieht.

Die **Atomabsorptionsspektronomie** (AAS) hat allgemein die optische Emissionsspektrometrie (OES) als Verfahren abgelöst, jedoch kam es bislang nicht mehr zu ähnlichen Massenuntersuchungen[492]. Sie unterscheidet sich von der optischen Emissionsspektronomie (optische Spektralanalyse) dadurch, dass nicht das von der Probe emittierte Licht zur Analyse herangezogen wird, sondern die Absorption einer konstanten Lichtquelle durch die atomisierte Probe. Nach Kirchhoff und Bunsen (1860) kann jede Materie auf derselben Wellenlänge Licht absorbieren, auf der sie auf Licht emittiert. Bei der AAS wird Licht mit der Wellenlänge des zu analysierenden Elementes durch eine Flamme gelenkt, wo es proportional der Elementkonzentration absorbiert wird. Durch Vergleich mit Standardlösungen kann die absolute Konzentration gemessen werden. Der Nachteil liegt darin, dass nicht gleichzeitig mehrere Elemente gemessen werden können und Metallproben zuerst in Lösung (Salzlösung) gebracht werden müssen, wobei die Probe zerstört wird. Ein weiterer Nachteil ist die Nichtnachweisbarkeit von Wismut. Die Vorteile der AAS liegen in ihrer Empfindlichkeit und ihrer Selektivität. Diese Technik wird seit den 70er Jahren im Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg von der Arbeitsgruppe um Ernst Pernicka angewendet (HDM) und nach Pernickas Wechsel auf den Lehrstuhl für Archaeometallurgie an der TU Freiberg dort fortgesetzt (FMZM).

Eine weitere Technik ist die **Neutronenaktivierungsanalyse** (NAA), bei der durch Neutronenbestrahlung (meist in einem Kernreaktor) Veränderungen im Atomkern erfasst werden. Bei der Neutronenbestrahlung wird ein Teil der Atome des zu analysierenden Stoffes

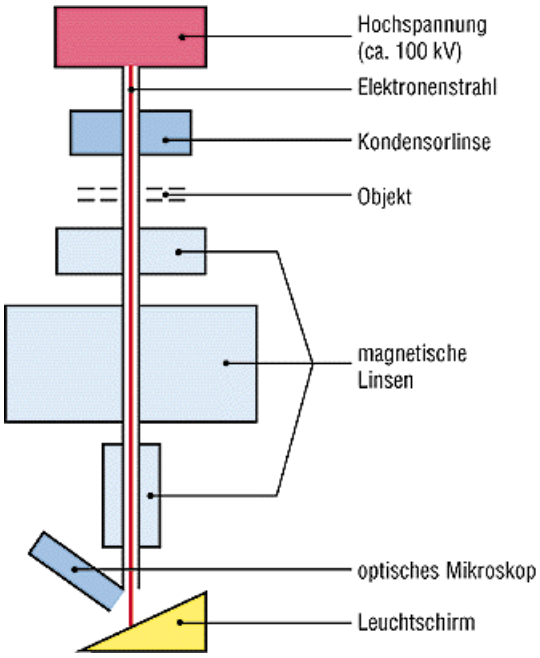
[491]Ryndina 1971; Ryndina/Orlovskaya 1978.
[492]Durch den Einsatz von neuen Anregungsquellen (ICP-OES) ist die OES wieder interessant geworden, da sie gegenüber der AAS den Vorteil der Multielementanalyse bietet. Zu neuen Versuchen mit der OES s. z.B. Rychner (1981, 97ff.). Kurzdarstellung der AAS bei Mohen (1990, 30f.).

in einer andere, radioaktive Atomart umgewandelt, d.h. sie werden "radioaktiviert“. Die von diesen radioaktivierten Atomen ausgehende Gammastrahlung erlaubt eine Messung der neu entstandenen Atome. Der Vorteil liegt in der völlig zerstörungsfreien Analyse von Artefakten. Die Nachteile liegen in der geringen Empfindlichkeit für Blei, Eisen und Gold sowie auch hier in der Nichtnachweisbarkeit von Wismut. Zudem sind, bedingt durch die Größe des "Kernreaktors“, nur kleine Artefakte untersuchbar und es kann durch ein breites Elementspektrum zu Interferenzen kommen[493].

Die **XR-** und die **XRF-Methoden** basieren beide auf der Untersuchung der Strahlungen der unterschiedlichen Atome[494]. Ihr Vorteil liegen in der Zerstörungsfreiheit der analysierten Probe. Ihre Nachweisgrenzen liegen allerdings über denen der OES oder AAS[495].

Elektronenmikroskopie (EM):

Angesichts des unschätzbaren kulturgeschichtlichen Wertes von prähistorischen Artefakten sollen nur noch zerstörungsfreie Methoden angewandt werden. Neben den XRF-Techniken kommt hierfür vor allem die **EM** in Frage. Es handelt sich dabei um ein Mikroskop, das zur ungehinderten Ausbreitung der Elektronen als gasdichter Zylinder konstruiert ist und mit dem unter Ausnutzung des besonders kurzwelligen Charakters der Elektronenstrahlung kleinste Teilchen sichtbar gemacht werden.



Prinzip: (**vgl. Abb. Nr. 11 rechts**) Die von einer Glühkathode stammenden, anschließend beschleunigten und mit Hilfe eines Kondensors zu einem Strahl vereinigten Elektronen durchstrahlen das Objekt. Dieses befindet sich (die bei der erzielten Beschleunigung der Elektronen deren nur geringe, bei ca. 100 nm liegende Durchdringungsfähigkeit berücksichtigend) auf sehr dünnen Objektträgern (Metallnetzchen mit bedeckender Plastikfolie). Nach Objektpassage wird der Elektronenstrahl durch Elektrolinsen (rotationssymmetrische elektrostatische oder magnetische Felder anstelle optischer Linsen) geführt, wobei die Objektivlinse ein vergrößertes Zwischenbild liefert, dessen Ausschnitt, durch eine Projektivlinse stark vergrößert, auf einem Fluoreszenzschirm erscheint. Das Schirmbild kann mit Hilfe eines optischen Mikroskops oder auf einem Fernsehschirm betrachtet werden,

[493]Pernicka 1984, 517ff. So auch Caley (1964, 81):"Neutron activation analysis is of little value because some of the frequent major components of ancient copper alloys, notable lead, cannot even be detected, and because the many metals usually present cause mutual interferences that cannot be resolved".

[494]Kurzdarstellungen in Mohen (1990, 31). Im Deutschen als Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) bezeichnet. Nicht zu verwechseln mit der Röntgengrobstrukturanalyse (Echt et al. 1991, 635).

[495]Beispiel für die Anwendung der RFA: Lutz et al. 1997, 43:"War keine Probenentnahme möglich, fand eine RFA der [korrodierten] Oberflächen statt. ... ist die Analysenqualität in solchen Fällen deutlich schlechter als jene der Bohrproben". Deutlichere Aussage bei Caley (1964, 81):"By reason of the almost invariable presence of corrosion products on the surface of objects, X-ray fluorescence analysis is not applicable for the determination of the composition of the objects without damaging them. Even if the surface of an object may be ground off for X-ray fluorescence analysis, the metal of which it is composed is usually so heterogeneous that no reliable estimate of its average composition can be obtained by this method". Hinweise zur Absicherung bei Pernicka (1990, 82 Fn 41):"...es sind Vorkehrungen zu treffen, um die Analyse repräsentativ zu gestalten (z.B. die Röntgenfluoreszenzanalyse von Bohrspänen oder eine große Zahl von Meßpunkten mit der Elektronenstrahlmikroanalyse)".

auf den es über einen Bildverstärker projiziert wird (dieses Prinzip gilt nicht für das Emissionsmikroskop). Das Auflösungsvermögen liegt unter 1 nm. Nachvergrößerung ist im Gerät selbst oder fotografisch möglich.

Man unterscheidet verschiedene Systeme:

- Emissionsmikroskop (die abbildenden Elektronen gehen vom Objekt selbst aus durch Heizung oder Elektronenbestrahlung; z.B. Feldelektronenmikroskop).
- Elektronenrastermikroskop (auch Rasterelektronenmikrospkopie (REM); für Elektronenrastermikroskopie [engl.: scanning electron microscopy; SEM]: Anregung des Probenobjektes zur Emission von niederenergetischer Sekundärelektronen durch einen Elektronenstrahl (Primärelektronen), zeilenweise Abtastung mit einem feinen Primärelektronenstrahl; zur Untersuchung von Oberflächen; Auflösung ca. 5-10 nm[496]. Ferner das mit Leitungselektronen des Festkörpers arbeitende Tunnelelektronenrastermikroskop, mit dem das Eindringen in den atomaren Bereich möglich wird.
- Durchstrahlungs- = Übermikroskop (für Durchstrahlungselektronenmikroskopie [engl.: transmission electron microscopy; TEM]; Elektronen werden am dünnen Objekt gestreut und absorbiert).
- Stereo-Elektronenmikroskop (Durchstrahlung des Objektes aus zwei verschiedenen Richtungen). Bei Untersuchungen biologischer Objekte erfolgt deren Kontrastierung durch Aufdampfen von Schwermetallsalzen, wodurch die schwache, auf der geringen Masse ihrer Atome beruhende Streuung verstärkt wird.
- Elektronenstrahlmikroanalyse (Mikrosonde): Beschuss der Probe mit Primärelektronen. Dabei wird Probe zur Abgabe elementspezifischer Röntgenstrahlung aus dem oberflächennahem Volumen der Probe angeregt. Analyse erfolgt entweder auf Wellenlänge oder auf Energie; dadurch Zuordnung zu den vorliegenden Elementen (qualitative Analyse). Für eine quantitative Analyse sind umfangreiche Korrekturrechnungen erforderlich. Ein Problem ist die Aussagekraft von Punktanalysen für die Zusammensetzung der gesamten Probe[497].

Die Metallanalyseergebnissen verschiedener Labore und Analysemethoden untersuchte P. Northover[498]. Dabei verglich er folgende Methoden und stellte ihre Vor- und Nachteile gegen einander heraus:

- EPMA: electron microprobe analysis (Elektronenrasterverfahren)
- XRF: x-ray fluroescence (Röntgenfluoreszenzmethode) mit energy dispersive spectrometry (EDS)
- XRF: x-ray fluroescence (Röntgenfluoreszenzmethode) mit induction-coupled mass spectrometry (IPS-MS)
- OES: Optische Emissionsspektralanalyse
- EPMA vs XRF-EDS: Untersuchungen mit 26 Proben; Diskrepanzen auf systematische Fehler zurückzuführen: Unterschiede im Ergebnis für Zinn (XRF zu hoch; EPMA genauer, was auch metallographisch bestätigt wurde), Sb, Ni und Ag. Weniger sensitiv ist XRF gegenüber EPMA für Arsen, deren Werte geringer sind. XRF-EDS weist generell eine zu geringe Empfindlichkeit für geringe Verunreinigungen auf.
- EPMA vs ICP-MS: Es wurde von der Prämisse ausgegangen, dass die ICP-MS-Methode für Verunreinigungen im Bereich zwischen 1 und 10 % die effektivste Methode sei. Diese Annahme konnte jedoch nur für Werte bis 1 % bestätigt werden, darüber weicht die

[496]Echt et al. 1991, 635.
[497]dies. ebd. 635f.
[498]Northover 1996, 359ff.

Methode gegenüber der EPMA erheblich ab (besonders für Sn liegt der Fehlerfaktor bei 10)[499].
- EPMA vs OES (SAM): vor allem für Zinn und Arsen Abweichungen; bis etwa 6 % Zinngehalt ist die Übereinstimmung zwischen EPMA und der OES nach SAM gut übereinstimmend; Arsendifferenzen neben allgemeiner Inhomogenität im Artefakt auf prinzipielle Analyseprobleme dieses Elementes im Bogenspektrographen zurückzuführen.

Da es unter der Vielzahl der instrumentellen Analysenmethoden keine einzige gibt, die alle Wünsche bezüglich der Analyse archäologischer Metallobjekte optimal befriedigen würde, muss der Nachweisgrenze der einzelnen Methoden besonderes Augenmerk geschenkt werden. Ein detaillierter Vergleich der typischen Nachweisgrenzen für verschiedene Methoden (OES, AAS, ICP-OES, RFA, NAA, ICP-MS) findet sich bei E. Pernicka[500].

6.3 Hilfswissenschaften der Paläometallurgie

6.3.1 Metallographie

Das Verfahren metallographischer Untersuchungen ist von zunehmender Bedeutung für die Paläometallurgie. Es setzt z.B. an einem Riss in einem Artefakt an. Hierfür ist die zu untersuchende Stelle vorzubereiten (Ätzung, Politur). Die Struktur der Körner, ihre Größe und Formation geben wichtige Informationen über die verwendeten Techniken, Heiß- und Kaltschmieden, die Homogenität des Produktes etc.[501]. Hierbei ist auch die Röntgenstrukturanalyse zu erwähnen, mit deren Hilfe man hochenergetische Röntgenstrahlung auf eine Probe richtet, die auf einem Röntgenfilm liegt. Dadurch ist es möglich im Maßstab 1:1 Risse, Poren, Lunker, Überlappungen und Dickenvariationen eines gegeben Werkstückes sichtbar zu machen[502]. Da diese Untersuchungsmethode nicht zerstörungsfrei arbeitet, besteht seitens der Materialgeber natürlich weitgehende Ablehnung.

6.3.2 Bleiisotopenverfahren

Da die Möglichkeiten aus den Analyseergebnissen einen unmittelbaren Rückschluss auf konkrete Lagerstätten[503], aufgrund einer Vielzahl variabler Faktoren (vor allem Konzentrationsunterschiede innerhalb einer Lagerstätte und ungeklärte Verhüttungsbedingungen), weder von der Hallenser noch von der Wiener Gruppe verlässlich bedient werden konnten, versucht man nun mit der Isotopenanalyse, genauer gesagt mit der Bleiisotopenanalyse, eine Zuweisung zu ermöglichen[504]. Dieses Analyseverfahren beruht auf der Messung der Isotopenzusammensetzung des Bleis.

Dem Verfahren liegen folgende Überlegungen zugrunde:

- Das chemische Verhalten eines Elementes wird vor allem durch die Elektronen bestimmt.
- Durch chemische Trennungen lassen sich nur Atome gleicher Elektronen- und, wegen der elektrischen Neutralität, gleicher Protonenzahl sortieren.

---

[499]Vgl. hierzu Pernicka 1984, 519.
[500]ders. 1990, 80f. Tab. 9.
[501]Mohen 1990, 31f.; s. hierzu auch die Ausführungen zur Klärung der Frage, ob ein Artefakt aus gediegenem oder aus Erzkupfer besteht; Northover 1989, 111ff.
[502]Echt et al. 1991, 635.
[503]Greeves 1975, 160:"The correlation of analysed metal with an ore deposit is notorously uncertain and few specialists believe that at present we can do more than either place an object of one copper group in one or other geographical/geological region or reject the possibility of its origin in one of these deposits".
[504]Pernicka 1990, 99ff.; Gale et al. 1991; Pernicka et al. 1993; Pernicka et al. 1997.

- In einem Massenspektrometer lassen sich diese Atome aber noch weiter auftrennen, wenn sie verschiedene Neutronenzahlen und damit verschiedene Massen haben, was für die meisten Elementen zutrifft.
- Da solche Nuklide mit gleichen Protonen- aber unterschiedlicher Neutronenzahl im Periodensystem der Elemente am gleichen Platz stehen, nennt man sie Isotope (griech.: isos gleich, topos Ort). Ein Element wird demnach als eine Substanz definiert, die aus Atomen mit gleicher Protonenzahl aufgebaut ist.
- Isotope besitzen weitgehend gleiche chemische Eigenschaften. Deshalb ist die Isotopenzusammensetzung der Elemente in erster Näherung in allen Materialien und überall auf der Erde gleich.

Für die weiteren Überlegungen ist der radioaktive Zerfall von Uran und Thorium über mehrere Zwischenprodukte zu Blei am wichtigsten. Die Grundüberlegung ist, dass sich die Isotopenzusammensetzung des Bleis durch chemische Veränderungen (sei es innerhalb der Lagerstätte oder durch die Verhüttungsprozeße oder aber durch Korrosion) nicht verändert. Wenn eine Lagerstätte ein bestimmtes Bleiisotopenverhältnis aufweist, dann ist dieses Verhältnis auch in den daraus erzeugten Fertigprodukten zu finden[505].

Für die eigentliche Meßmethode genügt ein Bleigehalt von 0,0002 - 0,0010 % in einer durchschnittlichen Probenmenge von 10 bis 50 mg Kupfer. Durch das Bleiisotopenverfahren soll somit das Alter der Lagerstättenbildung, aus der das Artefakt stammt, ermittelt werden. Unterschiedliche Lagerstätten weisen somit auch unterschiedliche Bleiisotopenverhältnisse auf.

6.3.2.1 Probleme der Bleiisotopenanalyse

Die Anwendung der Bleiisotopenanalyse ist nicht unumstritten. Die damit verbundenen Probleme stellen sich wie folgt dar:

- Es ist noch unklar, wieviele Proben aus einer einzelnen Lagerstätte entnommen werden müssen, um das Streufeld (die Varianzbreite) zu definieren.
- Man kann lediglich eine Negativzuordnung durchführen, d.h. man kann mit einiger Sicherheit ausschließen, dass ein bestimmtes Artefakt aus Erz einer bestimmten Lagerstätte hergestellt wurde.
- Für eine Positivzuordnung besteht immer noch das Risiko, dass es Lagerstätten mit ähnlicher Charakteristik geben kann.
- Beim Vorliegen einer Mischung verschiedener Metalle (drei und mehr) lässt sich das Bleiisotopenverfahren nicht mehr anwenden. Bei Mischung von lediglich zwei Metallen verschiedener Herkunft, lässt sich dies nach Pernicka et al. an charakteristischen Mischungslinien erkennen[506].
- Auch bei sehr geringen Bleikonzentrationen (<0,0002 %) ist ein Nachweis nicht mehr oder nur nach Bestimmung des Urangehalts möglich, um sicherzustellen, dass die Trennung von den Mutternukleiden weitgehend genug war[507].

---

[505]Pernicka (1990, 101f.) am Beispiel der Situation der anatolischen Kupfererzlagerstätte Ergani Maden; Ankner 1998, 151ff.

[506]Pernicka et al. 1993, 16ff. Tab. 5; ders. et al. 1997, 106:"It is impossible to determine precisley where such a mixing of two types of lead may have occured". ders. 1987, 645:"Für alle Metalle gilt natürlich die Voraussetzung, dass keine Vermischung von Metallsorten verschiedener Herkunft stattfand". Dabei ist Pernicka jedoch der Ansicht, dass es solche Vermischungen bis einschließlich der Frühbronzezeit nicht gegeben habe, was jedoch durch die Existenz von Brucherzhorten widerlegt werden kann. Allerdings räumt er selbst gerade bei Kupfer und Kupferlegierungen ein, dass die Gefahr einer Vermischung durch Wiederverwertung von Altmetall erheblich größer sei als bei Blei und Silber (ders. ebd. 695).

[507]ders. 1987, 645.

- Eine wichtige Voraussetzung ist, dass "das Blei aus dem Erz ganz oder teilweise als Verunreinigung in das Kupfer gelangt"[508] und nicht zulegiert ist[509].
- Bei Kopplung niedriger "Bleigehalte im Kupfererz mit Urangehalten gleicher Größenordnung, verändert sich die Bleiisotopenzusammensetzung im Erz weiter je nach dem (variablen) U/Pb-Verhältnis in der Lagerstätte"[510].

Alles in allem sind die Möglichkeiten der unmittelbaren Herkunftsklärung "Metall zu Erz“ weiterhin stark eingeschränkt[511]. Das Bleiisotopenverfahren bedeutet zwar einen Fortschritt gegenüber dem untauglichen Versuch aus dem Ergebnis der Spurenelementanalyse eine Zuordnung zu erzielen. Jedoch muss berücksichtigt werden, dass viele Abbaustätten prähistorischen Erzabbaus heute nicht mehr zur Verfügung stehen, sei es weil sie komplett ausgebeutet wurden oder aber modern überprägt sind.

6.3.2.2 Das Helgoländer Kupfer

Als Beispiel für eine Fehlzuweisung aufgrund einer falschen Vorgehensweise können die Untersuchungen von H. Schulz dienen[512]. Schulz ging der Frage nach der Quelle des frühen Kupfers in Südskandinavien anhand der Untersuchung von fünf Artefakten aus Schleswig-Holstein nach. Seine Hypothese war, dass das hierfür verwendete Erz aus Helgoland stammte. Vor Helgoland waren auf dem Meeresgrund mittelalterliche Schwarzkupferscheiben und Schlacken gefunden worden, deren Alter aufgrund der Holzkohleeinschlüße durch C^{14}-Datierung gesichert sind.

Die Zuordnung der Kupferscheiben war relativ einfach:

- Das Schwarzkupfer stellt das erste unveränderte Verhüttungsprodukt dar.
- Das Ausgangserz auf Helgoland ist ein hochprozentiges, leicht zu verhüttendes Erz mit einer sehr homogenen Verteilung der Begleitelemente, das heute noch auf der Insel ansteht und nachgewiesen werden kann.
- Das zuzuordnende Metall lag so reichlich vor (> 200 Kilo), dass es nichtzerstörungsfrei mittels AAS bearbeitet werden konnte.
- Es konnten somit mehrere Proben des Metalles parallel bearbeitet werden, um die Streubreite der Begleitelemente abschätzen zu können.

Zusätzlich zu der Spurenelementanalyse durch die AAS wurden auch noch die Isotopenverhältnisse der Bleiisotope ^{206}Pb, ^{207}Pb und ^{208}Pb ermittelt. Bei dem Vergleich mit den fünf kupferzeitlichen Artefakten stellte Schulz fest, dass vier dem Helgoländer Erz zugewiesen werden müssten. Das fünfte Stück (Flachbeil von Duvenstedt) stellt nach SAM 2 ein A-Kupfer dar und ist somit (nach M. Menke 1988) "mehrfach legiert" (signifikante Anteile an Nickel, Arsen, Silber, Zinn und Kobalt). Die Datierung dieses Beiles kann auch

[508]ders. 1990, 102.
[509]ders. 1987, 644f.
[510]ders. 1990, 104.
[511]Den optimistischen Eindruck von Gale et al. (1991, 57) kann ich angesichts der zu geringen Anzahl von Objekten (13) nicht teilen: "It is another matter entirely whether copper metal from these ores will be so readily distinguishable just from chemical analyses, though a combination of trace element analyses with lead isotope analyses may prove to be very powerful". Ähnlich wie Gale et al. auch Pernicka (1990, 104):"Es zeichnet sich aber ab, dass durch die Verbindung von Isotopen- und Spurenelementanalyse einigermaßen sichere Aussagen über die mögliche Relation zwischen einer bestimmten Erzlagerstätte und einem Objekt oder einer Gruppe von Metallartefakten gemacht werden können". Ders. nur eine Seite weiter (ebd. 105):"...sind chemische und isotopische Analysen von Metallobjekten nur selten eindeutig im Hinblick auf die Herkunft des Rohmaterials zu interpretieren".
[512]Schulz 1983.

typologisch, aufgrund der beginnenden Randleistenbildung, in die Spätkupferzeit oder die beginnende Frühbronzezeit erfolgen.

Das Material der anderen vier Artefakte (Flachbeile aus Kieholm, Husum und Riesebusch sowie eine Spirale aus Riesebusch) hingegen ist bereits in sich sehr homogen:

Tabelle Nr. 12:

Fund	SAM-2-Materialgruppen der SAM-Analysen	SAM-2-Materialgruppen der Schulz-Analysen (AAS)
Kieholm	E01	FG
Husum	E01	G
Riesebusch	E01A	G
Riesebusch	G	G

Tatsächlich handelt es sich bei den vier Artefakten um Bygmet-Kupfer (TRBK C bis MN I; Frühkupferzeit IIIb bis Mittelkupferzeit I), dessen Herkunft im ostalpinen Raum zu suchen ist. Diese Metallgruppe ist in ihrem gesamten Verbreitungsraum so homogen, dass die wichtigsten Hortfunde (nämlich Søby Hede, Bygholm, Årupgård, Riesebusch, Bytýn, Lackalänga, Fjälkinge und Smierdnica) bei einer multivarianten Ermittlung (im elf-dimensionalem Merkmalsraum der Spurenelementwerte) in nächster Nähe zueinander liegen und eindeutig aus dem selben arsenführenden, schwach silberhaltigen Material bestehen. Schulz unterließ es ferner, die Bleiisotopenverhältnisse der prähistorischen Artefakte zu messen, so dass dahingestellt bleiben muss, ob dieses Verfahren vielleicht eher eine Zuordnung zum Helgoländer Erz widerlegt hätte[513].

So ist auch der Versuch von Pernicka et al. frühkupferzeitliche Metallgeräte konkreten Lagerstätten bzw. Bergwerken in Ost- und Zentralserbien zuzuordnen, mit Vorsicht zu behandeln[514]. Das Ergebnis dieser Untersuchungen ist, dass Rudna Glava aufgrund des Bleiisotopenverhältnisses sowie wegen des Spurenelementmusters (der Spurenelementkombination) seiner Erze als Ausgangsquelle für die untersuchten kupferzeitlichen Artefakte ausgeschlossen werden kann. Für die frühesten Metallobjekte aus Selevac, Pločnik und Gomolava wurden keine passenden Erze gefunden. Lediglich für die Bleiisotopen- und Spurenelementmuster aus Majdanpek, kann eine fast 80%ige Übereinstimmung mit Erzeugnissen der Bodrogkeresztúr- und der Bubanj hum Ia-Kultur angenommen werden.

1997 wiederholen Pernicka et al.[515] anhand der Untersuchungen prähistorischen Kupfers aus Bulgarien, die als Fortsetzung der Untersuchungen im serbischen Raum zu verstehen sind, die Ansicht, dass Rudna Glava für keines der untersuchten Artefakte als Erzquelle in Frage kommt[516].

Die Auswertung der Bleiisotopenuntersuchungen führten zur Bildung von elf "Grüppchen"[517], bei denen es sich auch um Produkte eines Clusterverfahrens (average link) handelt. Die Bezeichnung der "Grüppchen" wird von diesen zur Unterscheidung von den Clustern, die sich aus der Analyse der chemischen Zusammensetzung hervorgegangen sind, benutzt. Die umfangreichsten Grüppchen sind "#1" mit 82 Vertretern, das isotopisch mit den Erzen aus dem serbischen Majdanpek übereinstimmt und "#2" mit 54 Vertreten, das zu der Lagerstätte

[513]Zusammenfassend zum Helgoland-Kupfer auch Magnusson Staaf 1996, 108ff.
[514]Pernicka et al. 1993.
[515]ders. et al. 1997.
[516]Vgl. Gale et al 1991, 49ff.
[517]Engl.: grouplets. Jedes dieser "grouplets" enthält zwischen elf und 82 Analysen. Es bleiben dabei 13 Objekte ungruppiert, was auf die enge Abgrenzung mancher Grüppchen zurückzuführen ist.

Ai Bunar passt. Zu jeder der Grüppchen existieren jedoch weitere Erzvorkommen, die ebenfalls isotopische Übereinstimmungen aufweisen können. Daher muss hier wiederum als zusätzliche Absicherung die Analyse der chemischen Zusammensetzungen herangezogen werden: "Most likely, however, different ores belonging to the same lead isotope grouplet will not always yield metal with the same, or very similar, trace element concentrations"[518].

Für die bulgarischen und serbischen Analysen konnte in keinem Fall eine genaue Übereinstimmung zwischen den chemischen Clustern und den isotopischen Grüppchen entdeckt werden. Die Gründe hierfür sind nach Pernicka et al. vor allem im fehlenden Wissen um die chemische Charakteristik der Erzvorkommen sowie in der Unkenntnis, in welchen Zustand die chemische Nebenelementzusammensetzung des daraus erschmolzenen Kupfer übergeht. Für Kupfer, das aus Erzen der Lagerstätte Ai Bunar gewonnen werden kann, wurde von Pernicka et al. eine Verunreinigungscharakteristik erstellt[519]:

- Arsen ist in einem geringen Umfang vorhanden[520].
- Antimon variiert zwischen 0,1 und 1 %.
- Kobalt zwischen 10 und 100 µg/g.
- Nickel geringer als 200 µg/g.
- Silber zwischen 0,01 und 0,1%.

Damit entspricht das Ai Bunar-Kupfer den Spezifikationen des Clusters "#3" nach Pernicka et al. 1997.

6.3.3 Methodik der Auswertung der Analyseergebnisse

Die Notwendigkeit einer Gruppierung der Ergebnisse ergibt sich aus dem Umstand, dass es praktisch keine völlig identischen Analysen, sondern nur solche mit einem mehr oder weniger großen Ähnlichkeitsgrad gibt. Übertragen auf andere Bereiche der Archäologie sind stets die Grundideen zu erfassen (das sogenannte kognitive Element), nach denen die Werte einzelner Objekte (z.B. absolute Dimensionen und kodierte Merkmale von Keramik, Grabanlagen, Geräten etc.) sortiert und gruppiert werden können.

Als Gruppierungsverfahren können hierzu dienen:

- der unmittelbare Vergleich
- statistische Häufigkeitsanalyse
- graphische Häufigkeitsanalyse
- Clusteranalyse

Der unmittelbare Vergleich eignet sich nur bei einer überschaubaren Datenmenge. Für die Anzahl der vorliegenden Metallanalysen eignet er sich nicht mehr.

Otto und Witter (Hallenser Gruppe) teilten ihre Analysen in sechs Leitlegierungen ein, die sie nach der Bearbeitungsweise, dem Anschliff und dem Analyseergebnis unterschieden:

- Gediegen(es) Kupfer
- Reines Kupfer oder Rohkupfer mit geringen Beimengungen) aus oxydischen Erzen

[518]Pernicka et al. 1997, 106.
[519]dies. ebd. 119.
[520]dies. ebd. 119:"The As content is expected to be in the low percent range,...". Dies im Unterschied zu einem Kupfer mit einem deutlich schwächer ausgeprägten Arsengehalt, das vorläufig mit der hypothetischen Herkunftsbezeichnung "Prochorovo" belegt wird.

- Reines Kupfer oder Rohkupfer mit geringen Beimengungen) aus sulfidischen Erzen
- Kupfer aus Fahlerzen mit größeren Gehalten an Silber, Nickel, Arsen, Antimon und Wismut
- Arsenkupfer mit Arsengehalten bis 8 %
- Zinn-Kupferlegierungen: Zinn + Reinkupfer; Zinn + Rohkupfer; Zinn + Arsenkupfer; Zinn + Fahlerzmetalle

6.3.3.1 Statistische Häufigkeitsanalyse

Die Stuttgarter Arbeitsgruppe beauftragte den Mathematiker Klein ein statistisches Verfahren zur Gruppierung der Analysen zu entwickeln. Klein untersuchte den gesamten Stuttgarter Datenbestand nach Gaußschen Normalverteilungen der Anteilswerte von einzelnen Elementen. Von den festgestellten Verunreinigungen wählte er fünf Elemente für die Klassifikation aus: As, Sb, Bi, Ag und Ni.

Mit Hilfe statistischer Methoden ermittelte Klein die Grenzen, innerhalb derer bei jeweils einem Teil der Gesamtanalysenzahl für einzelne Elemente eine Gaußsche Normalverteilung vorlag. Dieser Teil der Analysen wurde dann zu einer sogenannten Materialgruppe zusammengefasst, wobei angestrebt wurde, dass innerhalb einer Materialgruppe für möglichst viele der fünf Definitionselemente (As, Sb, Bi, Ag und Ni) eine solche Normalverteilung existiert. Der Vorteil dieses Verfahrens besteht darin, dass die Gruppentrennung von der tatsächlichen Schwerpunktverteilung der Anteilswerte im gegebenen Analysematerial abhängig gemacht wird.

Mit fortschreitendem Analysenbestand nahm die Anzahl der Materialgruppen jedoch zu:

- bei 400 Analysen: 4 Materialgruppen
- bei 2300 Analysen: 12 Materialgruppen
- bei 12000 Analysen: 29 Materialgruppen (vgl. Kap. 8.4.ff.)

In Wien argumentierte man hingegen, dass eine statistische Untersuchung wegen der Schwankung der Analysenwerte sinnlos sei. Allgemein ist zwar die prinzipielle Richtigkeit der Stuttgarter Vorgehensweise anerkannt, die Hauptkritikpunkte sind jedoch:

- Eine zu geringe Anzahl der Definitionselemente (nur As, Sb, Bi, Ag und Ni)[521].
- Eine künstlich/mathematische Unterteilung des Analysenbestandes, der keine archäologische Relevanz zeigt (d.h. eine Unterteilung, die weder chronologisch noch chorologisch nachzuvollziehen ist).
- Zu weitgehende Unterteilung angesichts der Probleme durch die variablen Faktoren (Flüchtigkeit einzelner Elemente in Abhängigkeit vom Verhüttungs-/Schmelzprozess, Inhomogenität von Objekten, Korrosion etc.).
- Verdeckung von Untergruppen durch die künstliche Unterteilung bzw. das angelegte Gruppenraster.
- Die problematischen Eigenschaften von Wismut und das Heranziehen ausgerechnet dieses Elementes zur Materialgruppenbildung[522].

E.A. Slater und J.A. Charles gingen der Frage der Segregation von Wismut in gegossenem und legiertem Kupfer nach. Das Problem stellt sich durch die inhomogene Verteilung dieses

[521]Pernicka (1990, 89) hält diese Auswahl jedoch sowohl in metallurgischer als auch in analytischer Hinsicht für sinnvoll.
[522]Slater/Charles 1970, 207ff.; Bertemes 1986, 13ff. Hingegen lehnt Pernicka (1990, 85;87 Abb. 33) die Ergebnisse von Slater u. Charles ab, da sie ihm mit systematischen Problemen behaftet zu sein scheinen.

Elementes während des Erstarrens der Schmelze. Wismut besitzt einen vergleichsweise niedrigen Schmelzpunkt (273 ° C. versus 1083 ° C. für Kupfer). Somit besitzt Wismut die Tendenz sich während des Erstarrens der Schmelze in den noch flüssigen Teilen des Kupfers oder der Kupferlegierung anzureichern. Außerdem fördert Wismut die Sprödigkeit des Materials. In der Behandlung der SAM 2-Materialgruppenbildung kamen Slater und Charles zu dem Ergebnis: "There remains the possibilty, however, that a considerable number [of analysis] could be wrongly grouped. It must be left to archaeologists to dertemine the significance of any such classification changes, assuming that the statistical treatment of analysis is otherwise acceptable"[523].

6.3.3.2 Graphische Häufigkeitsanalyse: Bildung archäologisch-metallurgischer Gruppen

Der wichtigste Kritiker der Stuttgarter Häufigkeitsanalyse war H.T. Waterbolk (1965). Er argumentierte, dass diese Methode für einen Archäologen zu undurchsichtig sei und entwickelte daher ein graphisches Gruppierungsverfahren. Kernstück seiner Kritik war, dass sein Verfahren - im Gegensatz zu der Stuttgarter Vorgehensweise - nur einen begrenzten archäologischen Komplex (geschlossene Funde, Typengruppen) erfasst und somit eher in der Lage sei archäologisch-metallurgisch "richtige Gruppierungen" wiederzugeben.

Die Vorgehensweise von Waterbolk:

- Überprüfung der Homogenität des Untersuchungskomplexes bzw. Trennung der evtl. vorhandenen Metallgruppen auf einem Arbeitsblatt (neudeutsch "work-sheet“), in das alle Analysen bei ihrem jeweiligen Anteilswert der acht Definitionselemente (Stuttgart verwendete nur fünf Definitionselemente) eingetragen werden.
- Die Schwerpunkte, die sich dabei graphisch herausstellen, können zu einer Gruppierung (neudeutsch "grouping“) zusammengefasst werden.
- Histogrammdarstellung der Verteilung der Anteilswerte in der erhaltenen Gruppierung.

Ein Vergleich der statistischen mit der graphischen Häufigkeitsanalyse anhand des Materials aus Singen ergab jedoch kaum Unterschiede, da im Grunde beide Verfahren sehr ähnlich sind:

- Waterbolk ermittelte die Gaußschen Normalverteilungen durch graphische Häufung und
- die Stuttgarter Gruppe durch ein mathematisches Verfahren.

Die "Waterbolk-Diagramme" wurde später auch von anderen Forschern zur Darstellung ihrer Ergebnisse angewandt[524]. Auch die doppellogarithmische Darstellungsweise, z.B. für den Vergleich des Verhältnisses von zwei Elementen zueinander (Bivarianz), hat sich als praktisch erwiesen[525].

E.N. Černých benutzte ebenfalls ein graphisches Verfahren. Dabei ging er vom Analysenbestand einer ganzen archäologischen Kultur aus und trug anhand von sechs Elementen die Metallzusammensetzung in ein Häufigkeitshistogramm ein[526]. Wenn sich für ein Element mehrere Maxima darstellten, so wurde dieses Element gegen andere Elemente

[523]Slater/Charles1970, 212.
[524]Zu einigen Anwendungen der Waterbolk-Diagramme: Ottaway 1973; Obereder et al. 1993 Abb. 4, Pernicka 1990, 76 Abb. 25. Ders. (ebd. 67) weist auf die gute Eignung dieser Methode hin, die sich jedoch mathematisch nicht von der von H. Klein (Junghans et al. 1951-53) beschriebenen unterscheidet. So auch bereits Härke (1978, 236):"... handelt es sich bei Waterbolks Vorgehen doch im Grunde nur um eine graphische Suche nach Gaußschen Normalverteilungen (statt einer mathematischen wie in Stuttgart; vgl. Waterbolk und Butler 1965, 234)".
[525]Z.B. Pernicka 1990 Abb. 36-37. Vgl. Ausführungen zur Skalierung in Kap. 12.6.3.7.
[526]Černých 1966.

aufgetragen, um etwaige Metallgruppen zu ermitteln. Eine praktische Umsetzung dieses Verfahrens erfolgte anhand des kupferzeitlichen Metalls des Balkan-Karpatengebietes[527]. Černých unterteilte dieses Material in sechs Gruppen (I-VI)[528].

6.3.3.3 Bivariate Darstellungsweise

Bivariate Darstellungsweisen sind in vielen Bereichen der Archäologie bis heute gebräuchlich. Dabei werden die Werte von zwei Merkmalen (z.B. chemische Elemente) in einem Koordinatensystem gegeneinander aufgetragen. Sofern die beiden Merkmale als alleinuntersuchungstragend anerkannt sinnvoll sind, bereitet das Erzielen von Ergebnissen auf diesem Wege keine Probleme (z.B. Diagramm Nr. 90 zu Metallcluster Nr. 19). Wenn jedoch aus einer Reihe von Merkmalen zwei beliebige herausgegriffen und gegeneinander dargestellt werden, besteht die Gefahr, dass damit nur ein, vielleicht völlig irrelevanter, Aspekt beleuchtet und überbewertet wird. Aus diesem Grunde haben sich multivariate Anlayseverfahren gegenüber bivariaten durchgesetzt[529].

6.3.3.4 Multivariate Statistik - Clusteranalyse

Unter multivariater (mehrdimensionaler) Statistik ist die simultane Einbeziehung von mehreren Merkmalen in eine Analyse zu verstehen. Es existieren eine Reihe von Verfahren zur Lösung der verschiedensten Problemstellungen. Für eine Klassifizierung sind jene Verfahren der Clusteranalyse am besten geeignet, die anhand einer Datenmatrix Abstände zwischen einzelnen Merkmalen berechnen und damit eine Trennung der Objekte ermöglichen.

6.3.3.4.1 Definition der Clusteranalyse

Bei der Clusteranalyse handelt es sich um ein Verfahren zur Gruppenbildung von Objekten, wobei die Objekte derselben Klasse, in Bezug auf im voraus bestimmte Kriterien, möglichst ähnlich und Objekte verschiedener Klassen möglichst unähnlich sein sollen. Die Clusteranalyse und ihre statistischen Grundlagen werden ausführlich in Kap. 12.6ff. behandelt.

F. Hodson versuchte ebenfalls ein Verfahren mathematischer Gruppierung mit graphischer Darstellung, das prinzipiell darauf basiert, dass mittels Computer der mathematische Abstand jeder Analyse zu jeder anderen berechnet und das Ergebnis anschließend in einem Dendrogramm dargestellt wird[530]. Hodson hatte damals lediglich 100 Metallanalysen als Datenbestand verarbeitet, was auch daran lag, dass die Kapazität des Programmes bei maximal ca. 200 Analysedatensätzen lag. Die von ihm angewandte "average-link cluster analysis" erbrachte bereits gute Ergebnisse. Nach Wegfall der Beschränkung der Datensatzanzahl ergab ein weiterer Versuch mit 861 Metallanalysen aus SAM 1 drei große Gruppen (Reinkupfer, Zinnbronze, Arsenbronze)[531].

Auch G. Sperl führte mit ähnlichem Ansatz auf der gleichen Datenbestandsbasis anhand von acht Leitlegierungen statistische Untersuchungen aus und konnte dabei entsprechende Gruppen wie Doran und Hodson definieren[532]. Weitere Versuche mit der Clusteranalyse in

[527]Černých 1978, 78ff.
[528]Todorova 1981, 9 Abb. 3 mit der Wiedergabe der Konzentrationsintervalle dieser Metallgruppen I-VI nach Černých (1979, 79).
[529]Es hat sich als sinnvoll erwiesen nach Durchführung eines multivariaten Verfahrens spezielle Charakteristika durch eine bivariate Darstellung zu beleuchten.
[530]Hodson 1969, 97ff.
[531]Doran/Hodson 1975, 250.
[532]Sperl 1980, 212ff.

Verbindung mit paläometallurgischen Daten stammen von A. Bommert, B.S. Ottaway sowie Gleser/Schmitz[533]. Andere Anwendungen der Clusteranalyse in der Archäologie finden sich z.B. bei Caselitz/Michl, Gleser, Kampffmeyer, Kampffmeyer et al. und Kampffmeyer/Teegen[534].

6.4 Stuttgarter Metallanalysenprojekt (SMAP)

Eine gewisse Weiterführung und –entwicklung des SAM-Projektes soll "SMAP" erbringen, das eine Neuauflage als "Stuttgarter Metallanalysenprojekt" darstellt. Da sich zwischenzeitlich die Computertechnik erheblich weiterentwickelt hat, können nun auch größere Datenmengen relativ leicht verarbeitet und ausgewertet werden. Hinzu kommen Fortschritte in der multivariaten Datenanalyse. Wichtigstes Werkzeug dieser Form der Datenuntersuchung ist die Clusteranalyse[535]. Aufgrund des hohen Datenbestandes der SAM-Analysen stehen diese für das SMAP natürlich im Vordergrund mit der Zielsetzung nun auch "die in ihnen enthaltene kulturhistorische Information zu extrahieren. ... Bei großen Datenmengen entstand aber das Problem, dass in der Datenbank nur die Analysen selbst und einige wenige Informationen über Fundregion, Datierung und Typologie enthalten waren. Es war daher mühsam und sehr zeitaufwendig, die Ergebnisse der Clusteranalyse einer größeren Zahl von Objekten zu kartieren und im einzelnen zu diskutieren. Eine Ergänzung der vollen geographischen und archäologischen Informationen über jedes Objekt sowie die Möglichkeit einer Verbindung mit der Computerkartographie erschien äußerst wünschenswert"[536].

Der Gesamtdatenbestand betrug 1993 rund 37500 Analysen (22000 aus SAM 1 bis 2,4, 14000 unpublizierte SAM-Analysen die von H. Schickler in die Datenbank[537] übertragen wurden, sowie 1500 neue Metallanalysen, die von E. Pernicka angefertigt wurden). Für eine eingehende Clusteranalyse wurden ca. 27000 Metallanalysen ausgewählt. Der SAM 2-Systematik folgend wurde das Klassifikationsverfahren auch hier mit den bekannten fünf gruppierungsrelevanten Nebenelementen As, Sb, Ag, Ni und Bi betrieben. Als vorläufiges Ergebnis einer hierarchischen Clusteranalyse des SMA-Projektes auf der Basis von mehr als 26000 Metallanalysen wies nach, dass die zweistufige Einteilung des SAM-Stammbaumes berechtigt ist. Die "Äste" des Stuttgarter Stammbaumes entsprechen unterschiedlichen Erztypen, während die "Zweige" unterschiedliches Rohmaterial oder Werkstätten repräsentieren. "Das zweite wichtige Anliegen des Vorhabens ist die archäologisch-historische Bewertung der aus der Clusteranalyse gewonnenen Kupfergruppen und Kupfersorten". Auch in SMAP wird nicht versucht, die Frage nach der Lagerstätte, aus dem eine bestimmte Kupfersorte stammt, zu beantworten.

Ein Beispiel für die praktische und zugleich problematische Nutzung der SMAP-Datenbank findet sich bei L. Klassen[538], der die von ihm behandelten Metallanalysen zur Nordgruppe der Trichterbecherkultur, in acht Analysegruppen einteilte:

- Analysegruppe I: Nógrádmarcal-Kupfer: Kirch Jesar, Vantore, "Form Kaka" (nach Klassen), Schwabstedt, Olesgard
- Analysegruppe II: Handlová-Kupfer
- Analysegruppe III: balkanisches Kupfer
- Analysegruppe IV: balkanisches Kupfer

[533]Bommert 1975, 134ff.; Ottaway 1982; Gleser/Schmitz 2001, s.a. Kap. 8.5.1.3.
[534]Caselitz/Michl 1988, 37ff.; Gleser 1992; Kampffmeyer 1986; ders. et al. 1988.
[535]Christoforidis/Pernicka 1988, 252ff.
[536]Krause/Pernicka 1996, 274ff. Verbindung zum Programm MERCATOR.
[537]Insgesamt 37546 Metallanalysen. Als Datenbanksystem wurde für SMAP ebenfalls dBase (Version IV) eingesetzt (dies. ebd. 283)
[538]Klassen 1997, 189ff.

- Analysegruppe V: südosteuropäisches Kupfer (?)
- Analysegruppe VI: westschweizerisches Kupfer
- Analysegruppe VII: Mondseekupfer: z.B. Blechschmuck wie in Salten, Sejlflod, Konens Høj
- Analysegruppe VIII: "Riesebusch-Kupfer"

Ausführlich wird der Ansatz von Klassen im Kap. 8.5.4.4f. diskutiert. Die Problematik der Suchintervalle in der SMAP-Vorgehensweise wird in Kap. 8.1 behandelt und in Kap. 8.5.2.1 anhand eines weiteren Beispiels beleuchtet.

6.5 Problemsichtungen allgemeiner Natur

6.5.1 Vorüberlegungen zur vorgeschichtlichen Erzgewinnung und Metallproduktion - Archäologischer und paläometallurgischer Nachweis der vorgeschichtlichen Metallurgieentwicklung

6.5.1.1 Werkstoffkundliche Betrachtungen

Werkstoffkundliche Betrachtungen und Behandlungen der einzelnen Elemente finden sich ausführlich bei F. Bertemes (1989, 140ff.) und werden an dieser Stelle nicht wiederholt.

6.5.1.2 Der Nahe und Mittlere Osten

Die frühesten Nachweise für den Gebrauch metallischer Mineralien liegen in Form von Farben vor. So wurden aus Eisenoxyde gewonnene Rottöne im Ritual- und Bestattungswesen verwendet. In der Kosmetik fanden die Grün- und Blautöne aus Kupfermineralien Einzug und für Dekorationszwecke (Wandbemalung, Keramik) wurden beispielsweise Azurit und Hämatit benutzt[539].

Die ältesten Spuren von Kupfergebrauch und –bearbeitung sind aus dem anatolischen Fundort Cayönü (Cayönü Tepe) bekannt. Es handelt sich dabei um einfache Perlen, Ahlen und Nadeln, die offenbar aus gediegenem Kupfer gefertigt wurden, das vermutlich aus der etwa 20 km entfernten Lagerstätte Ergani Maden stammt. Nach Mellaart datieren diese Funde um 7000 v.Chr. und sind somit rund 1000 Jahre älter als die Kupferfunde aus Çatal Hüyük, Hacilar, Beycesultan und Memoule[540]. Nördlich von Mesopotamien stammen aus dem später russischen Fundort Yarim Tépé, der ungefähr gleichzeitig mit Çatal Hüyük datiert wird, ebenfalls mehrere Kupferartefakte, deren Eisengehalt zwischen 1 und 10 % liegt, was N.J. Merpert und R.M. Munchaev zu der Annahme bewog, dass dieses Kupfer bereits reduktiv aus Erz gewonnen worden sei[541].

Ähnlich zu datieren sind die frühesten Kupferfunde aus Ali Kosh im westlichen Iran. Vom iranischen Fundort Siyalk, der auf ca. 5500 v.Chr. datiert wird stammt eine gehämmerte Kupferahle sowie Nadeln u.a.. Weitere Kupferfunde stammen aus der Schicht XVI in Mersin und Schmelztiegel aus Mesopotamien datieren auf ca. 4200 v.Chr. Belege für früheste Metallurgie stammen auch aus Seh Gabi in Kurdistan, aus Tal-i-Iblis im Kerman und aus Ghabristan in der Region von Qazvin. Bekannt sind die Kupfervorkommen auf Zypern, die

[539]Tylecote 1976, 1.
[540]Mellaart 1975; Muhly (1989, 1ff.) mit eingehenden Untersuchungen dieser und anderer Artefakte; Mohen 1990, 79; Wagner et al. 1989, 637ff. Pernicka (1990, 102) weist auf die völlige Ausbeutung dieser Kupferlagerstätte hin und führt an, dass eine Zuweisung von Metallartefakten zu Erzen dieser Lagerstätte nur noch auf dem Wege des Bleiisotopenverfahrens möglich sein könnte.
[541]Mohen 1990, 78. So auch bei einem Fund aus Tell es-Sawwan (Muhly 1989, 2).

jedoch zu dieser Zeit noch nicht oder nur sehr gering ausgebeutet wurden[542]. Die Lagerstätte von Timna auf der Sinaihalbinsel war Ziel pharaonischer Expeditionen[543].

Östlich des Irans ist frühe Metallurgie in Mehrgarh (Pakistan) durch ein Dutzend Gusstiegel mit Kupferresten sowie einfache Nadeln nachgewiesen, die auf ca. 4000 v.Chr. datiert werden. Kupferne Schwergeräte stammen aus den Schichten 24-23 in Susa und bestehen aus Kupfer mit Arsen- und Bleigehalten um 1 %[544]. Weitere Belege ähnlicher Technologie, jedoch anhand kleinerer Gerätschaften (Ahlen, Klingen, Pfrieme etc.) nachgewiesen, stammen aus Sialk, Ghabristan und Hissar. Hier sind neben Kaltschmieden auch andere Bearbeitungstechniken belegt wie das Heißschmieden, das Schweißen (i.S. eines Aneinanderfügens kleiner Kupferteile) sowie die Nutzung arsenhaltiger Kupfer. Es sind jedoch auch Rohstoff- und Erzbevorratung nachgewiesen, die eindeutig die Ausbeutung von Kupfererzlagerstätten und damit den extraktiven Kupfergewinnungsprozeß belegen[545].

Im Fundort Samad (Oman) konnte G. Weisgerber den Abbau von Kupfererz im dritten Jahrtausend v.Chr. nachweisen[546]. Eine weitere Abbaustelle befindet sich in Feinan (Wadi Arabah, Jordanien) in der zweiten Hälfte des vierten Jahrtausends v.Chr., dessen sehr reines Kupfer in verschiedenen Fundorten nachgewiesen wurde (z.B. Tell Abu Matar[547], Bir Safadi, Shiqmim, Wadi Ghazzeh, Jericho[548] und Maadi, alle in Palästina)[549]. In diese Zeit fallen auch Hortfunde wie der von Nahal Mishmar, der aus 416 Kupferartefakten besteht.

Summarische Erwähnung finden muss auch die frühe Metallurgie anderer Metalle:

- Blei: Funde in Susa, Sialk, Ur, Chafadji, Malyan, Hissar, Yarim Tepe I, dessen Herkunft in Anatolien vermutet wird (Region von Anarak)[550].
- Silber: Funde in Susa, Sialk IV, Ur, Alaca Hüyük, Maikop
- Gold: Ur, Alaca Hüyük, Dorak, Unterägypten, Maikop, Novosvobodnaja-Tsarskaja, Sesklo, Alepotrypa, Sitagroi, Glina, Gumelniţa A2a, Russe, Ariuşd Ia, Vidra IIb, Hotnica (Chotnica), Debar, Tibava, Jászladány, Traian, Bodrogkeresztúr, Fényeslitke, Tiszapolgár-Basatanya, Varna, Bubanj, Cepin, Stollhof, Csáford u.a.[551]

6.5.1.3 Alteuropa und das Problem des gediegenen Kupfer

Seit dem Spätneolithikum (Horizont Karanovo V, Tisza) finden sich häufiger einzelne Kupfergegenstände in Gräbern und Siedlungen. Konventionell betrachtet stellen sie einfachste Ausdrücke der Kupferverarbeitung dar und werden somit in ihrer Gesamtheit als das Ergebnis lokaler und engbegrenzter Vorgänge gewertet. Die Argumentation bezeichnet sie als Vorstufe der Metallurgie und führt an, dass sie vor allem in einem Gebiet zu finden sei, in dem

[542]ders. ebd. 1:"[in Cyprus]..., but we still have nothing that can be put any earlier than ca. 3500 BC".
[543]Nachweis zahlreicher Schmelzöfen aus dem 14. bis 12. Jahrhundert v.Chr.
[544]Tallon 1987, 315. Eine mögliche Quelle für dieses arsenhaltige Kupfer könnte die Region von Amarak-Talmessi sein, wo gediegenes Kupfer mit einem natürlichen Arsengehalt von bis zu 15 % vorkommt (Muhly 1989, 5).
[545]Mohen 1990, 80.
[546]Weisgerber 1977.
[547]Aus Tell Abu Matar stammt der Nachweis eines der ältesten Schmelzöfen in Palästina.
[548]Aus Schichten, die dem PPNB zugerechnet werden, stammen Kupferartefakte wie einfache Perlen, Amulette und Anhänger.
[549]Hauptmann 1989, 119ff.
[550]Muhly (1989, 4) vermutet, dass die frühesten Bleiartefakte (Çatal Hüyük, Yarim-Tepe) aus Galena, einem Bleisulfat, hergestellt sein könnten. Rapp (1988, 24) verweist auf den vergleichsweise geringen Schmelzpunkt von Galena (< 800 °C.), während der Schmelzpunkt von Kupfer bei 1083 °C. liegt.
[551]Hardmeyer 1976.

gediegenes Kupfer recht häufig vorkommt (z.B. Transylvanien)[552]. Angenommen wird, dass die Kupferknollen beim Sammeln von Silexknollen ebenfalls aufgelesen wurden, da sie auch eine weißliche Cortex aufweisen und sich vielfach erst bei näherer Untersuchung durch ihr etwa viermal höheres Gewicht unterscheiden lassen[553]. Das Abtrennen von kleineren Stücken dieser Kupferklumpen, so die Annahme, war die Grundlage zur Herstellung kleinerer Artefakte wie Perlen, Plättchen, Angelhaken und Ahlen[554]. Die Reinheit des gediegenen Kupfers barg jedoch das Manko der geringen Stabilität der daraus hergestellten Gegenständen, was somit zwangsläufig zu einer Weiterentwicklung der Verarbeitungstechniken geführt haben soll.

Daneben bestehen jedoch auch Überlegungen, ob es sich bei dem frühesten Kupfer wirklich stets um Produkte aus gediegenem Kupfer handeln muss oder ob extraktive Gewinnungstechniken den Abbau von Kupfererz bereits im Neolithikum ermöglichten (vgl. hierzu Kap 6.5.1.3ff.).

Um dieses Problem zu lösen ging man den Fragen der Verarbeitungstechnik an gediegenem Kupfer nach um anhand dieses Merkmals den Übergang von der manuellen verformenden Technik zum Gussverfahren nachzuweisen.

R. Tylecote schlug beispielsweise die folgenden Entwicklungsstufen der Verarbeitungstechniken des gediegenen Kupfers vor[555]:

(1) Kaltverarbeitung durch Hämmern. Durch die fortgesetzte Bearbeitung wird das Kupfer gehärtet, wird aber rasch spröde und bricht bei Erreichen einer Härte von etwa 140 HV (nach Vickers)[556].
(2) Kaltverarbeitung durch Hämmern, gefolgt von Erhitzen ("annealing"). Um die Sprödigkeit des Materials zu umgehen, unterbrach man den manuellen Bearbeitungsvorgang und reduzierte die Härte durch Erhitzen auf etwa 60 HV. Tylecote zufolge bedurfte es hierbei einer Temperatur zwischen 200 und 400 C[557].
(3) Schmelzen und Gießen von gediegenem Kupfer. Dieser Vorgang benötigt eine Temperatur von 1084 C voraus, sowie einen Schmelztiegel, der für diese Temperaturen geeignet war. Diese Bedingungen setzen eine entwickelte Technologie voraus, die sich chronologisch im allgemeinen mit dem Beginn des Abbaus von Kupfererzen gleichsetzen lassen[558].

[552]Tylecote 1987, 90:"In 1862, large lumps of native copper weighing up to 15 kg were still found at Recs in Transylvania (Rumania)".
[553]ders. ebd. 90 Abb. 3.8: Knolle aus gediegenem Kupfer aus Ergani Maden, Türkei; Ottaway 1994, 26ff.
[554]Demgegenüber Greeves (1975, 156), der an eine (künstliche ?) Kupferknappheit in der Praecucuteni III/Tripolye A-Kultur glaubt, die zu einer Herausbildung der Schweißtechnik geführt habe.
[555]Tylecote 1987, 90.
[556]Entsprechend einer Korngröße von 1,4 mm. Bei niedrigen Temperaturen ist die Korngröße klein, durch Temperaturerhöhung wird sie vergrößert. Hierzu auch das Experiment von Coghlan (1951, 90ff.), das ein zweimaliges Erhitzen erforderte, um den Werkprozess zu beenden.
[557]ders. 1962, 9:"We can safely conclude that the process of annealing would quickly follow the use of native copper,...".
[558]ders. ebd. 9:"...the principle of melting metals may already have been discovered by experience with lead, which can be readily smelted and melted in the domestic fire. Once the melting process was applied to lead, the melting of native copper, which requires a forced draught, would sooner or later follow".

Als Nachweis für ein Schmelzen von Kupfer (unabhängig ob es sich dabei um gediegenes oder aus Erzen hergestelltes Kupfer handelt), führte B. Ottaway folgende Überlegungen an[559]:

- Quecksilber (Hg) hat einen Siedepunkt von 357 C.
- Ist in einem Kupferartefakt ein Hg-Gehalt feststellbar, so wurde das Metall nicht über diese Temperatur erhitzt und folglich auch nicht geschmolzen.

Untersuchungen auf Hg wurden in den grundlegenden Analyseprojekten aus Halle und Stuttgart nicht durchgeführt. Der Ansatz an sich erscheint jedoch problematisch, da die Untersuchungen von Pernicka et al. an zahlreichen kupferzeitlichen Artefakten aus Serbien stets Quecksilber ausweisen und dies bis in die Spätkupferzeit hinein[560]. Faktisch wären damit sämtliche von dieser Forschergruppe untersuchten Artefakte bei Temperaturen unter 1084 C hergestellt und somit keines gegossen[561]. Untersuchungen an Malachitproben aus Selevac und Medvednjak ergaben hingegen, dass für etwa die Hälfte der Proben kein Hg festgestellt werden konnte[562].

Es existieren verschiedene weitere Ansichten über die Bestimmungsmöglichkeiten, ob ein Artefakt aus gediegenem oder aus erschmolzenem Kupfer hergestellt wurde:

- So sind Maddin et al.[563] der Meinung, dass keine adäquaten Kriterien zur Unterscheidung von Artefakten, die aus gediegenen und solchen, die aus Kupfererzen erschmolzenem, bearbeitetem und rekristallisierten Kupfer hergestellt wurden, existieren[564].
- Tylecote hingegen war der Ansicht, dass man gediegenes Kupfer als Ausgangsmaterial annehmen kann, wenn die Artefakte nur Silber und / oder Arsen als hauptsächliche Verunreinigung enthalten[565]. Silber hängt (in metallischer Form) mit der Zementation des gediegenen Kupfers genetisch zusammen, d.h. sein Vorkommen verweist auf gediegenes Kupfer[566], da es sich wegen seines niedrigen Schmelzpunktes und der lückenlosen Mischbarkeit in flüssigem Kupfer praktisch sofort auflöst.
- Als Kriterium für gegossenes Material soll der Nachweis von Cu_2O gelten, da nur Kupfer, das bis zum Schmelzpunkt erhitzt wird, Sauerstoff aufnimmt und somit Kupferoxid (Cu_2O) bildet. Metallographisch ist Kupferoxid als getrennte Phase durch seine charakteristische Eigenfarbe mikroskopisch leicht zu erkennen[567].
- Ein weiteres Kriterium ist natürlich die geringe Härte eines Artefaktes das aus gediegenem Kupfer hergestellt wurde.

---

[559]Ottaway 1994, 28f.
[560]Pernicka et al. 1993, 10ff. Tab. 3 letzte Spalte.
[561]dies. ebd.; Pernicka et al. 1997, 118:"Most samples contain Hg in low but measureable amounts. Although perhaps intuitively considered to be a very volatile element, mercury is largely retained even upon extensive heat treatment of copper. [Unpublished experiments have shown that even heating at 800 ° C for 15 minutes reduces the original Hg content of copper only to around 30% of the original concentration. At 1000° C a few percent of the original amount remain and only upon melting is more than 99% of the Hg removed]. On the other hand, smelting of copper ores removes mercury very effectively, so that this element might possibly serve as a useful indicator to distinguish between artifactsmade of native copper and such made from smelted copper". Hinzu könnten in Zukunft bei Anwendung hochempfindlicher Messverfahren auch Nebenelemente wie Ba, Ce, Cr, Cs, Sc, Th und U treten, deren Werte sich im Schmelzprozess ebenfalls drastisch verändern und somit vielleicht die Herkunftsfrage von ungeschmolzenem gediegenem Kupfer beantworten können. So auch Wayman/Duke (1999, 55):"Trace element analysis showed that mercury is lost from native copper while it is liquid, ...".
[562]Pernicka et al. 1993, 22 Taf. 6.
[563]Maddin et al. 1980, 211ff.
[564]Ottaway 1994, 26f.;28.
[565]Tylecote 1987, 92.
[566]Moesta 1991, 627; ähnlich auch Muhly (1989, 7ff.), der im Auftreten freier metallischer Silberpartikel einen eindeutigen Beweis für die Herkunft eines Artefakts aus gediegenem Material zu erkennen glaubt.
[567]Moesta 1991, 624.

- N.Y. Merpert ging anhand von Metallanalysen mit einem hohen Eisengehalt davon aus, dass dieses Material aus Kupfererz hergestellt worden sein musste[568].
- Als eine weitere Möglichkeit, gediegenes und geschmolzenes Kupfer zu unterscheiden, gilt nach Pernicka et al. die Tatsache, dass sich Nickel und Kobalt in geschmolzenem Kupfer stets anreichern[569]. Die zugrundeliegenden Beobachtungen wurden jedoch an Kupfer aus Feinan (Jordanien) erzielt und bedürfen der Überprüfung an balkanischem Kupfer. Nickel wurde in den Experimenten von Wayman und Duke nicht analysiert und der Kobaltgehalt der geschmolzenen Proben ist kaum höher anzusetzen als vor der Schmelze[570].

Diese Kriterien sind nur durch detaillierte metallographische Untersuchungen nachzuweisen[571]. Ihre Anzahl liegt jedoch noch weit unter jener der Spektralanalysen prähistorischer Metallartefakte. Hinzu tritt nach Pernicka et al. der Umstand, dass "This works only, however, if the object has not been cast but been formed simply by hammering, and possibly tempering, of native copper. But by such a technique only small objects can be manufactured and this, in turn, makes it usually difficult to procure a sample for such a metallographic study because it is, by necessity, destructive to some extent"[572].

Experimente an nordamerikanischem gediegenem Kupfer durch M.L. Wayman und M.J.M. Duke zeigten, dass deutliche Unterschiede in der Form der Kornstruktur des gediegenen Kupfers vor und nach dem Guss festzustellen sind, die eine Identifizierung ermöglichen können[573]. Daneben sind es die Positionierung von Einschlüssen wie z.B. Sulfiden, sowie auch hier die deutliche Abnahme des Hg-Gehaltes in geschmolzenem Kupfer[574]. Wichtig ist in den breitangelegten Experimenten von Wayman und Duke auch der Nachweis, dass wiederholtes Schmelzen sowie eine anhaltende Schmelze von zwei Stunden (!) bei 1120 C° die Nebenelementkonzentration (auch die von Hg) gegenüber dem einmaligem Schmelzen nicht mehr veränderte.

Unterschiede zwischen ungeschmolzenem und geschmolzenem gediegenem Kupfer hinsichtlich des Nebenelementgehaltes sind auch hier in erster Linie für die Nebenelemente Silber und Arsen festzustellen[575]. Die geringeren Silberwerte nach dem Schmelzen hängen jedoch vor allem mit der Neustrukturierung des Silbers (Segregation an den Kupferkörnern) zusammen und können z.B. durch die einmalige und punktuelle Probenentnahme in der Regel nicht erfasst werden[576] ! Allerdings stellten Wayman und Duke auch fest, dass es keine Möglichkeit gibt anhand dieser Faktoren geschmolzenes gediegenes Kupfer von geschmolzenem, aus Erzen gewonnenem Kupfer metallographisch zu unterscheiden. In diesem Falle bleibt weiterhin nur die Möglichkeit durch die Spurenelementanalyse eine charakteristische Kombination zu isolieren.

Die dargelegten Argumentationen zeigen, dass der Möglichkeit einer neolithischen extraktiven Kupfergewinnung noch nicht die erforderliche Beachtung geschenkt wird. Bislang gilt die Formel, dass erst die Herstellung von Schwergeräten eine Gusstechnik erforderlich

[568]Merpert/Munchaev 1977, 154ff.
[569]Pernicka et al. 1997, 121.
[570]Wayman/Duke 1999, 61 Taf. 2.
[571]Pernicka et al. 1997, 119:"The question wether an artifact is made of native copper is decided best by investigating its metallographic structure"; Maddin et al. 1980.
[572]Pernicka et al. 1997, 119.
[573]Wayman/Duke 1999, 58f. Abb. 1-6.
[574]dies. ebd. Taf. 2 Spalte 1.
[575]dies. ebd. 62:"The silver occurs in the unmelted material as discrete particles and their irregular distribution is responsible for the heterogeneity, whereas after melting and solification typically 300-500 ppm of silver is measured in solid solution. This is lower than the average silver content found in the unmelted native copper".
[576]dies. ebd. 59 Abb. 4: Homogenisierung.

machte, und alles chronologisch / typologisch frühere zwangsläufig das Produkt gediegenen Kupfers sein müsse, über dessen Herkunft nur vage oder gar antiquierte kulturgeographische Vorstellungen herrschen (Banat, Transylvanien, Siebenbürgen) und das als Rohstoff unbedingt die Grundlage für die Entwicklung der Verarbeitungsprozesse bis zum Guss darstellen solle[577].

Spätestens seit der Isolierung der chemischen Charakteristik der Kupferbergwerkes Aibunar, dem Nachweis seiner Ausbeutung seit dem Spätneolithikum (Marica IV) und den Funden von Schmelzöfen wie in Stara Zagora (Bezirkskrankenhaus) muss dieses Forschungsbild als überholt gelten und folglich korrigiert werden. Daraus resultiert die Notwendigkeit sich mit den Lagerstätten, dem bergmännischen Abbau von Kupfererz und seiner weiteren Verarbeitung, vor allem unter dem Gesichtspunkt der Übertragung der einzelnen Nebenelemente und deren Nachweisbarkeit in den Metallanalysen, zu befassen:

6.5.2 Übertragung der Nebenelemente auf das Kupfer - Vorüberlegungen zu den paläometallurgischen Analysen

6.5.2.1 Bergbaukunde

Der Versuch einer systematischen Bergbaukunde (Montanarchäologe) für die Vor- und Frühgeschichte wurde von G. Weisgerber unternommen[578]. Weisgerber unterscheidet zwischen

A. Bergbau,
B. Aufbereitung und
C. Verhüttung.

Der Bergbau unterteilt sich nach Weisgerber in folgende 14 Aktivitäten:

- Aufsuchen der Lagestätte (Prospektion): natürliche Anzeichen (Geologie, Hydrologie, Botanik), anthropogene Anzeichen (Überreste alten Bergbaus sowohl über als auch unter Tage und mündliche und schriftliche Überlieferungen).
- Aufschließen der Lagerstätten (deposit opening): Tagebau (Mineral freiliegend oder unter Deckgebirge), Stollenbau (Auffahrung von Stollen, Auffahrung von Strecken im Nebengestein und in der Lagerstätte), Tiefbau (Auffahrung von Schächten und Strecken in der Lagerstätte und im Nebengestein)
- Gewinnungsarbeiten (winning): Wegfüllarbeit, zermalmende Gewinnung, Keilhauenarbeit, Schlägel- und Eisenarbeit, Hereintreibarbeit, Sprengarbeit (Feuersetzen).
- Abbau der Lagerstätte (winning the deposit): Tagebau: Abbauverfahren (Gräbereien, Kuhlenbau, Seifenwerke, Aufdeckarbeit, Pingenbau), Tiefbau: Abbauverfahren mit Bergeversatz (Firsten-, Strossen- und Querbau sowie Strebbau mit Pfeilern und Weitungsbau mit Versatz). Abbauverfahren ohne Bergeversatz (Pfeiler-, Weitungs-, Bruch- und Raubbau). Besondere Abbauverfahren: Tummel- und Duckelbau, Glockenschacht.
- Grubenausbau
- Förderung
- Fahrung
- Wasserhaltung

[577]Beşliu/Lazarovici 1995, 111ff.; Ottaway 1994, 237:"Es ist noch nicht geklärt, wie dieser beträchtliche Rohmaterialbedarf [in Ungarn, der westlichen Slowakei und in Ostösterreich] gedeckt wurde, obwohl gediegenes Kupfer aus Transsylvanien gern in diesem Zusammenhang erwähnt wird".
[578]Weisgerber 1989, 79ff.

- Wetterführung
- Beleuchtung
- Markscheidekunst
- Betriebswesen, Organisation
- Bergrecht
- Ideologie, Religion

6.5.2.2 Lagerstätte: Definition – Entstehung - Wirtschaftlichkeit

Lagerstätten sind zunächst einmal als geochemische Anomalien in der Erdkruste zu betrachten[579]. Als Lagerstätte bezeichnet man die Anreicherung eines Stoffes in der bergbaulich zugänglichen Erdkruste, wenn der Abbau des Stoffes (nutzbare Minerale und Gesteine) unter den gegebenen wirtschaftlichen Umständen lohnend ist. So kann heute eine Anreicherung als abbauwürdig gelten, die es zu früheren Zeiten nicht war und umgekehrt. Allgemein ist heute davon auszugehen, dass durch den Einsatz moderner Technik die Ausbeutung von Lagerstätten rentabel erscheint, die in früheren Zeiten als nicht abbauwürdig galten[580]. Da die frühen, unlegierten Kupferartefakte den gleichen Produkten aus Stein noch unterlegen waren, muss neben modernen, und damit anachronistischen Kriterien für Wirtschaftlichkeit (W = Output / Input), nach anderen Gründen gesucht werden, die für eine frühe Förderungswürdigkeit des Rohstoffes sprechen.

Eine Kupferlagerstätte beinhaltet im Prinzip jedes andere Element des Periodensystems in mehr oder minder geringen Konzentrationen. Die Konzentrationen dieser Begleitelemente hängen von den geochemischen Vorgängen ab, die zur Bildung der Metallanreicherung führten (Metallogenese).

Im wesentlichen lassen sich zwei Typen von Lagerstätten unterscheiden:

- Erzlagerstätten in Form von hydrothermalen oder pegmatischen Gängen, die häufig entlang von tektonischen Schwächezonen (Störungen) das Gestein durchsetzen: z.B. Rudna Glava, Ai Bunar, Cabrières, Mitterberg.
- Schichtgebundene, sedimentäre Lagerstätten, deren Genese oft mit Vulkanismus verbunden ist: z.B. Helgoland.

Als charakteristisches Merkmal der kupferführenden Gänge in Mitteleuropa gilt, dass sie zusätzlich Kobalt, Nickel, Silber, Antimon und vor allem Arsenerze in beträchtlichen (d.h. für die vorliegenden Betrachtungen signifikanten) Mengen führen können. Die Begleitelemente sind jedoch weder in allen Lagerstätten noch innerhalb einer einzelnen Lagerstätte homogen verteilt. Dies bedeutet, dass zwei Artefakte, die aus dem Erz einer Lagerstätte hergestellt wurden, bereits Abweichungen aufweisen können[581].

---

[579]Pernicka 1990, 67.

[580]Ottaway (1994, 63ff.) zum Kupferbergwerk Mitterberg:"1976 war der Kupfergehalt des Erzes im tiefsten Teil des Bergwerkes nur noch 1,5 %, womit der Abbau unökonomisch und das Bergwerk geschlossen wurde". Hingegen Pernicka (1990, 67):"Heute gelten Lagerstätten von Buntmetallen von einigen Millionen Tonnen je nach Aufschließungsgrad des Geländes als gerade noch bauwürdig".

[581]Nach Pittionis Auffassung (1957, 3ff.) unterlag "W. Witter einem Irrtum..., als er meinte, dass ein Objekt allein schon schlüssige Beweise für die Herkunft des für seine Herstellung verwendeten Rohstoffes zu liefern vermag. Sein Irrtum ist erklärlich, da ihm nicht bekannt war, dass die spurenmäßige Zusammensetzung der Kupfererze nicht in allen Tiefen der Lagerstätten vollkommen gleich ist. Dieses Moment der Variabilität kann nicht eindringlich genug hervorgehoben werden, um die richtige Einstellung zur Gesamtmethode zu erhalten". Eckel (1992, 116):"In Hinblick auf die Relation zwischen Fertigware und Kupferlagerstätte sind definitive Aussagen noch nicht möglich".

Von besonderer Bedeutung sind jene Erzgänge, in denen das Kupfer zusammen mit Arsen auftritt (z.B. im Erzgebirge, Harz, Schwarzwald, Vogesen, Böhmen, Riesengebirge, Siegerland, Alpen: dort vor allem in Mitterberg und Schwaz). Dabei treten überall sehr typische Mischerze zwischen Kupfer und Arsen auf, von denen das Enargit (Cu_3AsS_4) und Tennantit (Cu_3AsS_3) als wichtigste Vertreter der sogenannten Fahlerze angeführt werden[582].

Die Frage, auf welche Weise der prähistorische Metallfachmann die Arsenmineralien vom wertlosen Gestein unterscheiden konnte, beantwortete E. Schubert wie folgt:"Es ist einmal der typische Knoblauchgeruch, der entsteht, wenn Arsenerz zerschlagen und an der Luft geröstet wird, es ist zum anderen die auffallende Färbung, die die Arsen- bzw. Arsen-Kupfer-Mineralien auszeichnet und von den andersartigen Kupfermineralien abhebt: Enargit (Cu_3AsS_4) sowie Tennantit (Cu_3AsS_3) sind schwärzlich-grau, Naturarsen stellt ein silberweißes Metall dar, das sehr schnell an der Luft zu einem grauen Pulver zerfällt, während Arsenblende (As_2S_3) und Realgar (As_2S_2) durch ihren intensiven Gelb- bzw. Rotton auffallen..."[583].

Der Versuch das Metall eines Artefakts dem Erz einer bestimmten Lagerstätte zuzuordnen, beinhaltet eine Fülle von variablen Faktoren, die im Vorkommen, in der Verteilung und in der Konzentration der einzelnen Elemente liegen:

6.5.2.3 Lagerstättenfaktoren

Die Erzgänge stehen häufig senkrecht oder in einem steilen Winkel zur Erdoberfläche und verändern mit zunehmender Tiefe (bergmännisch: Teufe) ihre Zusammensetzung.

Es ist hierbei zu unterscheiden zwischen:

- Primären Teufenunterschieden, durch die die Zusammensetzungsunterschiede im Erzgang durch die unterschiedlichen Bildungstemperaturen zu erklären sind.
- Sekundären Teufenunterschieden, die die von der Erdoberfläche ausgehenden Veränderungen (Verwitterungen) beschreiben und die häufig ganz beträchtliche Metallverschiebungen (Konzentrationsveränderungen) im oberflächennahen Bereich in einer Teufe von 40 - 50 m, aber auch bis 400 m aufweisen können.

Gerade diese sekundären Teufenunterschiede waren für den frühen Bergbau wichtige Indikatoren:

- In diesem Bereich werden z.B. die Sulfide durch die Einwirkung der Atmosphäre oxidiert und gelöst (Oxidationszone),
- Eisen hingegen nicht (Bildung des eisernen Hutes).
- Leicht lösliche, metallhaltige Wässer werden auf den primären sulfidischen Erzen im Bereich des Grundwasserspiegels wieder ausgeschieden (Zementationszone)[584].
- In der Zementationszone bilden sich besonders reichhaltige Erze mit z.T. sehr hohen Gehalten an Edelmetallen, die in der Prähistorie aber noch keine Rolle spielten, weil der Abbau nicht so tief vorangetrieben wurde[585].

---

[582]Vgl. Otto/Witter (1952, 89) zur Einteilung ihrer Analysen.
[583]Schubert, E. 1981, 448.
[584]Točík/Žebrák 1989, 71ff.: Kupfervitriol in Špania Dolnia-Piesky.
[585]Pernicka 1990, 69:"...weil dem prähistorischen Bergbau nur oberflächennahe Schichten zugänglich waren". Großräumige vertikale Variationen innerhalb von Lagerstätten spielen Pernicka zufolge für die Archäometallurgie eine nur geringe Bedeutung. Es sind eher die kleinräumigen sekundären Teufenunterschiede von Interesse, wie sie häufig in der Oxidationszone von Sulfidlagerstätten vorkommen.

- Die Reichhaltigkeit der Zementationszone hängt vom Grad der Auslaugung der (Verwitterungseinfluss auf die) oberflächennahen Bereiche ab. Auf diesem Niveau konzentrieren sich Vorkommen von Kupferglanz (Chalkosin), Covellin oder Bornit und oftmals tritt hier auch gediegenes Kupfer (!) auf. Der Abbau dieses lokal sehr begrenzten Bereiches sichert aber nur kurzfristig reiche Erze.

Im Umfeld von Kupferlagerstätten findet man oft ausgelaugte Oxidationszonen, die nur noch aus einem Gerüst von Eisenoxiden und Eisenhydroxiden sowie Quarz bestehen. Man bezeichnet diese braunen und grellbunten Bildungen als "Eiserne Hüte“. Sie stellen ein untrügliches Zeichen für Erzvorkommen dar und wurden mit Sicherheit bereits in den Anfängen der Metallgewinnung erkannt. Man kann im Eisernen Hut schon aus der Farbe und dem Limonitgefüge erkennen, ob in der primären Vererzung eine reichhaltige (abbauwürdige) Kupfervererzung vorliegt oder nicht. Wenn im oberflächennahen Bereich von Kupferlagerstätten Kalkstein oder Dolomit vorkommen, dann setzen sich die kupferhaltigen Verwitterungslösungen mit diesen rasch zu Malachit ($CU_2(OH)_2(CO_3)$) oder Azurit (Kupferlasur) ($Cu_3(OH)_2(CO_3)_2$) um. Das Kupfer bleibt in solchen Fällen in der Oxidationszone fixiert. Dies führt oftmals zu intensiven Grünfärbungen, täuscht jedoch nur einen hohen Kupfergehalt vor.

Die Ausbildung des "Eisernen Hutes“ wird zudem vom Klima beeinflusst. In heißen und trockenen Klimata, wie auf dem Balkan oder im Nahen Osten, können die Oxidationszonen bis zu mehreren hundert Metern erreichen. Hingegen sind die Oxidationszonen in kalten Klimazonen zumeist nur unbedeutend entwickelt. Das bedeutet, dass in diesen Zonen sekundäre Kupfermineralien kaum auftreten. Unterhalb der Zementationszone befindet sich der unverändert gebliebene Teil, der die Kupfer- und Arsenerze der primären Erzlagerstätten als Sulfide beinhaltet. In diesem Bereich findet sich auch Scherbenkobalt, bei dem es sich um gediegenes Arsen handelt. Über seine Verwendung als Legierungszusatz in der prähistorischen Metallurgie ist man sich noch im unklaren, weil sich Scherbenkobalt bereits beim Erhitzen verflüchtigt, ohne zu schmelzen.

Scherbenkobalt kommt allerdings auch in den oberen Teufen vor, ebenso wie natürliche Legierungen zwischen Kupfer und Arsen: z.B. Algodonit (Cu_6As) und Domeykit (Cu_3As), die für die Herstellung von Arsenbronzen ein ideales Ausgangsmaterial darstellen. Entgegen der verbreiteten Annahme, dass sulfidische Lagerstätten geringerer Qualität sind, steht die Ansicht G. Rapps, dass die oxydischen Lagerstätten "... not normally as rich or as extensive as sulfide zone copper deposits" sind. Vielmehr ist die Gewinnung von Kupfer aus oxydischen Erzen zwar einfacher, aber die sulfidischen Kupfererze boten, nach der Entwicklung der erforderlichen Röstprozesse, eine größere quantitative Ausbeute an Metall[586].

E. Pernicka ist der Ansicht, dass die chemische Signatur von Erzlagerstätten zwar etwas "verschwommen" ist, jedoch offenbar "sowohl eine obere als auch eine untere Grenze der Elementverteilung" gegeben sei, "wobei die untere Grenze oft unterhalb der Nachweisgrenzen der üblicherweise angewandten analytischen Methoden liegt"[587].

6.5.2.4 Verhüttungsprozessfaktoren

Die Verhüttungsprozesse sind in Zeit und Raum unterschiedlich verlaufen. Durch Mischung von Erzen oder durch Zuschläge kann der Schmelzpunkt herabgesetzt worden sein (vgl. hierzu die Ausführungen zu den lokalen Bedingungen in Rudna Glava im Kap. 6.6.1.2). Das bedeutet, dass beispielsweise leichtflüchtige Begleitelemente in einem Metall noch vorhanden

[586]Rapp 1989, 107.
[587]Pernicka 1990, 73.

sind, während sie in einem anderen, während der Verhüttung auf Grund des höheren Schmelzpunktes in einen gasförmigen Zustand übergegangen sind und somit nicht mehr oder nur noch in einem geringeren Anteil nachzuweisen sind[588]. Bereits die Herstellung, falls sie im Verfahren des offenen Herdgusses durchgeführt wurde, ermöglichte keine vollständige Durchmischung der Metallschmelze und somit keine homogene Verteilung der Elemente.

E. Pernicka empfiehlt für Herkunftsuntersuchungen, sich auf jene Nebenelemente zu konzentrieren, die sich bei den "pyrometallurgischen" Prozessen ähnlich wie Kupfer verhalten und aufgrund "thermodynamischer Daten eine Reihung der Elemente nach ihrer Reduzierbarkeit" vorzunehmen "und mit der Reduzierbarkeit von Kupfer" zu vergleichen, da jene "Elemente, die deutlich weniger leicht reduzierbar sind als Kupfer... bevorzugt in die Schlacke" übergehen[589]. Dies hängt eng mit dem Entwicklungsstand der Hüttentechnik und den erreichten Redoxbedingungen zusammen.

Das Vorkommen der Nebenelemente lässt sich Pernicka zufolge nach verschiedenen Gesichtspunkten gliedern:

- Elemente, deren Gehalte vorwiegend von den Gewinnungsmethoden abhängen und Elemente, deren Gehalte vorwiegend von den Gewinnungsmethoden bzw. den Werkstattraditionen abhängt.
- Manche Elemente hängen von der Verhüttung unterschiedlicher Erztypen (oxydisch oder sulfidisch) ab, so dass Pernicka noch eine Zwischengruppe unterschied.

Zusammenfassend teilt Pernicka die Nebenelemente somit in drei Gruppen ein, die vor allem bei der Annahme, dass die Erzeugnisse aus sulfidischem Kupfer hergestellt wurden, zu berücksichtigen sind[590]:

- Elemente, deren Konzentration nur von der Herstellungstechnik abhängig sind.
- Elemente, deren Konzentration sowohl von der Herstellungstechnik als auch in der Herkunft begründet sind.
- Elemente, deren Konzentration nur in der Herkunft begründet ist.

Budd et al. sind der Ansicht, dass die Verhüttungstemperatur den wichtigsten Parameter bei der Beurteilung der Zusammensetzung prähistorischer Kupferartefakte darstellt und nicht die mineralogischen und chemischen Kriterien. Prämisse dieser Überlegung ist jedoch, dass weder das Kupfer noch die Schlacke in Schmelze übergangen seien. Die Führung dieses Nachweises dürfte in der Praxis jedoch kaum gelingen, da das Kupfer zur Weiterverarbeitung ohnehin geschmolzen werden musste[591].

Für die Beurteilung der Verhüttungs- und Schmelzprozesse wichtiger ist der Hinweis Pernickas, dass vieles dafür spricht, dass das Schmelzen des Kupfers der Verhüttung vorausging. Dies ist aus der Struktur der Schlacken zu entnehmen, die zumindestens teilweise flüssig gewesen sein müssen und oftmals rundliche Einschlüsse von Kupfer (das in diesem Falle ebenfalls flüssig gewesen sein musste) enthält[592].

---

[588]Z.B. schließt Pernicka (ebd. 85 Fn 43) einen negativen Einfluss von Wismut auf die Richtigkeit der Stuttgarter Analysen aus. Ders. 1987, 634:"Bei der Verarbeitung sulfidischer Erze sind Verluste an As, Sb und Bi durch Verflüchtigung möglich, aber sie dürften unter primitiven Bedingungen nicht allzu groß sein".
[589]ders. 1990, 76; ders. 1987, 634.
[590]ders. 1990, 77 Tab. 8.
[591]Budd et al. 1992, 677ff.
[592]Mehrere ähnlich gelagerte Resultate bei Ottaway (1994, 229ff.), die nachweisen konnte, dass Verhüttung und Schmelze in einem Arbeitsgang im gleichen Gusstiegel erfolgte: z.B. für Burgäschisee-Süd (ebd. 240).

6.5.2.5 Lagerungsfaktoren

Ein weiterer Faktor ist die Lagerung des Artefakts bis zur Analyse des Fundes. Unter bestimmten Umständen trägt die Lagerung zur Veränderung der oberflächennahen Elementkonzentration bei. Diese Veränderung wird als Korrosion bezeichnet[593]. Korrosion ist im Prinzip die Umkehrung des chemischen Prozesses, der beim Schmelzen des Metalles ablief. Beim Schmelzen wurden die Metallatome unter hoher Energiezufuhr ionisiert (d.h. sie wurden nach außen elektrisch geladen. Dabei ist hier die Protonen- und Elektronenanzahl unterschiedlich, woraus sich ein Bestreben nach Ausgleich ergibt). Diese Energiezufuhr ist wesentlich höher als die benötigte Bindungsenergie des Elektrons (auch Ionisierungsenergie oder Ionisierungspotential genannt) und kann prinzipiell in Form von chemischer, thermischer, optischer oder elektrischer Energie erfolgen:

- Treten diese Ionen ihrerseits zu beständigen, regelmäßigen, räumlichen Konfigurationen zusammen, so entstehen Kristalle, deren einzelne Grundbausteine vorwiegend durch elektrostatische Kräfte zusammengehalten werden.
- Die geometrische Anordnung dieser Bausteine des Kristalls wird als Kristallgitter bezeichnet.
- Sind in vorliegendem Fall alle Atome des Kristalls gleich, so liegt ein sogenannter "Kupfertyp“ vor, d.h. Cu kristallisiert in kubisch dichtester Kugelpackung.
- In der Regel hat man es aber mit Kristallen aus unterschiedlichen Atomen zu tun, die meist als Ionengitter auftreten.
- Die Oxidationszahl eines Elementes gibt die Ladung an, die ein Atom des Elements haben würde, wenn die Elektronen jeder Bindung an diesem Atom dem jeweils stärker elektronegativen Atom zugeordnet werden. Cu weist die Oxidationszahlen +3 und +4 auf.
- In Ionenverbindungen stimmen Oxidationszahl und Ladung überein. Legierungen entstehen, wenn innerhalb des Metallgitters eine Metallionenart durch eine andere ersetzt wird.
- Beide Ionenarten sind statistisch auf die Gitterpunkte verteilt, ein festes Zahlenverhältnis liegt nicht vor (analog zu den Mischkristallen).

Diese Faktoren sind unbedingt zu berücksichtigen, wenn man den Sinn oder Unsinn von Analyseergebnissen beurteilen will, die aufgrund der Prämisse unbedingter Zerstörungsfreiheit (z.B. durch die RFA- / XRF-Methode) ermittelt wurden und bei denen die Artefaktoberfläche nicht behandelt werden durfte.

Weitere Überlegungen zum Einfluss der Lagerung auf die Korrosion und somit auf die Verschiebung der Elementkonzentration innerhalb des Artefaktes:

- Huminöser Sandboden ist gut durchlässig für Wasser und Kohlendioxid und enthält auch Sauerstoff und Säureanteile (oft aus organischem Material).
- Schlamm enthält nur Wasser und gelöste Teile.
- Durch Ton dringt keine Luft und so findet darin die geringste Korrosion statt.
- In vollkommen trockenen Böden können keine schädigende Salze transportiert werden.
- Das Vorkommen von Salzen bzw. Alkalien bewirkt beträchtliche Schäden am Artefakt.
- Auch im Boden vorhandene geringe Konzentrationen können über längere Zeit hinweg das Artefakt schädigen und seine Nebenelementkonzentrationen zumindestens im oberflächennahen Bereich verändern.

[593] Ankner 1998, 151ff.

6.5.2.6 Verfahrensfaktoren

Auch die Wahl des Analyseverfahrens trägt zu unterschiedlichen Ergebnissen bei: Dies beginnt bei der Entnahmestelle der Bohrprobe[594], setzt sich in der Frage nach den Nachweisgrenzen fort und endet in der Schwierigkeit der Reproduzierbarkeit ein und desselben Analyseergebnisses[595]. Die Besonderheiten und Nachweisgrenzen der einzelnen Analyseverfahren werden, auch unter forschungsgeschichtlichen Gesichtspunkten, in den Kap. 6.1ff. behandelt.

6.5.3 Umwelteinwirkungen durch prähistorischen Bergbau und Metallurgie

P.D. Marshall et al. befassten sich am Beispiel früher Kupfermetallurgie in Österreich mit der Frage nach dem Einfluss und dem Nachweis dieser Produktion und ihren Begleiterscheinungen in der Paläoumwelt[596]. Der Ansatz, dass das Erscheinen von Kulturen und die Intensivierung von Produktionen und Technologien Spuren in der Umwelt hinterlassen hat, wurde bereits in der Vergangenheit unter verschiedensten Gesichtspunkten behandelt. Genannt seien z.B. die mesolithische Nutzung von Feuer (Brandrodung) und der Beginn der Landwirtschaft im Neolithikum. Es geht von der Annahme aus, dass ein Beziehungsgeflecht zwischen der Erzabbaustelle, den natürlichen Ressourcen und Bedingungen und der kulturellen Gesellschaft existierte und lässt folgende Fragestellungen zu:

- Welchen Einfluss übte der Erzbergbau und die Metallverarbeitung auf die Umwelt aus ?
- Gab es eine nachweisbare Zerstörung großer Waldgebiete ?
- Gab es eine Umweltverschmutzung im Umfeld der Industrie ?

Diesen Fragestellungen wurden anhand der Befunde im Ramsau- und Johnstal, Steiermark, Österreich, nachgegangen. Hier wurde in der Bronzezeit und im Mittelalter Bergbau und Metallurgie betrieben.

Untersucht wurde nach drei Methoden:

- Sedimentanalyse:

- 1a. Nachweis organischen Materials in Sedimenten. Der starke Anstieg mineralischen Materials weist auf eine stärkere Erosion hin, die das Ergebnis einer Entwaldung darstellen kann.
- 1b. Magnetische Empfindlichkeit. Üblicherweise dominiert von ferromagnetischen Eisenoxyden (z.B. Magnetit, Magmetit). Dient ebenfalls dem Nachweis von anorganischem Material in Sedimenten.
- 1c. Nachweis von Schwermetallen wie Zn, Cu und Pb. Diese stellen den atmosphärischen Niederschlag dar und können, ähnlich wie in einem Pollendiagramm, Phasen von

[594]Bertemes 1986, 14:"Dabei ist es gleich aus zwei Gründen extrem wichtig zu wissen, ob eine Probe z.B. von der Oberfläche oder aber aus dem Kern eines Gegenstandes stammt. So besitzt etwa Eisen die Tendenz, sich an der Oberfläche von Bronzen anzureichern, falls diese längere Zeit in eisenhaltigem Boden lagern". Bertemes (ebd.) verweist außerdem auf die Phänomene der Seigerung besonders bei Arsenbronzen. Ähnlich bereits Coles (1970, 233f.).

[595]Die oftmals durch Auflagen ästhetischer Natur vorgegeben sind, d.h. die Probe wird an einer versteckten Stelle des Artefakts entnommen. Aus den gleichen Gründen bleibt es meist auch bei dieser einen Probe, sodass eine zweite Kontrolle unterbleiben muss. Damit ist auch die Prämisse der Reproduzierbarkeit meist theoretischer Natur.

[596]Marshall et al. 1999, 255ff.

verstärkter Metallproduktion belegen (vgl. hierzu die Annahme, dass das Erz der prähistorischen Lagerstätten nicht vor Ort weiterverarbeitet wurde).

- 1d. Pollenanalyse: Diese Methode ist anerkannt ausreichend empfindlich, um über längere Zeiträume hinweg Veränderungen in der Vegetation nachzuweisen. Rapide Wechsel deuten neben Katastrophen auf Eingriffe menschlichen Ursprungs hin (Rodung, Landwirtschaft). Der Ansatz von Marshall et al. ist dabei, dass eine Veränderung von drei Prozent sowie eine Zunahme von Graspollen und anderen Offenlandindikatoren nachweisbar ist, um von antropogenen Faktoren auszugehen.
- 1e. Mikroskopischer Holzkohlenachweis kann zusammen mit der Pollenanalyse geführt werden. Verschiedene Verhältnisse können ermittelt werden (z.B. zum Pollengehalt zu organischem Material etc.).

- 2. 14C Datierung

- 3. Historischer (mittelalterlicher Bergbau) und archäologischer Nachweis

Zusammenfassend stellen Marshall et al. fest, dass der frühe Bergbau und die Metallurgie nicht den erwarteten drastischen Effekt auf die Umwelt hatte, wie man zunächst annahm.

Das wichtigste Merkmal war der Rückgang von Faguspollen. Eine völlige Rodung der Landschaft konnte nicht nachgewiesen werden. Im Zusammenhang mit dem vermuteten großen Holzbedarf für Bergbau (Stempel) und Metallurgie (z.B. Röst- und Schmelzöfen) vermuten Marshall et al. eine vorsichtige (schonende) Nutzung des Waldes[597]. Der erhöhte Bleigehalt des Bodens war deutlich, für Zink und Kupfer jedoch weniger deutlich nachweisbar. Letzteres könnte jedoch auch mit der Distanz der Probenentnahme (rund 3 km) von den frühen Produktionszentren sowie dem Fehlen eines ungestörten Bodenhorizontes, der menschlichen Aktivitäten voranging, zusammenhängen. Diese Befunde treffen die Aussage, dass es einer höheren Produktion als in vorgeschichtlicher Zeit bedarf, um deutliche Auswirkungen auf die Umwelt zu hinterlassen.

6.5.4 Experimentelle Paläometallurgie

Paläometallurgische Experimente wurden unter verschiedenen Aspekten (z.B. Prospektion, Abbau- und Gewinnungsarbeiten, Schäftung und Benutzung von Gezähen[598], Verhüttung[599], Herstellung von Holzkohle, Raffination der Verhüttungsprodukte[600], Legierungen[601], Guss und Schmiedearbeiten[602], Schäftung und Benutzung von Metallartefakten) durchgeführt. Dabei wurden auch ethnologische Parallelen herangezogen. Das Ziel dieses Zweiges der experimentellen Archäologie ist es, die Bedingungen und Schwierigkeiten der frühen Metallurgen nachzuvollziehen[603].

[597]Experimente zum Abbruch nach Feuersetzung (Lewis 1990; Crew 1990; Timberlake 1990) wiesen nach, dass das Verhältnis zwischen eingesetzter Holzmenge und abgesplittertem Gestein zwischen 1 zu 0,8 und 1 zu 3 lag.
[598]Craddock 1990; Lewis 1990.
[599]Coghlan 1939; ders. 1940; Lorenzen 1965; Tylecote 1974; Tylecote/Boydell 1978); Merkel 1983; Moesta 1983; Bamberger 1985; Bamberger et al. 1986; diess. 1988.
[600]Neuninger et al. 1970; Slater/Charles 1970; McKerrell/Tylecote 1972; Ghaznavi 1976; Tylecote et al. 1977; Tylecote/Boydell 1978; Merkel 1983; 1990;
[601]Pazuchin 1964; Zwicker 1980; Pollard et al. 1990; 1991; Rostoker/Dvorak 1991; Ilani/Rosenfeld 1994 (Nachweis des Abbaus arsenreicher Kupferminerale)
[602]Lorenzen 1965; Tylecote 1973; Jantzen 1993.
[603]Ottaway 1994, 189ff; Shaw 1995, 295ff.

6.6 Nachweis prähistorischen Kupfererzabbaues

6.6.1 Zur Rolle der frühesten Kupferbergwerke in der frühäneolithischen Metallurgie

Die allermeisten der frühen Kupferbergwerke sind heute unbekannt. Dies liegt sowohl am Forschungsstand als auch an der späteren Überprägung bis hin zur völligen Ausbeutung. Die Herkunft der Mineralkenntnis ist in der neolithischen Periode zu suchen, in der bereits geeignete Gesteine abgebaut und hierzu auch Expeditionen ausgeführt wurden, um entfernte Lagerstätten aufzusuchen (z.B. Obsidian, Silex). Im Grunde sind nur zwei balkanische Kupferbergwerke zufriedenstellend erforscht, nämlich Ai Bunar in Bulgarien und Rudna Glava in Serbien. Weitere prähistorische balkanische Bergwerke sind z.B. aus Bor, Majdanpek, Jarmovac, Rudnik, Mali Šturac-Prljuša, Chrišteni und Prochorovo bekannt[604].

6.6.1.1 Špania Dolina-Piesky

In der Slowakei ist es vor allem die Lagerstätte Špania Dolina, für die prähistorischer Abbau belegt ist[605]. Beim Abbau von mittelalterlichen Taubgesteinhalden fanden Geologen dort erste Rillenschlägel, wie sie zum Abbau von Erzen gedient hatten. Bei weiteren Forschungen wurden mehr als 150 Rillenschlägel, ein "Kupferkuchen" (Gusskuchen) sowie vorgeschichtliche und mittelalterliche Keramik gefunden. Nach dem Fund von weiteren Rillenschlägeln wurden die Forschungsarbeiten im Jahre 1984 wieder aufgenommen. Die Lagerstätte Piesky ist seit langem für seine Zementationswässer bekannt, die in hohem Maße Chalkanthit (Kupfervitriol) enthalten. Es ist anzunehmen, dass das austretende Kupfervitriol bereits in prähistorischer Zeit augenfällig war.

Ungestörte vorgeschichtliche Abbauspuren konnten vor allem an zwei Stellen nachgewiesen werden, an denen wiederum zahlreiche Rillenschlägel gefunden wurden[606]. Nach analogen Funden datierte Točík diese Geräte in die Ludanice-Gruppe (Lengyel V). Die sporadisch gefundene Limnoquarzitindustrie sowie die Keramik bestärkten ihn in dieser Annahme[607]. Gleichartige Keramik wie in Špania Dolina-Piesky wurde auch in Slovenské Pravno (Fundstelle Prášnica) und dort außerdem einen Röstofen mit Resten von Kupferschlacke, Kupferkörnchen und das Fragment eines zungenförmigen Kupfergegenstandes[608]. Diese Keramik wurde ferner in verschiedenen Limnoquarzitwerkstätten am Oberlauf des Flusses Handlovka gefunden.

Da sich die Umgebung von Špania Dolina wenig zur Landwirtschaft eignet, wurde von Točík und Žebrák vermutet, dass die eigentliche Verarbeitung der Erze zu Kupfer in anderen Gebieten erfolgte[609] und dass, ebenso wie in Rudna Glava und in Ai Bunar, vielleicht von einem saisonalen Erzabbau ausgegangen werden kann. Abgebaut wurden sulfidische Erze, vor allem Tetraedit und Chalkopyrit[610].

---

[604]Jovanović 1989, 13ff; Pernicka et al. 1993, 38ff. Appendix A; ders. et al. 1997, 83ff.
[605]Pittioni 1957; Págo 1968; Točík/Žebrák 1989, 71ff.
[606]Diese Rillenschlägel bestanden zumeist aus quarzitartigem Flussgeröll und aus Andesit.
[607]Točík/Žebrák ebd. 73:"...wahrscheinlich in die Brodzany-Nitra- oder Ludanice-Gruppe gehört".
[608]Ottaway 1994, 68.
[609]dies. (ebd. 64) über ihre Untersuchungen im "Brandergang, einem bronzezeitlichen Abbaugebiet im südlichen Mitterberger Erzrevier":... "Spuren einer Verhüttung konnten [im Bereich der vorgeschichtlichen Abbaustelle], trotz ausgiebiger Suche, nicht gefunden werden".
[610]dies. ebd. 67f.

6.6.1.2 Rudna Glava[611]

Der rapide Anstieg der Kupferartefakte, vor allem aber das Erscheinen massiver Geräte wie Hammeräxte und Flachbeile während der Pločnik-Phase der Vinča-Kultur, sowie die Belege einer lokalen Metallurgie (z.B. Schmelztiegel von Pločnik)[612], legten bereits früh die Vermutung nahe, dass es sich bei diesen Artefakten nicht um Importe sondern vielmehr um Produkte einer regionalen Erzquelle handeln müsse[613].

In den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts wurde im Zuge moderner Eisenerzabbautätigkeiten die Lagerstätte Rudna Glava, im Nordosten Serbiens gelegen, entdeckt. Die Fundstelle liegt in 450 m Höhe auf einem Berg, dessen Gipfel aus einem typischen Eisernen Hut bestanden hatte. Die in den Jahren zwischen 1968 und 1979 erfolgten Ausgrabungen ergaben, dass die entdeckten Schächte in Wirklichkeit leere Erzadern waren, die im anstehenden Kalkstein anstanden. Bisher wurden mehr als 30 dieser Schächte, deren Durchmesser zwischen 0,5 und 2,5 m lag, ausgegraben. Die Untersuchungen zeigten, dass der hier ebenfalls anstehende Magnetit, Hämatit und Chalkopyrit nicht abgebaut wurde und diese Adern entweder stehengelassen oder aber solches Erz als Abfallprodukt per Hand ausgelesen wurden[614]. Die Kupferadern wurden nachweisbar bis in eine Teufe von 15 bis 20 m abgebaut, wobei noch größere Teufen existierten, die zugehörigen Schächte aber aus Sicherheitsgründen nicht erforscht wurden. Ein Teil des Erzes wurde mit der Methode des Feuersetzens abgebaut, wie man durch Brandspuren in den Schächten 2h und 3a nachweisen konnte. An Gezähen wurden zertrümmerte Hirschhorngeweihe, Feuersteinkerne, massive Schlägel (meist aus Gabbro und vulkanischem Gestein, dass im Šaška-Tal ansteht und in Rudna Glava vor Ort bearbeitet wurde) nachgewiesen. Die in Schächten und auf den Zugangsplattformen gefundene Keramik datiert den Anfang des kupferzeitlichen Bergbaus in die Phase Vinča B2-C bzw. in die Gradac-Phase. Es besteht die Annahme, dass dieser Abbau saisonalen Charakter (Frühjahr und Sommer) besaß, was wie folgt begründet wird[615]:

- Das Fehlen gleichzeitiger Vinča-Siedlungen in der direkten Umgebung[616]
- Die erschwerte topographische Erreichbarkeit während der Wintermonate
- Horte von Gefäßen und Steingezäheensemble, die in verschiedenen Niveaus versteckt wurden um in der nächsten Abbausaison verfügbar zu sein.

Die alten Schächte wurden, vermutlich aus Stabilitätsgründen, wieder mit Taubgestein aufgefüllt.

Rudna Glava war Ziel verschiedener Forscher, wie beispielsweise R. Tylecote, der hier die einzelnen Stufen der Kupfergewinnung nachzuvollziehen versuchte. Auch er stellte fest, dass keine Verhüttungsspuren in der Nähe des Erzabbaues nachzuweisen waren. Der anstehende graublaue Malachit enthält keinen Schwefel, so dass er ohne besondere Röstung verwendet werden kann. Hinzu trat, dass das Malachit von einer Art Kruste umgeben war, die u.a. aus Eisenoxyden bestand.

---

[611]dies. ebd. 53f.: In wörtlicher Übersetzung bedeutet Rudna Glava "Erzkopf" oder "Bergmanns Höhe".
[612]Hierzu gehören vermutlich auch die Tuffsteinbeile (Ryolitt-Tuffit, Andesit) in den Pločniker Horten und in den Gräberfeldern von Tibava, die wahrscheinlich in einer metallurgischen Beziehung stehen, ohne dass ihre tatsächliche Funktion geklärt werden kann (die Ansicht, dass es sich dabei um Model für Gussformen gehandelt haben könnte, ist wenig überzeugend); Novotný 1958, 45:"Üblich sind in den Gräbern auch kleine Äxte [im Sinne von Flachbeilen] aus weichem Gestein. Vermutlich haben sie nie dem praktischen Gebrauch gedient und sind wahrscheinlich nur ein äusseres Abzeichen der Macht ihrer Besitzer".
[613]Grbić 1929.
[614]Ottaway 1994, 53ff.
[615]Jovanović 1982; ders. 1991, 576.
[616]Oldebergs (1976, 53) Bezeichnung für Rudna Glava als "Wohnplatzanlage" ist somit nicht zutreffend.

In einem Experimentalschmelzofen gelang es Tylecote das Erz mit Hilfe von zwei Tondüsen zu schmelzen. Der zeitliche Aufwand betrug je nach Temperatur:

- bei 1200 ° C. 3,5 Stunden,
- bei 1300 ° C. 2,5 Stunden.

Die Zugabe von Erz, Flussmittel (o.g. eisenoxydhaltige Kruste) und Holzkohle erfolgte alle zehn Minuten in Mengen zu 200 gr. Die eigentliche Reduktion dauerte 1,5 Stunden. Die gewonnene metallische Masse enthielt Kupfer und 35,5 % Eisen (!). Die weitere prähistorische Verarbeitung dieser Metallmasse wurde nicht nachvollzogen. Anhand dieses Versuches kann davon ausgegangen werden, dass die frühe Metallurgie Rudna Glavas eng zusammenhängt mit den günstigen lokalen geologischen (Flussmittel) und natürlichen (Waldgebiet) Voraussetzungen.

Nach gegenwärtigen Stand der Forschung (Bleiisotopenanalyse, Erzuntersuchungen)[617] hinterlässt Rudna Glava den Eindruck einer "Abbaustätte ohne Abnehmer", was kaum realistisch erscheint[618].

6.6.1.3 Ai Bunar

Ai Bunar ("Meči Kladenec") liegt acht Kilometer von Stara Zagora in heute dicht bewaldeter, hügeliger Landschaft in Südbulgarien[619]. Die Kupferbergwerke wurden 1971 von einem bulgarisch-sowjetischen Team entdeckt und 1971 - 1972 sowie 1974 ausgegraben. Durch die dort aufgefundene Keramik konnte eine Datierung in die KGK VI-Kultur vorgenommen werden, wobei das früheste Material Karanovo V (Marica, Stufe III oder IV) zugerechnet wird[620]. Der Ausbiss des Kupfererzes liegt in einer Höhe zwischen 330 und 440 m. Die Erzadern sind polymetallisch und führen daher neben Kupfer (in Form von Malachit, seltener Azurit) auch Blei, Zink und einige andere Metalle[621]. Im anstehenden Gestein (Limonit, Dolomit) sind die Kupferadern meist relativ schmal (0,5 bis 5 m), an manchen Stellen können sie jedoch durch mehrere eng nebeneinanderlaufende Erzadern eine Breite von 10 bis 15 m erreichen.

Anhand von ca. dreihundert Erzanalysen aus Ai Bunar konnte der Nachweis für die Existenz von zwei großen Gruppen von Erzen geführt werden, die zahlreiche gehaltliche Übergänge zwischeneinander aufwiesen:

- An manchen Entnahmestellen ergab sich ein Kupfererz, dass reich an Verunreinigungen war: Blei, Arsen (!), Antimon, Wismut, Silber und Zink.
- An anderen Stellen war das Kupfererz reiner und wies nur zwei Verunreinigungen auf: Blei und Silber.
- E.N. Černých konnte sogar nachweisen, dass Erze der ersten Gruppe (hochverunreinigt; Entnahmestelle 3) in den Fundorten Stara Zagora, Okruznaja Bol'nica, Čatalka und Azmaška Mogila) und
- Erze der gleichen Gruppe (Entnahmestelle 2) in den Fundorten Berketska Mogila, Stara Zagora und Mineral'nye Bani vorkamen.

---

[617]Gale et al. 1991, 49ff.; Pernicka et al. 1993; ders. et al. 1997.
[618]Zusammenfassend in Magnusson Staaf (1996, 113ff).
[619]Černých 1978; Tylecote 1987, 34.
[620]Pernicka et al. 1997, 85:"... the earliest pottery belonging to the Marica III phase of the Early Chalcolithic".
[621]Gale et al. 1991, 57:"The polymetallic ores from Ai Bunar are clearly easily distinguishable from the relatively pure ores from Rudna Glava, just on the basis of theses four elements arsenic, lead, manganese and zinc".

Im Unterschied zum unterirdischen Abbau in Rudna Glava erfolgte der Abbau in Ai Bunar in Tagebauweise. Im ganzen wurden elf Abbaustellen ausgegraben, wobei anzunehmen ist, dass die ursprüngliche Anzahl weitaus höher war. Die hierbei freigelegten vorgeschichtlichen Pingen passten sich der Breite der jeweiligen Erzader an und waren zwischen 0,5 und 10 m breit. Die Schachtsohlen wurden bei 4 m Teufe während der archäologischen Ausgrabungen noch nicht entdeckt. Durch geologische Messungen wurden jedoch Teufen zwischen 15 und 20 m nachgewiesen. Die Schächte wurden auch hier verfüllt, jedoch weniger aus Stabilitätsgründen wie in Rudna Glava, sondern vielmehr um sich des Taubgesteins zu entledigen sowie z.B. an der Abbaustelle 4 als Unterlage für den Hausbau und für Grabanlagen.

Während der Hausbau bronzezeitlich datiert wird, wird den beiden Bestattungen ein äneolithisches Alter zugewiesen. Zwar befanden sich in den Grabfüllungen äneolithische Scherben, jedoch waren die Bestattungen selbst beigabenlos. Hingegen war das Grab, das in der Abbaustelle 3 gefunden wurde, mit einer beträchtlichen Menge Malachit aufgefüllt. Der Schacht selbst enthielt außerdem zahlreiche Keramikfragmente der KGK VI-Kultur und 15 Fragmente von Geweihgezähen. An anderen Abbaustellen innerhalb Ai Bunars fanden sich Rillenschlägel und Knochenfassungen.

Wie in Rudna Glava und Špania Dolina-Piesky wurden auch in Ai Bunar keine Belege für eine lokale Verhüttung des gewonnenen Kupfererzes gefunden und auch für dieses Bergwerk wird die Möglichkeit der saisonalen Ausbeutung diskutiert[622]. Es ist noch unklar, ob dies auf den Forschungsstand zurückzuführen ist oder aber ob das geförderte Erz tatsächlich über weite Strecken transportiert wurde. Die Produktion des äneolithischen Bergwerks Ai Bunar wird von Černých auf 500 bis 1000 Tonnen Kupfer geschätzt. Dieser vermutet, dass 55 – 60 % des Metalls der KGK VI-Kultur aus Ai Bunar stammte[623].

Neuere Ausführungen von Pernicka et al. (1997, 41ff.) parallelisieren das Ende des industriellen Erzabbaues in Ai Bunar, auf der Grundlage ihres Systems der kombinierten Untersuchungen der chemischen und bleiisotopischen Daten, mit dem Ende der KGK VI-Kultur, das zusammenfällt mit dem Ende der Bodrogkeresztúr-Kultur und der Phase Tripolye BII.

[622]Mohen 1990, 86.
[623]Černých 1982, 5ff.; zusammenfassend in Magnusson Staaf (1996, 110ff).

7. Formenkundliche Analysen – Analyse der Beilformen

7.1 Zur typologischen Methode

Die typologische Methode ist gerade für die Überlegungen skandinavischer Forscher seit langem von besonderer Bedeutung. Nachfolgend werden die Ansätze von O. Montelius, M. Malmer, C. Cullberg und B. Magnusson Staaf diskutiert, zumal sich diese vier Forscher mit Silex- bzw. Metallbeilen befassten.

7.1.1 Montelius

O. Montelius hat seine typologischen Methoden in mehreren Werken und Artikeln dargelegt. Dass ihn dabei zeitgemäß die Evolutionstheorien von C. Darwin beeinflusst haben, ist offenkundig. Montelius Hauptanliegen war die Schaffung einer relativen Chronologie zur Einordnung der Artefakte:

- Seinen Überlegungen ging, vereinfacht beschrieben, die Ansicht voraus, dass Artefakte unterschiedlicher morphologischer Gestalt auch aus verschiedenen chronologisch anzusprechenden Epochen oder Perioden stammten.
- Waren hingegen morphologische Übereinstimmungen festzustellen, so waren diese Abstände geringer oder die Artefakte datierten gar gleichzeitig.
- Nach Montelius konnte durch eine Detailanalyse (Merkmalanalyse) der Stilveränderungen (Detailveränderungen) die Abfolge der Entwicklung der Artefakte festgestellt werden.
- Wichtig hierfür sind sowohl stratigraphische als auch geschlossene Funde zur Festlegung der relativen Chronologie.

Festzuhalten ist, dass Montelius Typologien ausschließlich auf dem visuellen Eindruck basierten und daher nicht streng und allgemein verbindlich gelten können. Unterstrichen wird seine Vorgehensweise durch die zahlreichen von ihm publizierten Abbildungen der Artefakte, die seinen phänomenologischen Standpunkt untermauerten.

7.1.2 Malmer

Ausgehend von den Silexbeilen Südskandinaviens sind die typologischen Untersuchungen von M. Malmer für die vorliegenden Untersuchungen wichtig, zumal diese Vorgehensweise die Grundlage für spätere Forschungen bildete[624].

- Malmer postulierte, dass die Artefaktstudien auf den festgestellten Gemeinsamkeiten und Unterschieden der Objekte beruhen und es somit möglich ist, Artefakte in Typen und Untertypen zu gliedern.

Diese Ansicht unterscheidet sich zunächst nicht von derjenigen von O. Montelius. M. Malmer entwickelte dieses Methode jedoch weiter:

- Ein Typ musste strikt verbal in einer logisch korrekten Reihenfolge definiert werden, um ihn mit anderen Typen vergleichen zu können.
- Das Resultat war die Erstellung einer exakten Definition, die die spezifischen Grenzen des Typs beschrieben.

Malmers Methode war die Loslösung von der nur auf impressionistisch gewonnenen Beschreibungen basierenden Typologie hin zu einer Typologie, die auf einer strengen

[624]Malmer 1962; z.B. Kibbert 1980; Staaf Magnusson 1996.

(technischen) Analyse der Artefakte basiert. Der Kern Malmers Überlegungen war die Unterscheidung zwischen der Definition und der Beschreibung:

- Die Definition wird von ihm dabei als eine logische Vorgehensweise verstanden, um einen Typ zu erklären und seine Grenzen aufzuzeigen.
- Eine Beschreibung kann in einem zweiten Schritt auf der Basis der Definition ergänzende Informationen liefern.

Eine wichtige Frage Malmers war, ob archäologische Typen die Folge von Entdeckungen / Ausgrabungen seien, oder ob sie sich nur als ein Produkt der Forschung präsentieren. Verbunden damit sind weitere Fragen, wie z.B. wieviele Artefakte vorliegen müssen, um einen Typ abzudefinieren etc.

Die Malmersche Definition basierte auf fünf verschiedenen Komplexen:

- Materialelemente: Beschreibt das verwendete Rohmaterial wie z.B. Kupfer und seine chemische Zusammensetzung.
- Proportionselemente: Nach Malmer ist die Anzahl der Proportionselemente unendlich. Sie werden von ihm daher unterteilt in folgende "Klassen":
    - primäre: einfache Messungen wie Breite, Länge, Dicke.
    - sekundäre: Produkte, die das Verhältnis von zwei oder mehreren primären Elementen darstellen.
    - tertiäre: Produkte, die aus dem Vergleich zwischen primären und sekundären Elementen entstehen.
- Formelemente: Hierunter versteht Malmer bestimmte morphologische Spuren, die unterschieden werden können, wie z.B. die Kurvenbildung der Beilseiten.
- Technologische Elemente: Dies sind z.B. qualitative Merkmale wie die Gusstechnik, Politur etc.
- Dekorative Elemente: Verzierungselemente.

Diese fünf Elemente sind quantifizierbar, dadurch objektiv zu erfassen und bilden somit die Grundlage für eine Typologie[625]. Eine Typologie kann somit nur auf Elementen basieren, die messbar oder objektiv festzustellen sind. Der Begriff der Objektivität ist daher der Schlüssel zu Malmers Typologieverständnis. Damit stellt sich allerdings das Problem, dass typologische Elemente (Merkmale) bei strenger Auslegung des Malmerschen Typologieschemas fast bedeutungslos werden[626].

7.1.3 Cullberg

C. Cullberg steht somit in der unmittelbaren Tradition zu Malmers Typologieschema. Dies wird bereits daran deutlich, dass er in seinem Werk auf jegliche Illustration der seinen Untersuchungen zugrundeliegenden Artefakte verzichtet. Ausführlich zu seiner Systematik in Kap. 5.7.3.

[625]So auch Ottaway (1982, 95)":... a method of grouping which does not rely on subjective judgement is highly desirable".
[626]Die Vorgehensweise von Malmer blieb nicht unkritisiert. L.S. Klejn (1982, 107ff.) wirft Malmer die Schaffung künstlicher Typen vor.

7.1.4 Magnusson Staaf

B. Magnusson Staaf geht mit keiner der Typologieschemata von Montelius und Malmer komplett konform[627]. Ihm zufolge ist die Subjektivität des Betrachters untrennbar mit der Betrachtung des Artefakts verbunden. Folglich sei es niemals möglich eine Typologie prähistorischer Artefakte objektiv und exakt abzudefinieren. Eine "reine" oder "absolute" Typologie müsste auf der totalen Beobachtung (Erfassung) aller Elemente (im Malmerschen Sinne) beruhen, was Magnusson Staaf utopisch erscheint. Folglich ist eine Auswahl, d.h. eine Reduktion auf die "wesentlichen" Elemente Grundlage für jegliche Typologisierung und Kategorisierung. Magnusson Staafs Ansatz ist daher der Gebrauch der quantitativen und der impressionistisch-qualitativen Analyse, wobei er explizit nicht eine Synthese der beiden Methoden anstrebt. Das Problem der Integration der qualitativen Daten stellt er dabei in den Vordergrund. Dies betont er auch am Beispiel des Unterschiedes zwischen der naturwissenschaftlichen und der humanistisch-historischen Perspektive. Die naturwissenschaftlichen ("scientific") Studien zielen auf eine (beweisgeführte) Erklärung ab, während die humanistisch-historischen Studien ihr Ergebnis als Interpretation abschließen. Zur Vorgehensweise von B. Staaf Magnusson s. Kap. 5.7.3.

7.2 Typologische Definition

7.2.1 Artefakt

Im allgemeinen Bewusstsein sind Artefakte zunächst einmal und grundsätzlich durch ihre Funktionalität definiert:

- Ein Artefakt im vorliegenden Sinne ist ein Gegenstand, der aufgrund einer bestimmten Vorstellung (eines begrifflichen Konzepts) entstanden ist. Dieses Konzept des Gegenstands geht seiner Erstellung voraus und beinhaltet im strengen Sinne das Wesentliche des Gegenstandes.
- Aus der jeweiligen Konzeption eines Artefakts lässt sich unabhängig von jeder Realisierung eine Art Produktionsvorschrift ableiten, die bereits auf die konkrete Erstellung des Artefaktes Bezug nimmt.
- Diese Produktionsvorschrift beruht ihrerseits wieder auf dem Verwendungszweck des Artefaktes, der somit sein eigentliches Wesen ausmacht.

Bei den Flachbeilen und Meißeln handelt es sich um Schwer- bzw. Großgeräte, die sich vor allem durch die Merkmale Gewicht, Größe, Verwendung und Produktionsaufwand von den chronologisch sowohl früheren als auch koexistenten Kleinartefakten wie Perlen, Plättchen, Drähten, Pfriemen etc. unterscheiden.

Unabhängig vom Material unterscheiden sich Beile von Äxten, der zweiten wichtigen Schwergerätegruppe der Frühkupferzeit, durch die Arbeitsrichtung:

- Eine Axt impliziert in erster Linie eine horizontale,
- ein Beil hingegen eine vertikale Bewegungsrichtung.
- Eine Axt weist in der Regel eine Durchbohrung auf, durch die eine Halterung aus organischem Material (Holz) gesteckt wurde.
- Die Beile waren - jedenfalls in der Kupferzeit - geschäftet, was z.B. beim Fund vom Hauslabjoch eindrucksvoll durch den erhaltenen Kniestock belegt ist.

[627] Magnusson Staaf 1996, 13ff.

Die kupfernen Formen stehen in der Tradition der vorangehenden neolithischen Epoche. Die Begriffe "Axt" und "Beil" werden häufig synonym verwendet, was sich bis heute auch aus der Begrifflichkeit in der angloamerikanischen Forschung ("axe", "flat axe") ergibt[628]. (Vgl. hierzu Ausführungen zur Begriffsdefinition in Kap. 4.2).

7.3 Vorbereitung des typologischen Clusterverfahrens

Die Entwicklung und der unterschiedliche Inhalt des Begriffes "Typ" wurde detailliert von L.S. Klejn[629] diskutiert[630]. Da von diesem alle damit verbundenen Schwierigkeiten behandelt wurden, erfolgt an dieser Stelle keine erneute Diskussion. Im nachfolgenden soll jedoch beispielhaft der typologische Ansatz von L. Klassen diskutiert werden, der sich innerhalb seiner Dissertation u.a. mit der Typologie von Flachbeilen in einem begrenzten geographischen Raum beschäftigt hat:

L. Klassen spricht sich in einer Kurzdarstellung[631] seiner Dissertation über die Kupferfunde der Nordgruppe der Trichterbecherkultur[632] "gegen die Anwendung multivariater Statistik (Clusteranalyse) zur Definition von Flachbeiltypen" aus, da dabei "sowohl methodisch-statistische als auch rein praktische Einwände vorzubringen" seien: "Dieses Verfahren reagiert sehr empfindlich auf feinste Veränderungen und führt aufgrund der vorzunehmenden Standardisierung der zum Clustering herangezogenen Messstrecken am Flachbeil zu einer unerwünschten Generalisierung der Gewichtung der einzelnen typologischen Attribute und damit kulturhistorisch nicht zwingend relevanten Klassifikationseinheiten. Die Clusteranalyse sollte daher höchstens zur Ergänzung einer herkömmlichen impressionistischen Klassifikation angewendet werden. Auf diese Weise wurde das zu bearbeitende Material zunächst in die drei Klassen der Beile mit stämmigem Körper (9 Stück), zungenförmigen Beile (15 Stück) und trapezförmigen Exemplaren (79 Stück) eingeteilt und in den beiden letztgenannten anschließend zunächst drei bzw. 14 Beilformen definiert. Diese sehr feine Gliederung ist sowohl praktisch (inhomogenes Material) als auch methodisch bedingt. Da es sich um reines Importmaterial handelt, besteht in besonderer Weise die Gefahr, dass die Ähnlichkeit von in derselben Klassifikationseinheit zusammengefassten Beilen auf Konvergenz und nicht auf einem realen historischen Zusammenhang beruht... . Die anschließend durchgeführte Clusteranalyse erbrachte kaum sinnvollere Verbesserungen und führte in vielen Fällen zu in chronologischer Hinsicht eindeutig irrelevant zusammengesetzten Klassifikationseinheiten." Sehr wichtig erscheint Klassens Ergebnis seiner danach unternommenen rein typologischen Klassifikation: "Die schließlich erarbeitete typologische Klassifikation beruht daher auf einer sehr feinen impressionistischen Gliederung, die sich im Verlauf der weiteren Bearbeitung zwar als brauchbar für den westlichen Ostseeraum erwiesen hat, aufgrund der unvermeidbaren Subjektivität bei der Definition jedoch das Problem der Vergleichbarkeit mit anderen Flachbeiltypologien aufweist".

Klassens Vorgehensweise lässt sich entgegenhalten, dass ein Materialbestand von 95 Flachbeilen in einem derart begrenzten kulturgeographischen Bereich zu gering ist, um eine "echte" Typologie zu erstellen. Gerade bei einer Fundgruppe wie den Flachbeilen, die nur wenig erfaßbare typologische Elemente aufweist, ist es erforderlich eine möglichst große quantitative Basis zu haben, um die stets vorhandenen Mängel, die sich auch durch die

[628]Hierzu auch ders. (ebd. 8ff).
[629]Klejn 1982, 35ff.
[630]Wichtig ist die Feststellung, dass es einen Unterschied zwischen der evolutorischen Typenbildung und der Laufzeit/Lebensdauer von Typen zu geben scheint.
[631]Diss. Freiburg 1996 (Prof. Dr. Christian Strahm); Zusammenfassung: Klassen 1997, 189ff.
[632]Klassens Materialbestand an Flachbeilen teilt sich auf zwölf Grab-, sieben Depot- und 93 Einzelfunde auf. Insgesamt lagen ihm "103 Kupferflachbeile (von denen sich acht im Laufe der Bearbeitung als wesentlich jünger als die Trichterbecherkultur erwiesen)" vor; ders. ebd. 190.

Inhomogenität ergeben, ausgleichen zu können. Dies ist nur ein Grund für die auch von ihm getroffene Feststellung, dass seine typologische Gliederung Probleme hinsichtlich "der Vergleichbarkeit mit anderen Flachbeiltypologien" aufweist. Wenn es sich in seinem Untersuchungsgebiet um vorwiegend importiertes Material handelt, muss die Materialausgangsbasis durch Funde aus den Produktionsgebieten vergrößert werden. Seinem Ansatz sind mehrere Vorüberlegungen zu der hier durchzuführenden typologischen Clusteranalyse entgegenzuhalten:

- Es ist richtig, dass es durch die zur Vergleichbarkeit durchgeführte Standardisierung der metrischen Strecken sowie der aus ihnen abgeleiteten Verhältniswerte (Indices) zu Klassifikationseinheiten kommen kann, die weder typologisch noch chronologisch miteinander zu vereinbaren sind[633].
- Dagegen ist zu argumentieren, dass seine Typologie, die überwiegend auf importierten Material beruht, nicht über die erforderlich quantitative Basis verfügen kann.
- Intrusionen werden auch in den nachfolgend erstellten Clustereinheiten erscheinen, wie es sich beispielsweise in der Trennung von Meißeln und meißelartigen Flachbeilen oder aber auch im Erscheinen von bereits frühbronzezeitlichen Flachbeilen (mit ausschwingendem Schneidenbereich), die als solche erst im Laufe der Untersuchung erkannt und ausgesondert werden konnten[634], ausdrückt.

Da das für einzelne kulturgeographische Räume zur Verfügung stehende Material als zu gering erachtet wird und die frühe Verbreitung der Schwergeräte wie Flachbeile oder Kupferäxte in periphere Gebiete als Export zu verstehen sind, wurde ausdrücklich auf eine Vorsortierung verzichtet, d.h. zum einen auf eine Auswahl nach der Dokumentationsqualität und zum anderen auf ein für jeden visuell erkennbaren Typ beschränktes Clusterverfahren.

Die hier postulierte Prämisse ist, dass sich das gesammelte Material typologisch - zumindestens tendenziell - im Clusterverfahren aufgliedern lässt. Auf Grund der verwendeten Clusteranalysemethode dürfen die somit erzielten Gruppierungen je Cluster nicht als absolut homogen verstanden werden. Es sei in Erinnerung gerufen, dass es sich bei den untersuchten Artefakten nicht um standardisierte Stücke (im Sinne einer normierten industriellen Fertigung) handelt. Hinzutreten die Unwägbarkeiten unterschiedlicher Dokumentations- und Abbildungswiedergaben. Jeder Einzelcluster darf und kann daher nur als Tendenz verstanden werden. Gleiches gilt natürlich auch für die anschließende Bildung von Clustergruppen (Beilformen). Abermals sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass hin und wieder als Intrusion, Artefakte in einem Cluster erscheinen können, die außerhalb des chronologischen und typologischen Rahmens liegen. Hier muss der gesunde Menschenverstand gegenprüfen.

Zur Analyse der Formstruktur (Gerätegrundriss im engeren Sinn des seit dem Guss unveränderten Rohkörpers) wurden zunächst für jedes Artefakt drei Messwerte ermittelt, die für alle Geräteformen als gültig angesehen werden und sich somit für den Vergleich der Formen eignen.

[633]Vgl. Kap. 12.6ff.
[634]Wie übrigens auch bei Klassen (1997, 190):"...von denen sich 8 im Laufe der Bearbeitung als wesentlich jünger als die Trichterbecherkultur erwiesen".

7.4 Beschreibung der typologischen Einzelcluster Nr. 1 bis 124

Die Reihenfolge der Units der typologischen Cluster sind in Kap. 14 dem Dendrogramm Nr. 50 und der Tabelle Nr. 73 zu entnehmen. Eine Übersicht sortiert nach den Units ist in der Tabelle Nr. 75 wiedergegeben.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 1:

Der Cluster Nr. 1 umfaßt 44 (45) Artefakte. Bei dem Artefakt mit der Unit 9594 (Pecica-315, Rumänien) handelt es sich um eine Gussform. Dieses Artefakt geht nicht in die Auswertung ein.

Typologische Beschreibung:

Die Nackenform konnte in 36 Fällen festgestellt werden. In 28 Fällen ist sie gerade / eben / flach, in vier Fällen ist sie leicht gewölbt. Die Seitenform ist bei allen 44 Artefakten feststellbar, in 34 Fällen ist sie trapezförmig / konvex bzw. konkav und in acht Fällen gerade verlaufend. Die Schneidenform ist in 43 Fällen nachzuweisen, 17mal ist die Scheidenform rund, 14mal spitz-rund und neunmal rund-gerade. Die Spitzenform ist in 42 Fällen gesichert. 29mal sind die Spitzen recht und links ausgeprägt, fünfmal sind die Spitzen nicht ausgeprägt und je viermal sind die Spitzen nur einseitig ausgeprägt oder aber abgestumpft / abgeschliffen. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in 41 von zusammen 88 möglichen Fällen nachgewiesen. Es dominiert dabei mit 17mal ein rechteckiger Querschnitt, zehnmal ein flacher (linsenförmiger) Querschnitt, achtmal ein rechteckiger und beidseitig gewölbter Querschnitt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind in 16 (von 44) Fällen belegt. 15mal ist der Nacken gesichert ohne Bearbeitungsspuren. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten sind in 23 (von 44) Fällen belegt. Dabei dominiert mit 15 Angaben das Merkmal der durchgängig an den Seiten vorhandenen Bearbeitungsspuren. In fünf Fällen sind die Bearbeitungsspuren nur im unteren Artefaktbereich festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) sind zwölf (von 44) Fällen vorhanden. Achtmal sind diese Bearbeitungsspuren nur links oder recht festzustellen, nur in zwei Fällen sind sie sowohl links als auch rechts nachzuweisen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: zu 33 (von 44) Artefakten liegen Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich vor. Diese sind 25mal einseitig und nur dreimal beidseitig festzustellen. In fünf Fällen sind gesichert keine Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich zu beobachten. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: in 27 (von 44) Fällen kann der Zustand des Nackenbereichs beschrieben werden. 26mal sind hierbei keine Beschädigungen bzw. Gebrauchsspuren festzustellen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in keinem einzigen Fall sind Beschädigungen an den linken und rechten Artefaktseiten nachgewiesen. In 23 (von 88) Fällen ist dies durch Beobachtung gesichert. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich liegen nur in zwei (von 44) Fällen vor. 31mal ist eine Beschädigung in diesem Artefaktteilbereich gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: je einmal ist die Statik des Artefakts durch Stauchung/Krümmung bzw. durch Bruch beeinträchtigt. Zehnmal ist eine Beeinträchtigung der Statik gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: in 11 Fällen ist Korrosion und in drei Fällen Beschädigungen am Artefakt festzustellen. Eine Gusshaut ist in drei Fällen und eine Gussnaht in einem Fall erkennbar. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: nur in 13 (von 44) Fällen liegen Beschreibungen zur Farbe des Artefakts vor. Es dominiert mit achtmal eine grüne/grünliche Farbe, dreimal ist braun/bräunlich und je einmal braun-grün und schwarz nachgewiesen. Sinterspuren sind nur einmal belegt.

Geographische Beschreibung:

Neunmal sind Artefakte aus Österreich, siebenmal Rumänien, fünfmal Deutschland, viermal die Slowakei und je dreimal Mähren, Polen und Kroatien vertreten.

Literaturbezeichnungen:
Überwiegend sind die Artefakte des vorliegenden Clusters Nr. 1 mit den Typbezeichnungen Vinča, Ete und Altheim versehen.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2 lässt die Dominanz der in sich verwandten Gruppen E01A; E01, G und FA deutlich erkennen.

Freie Beschreibung:
- Datierend für diesen Cluster sind die Units 63837 (Kietrz 4) und 65067 (Bytyń-5), die beide aus Hortfunden stammen und der Trichterbecherkultur Stufe C zuzuweisen sind[635].
- Das Artefakt mit der Unit 8241 (Corneşti) wird als Siedlungsfund angesprochen, stammt jedoch nur zufällig von einem Platz der mittleren Vatina-Kultur[636].
- Das Artefakt mit der Unit 4428 (Ostrovul-Corbului 278) soll an dieser Stelle nicht näher datiert werden[637].

Im **typologischen Cluster Nr. 1** sind Flachbeile des Typs Vinča (nach Mayer[638]) zusammengefasst. Es handelt sich dabei um Beile von rechteckiger Gestalt, die einen auffällig dünnen Körper aufweisen. Zahlreiche dieser Artefakte bestehen aus Arsenkupfer. Typische Vertreter stammen aus dem Hortfund von Kietrz (s.o.) und aus der Siedlung von Jevišovice[639]. Die Schneidenpartie kann beidseitig eine deutliche Zipfelung aufweisen, die entweder bereits in einer eher dreieckigen Form gegossen oder aber aus der rechteckigen Form herausgehämmert wurde. Es handelt sich um eine rechteckige Beilform mit dünnem Körper. Diese Form wird auch als Typ Ete und ungenauerweise auch als Typ Altheim bezeichnet. Typisch für diese Artefakte ist die Herstellung aus Arsenkupfer. Diese Flachbeilform ist eng mit dem eigentlichen Typ Altheim verwandt und hat sich typologisch aus diesem bzw. parallel zu diesem entwickelt. Nach seinem ersten Auftreten in der entwickelten Frühkupferzeit III, reicht der Typ Vinča bis in die Mittelkupferzeit I. Der Cluster Nr. 1 ist definiert über A=0,12 - 0,84 und B=1,13 - 2,00 und C=0,8 - 1,67. Die Mittelwerte sind: = 0,48, B= 1,56 und C= 1,24.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 2:
Der Cluster Nr. 2 umfaßt 41 Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist 20mal gerade/eben/flach, elfmal leicht gewölbt und viermal eingedellt bzw. gekerbt. Die Seitenform sind 22mal konvex/trapezförmig und je neunmal gerade und konkav. Die Schneidenform ist 20mal gerade bzw. abgeflacht gerade, 14mal spitz-rund und siebenmal rund. Die Spitzenform ist 18mal recht und links ausgeprägt, 14mal abgerundet bzw. abgeschliffen und siebenmal nur einseitig ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten): von 82 (zweimal 41) möglichen Fällen ist die Querschnittsform 16mal rechteckig, neunmal rechteckig und beidseitig gewölbt und sechsmal rechteckig und einseitig gewölbt festzustellen. In 47 Fällen liegen keine Angaben vor. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: nur in einem Fall sind Bearbeitungsspuren im Nackenbereich feststellbar, in acht weiteren Fällen fehlen diese Bearbeitungsspuren gesichert. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: Zehnmal sind Bearbeitungsspuren an den Seiten durchgängig nachzuweisen, bei vier Artefakten sind sie nur unten feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): dreimal sind Bearbeitungsspuren

[635]Szpunar 1987 Nr. 21;32.
[636]Vulpe 1975, 61 Nr. 304.
[637]ders. ebd. Nr. 278.
[638]Mayer 1977, 63ff.
[639]Říhovský 1992 Nr. 133.

nur links oder rechts festzustellen, je einmal sind sie nicht oder nur auf einer Seite nachzuweisen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: 15mal sind Bearbeitungsspuren einseitig feststellbar, zweimal gesichert nicht und einmal gesichert beidseitig. Zu 23 Artefakten fehlen hierzu Angaben. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: in 23 (von 41) Fällen sind Beschädigungen gesichert nicht vorhanden, lediglich ein Artefakt weist in diesem Bereich Beschädigungen auf. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: Beschädigungen der Artefaktseiten fehlen und sind in 18 (von 82) Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: auch im Schneidenbereich sind in 27 Fällen Beschädigungen nicht festzustellen, lediglich ein Artefakt besitzt dieses Merkmal. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: Störungen an der Statik sind nicht festzustellen, in neun Fällen sind sie gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche fehlen in 33 (von 41) Fällen. Viermal ist Korrosion, zweimal Merkmale von Gussfehlern und je einmal ist eine muldenförmige Vertiefung der Oberfläche bzw. eine (beabsichtigte) Perforation des Artefakts erkennbar. Gusshaut: eine Gusshaut ist nur in einem Fall festzustellen. Gussnaht: eine Gussnaht ist in zwei Fällen erkennbar. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: in fünf Fällen ist eine grüne bzw. grünliche Farbe festzustellen, je einmal die Farbtöne braun/bräunlich, braun-grün und hellgrün-bläulich. Sinterspuren sind nicht nachgewiesen.

Geographische Beschreibung:
Aus Polen stammen sieben Artefakte, je fünf aus Österreich und Rumänien, je vier aus der Slowakei, aus Serbien und aus Dänemark. Drei Artefakte stammen aus Bulgarien.

Literaturbezeichnungen:
Ähnlich wie im Cluster Nr. 1 dominieren auch im Cluster Nr. 2 die Literaturbezeichnungen Vinča, Altheim und Ete. Bedingt durch das polnische und dänische Fundgut treten nun die Bezeichnungen Bytyń und Bygholm hinzu.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2 umfaßt vor allem die Gruppen G, E01A und E01.

Freie Beschreibung:
- Datierend für den Cluster Nr. 2 sind die Hortfunde von Prace (Unit 148215)[640]
- und Kietrz (Units 63468, 63591, 63714, 68757, 63960, 68880 und 64083)[641].
- Das Artefakt mit der Unit 123246 (Bygholm-3 = Bygholm Flachbeil "C") ist aufgrund des Depotgefäßes gesichert der älteren Trichterbecherkultur (Stufe C) zuzurechnen[642].
- Das Beil aus dem Zweistückhortfund von Fjälkinge (Unit 195078) ist ausweislich der Form, der geographischen Herkunft, der Fundsituation und nicht zuletzt auch wegen seines metallurgischen Untersuchungsergebnisses ebenfalls der Trichterbecherkultur C zuzuweisen[643].
- Einen etwas jüngeren Datierungsansatz bietet das Flachbeil aus Bocşa-Colţani, Jud. Caraş-Severin (Rumänien), das während einer Grabung am Rande einer Coţofeni-Kultur gefunden wurde[644].

Im typologischen Cluster Nr. 2 sind ebenfalls rechteckige Vinča-Beile (in der Definition nach Mayer)[645] vertreten. Der Umriss dieser Artefakte ist zunächst noch strenger rechteckig als im

[640]Říhovský 1992 Nr. 134
[641]Szpunar 1987 Nr. 19;20;21;23;24;52;60.
[642]Vandkilde 1996 Nr. 67c.
[643]Cullberg 1968 Nr. 1107.
[644]Vulpe 1975 61 Nr. 301.

vorangegangenen typologischen Cluster Nr. 1. Innerhalb des typologischen Clusters Nr. 2 setzt sich nun allmählich ein ganz leicht trapezförmiger Umriss durch. Charakteristisch sind die Beschädigungen des Nackens, die eine U-förmige Schlagmulde aufweisen können. Die Flachbeile mit mehr oder minder trapezförmigem Umriss gehören dem Typ Altheim und seinen sehr langlebigen Varianten an. Tatsächlich ist der Typ Vinča die markanteste Variante des Typs Altheim. Andere Altheimer Varianten belegen durch ihre Langlebigkeit, dass in dieser Form (verbunden mit dem Arsenkupfer) ein Optimum erreicht wurde, welches bis in die Frühbronzezeit hinein Bestand hatte, obgleich es später quantitativ nicht mehr in jenem Maße wie zur Zeit der Frühkupferzeit III nachzuweisen ist.

Mit Flachbeilen wie z.B. Orolik (Unit 211560)[646], Socodor (Unit 7872)[647], Bojnice (Unit 60270)[648], Goding (Unit 30135)[649], Bocşa-Coltani (Unit 7749)[650], Weißenbrunn-1 (Unit 287451)[651] u.a. wird diese Übergangsform zwischen dem Typ Altheim und dem Typ Vinča gut erfasst. Es wird hierbei deutlich, dass die typologische Entwicklung von der trapezoiden Altheim-Form zum geraden Seitenverlauf der Vinča-Beile verläuft. Der Cluster Nr. 2 ist definiert über A=0,29 - 0,78 und B=1,98 - 2,54 und C=1,58 - 2,06. Die Mittelwerte sind: =0,54, B=2,26 und C=1,82.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 3:
Der Cluster Nr. 3 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform dieses Artefaktes ist gerade / eben / flach. Die Seitenform ist gerade verlaufend. Die Schneidenform ist rund-gerade. Die Spitzenform ist nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist rechteckig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich, an den Seiten, an den Seiten (links und/oder rechts), im Schneidenbereich, im Nackenbereich und an den Artefaktseiten fehlen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich sind nicht festzustellen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik, zu Merkmalen der Artefaktoberfläche, zum Vorkommen einer Gusshaut oder Gussnaht sind nicht vorhanden. Schmelzspuren sind nicht erkennbar. Farbangabe und Angabe zu Sinterspuren fehlen.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt mit der Unit 217956 stammt aus Kroatien.

Literaturbezeichnungen:
Das Artefakt wird als Flachbeil vom Typ Vinča bzw. Altheim angesprochen.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2 ist E01 und fügt sich damit in den Rahmen der Artefakte aus den Clustern 1 und 2 ein.

Freie Beschreibung:
Das Flachbeil mit der Unit 217956 (Selci Djakovaci) ist eindeutig als Vinča-Beil anzusprechen und fügt sich typologisch in den Formenbestand, der durch die Artefakt der Cluster Nr. 1 und 2 ausgewiesen ist, ein. Charakteristisch ist neben der streng rechteckigen

[645]Mayer 1977, 63ff.
[646]Otto/Witter 1952 Nr. 316.
[647]Vulpe 1975 Nr. 301A.
[648]Novotná 1970 Nr. 71.
[649]Mayer 1977 Nr. 158.
[650]Vulpe 1975 Nr. 301.
[651]Pászthory/Mayer 1998 Nr. 16.

Form auch der dünne Körper[652]. Der Cluster Nr. 3 ist definiert über A=0,66 und B=2,38 und C=2,26. Die Mittelwerte sind: A=0,66, B=2,38 und C=2,26.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 4:
Der Cluster Nr. 4 umfaßt drei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist in zwei Fällen leicht gewölbt. Die Seitenform ist je einmal gerade, konkav und doppelkonkav. Die Schneidenform ist je einmal rund, spitz-rund und rund-gerade. Die Spitzenform ist je einmal recht und links ausgeprägt, einseitig ausgeprägt, und nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist nur in drei (von sechs möglichen) Fällen erkennbar: je einmal ist die Form rechteckig, flach (linsenförmig) und einseitig gedellt vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind in keinem Fall nachweisbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten sind je einmal nur unten und durchgehend feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) sind nur in einem Fall links oder rechts nachweisbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich sind zweimal einseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich sind zweimal gesichert nicht nachzuweisen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten sind in keinem Fall (davon zweimal gesichert) nicht nachzuweisen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich sind eindeutig in keinem Fall feststellbar. Angaben zu Beschädigungen an der Statik sind nicht nachzuweisen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche sind nicht vorhanden. Gusshaut und Gussnaht sind nicht nachzuweisen. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben sind lediglich einmal und zwar als braun bzw. bräunlich angegeben. Sinterspuren sind einmal belegt.

Geographische Beschreibung:
Je ein Artefakt stammt aus Mähren, Österreich und aus Kroatien.

Literaturbezeichnungen:
Die Artefakte werden als Flachbeil vom Typ Vinča bzw. Altheim angesprochen. Říhovský bezeichnet das Artefakt mit meiner Unit 99507 als "Gruppe VII, Typ Aa", was dem Typ Altheim/Vinča entspricht[653].

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2 sind E01A und C3.

Freie Beschreibung:
Alle drei Artefakte liegen als Einzelfunde vor. An der allgemeinen Datierung der Stücke in den Horizont Frühkupferzeit III / Mittelkupferzeit I besteht jedoch kein Zweifel. Im typologischen Cluster Nr. 4 sind kleine Vinča-Beile enthalten, die entweder einen leicht sanduhrförmigen oder einen ganz leicht trapezförmigen Umriss haben. Der Querschnitt ist weiterhin rechteckig und die Dicke der Flachbeile sehr gering. Der Cluster Nr. 4 ist definiert über A=0,36 - 0,39 und B=1,89 - 2 und C=1,69-1,79. Die Mittelwerte sind für A=0,38, B=1,95 und C=1,74.

[652]Junghans et al. 1960 Nr. 1096.
[653]Říhovský 1992, 73 Nr. 132.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 5:
Der Cluster Nr. 5 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform des Artefaktes ist gerade / eben / flach. Die Seitenform ist konvex. Die Schneidenform ist rund. Die Spitzenform sind rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist rechteckig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind nicht nachgewiesen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten sind durchgängig feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) sind unbekannt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich sind einseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich sind erkennbar nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten sind nicht festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich sind nicht festzustellen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik sind durch Bruch belegt. Das Artefakt ist in drei Teile zerbrochen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: die Oberfläche des Artefakts ist durch Korrosion gekennzeichnet. Gusshaut und Gussnaht sind nicht festzustellen. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: das Artefakt besitzt eine grüne/grünliche Farbe. Sinterspuren sind nicht festzustellen.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus der niederösterreichischen Manhartsgegend.

Literaturbezeichnungen:
Mayer stellt dieses Beil in den Umkreis des von ihm behandelten Typus Altheim[654].

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2 ist C1A. Das Fehlen von Arsen in der zugehörigen Untersuchung (SAM 11692) überrascht. Das verwendete Kupfer entspricht nicht dem Normalfall.

Freie Beschreibung:
Obwohl Dimension und das Ergebnis der Spektralanalyse vom bisher gezeigten abweichen, besteht kein Zweifel an einer Datierung in den Bereich Frühkupferzeit III / Mittelkupferzeit I. Im **typologischen Cluster Nr. 5** ist ein Flachbeil vom Typ Altheim vertreten. Die Seitenansicht ist bikonisch, der Umriss trapezförmig und die Schneidenpartie ausgehämmert. Der Cluster Nr. 5 ist definiert über A=0,57 und B=2,45 und C=1,52. Die Mittelwerte sind für A=0,57, B=2,45 und C=1,52.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 6:
Der Cluster Nr. 6 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist gerade. Die Seitenform konvex. Die Schneidenform rund. Die Spitzenform sind nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) sind angegeben. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich, an den Seiten, an den Seiten (links und/oder rechts) und im Schneidenbereich fehlen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich sind vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten fehlen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich sind erkennbar. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: eine Stauchung ist erkennbar. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche fehlen. Gusshaut und Gussnaht sind nicht erkennbar. Schmelzspuren sind nicht erkennbar. Farbangabe und Sinterspuren sind nicht vorhanden.

[654]Mayer 1977, 56f. Nr. 164.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus der Ukraine.

Literaturbezeichnungen:
- keine -

Metallurgischer Ausblick:
Keine Metallanalyse vorliegend, jedoch ist es möglich, dass für dieses Artefakt eine Analyse von N.V. Ryndina angefertigt wurde.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 6 ist ein trapezförmiges Flachbeil mit rundgeformter Schneide vorhanden. Der Cluster Nr. 6 ist definiert über A=0,58 und B=3 und C=1,61. Die Mittelwerte sind demnach für A=0,58, B=3,00 und C=1,61.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 7:
Der Cluster Nr. 7 umfaßt 22 Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist in neun Fällen gerade / eben / flach, in acht Fällen leicht gewölbt / leicht gerundet und in je zwei Fällen stark gewölbt und eingedellt. Die Seitenform ist 16mal konvex und viermal konkav. Die Schneidenform ist zwölfmal spitz-rund, fünfmal rund und je zweimal abgeflacht gerade bzw. nur gerade. Die Spitzenform ist 18mal rechts und links ausgeprägt und dreimal nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in 5 (von 44) Fällen rechteckig, viermal rechteckig und beidseitig gewölbt und dreimal rechteckig und einseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind nur einmal festzustellen, jedoch fünfmal eindeutig nicht vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: fünfmal sind gesichert keine Bearbeitungsspuren an den Seiten vorhanden, je zweimal sind sie nur unten bzw. nur unten und oben festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): fünfmal nur oben oder unten festzustellen, zweimal sind sie links und rechts nachgewiesen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich sind neunmal einseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich sind nur einmal erkennbar. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten sind nur einmal (in 44 Fällen) nachweisbar. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich sind nur zweimal nachzuweisen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik sind nur einmal durch Bruch erkennbar. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: viermal ist Korrosion, dreimal Anzeichen für mangelhaften Guss und einmal ist eine beidseitige muldenförmige Vertiefung auf der Artefaktoberfläche erkennbar. Eine Gusshaut ist in keinem Fall erkennbar. Gussnähte sind zweimal nachzuweisen. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: dreimal ist die Farbe braun-grün, zweimal grün und einmal braun angegeben. Sinterspuren sind einmal belegt.

Geographische Beschreibung:
Sieben Artefakte stammen aus Deutschland, je drei aus Österreich und aus Dänemark, je zwei aus der Schweiz, Böhmen und Polen.

Literaturbezeichnungen:
Es sind die Angaben Altheim, Bytyń A, Bygholm, Marburg und Vinča vertreten.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichnungen nach SAM 2 umfassen E01A, FA, E00, A1 und C1B.

Freie Beschreibung:

- Bei dem Artefakt mit der Unit 38130 (Szentes) handelt es sich um ein Szakálhát-Beil, das durch seine Beschädigung eine trapezoide Form erlangt hat. Es ist daher an dieser Stelle auszuschließen[655]. Die Datierung erfolgt in die Frühkupferzeit II (Bodrogkeresztúr-Kultur).

Im typologischen Cluster Nr. 7 sind trapezförmige Flachbeile vorhanden. Der Nacken kann leicht bis stark gerundet sein, die Schneidenpartie rund ausgebildet und die Spitzen sind in der Regel beidseitig vorhanden. Die Seitenansichten sind stets bikonvex. Der Querschnitt kann rechteckig oder aber bikonvex sein.

- Es handelt sich um Flachbeile vom Typ Altheim und Varianten (wie z.B. Variante Marburg: Langenselbold, Unit 78597)[656].
- Bei dem Flachbeil mit der Unit 111192 (Eggesin) handelt es sich, auch ausweislich der Metallanalyse (FMZM 1647), bereits eindeutig um ein frühbronzezeitliches Artefakt (SAM 2-Materialgruppe A1)[657].

Der Cluster Nr. 7 ist definiert über A=0,24 - 0,52 und B=2,93 - 3,16 und C=1,47 - 1,89. Die Mittelwerte sind für A=0,38, B=3,05 und C=1,68.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 8:
Der Cluster Nr. 8 umfaßt 74 Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist 24mal gerade, 20mal leicht gewölbt und je siebenmal stark gewölbt bzw. eingedellt. Die Seitenform ist 52mal konvex, 16mal konkav und viermal doppelkonkav. Die Schneidenform ist 37mal spitz-rund, 19mal rund, und 16mal rund-gerade. Die Spitzenform ist 51mal links und rechts ausgeprägt, zwölfmal abgerundet / abgestumpft und neunmal nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in 26 (von 128) Fällen rechteckig, 15mal rechteckig und beidseitig gewölbt, sechsmal rechteckig und einseitig gewölbt und fünfmal flach. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind nur in zwei Fällen festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten sind 19mal durchgängig und 15mal nur unten feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) sind 17mal nur links oder rechts sowie viermal nur unten feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich sind 35mal nur einseitig und sechsmal beidseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich sind 46mal gesichert nicht vorhanden und lediglich sechsmal festzustellen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten sind nur in 4 (von 128) Fällen und 33mal gesichert nicht festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich sind achtmal belegt und 44mal gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: in vier Fällen ist eine Stauchung / Krümmung und in zwei Fällen ist ein Bruch festzustellen. In 20 Fällen wurde gesichert keine Beeinträchtigung der Statik nachgewiesen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: in 15 Fällen liegen Angaben zu Korrosion vor, siebenmal sind Belege zu Gussfehlern und dreimal sind Belege zu Beschädigungen am Objekt vorhanden. Eine Gusshaut ist nur in einem Fall nachgewiesen. Gussnähte sind in sechs Fällen belegt. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: Zehnmal ist braune, neunmal braun-grüne, viermal grüne und zweimal grün-rötliche Farbe belegt. Sinterspuren sind in vier Fällen festzustellen.

[655]Patay 1984 Nr. 39.
[656]Kibbert 1980 Nr. 46.
[657]Jacobs 1986 Nr. 40.

Geographische Beschreibung:
20 der Artefakte dieses Clusters stammen aus Deutschland, 18 aus Österreich, neun aus Dänemark, je fünf aus Schweden und der Schweiz und vier aus Mähren.

Literaturbezeichnungen:
Die Literaturbezeichnungen der Artefakte dieses Clusters umfassen vor allem den Typ Altheim (nebst Varianten wie Marburg, Pölshals, Holzheim, Erpolzheim, Gladbeck), Ete, Jacobs I, Dobeš 2, Vandkilde 1 und 2, Robenhausen-Bevaix, Bygholm, selten Vinča.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2 sind vor allem E01A, E01 und E00 sowie FA. Mehrfach erscheint die Materialgruppe C1A, in zwei Fällen auch die Materialgruppe C1B, einmal FD (Unit 118941, Hornshagen, Mecklenburg-Vorpommern)[658] und einmal A1 (Unit 117465, Jasmund, Mecklenburg-Vorpommern)[659].

Freie Beschreibung:
- Die Datierung des Clusters kann über das Artefakt Lackalänga-1 (Unit 203073) in die ältere Trichterbecherkultur (Stufe C) und somit in die Frühkupferzeit III erfolgen[660].
- Das Artefakt aus Horodiştea (Unit 7503) stammt aus einer Siedlung der Horodiştea-Folteşti I-Kultur und eindeutig über einer Schicht der Cucuteni B-Kultur. Das Artefakt ist somit der Mittelkupferzeit I zuzurechnen[661].
- Die Befund zum Flachbeil aus Pöls (Unit 30012) ist wenig hilfreich[662].

Im typologischen Cluster Nr. 8 sind kleine trapezförmige Flachbeile des Typs Altheim (in der Definition nach Mayer)[663] vorhanden. Der Nacken kann rund oder aber flach sein. Die Schneidenpartie ist entweder durch Gebrauch rundlich abgeflacht oder aber spitz-rund. Im letzteren Fall sind auch die Schneidenende sichtbar gut erhalten und beidseitig ausgeprägt. Die charakteristische U-förmige Nackenkerbe ist im Falle einer Beschädigung festzustellen. Bei stärkerer Beschädigung kann sogar eine Hälfte der Nackenpartie fehlen. Beschädigungen können sogar zu einem Bruch in der Artefaktmitte geführt haben. Auch bei dieser Beilform ist die Seitenansicht bikonvex und der Querschnitt meist rechteckig, manchmal auch leicht oval. Gelegentlich weisen solche Formen einen strengen, nur leicht rechteckigen Umriss auf. In diesen Fällen ist der Beilkörper nachträglich gehämmert worden, was sich insbesondere in der Schneidenpartie ausdrückt.

- Es handelt sich um Flachbeile vom Typ Altheim und Varianten (wie z.B. Kibberts Variante Gladbeck: Altfulda, Unit 76998 [664], Kibberts Form Erpolzheim: Mainz-Mombach, Unit 78105 [665], Kibberts Form Marburg: Uttershausen, Unit 225336 und Marburg selbst, Unit 78474)[666].
- Eine weitere Altheimer Form ist der Typ Bygholm (nach Kibbert), wie sie in diesem Cluster vorkommt: z.B. Stenestad, Schweden (Unit 220170)[667], Lackalänga-1, Schweden

[658]Lutz et al. 1997, 49:"So ist das Beil aus Hornshagen, Lkr. Mecklenburg-Strelitz... nach typologischen Kriterien dem frühtrichterbecherzeitlichen Horizont zuzuordnen; ...seine komplexe Spurenelementezusammensetzung (..., FMZM 0404) spricht aber dagegen, da vergleichbare Stücke im ost-/mitteldeutschen Bereich erst im Becherbereich aufkommen".
[659]Jacobs 1986 Nr. 78.
[660]Cullberg 1968 Nr. 1102.
[661]Vulpe 1975, 61 Nr. 299.
[662]Mayer 1977 Nr. 157.
[663]ders. ebd. 53ff.
[664]Kibbert 1980 Nr. 35.
[665]ders. ebd. Nr. 42.
[666]ders. ebd. Nr. 44;45.
[667]Forssander 1936; Cullberg 1968 Nr. 657.

(Unit 203073)[668], Ferritslev, Dänemark (Unit 158178)[669], Mecklenburg (Unit 206025)[670] u.a.
- Letztlich ist auch das eponyme Artefakt aus dem Fundort Altheim (Unit 91758)[671] in diesem Cluster vertreten.

Der Cluster Nr. 8 ist definiert über A=0,24 - 0,54 und B=1,88 - 2,88 und C=0,98 - 2. Die Mittelwerte sind für A=0,39, B=2,38 und C=1,49.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 9:
Der Cluster Nr. 9 umfaßt 13 Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist in vier Fällen leicht gerundet und in je zweimal flach bzw. stark gewölbt. Die Seitenform ist in neun Fällen konvex (trapezförmig), und je zweimal gerade bzw. konkav. Die Schneidenform ist fünfmal spitz-rund, dreimal rund-gerade und je zweimal rund bzw. flach-gerade. Die Spitzenform ist je fünfmal rechts und links ausgeprägt bzw. nicht ausgeprägt. Zweimal ist die Spitzenform abgerundet. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in je fünf (von 26 möglichen) Fällen rechteckig bzw. rechteckig und beidseitig gewölbt und viermal beidseitig gedellt (eingezogen). Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: nur in zwei Fällen sind im Nackenbereich Bearbeitungsspuren festzustellen, viermal sind diese gesichert auszuschließen und siebenmal fehlen Angaben hierzu. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: dreimal sind Bearbeitungsspuren an den Seiten durchgehend vorhanden, zweimal sind sie nur unten oder oben festzustellen. In acht Fällen fehlen Angaben hierzu. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): in drei Fällen sind Bearbeitungsspuren nur an der linken oder an der rechten Seite festzustellen. Nur in einem Fall sind diese Bearbeitungsspuren an beiden Seiten (links und rechts) nachgewiesen. In neun Fällen fehlen Angaben hierzu. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: in fünf Fällen sind Bearbeitungsspuren an der Schneide nur einseitig feststellbar, in je einem Fall sind sie gesichert nicht festzustellen bzw. beidseitig nachgewiesen. In sechs Fällen fehlen Angaben zu diesem Merkmal. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: nur in einem Fall sind Bearbeitungsspuren im Nacken nachgewiesen. Siebenmal fehlt das Merkmal gesichert, in fünf Fällen fehlen Angaben hierzu. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: nur in zwei (von 26) Fällen sind Beschädigungen bzw. Gebrauchsspuren nachgewiesen. In 20 Fällen liegen keine Angaben hierzu vor. Nur viermal sind Beschädigungen in diesem Bereich gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: nur in einem Fall sind Beschädigungen im Schneidenbereich vorhanden, siebenmal sind solche auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: nur in einem Fall liegt ein Bruch des Artefakts vor. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: je einmal liegt das Merkmal "mangelhafter Guss", "Korrosion" und "Perforation" vor. Es liegen weder die Merkmale Gusshaut noch Gussnaht vor. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: zweimal ist grüne / grünliche und einmal braun-grüne Farbe nachgewiesen. Sinterspuren sind nicht nachgewiesen.

Geographische Beschreibung:
Je drei der Artefakte stammen aus Deutschland und aus Ungarn. Zwei stammen aus Mähren.

Literaturbezeichnungen:
Die Bezeichnungen Altheim, Vinča und Bytyń sind je einmal vorhanden.

---

[668]ders. ebd. Nr. 1102.
[669]ders. ebd. Nr. 397.
[670]Jacobs 1986 Nr. 205; ders. 1993.
[671]Driehaus 1960; Pászthory/Mayer 1998 Nr. 17.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2 sind zweimal E01A und dreimal E00.

Freie Beschreibung:
- Zwei der Artefakte dieses Clusters stammen aus dem Hortfund von Prace (Units 147108 und 278841), der von Říhovský in den Horizont Jevišovice B datiert wird (Mittelkupferzeit III)[672].
- Das Flachbeil aus der Siedlung von Vrádište (Unit 55965) war mit furchenstichverzierten Scherben vom Typ Gajary vergesellschaftet[673] und datiert danach in einen frühbadenzeitlichen Horizont und somit ebenfalls in die Mittelkupferzeit I.

Im typologischen Cluster Nr. 9 sind Flachbeile vertreten, die ihres Umrisses wegen auf den ersten Blick an den Typ Vinča erinnern. Sie unterscheiden sich jedoch in der größeren Artefaktdicke von diesen. Der Nacken kann ebenfalls U-förmig beschädigt sein. Der Umriss ist rechteckig. In diesem Cluster sind auch kleine Flachbeile mit einem runden bzw. abgerundeten Umriss vorhanden. Gelegentlich ist der Querschnitt bikonvex, meist jedoch rechteckig. Die Schneidenpartie ist nicht ausgeprägt oder gar gezipfelt.

- Es handelt sich um Vinča-artige Flachbeile, die vergleichsweise nur leicht trapezoide sind und von Kuna als Typ Baranda bzw. von Mayer als Typ Vrádište bezeichnet werden[674].
- Außerdem erscheinen Altheimer Varianten wie z.B. Form Marburg: Nordhessen ? (Unit 78720)[675].

Der Cluster Nr. 9 ist definiert über A=0,18 - 0,54 und B=2,75 - 3,11 und C=2,17 - 2,48. Die Mittelwerte sind für A=0,36, B=2,93 und C=2,33.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 10:
Der Cluster Nr. 10 umfaßt vier Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist in drei Fällen flach. Die Seitenform ist in drei Fällen trapezförmig. Die Schneidenform ist in zwei Fällen spitz-rund und je einmal rund bzw. rund-gerade. Die Spitzenformen sind je zweimal recht und links ausgeprägt bzw. abgerundet / abgestumpft. Die Querschnittsform (oben und unten) sind nur in einem (von acht möglichen Fällen) gesichert rechteckig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind nur einmal vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: in zwei Fällen sind diese durchgehend vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): in zwei Fällen ist dieses Merkmal nur an der linken oder an der rechten Seite festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: je einmal ist dieses Merkmal einseitig bzw. beidseitig nachgewiesen. In zwei Fällen fehlen Angaben hierzu. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: je zweimal fehlt dieses Merkmal gesichert bzw. ist vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in vier (von acht möglichen) Fällen sind Beschädigungen an den Seiten festzustellen, in zwei weiteren Fällen fehlen sie gesichert. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: je zweimal ist dieses Merkmal gesichert auszuschließen bzw. ist es vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: in einem Fall (Unit 203196) ist das Artefakt zerbrochen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: in einem Fall ist Korrosion festzustellen. Gusshaut, Gussnaht oder Schmelzspuren sind in keinem Fall festzustellen. Farbangaben: in zwei Fällen ist die Farbangabe braun-grün vorhandenen. Angaben zu Sinterspuren fehlen.

[672]Říhovský 1992, 66 Nr. 104; 67 Nr. 107.
[673]Novotná 1970, 15 Nr. 37.
[674]Kuna 1981; Mayer 1977, 65.
[675]Kibbert 1980 Nr. 45.

Geographische Beschreibung:
Zwei der Artefakte stammen aus Schweden und je eines aus Dänemark und aus Mähren.

Literaturbezeichnungen:
Zweimal ist die Typenbezeichnung Bygholm (bzw. Vandkilde 1) und einmal Altheim vorhanden.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2 sind zweimal E01A und einmal E00. Die Zuweisung C6A für das Artefakt mit der Unit 124722 resultiert vermutlich aus der Analysetechnik.

Freie Beschreibung:
Zwei der vier Artefakte stammen aus Hortfunden:

- Unit 218940 (Søby Hede)[676] und Unit 160269 (Lackalänga-2)[677]. Diese beiden Horte sind gesichert in die Trichterbecherkultur C (Frühkupferzeit III) zu datieren.
- Das zweite schwedische Artefakt (Unit 124722, Törsjö) gehört sicherlich auch diesem Horizont an[678].

Im typologischen Cluster Nr. 10 sind trapezförmige Flachbeile vorhanden. Der Nacken ist flach oder aber gerundet. Die meisten Flachbeile dieses Clusters gehören dem Typ Bygholm an.

- Lediglich das Flachbeil aus Kroměříž-Kotojedy (Unit 202335) unterscheidet sich von diesem Typ etwas durch seine breit ausgehämmerte Schneidenpartie[679].

Der Cluster Nr. 10 ist definiert über A=0,39 - 0,52 und B=3,08 - 3,10 und C=1,94 - 2,12. Die Mittelwerte sind für A=0,46, B=3,09 und C=2,03.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 11:
Der Cluster Nr. 11 umfaßt elf Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist viermal leicht gewölbt, dreimal eben / flach und zweimal stark gewölbt. Die Seitenform ist siebenmal konvex (trapezförmig) und je zweimal konkav bzw. doppelkonkav). Die Schneidenform ist sechsmal spitz-rund und je zweimal rund bzw. rund-gerade. Die Spitzenform ist in sechs Fällen recht und links ausgeprägt und in drei Fällen sind die Spitzen nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) sind in vier (von 22 möglichen) Fällen rechteckig und beidseitig gewölbt, in je zwei Fällen ist der Querschnitt rechteckig bzw. beidseitig gedellt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind nur in drei Fällen nachgewiesen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten sind in fünf Fällen durchgehend nachgewiesen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) sind in vier Fällen entweder links oder recht festzustellen, in zwei weiteren Fällen finden sich diese sowohl auf der linken als auch auf der rechten Seite. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich sind in vier Fällen beidseitig und in drei Fällen einseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich sind in vier Fällen vorhanden und fünfmal gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten sind nur in zwei Fällen belegt und achtmal auszuschließen. Angaben zu

[676]Forssander 1936; Cullberg 1968 Nr. 1073.
[677]ders. ebd. Nr. 1103.
[678]Forssander 1936; Cullberg 1968 Nr. 920.
[679]Říhovský 1992 Nr. 121.

Beschädigungen im Schneidenbereich sind viermal belegt und fünfmal auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: einmal ist ein Bruch, zweimal sind gesichert keine Beschädigungen an der Statik festzustellen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: in drei Fällen ist Korrosion festgestellt. Die Merkmale Gusshaut und Gussnaht fehlen bei allen Artefakten. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: zweimal ist braun-grüne und einmal grüne Farbe festzustellen. Sinterspuren liegen keine vor.

Geographische Beschreibung:
Je zwei Artefakte stammen aus Schweden, Mähren, Polen und Deutschland. Ein Artefakt stammt aus Galizien, in der heutigen Ukraine.

Literaturbezeichnungen:
Bygholm, Ete, Vinča, Altheim (und Variante Marburg), Bytyń.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: zweimal E01A, je einmal E01, FA und C1B.

Freie Beschreibung:
- Das Artefakt mit der Unit 278964 stammt aus dem Hortfund von Prace, Mähren (vgl. Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 9)[680]. Der chronologische Kontext bietet einen Ansatz in die Mittelkupferzeit I.
- Hier ist auch ein Vinča-Beil vertreten (Mähren-03, Unit 148338)[681].

Im typologischen Cluster Nr. 11 sind Flachbeile vertreten, die einen rechteckigen bis leicht trapezförmigen Grundriss aufweisen. Die Dicken dieser Artefakte sind mit maximal 1,5 cm recht dünn. Es handelt sich dabei um Flachbeile der Typen Bygholm und Vinča, die beide aus dem Typ Altheim abzuleiten sind. Der Cluster Nr. 11 ist definiert über A=0,31 - 0,52 und B=2,77 - 3 und C=1,94 - 2,15. Die Mittelwerte sind für A=0,42, B=2,89 und C=2,04.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 12:
Der Cluster Nr. 12 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist leicht gewölbt. Die Seitenform ist konkav. Die Schneidenform spitz-rund. Die Spitzenform ist recht und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) rechteckig und beidseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich fehlen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: diese sind durchgehend vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) sind nur links oder rechts festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich sind beidseitig vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten fehlen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: keine feststellbar. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: keine Veränderungen festzustellen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: Korrosion vorhanden. Gusshaut, Gussnaht oder Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: braun-grüne Farbe. Sinterspuren: keine.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt mit der Unit 76506 stammt aus der Gegend von Kassel, Nordhessen.

[680]ders. ebd. Nr. 109.
[681]ders. ebd. Nr. 136.

Literaturbezeichnungen:
Typ/Variante Rünthe nach Kibbert.

Metallurgischer Ausblick:
- keiner -.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 12 ist ein Flachbeil vertreten, das einen trapezoiden Grundriss aufweist. Die Schneidenpartie ist breit ausgehämmert. Es handelt sich bei diesem Artefakt um eine Variante des Typs Altheim (Form Rünthe nach Kibbert)[682]. Der Cluster Nr. 12 ist definiert über A=0,45 und B=3 und C=2. Die Mittelwerte sind für A=0,45, B=3,00 und C=2,00.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 13:
Der Cluster Nr. 13 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist eingedellt. Die Seitenform ist konvex. Die Schneidenform spitz-rund. Die Spitzenform ist rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist nicht feststellbar. Sämtliche weitere Angaben fehlen.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus der Schweiz.

Literaturbezeichnungen:
Robenhausen / Altheim.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: keine Analyse vorhanden.

Freie Beschreibung:
Die Literaturbezeichnung Robenhausen ist korrekt und das Artefakt in die Frühkupferzeit III (Pfyner Kultur) zu datieren. Im typologischen Cluster Nr. 13 ist ein Flachbeil vertreten. Es ist im Umriss leicht trapezförmig und besitzt einen dünnen Körper. Das Artefakt gehört dem Typ Altheim nach Mayer an[683]. Der Cluster Nr. 13 ist definiert über A=0,25 und B=3,07 und C=1,92. Die Mittelwerte sind für A=0,25, B=3,07 und C=1,92.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 14:
Der Cluster Nr. 14 umfaßt 70 (71) Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist 34mal gerade, 16mal leicht gewölbt, sechsmal eingedellt und fünfmal stark gewölbt. Die Seitenform ist 43mal konvex und 20mal konkav, dreimal gerade und zweimal doppelkonkav. Die Schneidenform ist 36mal spitz-rund, 22mal rund-gerade und siebenmal rund. Die Spitzenform ist 38mal rechts und links ausgeprägt, zwölfmal nicht ausgeprägt, zehnmal einseitig ausgeprägt und siebenmal abgerundet. Die Querschnittsform (oben und unten) sind in je 15 (von 140 möglichen) Fällen rechteckig bzw. rechteckig und beidseitig gewölbt. Je achtmal rechteckig und einseitig gewölbt bzw. mit Seitengraten (sechseckig), die auf Herstellung dieser Artefakte im Zweischalenguss hinweisen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind in 21 Fällen gesichert nicht vorhanden und nur

[682]Kibbert 1980 Nr. 31.
[683]Ottaway 1982.

einmal sicher belegt. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: in 21 Fällen ist dieses Merkmal durchgehend vorhanden, in fünf weiteren Fällen ist es nur unten festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): in 21 Fällen ist dieses Merkmal nur an der linken oder an der rechten Seite belegt, in zwei Fällen ist es sowohl links als auch rechts festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: in 27 Fällen ist eine einseitige Bearbeitung des Schneidenbereichs gesichert. Fünfmal ist eine beidseitige Bearbeitung feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: nur in vier Fällen ist dieses Merkmal vorhanden, hingegen in 38mal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: dieses Merkmal ist nur in 4 (von 140 möglichen) Fällen vorhanden, hingegen in 25 Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: nur fünfmal belegt, jedoch 41mal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: in zwei Fällen ist eine Stauchung / Krümmung feststellbar. Diese Beschädigungen sind in 20 Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: in 18 Fällen liegt Korrosion vor. Gusshaut ist einmal, Gussnaht zweimal festzustellen. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: Achtmal grün / grünlich, siebenmal braun / bräunliche, viermal braun-grün und zweimal grau-grün. Sinterspuren in einem Fall belegt.

Geographische Beschreibung:
14 Artefakte stammen aus Polen, 13 aus Deutschland, elf aus Mähren, sieben aus Dänemark, sechs aus Österreich und je vier aus Schweden und aus Ungarn.

Literaturbezeichnungen:
Rudimov, Bytyń A, Bygholm, Vandkilde 1 und 3, Jacobs IIIb, Vrádište, Altheim

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: es dominieren die Gruppen E01A, E01, E00, daneben erscheint FA und FB2[684].

Freie Beschreibung:
Mehrere Artefakte dieses Clusters stammen aus Hortfunden:

- die Units 64944 und 65313: Bytyń 4 und Bytyń-2 [685]
- die Unit 65805: Kietrz-07 [686]
- die Unit 68265: Zensko. Das Artefakt ist vermutlich als Altfund anzusprechen. Die Vergesellschaftung mit zwei Randleistenbeilen sowie zwei Halsringen mit verjüngten Enden und rundem Querschnitt datiert den Hortfund in die Aunjetitzer Kultur[687].
- die Unit 194955: Fjälkinge-1 [688]
- die Units 147354, 215127, 141573 und 147846: Prace-5, Prace-1, Prace-2 und Prace-6 [689].
- die Units 214389 und 147723: Plumlov-122 und Plumlov-123 [690]
- die Unit 147600: Bystřice pod Hostýnem-2 [691]

[684]Lutz et al. 1997, 49:"... das Beil aus Hagenow, Lkr. Ludwigslust ..., bei dem typologische Kriterien eine Datierung in den spättrichterbecherzeitlichen Horizont nahelegen... . Dem widerspricht die chemische Zusammensetzung mit rund 9 % Zinn..., ein Merkmal, das stratifizierten Funden zufolge erst seit dem [spätkupferzeitlichen] Becherhorizont auftritt"; Jacobs 1993, 101 Abb. 3.
[685]Szpunar 1987 Nr. 34;31.
[686]ders. ebd. Nr. 38.
[687]ders. ebd. Nr. 56.
[688]Forssander 1936; Cullberg 1968 Nr. 1106.
[689]Říhovský 1992 Nr. 114;120;108;124.
[690]ders. ebd. Nr. 122;123.
[691]ders. ebd. Nr. 118.

- Die Units 66789 (Przysiecz-1) und 67158 (Przysiecz-2) stammen vermutlich nicht aus zerstörten Gräbern sondern stellen eher zusammen mit den übrigen Stücken einen auseinandergerissenen Hortfund dar[692].
- Das Artefakt mit der Unit 31242 (Salzburg-4) wird von Mayer in den "Umkreis" des Typs Altheim gesetzt[693]. Die Befundsituation ist, falls als geschlossener Fund anzusprechen, bereits frühbronzezeitlich.
- Der Siedlungsfund von Prundu (Unit 8610) stammt aus einer Schicht der Glina-III-Kultur, die in die Spätkupferzeit zu datieren ist[694].

Im typologischen Cluster Nr. 14 sind Flachbeile mit einem rechteckigen bis leicht trapezoiden Grundriss vertreten. Es erscheinen auch hier Bygholm-Beile (z.B. Fjälkinge-1, Unit 194955) bzw. Bytyń-Beile (z.B. Bytyń-4, Unit 64944; Bytyń-2, 65313; Kietrz-07, Unit 65805), auch Typ Vrádište (z.B. Graz, Unit 197907; Österreich-17, Unit 32964; Prace, Units 147354, 141573, 147846, 215127; Plumlov, Units 214389 und 147723). Ausweislich der Hortfunde datieren die meisten Artefakte dieses Clusters in die Frühkupferzeit III / Mittelkupferzeit I. Der Cluster Nr. 14 ist definiert über A=0,2 - 0,56 und B=3,18 - 4,14 und C=2,08 - 2,92. Die Mittelwerte sind für A=0,38, B=3,66 und C=2,50.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 15:
Der Cluster Nr. 15 umfaßt drei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist zweimal gedellt und einmal leicht gewölbt. Die Seitenform ist zweimal konvex und einmal gerade. Die Schneidenform ist zweimal spitz-rund und einmal rund-gerade. Die Spitzenform ist je einmal recht und links ausgeprägt, nicht ausgeprägt und abgerundet. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in einem (von sechs möglichen) Fällen rechteckig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind nicht vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten sind nicht vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) sind nicht vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich sind nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich sind zweimal gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten sind einmal gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich sind zweimal gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an der Statik sind einmal gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche, Gusshaut, Gussnaht oder Schmelzspuren sind in keinem Fall angegeben. Farbangaben und Sinterspuren sind nicht angegeben.

Geographische Beschreibung:
Je ein Artefakt stammt aus der Slowakei, aus Dänemark und aus Polen.

Literaturbezeichnungen:
Coteana / Ete, Vandkilde 3, Bytyń A.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: in zwei Fällen ist die Gruppe E01A vorhanden.

Freie Beschreibung:
Keines der Artefakte stammt aus einem geschlossen Fund. Der Cluster lässt sich aber typologisch gut an den Cluster 14 anschließen. Im typologischen Cluster Nr. 15 sind

[692]Szpunar 1987 Nr. 45;46.
[693]Mayer 1977, 57 Nr. 167.
[694]Vulpe 1975, 61 Nr. 307.

Flachbeile vertreten, die einen rechteckigen bis ganz leicht trapezoiden Grundriss aufweisen. Der Cluster ist definiert über A=0,36 - 0,46 und B=3,55 - 3,69 und C=2,79 - 2,84. Die Mittelwerte sind für A=0,41, B=3,62 und C=2,81.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 16:
Der Cluster Nr. 16 umfaßt zwei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist in einem Fall eben / flach. Die Seitenform ist in beiden Fällen konvex (trapezförmig). Die Schneidenform ist in beiden Fällen rund-gerade. Die Spitzenform ist in beiden Fällen rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in drei (von vier) Fällen rechteckig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind nicht angegeben oder fehlen gesichert. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten sind in einem Fall durchgehend angegeben. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): in einem Fall links und rechts festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: in je einem Fall einseitig bzw. beidseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: in einem Fall feststellbar. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in je zwei (von vier möglichen) Fällen auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: in einem Fall erkennbar, in einem weiteren Fall gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: in einem Fall gesichert nicht vorhanden, in einem Fall Stauchung / Krümmung vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: in einem Fall Korrosion. Gusshaut, Gussnaht oder Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: in einem Fall grüne / grünliche Farbe. Sinterspuren nicht bestätigt.

Geographische Beschreibung:
Je ein Artefakt aus Deutschland und der Slowakei.

Literaturbezeichnungen:
Einmal als Typ Ete, Variante Holzheim bezeichnet.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: FC einmal.

Freie Beschreibung:
Nach I. Matuschik stellt das Artefakt mit meiner Unit 135423 (Geislingen-Binsdorf, Zollernalbkreis) einen Fund aus seiner frühesten kupferführenden Phase 1, die Matuschik in den Zeitraum 4300 - 3800 v.Chr. datiert[695]. Als Beleg führt Matuschik die spurenanalytische Untersuchung dieses (und weiterer früher) Funde an. Das Ergebnis der SAM-Analyse 1248 und die damit verbundene Zuweisung in die SAM 2-Materialgruppe FC sind problematisch. Die frühe SAM-Metallanalyse Nr. 1248, zu der es keine Nachanalyse gibt, ist m.E. nicht präzise genug und verfälscht damit vielleicht das Bild (hierzu ausführlich in Kap. 8.2, Metallcluster Nr. 43). Im typologischen Cluster Nr. 16 sind Flachbeile vertreten, die einen rechteckigen bis ganz leicht trapezoiden Grundriss aufweisen. Der Cluster Nr. 16 ist definiert über A=0,33 - 0,36 und B=3,73 - 3,78 und C=2,55 - 2,62. Die Mittelwerte sind für A=0,35, B=3,75 und C=2,58.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 17:
Der Cluster Nr. 17 umfaßt zwei Artefakte.

[695]Matuschik 1997b 19f. Abb. 7,2.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist einmal leicht gewölbt und einmal stark gewölbt. Die Seitenform ist in beiden Fällen konvex. Die Schneidenform ist einmal spitz-rund und einmal rund. Die Spitzenform ist einmal einseitig ausgeprägt und einmal abgerundet. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in zwei (von vier möglichen) Fällen rechteckig und einseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind nicht festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten sind in einem Fall durchgängig festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts)in einem Fall links und rechts feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich sind in beiden Fällen beidseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich sind einmal feststellbar. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten sind nur einmal (von vier möglichen Fällen) feststellbar und zweimal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: einmal vorhanden, einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: zweimal gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: zweimal Korrosion feststellbar. Gusshaut, Gussnaht oder Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: in beiden Fällen grüne / grünliche Farbe. Sinterspuren sind nicht angegeben.

Geographische Beschreibung:
Je ein Artefakt aus Schweden und aus Polen.

Literaturbezeichnungen:
Einmal als Typ Bytyń, Variante A.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: einmal E01A.

Freie Beschreibung:
Datierung erfolgt in die Frühkupferzeit III / Mittelkupferzeit I. Im typologischen Cluster Nr. 17 sind Flachbeile vertreten, die einen rechteckigen bis trapezoiden Grundriss aufweisen. Der Cluster Nr. 17 ist definiert über A=0,32 - 0,33 und B=3,82 - 3,88 und C=2,27 - 2,33. Die Mittelwerte sind für A=0,33, B=3,85 und C=2,30.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 18:
Der Cluster Nr. 18 umfaßt zwei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist in beiden Fällen flach. Die Seitenform ist in beiden Fällen konvex. Die Schneidenform ist einmal rund und einmal rund-gerade. Die Spitzenform ist einmal nicht ausgeprägt und einmal abgerundet. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in einem (von vier möglichen) Fall/Fällen rechteckig und einseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind einmal gesichert vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten sind nur einmal unten vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) sind in einem Fall links und rechts vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich sind in einem Fall beidseitig vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich sind in einem Fall gesichert auszuschließen und in einem Fall gesichert feststellbar. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten sind in keinem Fall vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich sind einmal vorhanden und einmal gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: einmal Krümmung / Stauchung vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: keine Angaben vorhanden. Gusshaut, Gussnaht oder Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: in beiden Fällen grüne / grünliche Farbe. Sinterspuren: keine Angaben.

Geographische Beschreibung:
Ein Artefakt stammt aus Schweden und eines aus der Herzegowina.

Literaturbezeichnungen:
Einmal Bygmet, einmal Typ Altheim.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: einmal E01A.

Freie Beschreibung:
Befund als Grab nicht gesichert.

Im typologischen Cluster Nr. 18 sind Flachbeile mit trapezoid-gerundetem bzw. leicht trapezoidem Grundriss. Der Cluster Nr. 18 ist definiert über A=0,30 - 0,38 und B=3,74 - 3,78 und C=2,22 - 2,26. Die Mittelwerte sind für A=0,34, B=3,76 und C=2,24.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 19:
Der Cluster Nr. 19 umfaßt fünf Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist zweimal flach / eben. Die Seitenform ist viermal konvex. Die Schneidenform ist zweimal spitz-rund und je einmal abgeflacht-gerade bzw. gerade. Die Spitzenform ist zweimal rechts und links ausgeprägt und je einmal einseitig ausgeprägt bzw. nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in drei (von zehn möglichen) Fällen rechteckig und einseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: nur einmal sicher belegt und einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: nur einmal gesichert durchgehend vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): keine Angaben. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: einmal gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: einmal vorhanden, zweimal gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: einmal vorhanden (in zehn möglichen Fällen), zweimal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: zweimal gesichert auszuschließen, einmal vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an der Statik, Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche, Gusshaut, Gussnaht oder Schmelzspuren sind in keinem Fall vorhanden. Farbangaben: in einem Fall grün / grünlich. Sinterspuren keine angegeben.

Geographische Beschreibung:
Zwei der Artefakte stammen aus Deutschland, je eines aus Mähren, Südtirol und aus Rumänien.

Literaturbezeichnungen:
Baranda, Jacobs IIIb (Variante Erpolzheim), Altheim, Sălcuţa.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E01A, E01, E00, A1.

Freie Beschreibung:
- In Cluster 19 befindet sich das Flachbeil aus dem Depot von Brno-Líšen (Unit 141204), dass ausweislich der Schaftlochaxt und des Meißels (vom Typ Fajsz) bereits mittelkupferzeitlich (Frühe Badener Kultur) zu datieren ist[696].

[696] Říhovský 1992 Nr. 117 Taf. 85 A,3.

- Der Siedlungsfund aus Ainring-Laufen (Unit 91881) ist entweder noch der Frühkupferzeit III, eher aber bereits der Mittelkupferzeit I anzuschließen (Altheim I/II)[697].
- Das Artefakt mit der Unit 113529 (Lössewitz) ist ausweislich des Analyseergebnisses (SAM 2 Materialgruppe A1) bereits der Frühbronzezeit zuzuweisen[698].

Im typologischen Cluster Nr. 19 sind Flachbeile vorhanden, die einen geraden bis trapezoiden Grundriss aufweisen. Der Cluster Nr. 19 ist definiert über A=0,10 - 0,33 und B=2,13 - 2,23 und C=2,13 - 2,23. Die Mittelwerte sind für A=0,22, B=2,18 und C=2,18.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 20:
Der Cluster Nr. 20 umfaßt 22 (24) Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist je siebenmal gerade / eben bzw. leicht gewölbt. Zweimal ist die Nackenform stark gewölbt. Die Seitenform ist 17mal konvex bzw. konkav, dreimal ist doppelkonvex und zweimal gerade. Die Schneidenform ist zwölfmal spitz-rund, fünfmal rund und zweimal rund-gerade. Die Spitzenform ist zehnmal rechts und links ausgeprägt, sechsmal nicht ausgeprägt, dreimal abgerundet und zweimal einseitig ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) sind 8 (von 44 möglichen) Fällen rechteckig, je fünfmal rechteckig und einseitig gewölbt bzw. rechteckig und beidseitig gewölbt, je zweimal flach (linsenförmig), beidseitig gedellt und sechseckig (weist Seitengrate auf). Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind siebenmal gesichert nicht festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten sind viermal gesichert durchgehend festzustellen und zweimal nur unten nachgewiesen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) sind in vier Fällen nur links oder rechts festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich sind achtmal einseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich sind 13mal gesichert nicht festzustellen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten sind in neun (von 44 möglichen) Fällen gesichert nicht festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich sind in zwölf Fällen nicht festzustellen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik sind nur in einem Fall durch Bruch im Objekt feststellbar. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: dreimal ist Korrosion und je einmal sind mangelhafter Guss, muldenförmige Vertiefung der Oberfläche sowie Beschädigungen am Objekt erkennbar. Eine Gusshaut ist nur in einem Fall belegt. Gussnaht ist nicht belegt. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: dreimal grün / grünlich, zweimal braun / bräunlich und einmal grün-gelblich. Sinterspuren sind nicht belegt.

Geographische Beschreibung:
Je vier der Artefakte stammen aus Bulgarien und Mähren, drei stammen aus Polen und je zwei aus Österreich und Deutschland.

Literaturbezeichnungen:
Bygholm, Sălcuţa, Coteana, Bytyń A, Holzheim.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: C1B, FC, E01, EOO, E01A, C1A, FA und E10.

[697]Driehaus 1960; Ottaway 1982 A54; Pászthory/Mayer 1998 Nr. 18 (Fundort "Au").
[698]Jacobs 1986 Nr. 104; Dobeš 1989 Mitteldeutschland Nr. 37.

Freie Beschreibung:
Der Cluster 20 ist zwar etwas heterogen, kann aber ebenfalls an die vorangehenden Einzelcluster angeschlossen werden:

- Die Units 65190 und 64821 (Bytyń-3 und Bytyń-6) sind in die Trichterbecherkultur C (Frühkupferzeit III) zu datieren[699],
- ebenso die Artefakte mit den Units 277242 (Hälsingborg-Landskrona-1)[700]
- und die Unit 67035 (Przysiecz-3)[701].
- Die beiden bulgarischen Artefakte aus Preslav-1 (Unit 16974) und Vojvodino-2 (Unit 17958) sind aus E01A-Kupfer hergestellt (Černých Materialgruppe VI), die den obengenannten Zeitansatz bestätigen[702].
- Holzheim (Unit 78966, Altheimer Variante "Form Holzheim")[703].

Die Artefakte dieses Clusters datieren insgesamt also in Frühkupferzeit III / Mittelkupferzeit I. Im typologischen Cluster Nr. 20 sind Flachbeile mit langgestrecktem Umriss und unterschiedlichen Querschnitts- und Schneidenformen vertreten. Der Cluster ist definiert über A=0,24 - 0,48 und B=4,17 - 5,00 und C=2,65 - 3,38. Die Mittelwerte sind für A=0,36, B=4,58 und C=3,02.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 21:
Der Cluster Nr. 21 umfaßt zwei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist einmal eben / flach und einmal leicht gewölbt. Die Seitenform ist einmal gerade und einmal konkav / konvex. Die Schneidenform ist einmal spitz-rund und einmal gerade. Die Spitzenform ist einmal links und rechts ausgeprägt und einmal nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) sind in einem (von vier möglichen) Fällen rechteckig und einseitig gewölbt und einmal rechteckig und beidseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind nicht festzustellen bzw. nicht ersichtlich. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten sind einmal durchgängig festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) sind nicht ersichtlich. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich sind einmal einseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich sind einmal gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten sind nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich sind einmal gesichert nicht festzustellen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik, Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche, Gusshaut, Gussnaht und Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren sind nicht vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Je ein Artefakt stammt aus Bulgaren und aus Polen.

Literaturbezeichnungen:
Bytyń A und Coteana.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: das Artefakt mit der Unit 16359 (Vetren) besteht aus G-Kupfer.

[699]Szpunar 1987 Nr. 33;30.
[700]Oldeberg 1974 Nr. 299 (links).
[701]Szpunar 1987 Nr. 47.
[702]Todorova 1981 Nr. 51;59.
[703]Kibbert 1980 Nr. 49.

Freie Beschreibung:
- Der Hortfund aus Rudki (Unit 67527: Rudki-2) ist der Trichterbecherkultur C und somit der Frühkupferzeit III zuzurechnen[704].
- Das Flachbeil aus Bulgarien (Unit 16359) ist ausweislich seiner Metallzusammensetzung keinesfalls früher als in Frühkupferzeit III zu datieren[705].

Im typologischen Cluster Nr. 21 sind Flachbeile von rechteckiger bis trapezoidem Grundriss vorhanden. Der Cluster ist definiert über A=0,21 - 0,33 und B=3,89 - 3,93 und C=3,26 - 3,50. Die Mittelwerte sind für A=0,27, B=3,91 und C=3,38.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 22:
Der Cluster Nr. 22 umfaßt 21 Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist neunmal leicht gewölbt und fünfmal eben / flach. Die Seitenform ist 19mal konvex bzw. konkav und zweimal doppelkonvex. Die Schneidenform ist 15mal spitz-rund und fünfmal rund-gerade. Die Spitzenform ist 13mal rechts und links ausgeprägt, fünfmal einseitig (rechts oder links) ausgeprägt und zweimal nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) sind acht (von 42 möglichen) Fällen rechteckig und viermal rechteckig und einseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind nur einmal festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten sind siebenmal durchgängig festzustellen und dreimal nur unten. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) sind sechsmal nur links oder rechts und dreimal gesichert nicht festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich sind elfmal einseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich sind nur einmal gesichert festzustellen, jedoch 16mal gesichert nicht festzustellen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten liegen nur in zwei (von 42 möglichen) Fällen vor. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich ist nur einmal gesichert festzustellen, fehlt jedoch 19mal gesichert. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: je einmal ist eine Stauchung bzw. Stauchung und Bruch festzustellen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: sechsmal ist Korrosion, zweimal sekundäre Glättung und einmal mangelhafter Guss festzustellen. Gusshaut, Gussnaht und Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: dreimal grau-braun und zweimal braun. Sinterspuren sind einmal belegt.

Geographische Beschreibung:
Elf der Artefakte stammen aus Deutschland, drei aus Dänemark und je zwei aus der Schweiz und aus Ungarn.

Literaturbezeichnungen:
Bygholm, Jacobs I, II, III, Dąbrówka Dolna, Erpolzheim, Vandkilde 1 und 3, Szakálhát (Variante Városlöd), Altheim sowie Hajdúszoboszló.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E01A und E01 (viermal), FD und FC (dreimal). Zwei der Artefakte (Units 128658 und 171708) gehören der frühbronzezeitlichen Materialgruppe A1 an

[704]Szpunar 1987 Nr. 51.
[705]Todorova 1981 Nr. 46.

Freie Beschreibung:
- Das einzige datierende Artefakt ist das Flachbeil Bytyń-1 (Unit 61869), das gesichert der Trichterbecherkultur C (Frühkupferzeit III) angehört[706].
- Das ungarische Artefakt mit der Unit 41451 (Somlóvásárhely) ist stark deformiert und gehört der Frühkupferzeit II (Bodrogkeresztúr-Kultur) an[707].
- Zwei der Artefakte dieses Clusters gehören nach Kibbert seiner Form Erpolzheim an: Steinfurth (Unit 77982) und Erpolzheim selbst (Unit 77859)[708].

Im typologischen Cluster Nr. 22 sind Flachbeile mit trapezoidem bis abgerundetem Grundriss vorhanden. Der Cluster Nr. 22 ist definiert über A=0,24 - 0,60 und B=3,36 - 3,71 und C=1,24 - 1,86. Die Mittelwerte sind für A=0,42, B=3,54 und C=1,55.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 23:
Der Cluster Nr. 23 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist leicht gewölbt. Die Seitenform ist doppelkonvex. Die Schneidenform ist spitz-rund. Die Spitzenform ist abgerundet. Die Querschnittsform (oben und unten) ist flach (linsenförmig). Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) und zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich fehlen. Beschädigungen im Nackenbereich, an den Artefaktseiten und im Schneidenbereich sind gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an der Statik, zu Merkmalen der Artefaktoberfläche, zu Gusshaut, Gussnaht, Schmelzspuren, Farbe und Sinterresten sind nicht vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt mit der Unit 133455 (Kutjevo-2) stammt aus Kroatien und liegt als Einzelfund vor[709].

Literaturbezeichnungen:
Altheim.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: G.

Freie Beschreibung:
Das Artefakt gehört ausweislich der Form und des Spektralanalyseergebnisses in die Frühkupferzeit III / Mittelkupferzeit I.

Im typologischen Cluster Nr. 23 ist ein Flachbeil von leicht trapezoidem bzw. stark abgerundetem Grundriss vorhanden. Der Cluster Nr. 23 ist definiert über A=0,46 und B=3,33 und C=1,90. Die Mittelwerte sind für A=0,46, B=3,33 und C=1,90.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 24:
Der Cluster Nr. 24 umfaßt sieben Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist je zweimal flach bzw. stark gewölbt und einmal leicht gewölbt. Die Seitenform ist in allen Fällen konvex/konkav. Die Schneidenform ist fünfmal spitz-rund und

[706]Szpunar 1987 Nr. 9.
[707]Patay 1984 Nr. 66.
[708]Kibbert 1980 Nr. 41;40.
[709]Otto/Witter 1952 Nr. 287.

je einmal rund-gerade bzw. gerade. Die Spitzenform ist sechsmal rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist lediglich in zwei (von 14 möglichen) Fällen als rechteckig feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind in drei Fällen gesichert nicht nachgewiesen und fehlen in vier Fällen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten sind in zwei Fällen durchgängig feststellbar und in je einem Fall nur unten bzw. nur unten und oben festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) sind in zwei Fällen gesichert nicht festzustellen und in je einem Fall nur links oder rechts bzw. links und rechts erkennbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich sind in vier Fällen an der Schneide einseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich sind nur in einem Fall gesichert nachweisbar; in drei Fällen jedoch gesichert nicht feststellbar. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten sind nur in zwei (von 14 möglichen) Fällen nicht nachzuweisen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich nur einmal sicher feststellbar, jedoch fünfmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik sind zweimal durch Stauchung (Krümmung festzustellen und zweimal gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: je einmal Korrosion bzw. Beschädigungen am Objekt. Angaben zu Gusshaut, Gussnaht oder Schmelzspuren sind in keinem Fall vorhanden. Farbangaben: einmal grün / grünlich. Sinterspuren nicht vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Je zwei der Artefakte stammen aus Dänemark und aus Deutschland, je eines aus der Slowakei, der Ukraine und aus Ungarn.

Literaturbezeichnungen:
Bygholm, Vandkilde 2 und 7, Szakálhát (Variante Sălacea), Sălcuţa.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E01A und FA, zweimal E00, FD und A.

Freie Beschreibung:
Keines der Artefakte stammt aus einem geschlossenen Fund. Der Cluster Nr. 24 ist nicht homogen sondern weist folgende Intrusionen auf:

- Das Artefakt mit der Unit 37392 (Aszód) ist durch Beschädigung stark deformiert. Tatsächlich handelt es sich um ein Flachbeil vom Typ Szakálhát (Variante Sălacea), was sich auch in der SAM 2-Klassifikation als E00-Kupfer ausdrückt[710].
- Das Artefakt mit der Unit 55350 (Komárno-2) ist ebenfalls deformiert. Novotná bezeichnet dieses Flachbeil als Typ Sălcuţa, so dass auch hier (wie im voranstehenden Fall) ein Ansatz in die Frühkupferzeit II gegeben ist[711].
- Das Artefakt mit der Unit 162975 (Rohrhof) ist trotz der schlechten Abbildungsvorlage, vor allem aber aufgrund des Spektralanalyseergebnisses (nach SAM 2: Materialgruppe A) sicher frühbronzezeitlich zu datieren[712].
- Es bleiben somit nur die Artefakte Unit 211437 (Ørby Hage)[713] und Unit 210699 (Ølst)[714] die sicher der Trichterbecherkultur C angehören
- sowie das Artefakt mit der Unit 169125 (Hertingshausen-3)[715], das typologisch in das Umfeld, jedoch vermutlich bereits in die Mittelkupferzeit zu datieren ist.

[710]Patay 1984 Nr. 33.
[711]Novotná 1970 Nr. 31.
[712]Otto/Witter 1952 Nr. 745.
[713]Forssander 1936; Cullberg 1968 Nr. 249.
[714]Vandkilde 1996 Nr. 35.
[715]Otto/Witter 1952 Nr. 160.

Im typologischen Cluster Nr. 24 sind Flachbeile mit trapezoiden Grundrissen sowie Flachbeile, die erst durch Gebrauchsdeformierung trapezoid wurden, vorhanden. Der Cluster Nr. 24 ist definiert über A=0,18 - 0,57 und B=3,67 - 3,86 und C=1,52 - 1,77. Die Mittelwerte sind für A=0,38, B=3,77 und C=1,65.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 25:
Der Cluster Nr. 25 umfaßt ein Artefakt. Anmerkung: es handelt sich dabei um die Zeichnung eines Objektabgusses.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist eben / flach. Die Seitenform ist konvex. Die Schneidenform rund-gerade (tendiert aber zu spitz-rund). Die Spitzenform ist rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist rechteckig und beidseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind schwach erkennbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten sind durchgängig erkennbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) beidseitig erkennbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich beidseitig vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten nicht vorhanden. Beschädigungen im Schneidenbereich sind gesichert nicht feststellbar. Angaben zu Beschädigungen an der Statik sind gesichert nicht feststellbar. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche, Gusshaut, Gussnaht oder Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren lassen sich an dem Abguss natürlich nicht feststellen.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Dänemark.

Literaturbezeichnungen:
Vandkilde Typ 1.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: keine.

Freie Beschreibung:
- Gammel-Hestehave (Unit 161007): Es handelt sich um ein Bygholm-Beil (in der Definition nach Kibbert 1980). Der chronologische Ansatz erfolgt hier daher in die Trichterbecherkultur C (Frühkupferzeit III). Es handelt sich um ein Flachbeil mit länglichem bis leicht trapezoidem Grundriss[716].

Der Cluster Nr. 25 ist definiert über A=0,50 und B=3,54 und C=1,86. Die Mittelwerte sind für A=0,50, B=3,54 und C=1,86.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 26:
Der Cluster Nr. 26 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist leicht gewölbt. Die Seitenform ist konvex/konkav. Die Schneidenform ist spitz-rund. Die Spitzenform ist rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist rechteckig und tendiert zu einer biplanokonvexen Form. Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind gesichert nicht vorhanden. Bearbeitungsspuren an den Seiten sind durchgängig vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) sind nur links oder rechts vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im

[716]Vandkilde 1996 Nr. 59.

Schneidenbereich sind einseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich sind gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten sind auf keiner Seite festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich sind gesichert nicht vorhanden. Beschädigungen an der Statik sind nicht feststellbar. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: Korrosion ist feststellbar. Gusshaut: keine Angaben. Gussnaht ist vorhanden. Schmelzspuren sind in nicht vorhanden. Farbangaben und Sinterspuren fehlen.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Dänemark.

Literaturbezeichnungen:
keine

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E01A

Freie Beschreibung:
Ausweislich der Form sowie der SAM-Materialgruppe (E01A) datiert das Artefakt (Skarup, Unit 126690) in die Trichterbecherkultur C (Frühkupferzeit III)[717].

Im typologischen Cluster Nr. 26 ist ein Flachbeil mit länglichem bis leicht trapezoidem Grundriss vorhanden. Der Cluster Nr. 26 ist definiert über A=0,48 und B=3,47 und C=1,95. Die Mittelwerte sind für A=0,48, B=3,47 und C=1,95.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 27:
Der Cluster Nr. 27 umfaßt drei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist einmal flach / eben und zweimal leicht gewölbt. Die Seitenform ist in allen Fällen konvex / konkav. Die Schneidenform ist zweimal spitz-rund und einmal flach-gerade. Die Spitzenform ist zweimal rechts und links ausgeprägt und einmal nicht ausgeprägt (bzw. abgestumpft). Die Querschnittsform (oben und unten) ist in zwei (von sechs möglichen) Fällen rechteckig und beidseitig gewölbt und einmal rechteckig und einseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: dreimal nicht feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: einmal durchgängig feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): je einmal nicht bzw. nur links oder rechts feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: je einmal einseitig bzw. beidseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: nur einmal vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: je einmal vorhanden bzw. auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: je einmal vorhanden bzw. auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: einmal Korrosion festzustellen. Gusshaut, Gussnaht oder Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: je einmal grün, braun und grün-gelblich. Sinterspuren nicht angegeben.

Geographische Beschreibung:
Zwei der Artefakte stammen aus Schweden, eines aus Deutschland.

Literaturbezeichnungen:
Erpolzheim.

[717]Forssander 1936; Cullberg 1968 Nr. 209.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: einmal E01A.

Freie Beschreibung:
- Datierend ist das Artefakt mit der Unit 277365 (Hälsingborg-Landskrona-2), das vermutlich aus einem Zweistückhort stammt[718].
- Das Artefakt mit der Unit 209100 (Nosaby-2) weist E01A-Kupfer aus[719]. (Beide Stücke stammen somit aus dem Bereich der Trichterbecherkultur C (Frühkupferzeit III)).
- Das Artefakt mit der Unit 77736 (Untermorscholz) lässt sich hieran vielleicht noch chronologisch anschließen oder aber etwas jünger datieren[720]. Der durch dieses Artefakt vertretene Typ Erpolzheim (nach Kibbert 1980) ist vor allem zwischen Rhein und Mosel verbreitet. Andere Vertreter dieses Typs weisen übrigens sämtlich die Materialgruppe E01A oder aber G aus, was auch die Datierung dieses Artefakts in den o.g. Zeitraum rechtfertigt.

Im typologischen Cluster Nr. 27 sind Flachbeile mit rechteckigem und leicht trapezoidem Grundriss vertreten. Der Cluster Nr. 27 ist definiert über A=0,42 - 0,55 und B=3,20 - 3,30 und C=2,06 - 2,12. Die Mittelwerte sind für A=0,49, B=3,25 und C=2,09.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 28:
Der Cluster Nr. 28 umfaßt 17 (18) Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist achtmal eben / flach, sechsmal leicht gewölbt und je einmal spitz bzw. gedellt. Die Seitenform ist 16mal konvex/konkav und einmal doppelkonvex. Die Schneidenform ist 14mal spitz-rund, zweimal rund-gerade und einmal rund. Die Spitzenform ist 14mal rechts und links ausgeprägt, zweimal nicht ausgeprägt und einmal abgerundet / abgestumpft. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in sechs (von 34 möglichen) Fällen rechteckig, dreimal rechteckig und beidseitig gewölbt und zweimal flach (linsenförmig). Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind zweimal gesichert vorhanden, jedoch achtmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten sind in fünf Fällen durchgehend vorhanden und dreimal nur unten feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) sind viermal nur links oder rechts und zweimal links und rechts feststellbar. Für elf Artefakte fehlen Angaben hierzu. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: siebenmal einseitig und dreimal beidseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich sind viermal vorhanden und zehnmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten sind nur zweimal vorhanden, jedoch 13mal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich sind dreimal vorhanden, jedoch elfmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: je einmal liegen die Merkmale Stauchung und Bruch vor; nur in zwei Fällen sind Beschädigungen an der Statik gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: das Merkmal Korrosion liegt fünfmal vor, je zweimal ist die Oberfläche erkennbar sekundär geglättet bzw. weist Merkmale mangelhaften Gusses auf. Je einmal sind muldenartige Vertiefungen bzw. Beschädigungen der Oberfläche zu erkennen. Gusshaut, Gussnaht oder Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: viermal grün, zweimal braun-grün und einmal grau-grün. Sinterspuren sind in zwei Fällen belegt.

[718]Oldeberg 1974 Nr. 299 (rechts).
[719]Cullberg 1968 Nr. 745; Oldeberg 1974 Nr. 554.
[720]Kibbert 1980 Nr. 39.

Geographische Beschreibung:
Sechs der Artefakte stammen aus Deutschland, vier aus Österreich und zwei aus Dänemark. Je eines stammt aus der Schweiz, Südtirol, der Slowakei, Schweden und Polen.

Literaturbezeichnungen:
Bygholm (Erpolzheim), Jacobs IIIb, Rünthe, Altheim (Varianten Zwerndorf, Pölshals-Strappelkogel), Bottighofen, Vandkilde Typ 1.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E01, E10, E01A, E00. Außerdem C5, A und FD.

Freie Beschreibung:
Von vornherein auszuschließen sind folgende Artefakte:

- Unit 126444: Bjælkerup, Dänemark: die SAM-Analyse 8157 ergab ein E00-Kupfer. Die entwickelte Beilform lässt aber einen frühbronzezeitlichen Bezug dieses Artefakts erkennen[721].
- Unit 76752: Rünthe, Deutschland: SAM 16494 ergibt ein FD-Kupfer, das 1 % Zinn ausweist. Der chronologische Ansatz ist daher auch hier nachfrühkupferzeitlich, vermutlich bereits "becherzeitlich" (Spätkupferzeit)[722].
- Unit 113775: Lunow-1, Deutschland: die O/W-Analyse 736 ergab ein A-Kupfer für dieses Artefakt, so dass auch hier ein frühbronzezeitlicher Bezug besteht[723].
- Unit 59409: Ďurčiná, Slowakei: Novotná bezeichnet dieses Artefakt als eine Sonderform. Die Analyse weist ein E00-Kupfer aus. Eine datierende Einordnung ist auf Grund der unikaten Form problematisch[724].
- Unit 106026: Lobkovice, Böhmen: dieses Artefakt wurde zwar von Dobeš (1984) aufgenommen, es handelt sich dabei jedoch zweifelsfrei um ein Randleistenbeil und ist damit in die Frühbronzezeit zu datieren[725].

Für die restlichen Beile ist der Ansatz Frühkupferzeit III / Mittelkupferzeit I gegeben. Dies trifft vor allem für folgende Artefakte zu:

- Unit 129642 (Husum; Materialgruppe E01)[726], 229518 (Wustermark; Materialgruppe E01)[727], 272076 (St. Paul im Lavantal)[728], Attersee-5 (251904)[729], 130257 (Bottighofen)[730], 218817 (Slusegard; Materialgruppe E01A)[731], 74538 (Kollmann; Materialgruppe E01A)[732], 30381 (Zwerndorf/March; Materialgruppe E00)[733], 28167 (Attersee-2; Materialgruppe E01)[734] und 122754 (Rojewice; Materialgruppe E01A)[735].

[721]Menke 1988; Cullberg 1968 Nr. 186; Vandkilde 1996 Nr. 118.
[722]Kibbert 1980 Nr. 33.
[723]Dobeš 1989 Mitteldeutschland Nr. 39; Otto/Witter 1952 Nr. 736.
[724]Novotná 1970 Nr. 64.
[725]Schraníl 1921 Taf 2,15; Dobeš 1984.
[726]Forssander 1936.
[727]Jacobs 1986 Nr. 197.
[728]Vahlkampf 1995.
[729]Offenberger 1975.
[730]Typ Bottighofen nach Leuzinger (1997 Fn 10).
[731]Randsborg 1978; Vandkilde 1996 Nr. 53.
[732]Lunz 1986 Nr. 1.
[733]Mayer 1977 Nr. 160.
[734]ders. ebd. Nr. 142.
[735]Szmyt et al. 1985.

Im typologischen Cluster Nr. 28 sind Flachbeile mit trapezoidem bis leicht rechteckigem Grundriss mit unterschiedlicher Querschnitts- und Schneidenform vertreten. Der Cluster Nr. 28 ist definiert über A=0,23 - 0,44 und B=3,20 - 3,63 und C=1,88 - 2,09. Die Mittelwerte sind für A=0,34, B=3,42 und C=1,98.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 29:
Der Cluster Nr. 29 umfaßt zwei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist einmal flach. Die Seitenform ist in beiden Fällen konvex. Die Schneidenform ist je einmal spitz-rund und rund-gerade. Die Spitzenform ist in beiden Fällen rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist nicht angegeben. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten, an den Seiten (links und/oder rechts) und im Schneidenbereich sind nicht angegeben. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich sind in beiden Fällen erkennbar. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten sind nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich sind in beiden Fällen gegeben. Angaben zu Beschädigungen an der Statik, zu Merkmalen der Artefaktoberfläche, Gusshaut, Gussnaht oder Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren sind nicht angegeben.

Geographische Beschreibung:
Je eines der Artefakte stammt aus der Ukraine und aus Dänemark.

Literaturbezeichnungen:
Bygholm, Boljun.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: keine.

Freie Beschreibung:
- Das Artefakt mit der Unit 279456 (Strandby Skov) gehört zweifelsfrei der Trichterbecherkultur C (Frühkupferzeit III) an[736].
- Das Artefakt mit der Unit 118080 (Scerbanivka-1) datiert in Tripolje BII (jüngere Frühkupferzeit II)[737].

Im typologischen Cluster Nr. 29 sind trapezoide Flachbeile vorhanden. Der Cluster Nr. 29 ist definiert über A=0,39 - 0,49 und B=3,26 - 3,31 und C=1,63 - 1,67. Die Mittelwerte sind für A=0,44, B=3,29 und C=1,65.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 30:
Der Cluster Nr. 30 umfaßt vier Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist zweimal leicht gewölbt und je einmal eben / flach und stark gewölbt. Die Seitenform ist in allen Fällen konvex / konkav. Die Schneidenform ist dreimal spitz-rund und einmal rund. Die Spitzenform ist dreimal recht sind links ausgeprägt und einmal abgerundet / abgestumpft. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in drei (von acht möglichen) Fällen rechteckig und beidseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich ist einmal erkennbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten sind einmal durchgängig festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) sind

[736]Vandkilde 1996 Nr. 871.
[737]Greeves 1975.

einmal links und rechts festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: zweimal einseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich sind einmal gegeben und dreimal auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten sind in sechs (von acht möglichen) Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich sind viermal gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an der Statik sind zweimal gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: einmal Korrosion feststellbar. Gusshaut, Gussnaht oder Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren fehlen.

Geographische Beschreibung:
Je eines der Artefakte stammte aus Österreich, Mähren, Deutschland und Ungarn.

Literaturbezeichnungen:
Altheim / Dugo selo / Jacobs II, Říhovský VI, 2a, Bc

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: zweimal E00, einmal Flachbeil1.

Freie Beschreibung:
Das Artefakt mit der Unit 226197 (Vevčice, Mähren) stammt aus einem Hortfund und war mit einer einarmigen Axt vergesellschaftet[738]. Daraus ergibt sich ein Ansatz in die Mittelkupferzeit I. Der Arsengehalt tritt vermutlich nicht deutlich genug hervor.

Im typologischen Cluster Nr. 30 sind trapezoide Flachbeile vorhanden. Der Cluster Nr. 30 ist definiert über A=0,26 - 0,39 und B=3,46 - 3,52 und C=2,05 - 2,06. Die Mittelwerte sind für A=0,33, B=3,49 und C=2,06.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 31:
Der Cluster Nr. 31 umfaßt zwei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist in beiden Fällen eben / flach. Die Seitenform ist in beiden Fällen konvex. Die Schneidenform ist einmal spitz-rund und einmal rund-gerade. Die Spitzenform ist in beiden Fällen rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in einem (von vier möglichen) Fällen rechteckig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: ist in beiden Fällen nicht feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: ist in einem Fall nur unten feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) ist in einem Fall nur links oder rechts festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich sind nur in einem Fall festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: ist in beiden Fällen auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: ist in zwei (von vier möglichen) Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich und an der Statik: ist in je einem Fall gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: einmal das Merkmal mangelhafter Guss. Gusshaut, Gussnaht oder Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren liegen nicht vor.

Geographische Beschreibung:
Je ein Artefakt aus Polen und aus Deutschland.

Literaturbezeichnungen:
Jacobs IIIb und I, Altheim, Bygholm

[738] Říhovský 1992 Nr. 116.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E00, C1B.

Freie Beschreibung:
- Es handelt sich in beiden Fällen um Bygholm-artige Flachbeile, somit erfolgt Datierung in die Trichterbecherkultur C (Frühkupferzeit III):
- Dobeš weist dem Flachbeil aus Mescherin (Unit 66543) eine Übergangsstellung zu[739]. Nach jüngster Metallanalyse (FMZM 1653) handelt es sich um ein C1B-Kupfer (Typ Nógrádmarcal).

Im typologischen Cluster Nr. 31 sind trapezoide Flachbeile vorhanden. Der Cluster Nr. 31 ist definiert über A=0,33 - 0,36 und B=3,63 und C=2,02 - 2,04. Die Mittelwerte sind für A=0,35, B=3,63 und C=2,03.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 32:
Der Cluster Nr. 32 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist unbekannt. Die Seitenform ist doppelkonkav. Die Schneidenform rundgerade. Die Spitzenform ist links und rechts ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist rechteckig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) und zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich fehlen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich und zu Beschädigungen an den Artefaktseiten fehlen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich sind erkennbar. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: Stauchung vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche, Gusshaut, Gussnaht und zu Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren fehlen.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Böhmen.

Literaturbezeichnungen:
keine.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E00.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 32 ist ein trapezoides Flachbeil vorhanden. Der Cluster Nr. 32 ist definiert über A=0,27 und B=3,50 und C=2,15. Die Mittelwerte sind für A=0,27, B=3,50 und C=2,15.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 33:
Der Cluster Nr. 33 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist eben / flach. Die Seitenform ist konvex. Die Schneidenform ist spitzrund. Die Spitzenform ist links und rechts ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist unbekannt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts), zu

[739]Dobeš 1989 Mitteldeutschland Nr. 42; Jacobs 1986 Nr. 108.

Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich, zu Beschädigungen im Nackenbereich, zu Beschädigungen an den Artefaktseiten, zu Beschädigungen im Schneidenbereich, zu Beschädigungen an der Statik, zu Merkmalen der Artefaktoberfläche, zu Gusshaut, zu Gussnaht und zu Schmelzspuren sind in nicht vorhanden. Farbangaben und Angaben zu Sinterspuren fehlen.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus der Schweiz.

Literaturbezeichnungen:
keine.

Metallurgischer Ausblick:
Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: fehlt.

Freie Beschreibung:
Das Artefakt (Greng-3, Unit 86346) steckt in einer Sinterhülle und nicht in einer Gussform. Die Datierung ist vermutlich in die Pfyner Kultur (Frühkupferzeit III) vorzunehmen. Im typologischen Cluster Nr. 33 ist ein rechteckiges bis leicht trapezoides Flachbeil vorhanden, das ein besondere Schneidenausprägung aufweist[740]. Der Cluster Nr. 33 ist definiert über A=0,24 und B=3,10 und C=1,82. Die Mittelwerte sind für A=0,24, B=3,10 und C=1,82.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 34:
Der Cluster Nr. 34 umfaßt drei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist je einmal eben / flach, leicht gerundet und eingedellt. Die Seitenform ist in allen Fällen konvex / konkav. Die Schneidenform ist zweimal spitz-rund und einmal rund-gerade. Die Spitzenform ist sind in allen Fällen links und rechts ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) sind in drei (von sechs möglichen Fällen) rechteckig gewölbt und einmal rechteckig und beidseitig gewölbt. Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind in einem Fall gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: je einmal nur unten und durchgängig festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): je einmal nur links oder rechts und rechts und links festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: je einmal einseitig und beidseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: einmal gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten in zwei (von sechs möglichen) Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: keine. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: einmal Korrosion. Gusshaut und Gussnaht nicht erkennbar. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: einmal grün / grünlich. Sinterspuren nicht vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Je ein Artefakt stammt aus Dänemark, Böhmen und Deutschland.

Literaturbezeichnungen:
Vandkilde 1 und Altheim.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: einmal E01A.

[740]Ottaway 1982 Nr. 64.

Freie Beschreibung:
Alle drei Artefakte sind der jüngeren Michelsberger Kultur, der Trichterbecherkultur C bzw. der Lengyel V/VI-Kultur bzw. deren nördlichen Ablegern, zuzurechnen. Im typologischen Cluster Nr. 34 sind Flachbeile mit länglich-rechteckigem bis mäßig trapezoidem Grundriss vorhanden. Der Cluster Nr. 34 ist definiert über A=0,30 - 0,46 und B=3,81 - 3,88 und C=2,07 - 2,13. Die Mittelwerte sind für A=0,38, B=3,85 und C=2,10.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 35:
Der Cluster Nr. 35 umfaßt zwei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist je einmal leicht und stark gewölbt. Die Seitenform ist in beiden Fällen konvex/konkav. Die Schneidenform ist in beiden Fällen spitz-rund. Die Spitzenform ist je einmal recht und links ausgeprägt bzw. nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in einem (von vier möglichen) Fällen rechteckig und einseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: einmal durchgängig festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): sind einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich sind einmal einseitig festzustellen. Beschädigungen im Nackenbereich sind in beiden Fällen zu erkennen. Beschädigungen an den Artefaktseiten sind zwei (von vier möglichen) Fällen zu erkennen. Beschädigungen im Schneidenbereich sind in beiden Fällen nicht erkennbar. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: in einem Fall gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: in beiden Fällen liegen keine Angaben vor. Gusshaut, Gussnaht oder Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren sind nicht angegeben.

Geographische Beschreibung:
Die beiden Artefakte stammen aus Mähren und aus Deutschland.

Literaturbezeichnungen:
Baranda, Říhovský VI, 2a, Bc und Altheim.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: einmal E10.

Freie Beschreibung:
- Das Artefakt mit der Unit 97170 (Brno-Líšen-3) ist Bestandteil des Hortfundes von Brno-Líšen, der bereits in die Mittelkupferzeit I zu datieren ist[741].
- Dem Artefakt mit der Unit 84501 (Nussdorf-Maurach-2)[742] weist Matuschik ebenfalls eine spätfrühkupferzeitlich bis mittelkupferzeitliche Stellung zu und datiert diese Flachbeil in den Übergangshorizont zwischen Pfyner und Horgener Kultur[743].

Beide Flachbeile stellen eine entwickelten Altheimer Beilform dar.

Im typologischen Cluster Nr. 35 sind Flachbeile mit länglich-rechteckigem bis trapezoidem Grundriss vorhanden. Der Cluster Nr. 35 ist definiert über A=0,24 - 0,33 und B=3,75 und C=2,11 - 2,14. Die Mittelwerte sind für A=0,29, B=3,75 und C=2,12.

[741]Říhovský 1992 Nr. 117.
[742]Ottaway 1982 Nr. 38.
[743]Matuschik 1997b 20f. Abb. 8,6.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 36:
Der Cluster Nr. 36 umfaßt zwei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist je einmal leicht gewölbt bzw. beschädigt. Die Seitenform ist in beiden Fällen konvex. Die Schneidenform ist je einmal spitz-rund bzw. rund-gerade. Die Spitzenform ist je einmal rechts und links ausgeprägt bzw. einseitig ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in allen (vier möglichen) Fällen rechteckig. Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind einmal gesichert nicht vorhanden. Bearbeitungsspuren an den Seiten sind einmal nur unten festzustellen. Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) sind einmal links und rechts festzustellen. Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich sind in einem Fall einseitig feststellbar. Beschädigungen im Nackenbereich sind in einem Fall gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten liegen nicht vor. Beschädigungen im Schneidenbereich sind in einem Fall gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik liegen in keinem Fall vor. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche, Gusshaut, Gussnaht oder Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren fehlen.

Geographische Beschreibung:
Die beiden Artefakte stammen aus Polen und aus Deutschland.

Literaturbezeichnungen:
Einmal Bytyń A.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: keine.

Freie Beschreibung:
- Das Artefakt mit der Unit 67404 (Rudki-1) stammt aus einem Hortfund. Der Typ Bytyń A ist dem jüngeren Abschnitt der älteren Trichterbecherkultur (Frühkupferzeit III) in Polen zuzuweisen[744].

Im **typologischen Cluster Nr. 36** sind Flachbeile mit rechteckigem bis trapezoidem Grundriss vorhanden. Der Cluster Nr. 36 ist definiert über A=0,25 - 0,45 und B=3,88 - 3,89 und C=1,92 - 1,94. Die Mittelwerte sind für A=0,35, B=3,89 und C=1,93.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 37:
Der Cluster Nr. 37 umfaßt drei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist in zwei Fällen flach. Die Seitenform ist in allen Fällen konvex / konkav. Die Schneidenform ist in zwei Fällen rund bzw. spitz-rund. Die Spitzenform ist je einmal links und rechts ausgeprägt, einseitig ausgeprägt und nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in je einem (von sechs möglichen) Fällen rechteckig bzw. rechteckig und beidseitig gewölbt. Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind zweimal gesichert nicht vorhanden. Bearbeitungsspuren an den Seiten sind zweimal durchgängig festzustellen. Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) sind in einem Fall nur links oder rechts vorhanden. Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich sind allen drei Fällen beidseitig vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: in einem Fall vorhanden und in einem weiteren Fall gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in drei (von sechs möglichen) Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu

[744]Szpunar 1987 Nr. 50.

Beschädigungen im Schneidenbereich: in zwei Fällen vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: einmal gestaucht. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: je einmal erkennbar sekundär geglättet, Korrosion und Beschädigungen am Objekt erkennbar. Gusshaut: einmal erkennbar. Gussnaht: keine Angaben. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: zweimal braun, einmal grün. Sinterspuren nicht angegeben.

Geographische Beschreibung:
Die Artefakte stammen aus Dänemark, Dalmatien und Ungarn.

Literaturbezeichnungen:
Vandkilde Typ 1 (Bygholm), Altheim / Boljun, Szakálhát.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: C6A, FA, E00.

Freie Beschreibung:
- Das Artefakt mit der Unit 24600 (Österreich-43) fällt hierbei heraus. Es handelt sich um ein stark deformiertes / beschädigtes Beil vom Typ Szakálhát, das folglich in die Frühkupferzeit II zu datieren ist[745].
- Das Beil aus Gyrstinge (Unit 126075) ist der Trichterbecherkultur C (Frühkupferzeit III) zuzurechnen[746].
- Das Beil Split-3 (Unit 219555) weist ein prägnantes Arsenkupfer auf (Materialgruppe FA) und stellt eine Altheimer Variante dar[747]. Datierung für die letzten beide Artefakte: Frühkupferzeit III / Mittelkupferzeit I.

Im typologischen Cluster Nr. 37 sind Flachbeile mit rechteckigem und mäßig trapezoidem Grundriss vorhanden. Der Cluster Nr. 37 ist definiert über A=0,30 - 0,42 und B=3,78 - 3,89 und C=1,81 - 1,84. Die Mittelwerte sind für A=0,36, B=3,83 und C=1,83.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 38:
Der Cluster Nr. 38 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist leicht gewölbt. Die Seitenform ist doppelkonvex. Die Schneidenform ist spitz-rund. Die Spitzenform ist einseitig ausgeprägt (mit der Tendenz zur beidseitigen Ausprägung). Die Querschnittsform (oben und unten) sind nicht bekannt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) und zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich liegen nicht vor. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: sind gegeben. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten, zu Beschädigungen im Schneidenbereich liegen nicht vor und zu Beschädigungen an der Statik liegen nicht vor bzw. sind gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche, Gusshaut, Gussnaht und Schmelzspuren sind in keinem Fall vorhanden. Farbangaben und Sinterspuren fehlen.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Polen.

[745]Mayer 1977 Nr. 115.
[746]Forssander 1936; Vandkilde 1996 Nr. 12.
[747]Žeravica 1993 Nr. 164.

Literaturbezeichnungen:
Szpunar bezeichnet das Artefakt als Bytyń A.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: keine.

Freie Beschreibung:
Der Typ Bytyń A (nach Szpunar 1987) ist der spätesten Stufe der älteren Trichterbecherkultur in Polen zuzuschreiben und datiert somit gleichzeitig mit dem Hortfundhorizont Bytyń, Kietrz, Riesebusch und Bygholm. Die Abbildung dieses Artefaktes mit der Unit 65436 (Dabrówno) bei Kersten lässt allerdings auch einen Ansatz in die Frühbronzezeit zu[748]. Im typologischen Cluster Nr. 38 ist ein Flachbeil vorhanden, das einen langschmalen bis mäßig trapezoiden Grundriss aufweist. Der Cluster Nr. 38 ist definiert über A=0,21 und B=3,72 und C=1,91. Die Mittelwerte sind für A=0,21, B=3,72 und C=1,91.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 39:
Der Cluster Nr. 39 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist ganz leicht gewölbt. Die Seitenform ist konvex. Die Schneidenform ist spitz-rund. Die Spitzenform ist rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in einem (von zwei möglichen) Fällen rechteckig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten und zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) fehlen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: Bearbeitungsspuren sind einseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich, zu Beschädigungen an den Artefaktseiten und zu Beschädigungen im Schneidenbereich fehlen, zum Teil gesichert. Angaben zu Beschädigungen an der Statik, zu Merkmalen der Artefaktoberfläche, Gusshaut, Gussnaht und Schmelzspuren sind in keinem Fall festzustellen. Farbangaben grün, im Bereich der Schneidenfacette dunkelbraun-kupferfarben. Sinterspuren sind nicht festzustellen.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Deutschland.

Literaturbezeichnungen:
Bygholm.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E10.

Freie Beschreibung:
Es handelt sich um ein Artefakt aus Rheinhessen (Rheinhessen-4, Unit 75891), das in die Frühkupferzeit III oder aber etwas jünger zu datieren ist (Mittelkupferzeit I)[749]. Auffallend ist die stark ausschwingende Schneide dieses Artefaktes. Im typologischen Cluster Nr. 39 ist ein Flachbeil mit schmal-rechteckig-länglichem bis mäßig trapezoidem Grundriss vertreten. Der Cluster Nr. 39 ist definiert über A=0,54 und B=3,80 und C=1,97. Die Mittelwerte sind für A=0,54, B=3,80 und C=1,97.

[748]Kersten 1958 Nr. 883; Szpunar 1987 Nr. 35.
[749]Kibbert 1980 Nr. 26.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 40:
Der Cluster Nr. 40 umfaßt 24 Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist zwölfmal eben/flach, achtmal leicht gewölbt und dreimal stark gewölbt. Die Seitenform ist 22mal konvex/konkav und einmal doppelkonvex. Die Schneidenform ist 14mal spitz-rund, fünfmal rund-gerade, dreimal rund und einmal gerade / abgeflacht. Die Spitzenform ist 14mal rechts und links ausgeprägt, sechsmal abgerundet / abgestumpft und dreimal nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in 14 (von 48 möglichen) Fällen rechteckig, viermal flach (linsenförmig), dreimal rechteckig und beidseitig gewölbt und je einmal rechteckig und einseitig gewölbt bzw. oval. Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind nur einmal nachweisbar, jedoch neunmal auszuschließen. Bearbeitungsspuren an den Seiten sind je siebenmal nur unten bzw. durchgängig festzustellen, einmal nur unten und oben. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): achtmal nur links oder rechts, fünfmal links und recht und einmal gesichert nicht festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: elfmal einseitig, fünfmal beidseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: viermal vorhanden, jedoch zwölfmal gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in elf (von 48 möglichen) Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: sechsmal vorhanden, elfmal auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: einmal Stauchung, siebenmal gesichert keine Beschädigung an der Statik vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: fünfmal Korrosion, zweimal mangelhafter Guss und einmal Beschädigungen am Artefakt. Gusshaut: keine. Gussnaht: einmal festzustellen. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: dreimal braun-grün, zweimal grün und je einmal braun bzw. grau-braun. Sinterspuren: keine.

Geographische Beschreibung:
Sieben der Artefakte stammen aus Deutschland, sechs aus der Schweiz, drei aus Dänemark, je zwei aus Schweden bzw. der Ukraine.

Literaturbezeichnungen:
Rünthe, Bygholm, Erpolzheim, Bevaix, Altheim, Vandkilde 2 und 3, Jacobs II und IIIb, Bytyń A.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: FA, C3, E01A, E01, E00, FB2, FD, G.

Freie Beschreibung:
- Das Artefakt mit der Unit 66912 (Przsiecz-2) stammt vermutlich aus einem auseinandergerissenen Hortfund[750]. Auch die Typbezeichnung Bytyń A (nach Szpunar 1987) datiert dieses Flachbeil in die jüngste Phase der älteren Trichterbecherkultur in Polen.
- Diesem Flachbeil zeitlich (Frühkupferzeit III) anzuschließen sind die Stücke aus Genève-2, Vully-le-Bas-3, Kornwestheim, Rheinhessen-3 (vgl. Cluster 39), Ganløse sogn, Mosel bei Trier, Schlögelsbach-Kilb, Neuchateler See-1, Hjelmholt, Hitzkirch, Starnberger See, Greng-2, Halle-Giebichenstein-1, Greng-4 und Jicín (s. Tabelle Nr. 73).

Im typologischen Cluster Nr. 40 sind Flachbeile mit unterschiedlichen Grundrissen vertreten. In erster Linie sind Flachbeile mit länglich bis leicht trapezoidem Grundriss zu nennen. Daneben sind auch einige Flachbeile mit abgerundetem Umriss vorhanden, die jedoch ebenfalls länglich bis leicht trapezoid sind. Durch die Abrundung der Kantenverläufe wirken

[750]Szpunar 1987 Nr. 46.

diese Flachbeile recht plump. Die Inhomogenität der hier vertretenen Typen spiegelt sich auch in der Spanne für die drei Werte A, B und C wieder. Auffallend ist die hohe Anzahl an schweizerischen Funden (sechs Stück), die wohl sämtlich in Pfyner Zusammenhang zu datieren sind. Der Cluster Nr. 40 ist definiert über A=0,24 - 0,71 und B=4,00 - 4,35 und C=1,85 - 2,27. Die Mittelwerte sind für A=0,47, B=4,17 und C=2,06.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 41:
Der Cluster Nr. 41 umfaßt fünf Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist zweimal eben / flach und je einmal leicht bzw. stark gewölbt. Die Seitenform ist in allen Fällen konvex / konkav. Die Schneidenform ist dreimal spitz-rund und zweimal rund-gerade. Die Spitzenform ist viermal rechts und links ausgeprägt und einmal nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in drei (von acht möglichen) Fällen rechteckig und zweimal flach (linsenförmig). Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind nicht angegeben bzw. einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: einmal durchgehend nachgewiesen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): je einmal nur links oder rechts bzw. links und recht festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: zweimal einseitig nachgewiesen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: zweimal vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: nicht vorhanden bzw. einmal leichter Schlagkamm. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: zwei Artefakte sind gestaucht. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: einmal Korrosion. Gusshaut, Gussnaht oder Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: einmal schwarzbraun. Sinterspuren: keine.

Geographische Beschreibung:
Zwei der Artefakte stammen aus Deutschland und je eines aus der Schweiz, Dänemark und Ungarn.

Literaturbezeichnungen:
Erpolzheim, Bevaix, Kaka, Vandkilde 9, Hajdúszoboszló.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E00, E01A, G.

Freie Beschreibung:
- Das Artefakt mit der Unit 42804 (Hajdúszoboszló) stammt aus einem Grab, das von Patay in den Übergangsbereich zwischen der Tiszapolgár- und der Bodrogkeresztúr-Kultur stammt und somit in die frühe Frühkupferzeit II datiert[751].
- Die übrigen Artefakte datieren in die Frühkupferzeit III und sind der Trichterbecherkultur C (Ullerupmark, Unit 155103)[752], der Pfyner Kultur (Kreuzlingen, Unit 85854)[753] und der älteren Altheimer Kultur (Goldberg-6, 170478)[754] anzuschließen.
- Für das Artefakt aus der Mosel bei Remerschen (Unit 77613)[755] ergibt sich ebenfalls eine Datierung in die Frühkupferzeit III, vielleicht sogar in die Mittelkupferzeit I (vgl. Cluster 40, Mosel bei Trier, Unit 77490)[756]. In diesem geographischen Bereich ist mit einem

[751]Patay 1984 Nr. 77.
[752]Menke 1988; Vandkilde 1996 Nr. 80; Cullberg 1968 Nr. 471.
[753]Leuzinger 1997; Ottaway 1982 Nr. 58.
[754]Otto/Witter 1952 Nr. 330.
[755]Kibbert 1980 Nr. 38A.
[756]ders. ebd. Nr. 38.

gewissen Retardierungseffekt zu rechnen. Auch ein Ansatz in das Kulturmilieu der S-O-M erscheint möglich.

Im **typologischen Cluster Nr. 41** sind Flachbeile mit unterschiedlich ausgeprägtem trapezoidem Grundriss vorhanden. Der Cluster Nr. 41 ist definiert über A=0,18 - 0,45 und B=4,00 und C=1,55 und 1,85. Die Mittelwerte sind für A=0,32, B=4,00 und C=1,70.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 42:

Der Cluster Nr. 42 umfaßt 30 Artefakte.

Typologische Beschreibung:

Die Nackenform ist elfmal eben / flach und fünfmal leicht gewölbt. Die Seitenform ist 23mal konvex / konkav und zweimal doppelkonkav. Die Schneidenform ist elfmal spitz-rund, achtmal rund-gerade, und fünfmal rund. Die Spitzenform ist 20mal rechts und links ausgeprägt, dreimal nicht ausgeprägt und zweimal einseitig ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in zehn (von 60 möglichen) Fällen rechteckig, viermal rechteckig und einseitig gewölbt und je zweimal rechteckig und beidseitig gewölbt, einseitig gedellt und beidseitig gedellt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: nur einmal vorhanden, jedoch neunmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: neunmal durchgängig festzustellen, fünfmal nur unten und zweimal unten und oben feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): neunmal nur links oder nur rechts, viermal gesichert nicht, und zweimal an den Seiten links und rechts festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: 14mal sind Beschädigungen im Schneidenbereich festzustellen und je zweimal fehlen diese gesichert bzw. sind beidseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: zweimal belegt, 18mal gesichert fehlend. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: nur in zwei (von 60 möglichen) Fällen vorhanden, jedoch neunmal gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: zweimal vorhanden, 19mal gesichert nicht festzustellen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: achtmal gesichert ohne Beschädigungen, je einmal Krümmung / Stauchung bzw. Bruch im Artefakt erkennbar. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: je zweimal Korrosion bzw. erkennbar sekundäre Glättung und einmal mangelhafter Guss. Gusshaut: keine Angaben. Gussnaht: dreimal festzustellen. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: viermal braun / bräunlich, dreimal grün / grünlich und einmal braun-grün. Sinterspuren: keine angegeben.

Geographische Beschreibung:

Sechs Artefakte aus Ungarn, fünf aus der Schweiz, vier aus Dänemark, je drei aus Dalmatien und Rumänien und zwei aus Böhmen.

Literaturbezeichnungen:

Bevaix, Altheim, Strzelin B, Bygholm, Vandkilde 1 und 4, Szakálhát, Thayngen, Rünthe, Flachbeil mit stämmigem Körper, Cucuteni, Sălacea, Ravazd.

Metallurgischer Ausblick:

Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E00: neunmal, E01 und E01A: viermal, N: einmal, C1A: einmal, C1B: einmal, C5: einmal.

Freie Beschreibung:
Die Zusammensetzung des Clusters 42 ist heterogen:

- Einen Ansatz in die Frühkupferzeit III bzw. Mittelkupferzeit I erlangen folgende Flachbeile: Unit 225582 (Vallamand)[757], 80688 (Bevaix-Treytel-1)[758], 123615 (Bygholm-4)[759], 155472 (Hårby)[760], 125337 (Östra Aspinge)[761], 156456 (Kerteminde)[762], 79827 (Dietikon)[763] und 276873 (Hüttwilen)[764]. Bei den schweizerischen Flachbeilen handelt es sich vor allem um Vertreter der Pfyner bzw. bei den südskandinavischen um Flachbeile der Trichterbecherkultur C (Frühkupferzeit III).
- Anzuschließen ist das Artefakt 192126 (Split / Dalmatien-2), das eine Altheimer Form darstellt und dessen Metall die Materialgruppe E01A ausweist - die Zuweisung durch Žeravica zum Typ Gurnitz / Boljun ist also in Zweifel zu ziehen[765].
- Für das Flachbeil mit der Unit 76875 (Rothenditmold / Hertingshausen) ist eine Datierung ebenfalls in Frühkupferzeit III oder aber jünger vorzunehmen[766].

Mehrere Artefakte dieses Clusters datieren jedoch in die Frühkupferzeit II und gehören wohl mehrheitlich in die Bodrogkeresztúr-Kultur:

- So z.B. das Artefakt 3567 (Ciumeşti, Rumänien), das angeblich in einem solchen Grabzusammenhang gefunden wurde[767].
- Chronologisch eine Zwischenstellung nimmt das Artefakt 2706 (Conţešti-3) ein[768]. Es besteht aus C1B-Kupfer (Nógrádmarcal) und ist somit dem Horizont Malé Leváre anzuschließen (Datierung: Frühkupferzeit IIb/IIIa).

In diesem Cluster zeigt sich deutlich, dass zahlreiche Flachbeile des Typs Szakálhát und Varianten aufgrund ihres wenig gebrauchsresistenten Materials eine deformierte Form aufweisen, die gedrungen und fast dreieckig wirkt. Im typologischen Cluster Nr. 42 sind Flachbeile mit länglichem Grundriss vertreten, der gering bis mäßig trapezoid sein kann. Der Cluster Nr. 42 ist definiert über A=0,17 - 0,46 und B=4,43 - 4,83 und C=1,80 - 2,45. Die Mittelwerte sind für A=0,32, B=4,63 und C=2,12.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 43:
Der Cluster Nr. 43 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist leicht gewölbt. Die Seitenform ist konvex. Die Schneidenform spitz-rund. Die Spitzenform ist rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist einmal oval. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich, Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten, Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) und Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich fehlen. Beschädigungen im Nackenbereich, Beschädigungen an den Artefaktseiten, Beschädigungen

[757]Forrer 1885 Nr. 32; Ottaway 1982 Nr. 54.
[758]Ottaway ebd. Nr. 24.
[759]Forssander 1936; Cullberg 1968 Nr. 1028; Vandkilde 1996 Nr. 67d.
[760]Menke 1988; Cullberg 1968 Nr. 427.
[761]Forssander 1936; Cullberg 1968 Nr. 978; Oldeberg 1974 Nr. 1028.
[762]Menke 1988;
[763]Ottaway 1982.
[764]Leuzinger 1997.
[765]Žeravica 1993 Nr. 151.
[766]Nach Dittmann (1938, 20) entstammt dieses Flachbeil einem Hortfund und war mit drei "Randbeilen" vergesellschaftet. Diese Angabe geht auf G. Behrens (1916 Nr. 72) zurück; Kibbert 1980 Nr. 34.
[767]Vulpe 1975 Nr. 271.
[768]ders. ebd. Nr. 265.

im Schneidenbereich und Beschädigungen an der Statik fehlen gesichert. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: Korrosion feststellbar. Gusshaut, Gussnaht, Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren fehlen.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt mit der Unit 162360 stammt aus Deutschland (Insel Rügen).

Literaturbezeichnungen:
keine.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E01A.

Freie Beschreibung:
Das Flachbeil nimmt typologisch eine Zwischenstellung ein. Es handelt sich um ein Dreiecksflachbeil wie die Unit 116604 (Wilhelmsdorf an der Saale; vgl. Cluster Nr. 46), jedoch besteht es bereits aus Arsenkupfer (FMZM 1648; Materialgruppe E01A)[769]. Im typologischen Cluster Nr. 43 ist ein Flachbeil mit mäßig trapezoidem Grundriss vorhanden. Der Cluster Nr. 43 ist definiert über A=0,33 und B=4,50 und C=2,20. Die Mittelwerte sind für A=0,33, B=4,50 und C=2,20.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 44:
Der Cluster Nr. 44 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist leicht gewölbt. Die Seitenform ist konvex. Die Schneidenform, die Spitzenform und die Querschnittsform (oben und unten) fehlen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) und zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich fehlen. Beschädigungen im Nackenbereich liegen vor. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten liegen nicht vor. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: liegen vor. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: liegen nicht vor. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: Korrosion. Gusshaut, Gussnaht und Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: grün / grünlich. Sinterspuren: liegen nicht vor.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Bosnien (Unit 69741, Orašje-1)[770].

Literaturbezeichnungen:
Spitz / Boljun.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E00.

Freie Beschreibung:
Es handelt sich um ein deformiertes Flachbeil, dessen chronologischer Ansatz in die Frühkupferzeit II erfolgen muss. Die enge Formverwandschaft mit der Leitform der Bodrogkeresztúr-Kultur, dem Typ Szakálhát in Ungarn, ist augenfällig. Im typologischen Cluster Nr. 44 ist ein Flachbeil vorhanden, das einen stämmigen Körperbau und einen mäßig

[769]Kersten 1958 Nr. 149; Jacobs 1993.
[770]Žeravica 1993 Nr. 135.

trapezoiden Grundriss aufweist. Der Cluster Nr. 44 ist definiert über A=0,30 und B=4,43 und C=2,07. Die Mittelwerte sind für A=0,30, B=4,43 und C=2,07.

Zusammenfassend zu den Clustern 40-44:

- Altheimer Formen wie der Typ Bygholm (z.B. Kornwestheim, Unit 129765, Rheinhessen, Unit 75399, Karlsmindevej, Unit 175644, Przysiecz-2, Unit 66912, Jicín, Unit 105288, Ullerupmark, Unit 155103, Bygholm-4, Unit 123615), Altheimer Form Bevaix (z.B. Genève-2, Unit 85362, Vallamand, Unit 225582, Treytel-Bevaix-1, Unit 80688), Form Erpolzheim (Mosel bei Trier, Unit 77490, Mosel bei Remerschen, Unit 77613), Form Rünthe (Rothenditmold ?, Unit 76875), Variante Zwerndorf (Schlögelsbach-Kilb, Unit 30504).

In diesen Clustern sind auch verschiedene durch Gebrauch deformierte Flachbeile, die eigentlich den Typ Szakálhát und dessen Varianten repräsentieren, vorhanden.

Die im Einzelcluster 42 vertretenen Flachbeile gehören vorrangig der Frühkupferzeit II und Frühkupferzeit III an. Die Zusammensetzung dieses Clusters ist heterogen:

Einen Ansatz in die Frühkupferzeit III, teilweise vielleicht noch in die Mittelkupferzeit I, erlangen folgende Flachbeile:

- Unit 225582 (Vallamand), 80688 (Bevaix-Treytel-1), 123615 (Bygholm-4), 155472 (Hårby), 156456 (Kerteminde), 79827 (Dietikon) und 276873 (Hüttwilen). Es handelt sich bei den schweizerischen Flachbeilen um Vertreter der Pfyner Kultur (das Flachbeil aus Hüttwilen lag im Bereich der pfynzeitlichen Station Inseli) bzw. bei den südskandinavischen um Flachbeile der Trichterbecherkultur C (Frühkupferzeit III).
- Anzuschließen ist das Artefakt mit der Unit 192126 (Split / Dalmatien-2), dass eine Altheimer Form darstellt und dessen Metall ein E01A-Kupfer ausweist - die Zuweisung durch Žeravica zum Typ Gurnitz / Boljun ist somit eindeutig falsch.
- Für das Flachbeil mit der Unit 76875 (Rothenditmold / Hertingshausen) ist eine Datierung ebenfalls in Frühkupferzeit III vorzunehmen.

Mehrere Artefakte dieses Clusters datieren jedoch in die Frühkupferzeit II und gehören wohl mehrheitlich der Bodrogkeresztúr-Kultur an:

- so z.B. das Artefakt mit der Unit 3567 (Ciumeşti, Rumänien), das angeblich in einem solchen Grabzusammenhang gefunden wurde.

- Eine chronologisch Zwischenstellung nimmt offenbar das Artefakt mit der Unit 2706 (Conţešti-3) ein. Es besteht aus C1B-Kupfer (Nógrádmarcal) und ist somit dem Horizont Malé Leváre anzuschließen (Datierung: Frühkupferzeit IIb/IIIa.

In diesem Cluster zeigt sich deutlich, dass zahlreiche Flachbeile vom Typ Szakálhát und Varianten aufgrund ihres wenig gebrauchsresistenten Materials eine deformierte Form aufweisen, die gedrungen und fast dreieckig wirkt.

Bei einigen Artefakten des Clusters Nr. 42 ist sogar von einem frühbronzezeitlichen Ansatz auszugehen:

- Units 125337 (Östra Aspinge), 157194 (Pederstrup), 107625 (Predmerice nad Labem).

Bei den bislang vorgestellten Artefakten handelt es sich um typische Flachbeile der Typen Vinča und Altheim. Der Typ Vinča zeichnet sich durch einen dünnen Beilkörper aus (dessen Ausformung durch das fast stets verwendete Arsenkupfer ermöglicht wurde) und einen fast stets geraden (parallelen) Seitenverlauf. Die Altheimer Beile bestehen ebenfalls fast immer aus Arsenkupfer, jedoch ist ihr Seitenverlauf triangulär und die Beildicke ist größer als bei den Vinča-Beilen. Das beide Typen in ein und demselben Cluster vorkommen, spricht bereits für einen genetischen Zusammenhang. Es ist festzuhalten, dass es sich bei beiden Typen um die charakteristischen Vertreter der Frühkupferzeit III und es sich somit um die finalen Produkte der frühkupferzeitlichen Epoche handelt. Es zeigt sich anhand der Hortfunde von Prace und Plumlov (Mähren), dass der Typ Vinča bis in die Mittelkupferzeit hinein reichte.

Eine noch längere Lebensdauer muss für einige der Varianten des Typs Altheim angenommen werden: Meyers Verweis auf die Variante Budkovice des Typs Altheim belegt dies eindrücklich. Zwar reißt die Produktion von kupfernen Schwergeräten spätestens mit Mittelkupferzeit I ab und Artefakte aus geschlossenen Funden sind während der Frühkupferzeit III im Raum nördlich der Alpen ohnehin spärlich vertreten (niemals in gesichertem Grabzusammenhang). Dennoch muss auch während der Mittelkupferzeit und der Spätkupferzeit mit einer Produktion von Altheimer Varianten gerechnet werden. So können hierzu eventuell die Formen Erpolzheim, Marburg und Rünthe (nach Kibbert) gerechnet werden und auch das Beil aus dem Depot von Brno-Bosonohy, Bez. Brno-město, (Unit 140958) das in Jevišovice B datiert wird, deutet in diese Richtung.

Ähnliches gilt für den Typ Bocşa (nach A. Vulpe): das Flachbeil mit der Unit 7749 (Bocşa-Colţani) entstammt vermutlich einer Siedlungsschicht der Coţofeni-Kultur. Ebenfalls mittelkupferzeitlich datiert das Flachbeil aus Horodiştea (Horodiştea-Foltesi-I-Kultur). Es stammt nach A. Vulpe eindeutig aus einer Schicht über Cucuteni-B. Der mittelkupferzeitliche Ansatz für den Typ Vrádište (nach Mayer), der ebenfalls eine lokale Ausprägung des Typs Altheim ist, ist durch die Vergesellschaftung des Beiles aus der eponymen Fundstelle (Unit 55965) mit furchenstichverzierter Keramik vom Typ Gajary gegeben. Ein noch späterer Ansatz bietet der Siedlungsfund von Prundu[771] (Unit 8610), der aus einer Schicht der Glina-III-Kultur stammt, die in die Spätkupferzeit zu datieren ist.

Der Beginn des Typs Vinča muss etwas jünger als der des Typs Altheim (nebst Varianten) sein. Auffällig ist, dass im Gegensatz zu den Altheimer Varianten wie Bygholm und Bytyń der Typ Vinča im Bereich der Trichterbecherkultur vergleichsweise selten verbreitet ist, hingegen auf dem Balkan bis nach Westbulgarien nachgewiesen ist. Umgekehrt verhält es sich mit den Altheimer Varianten, die bis Schonen (Depots von Fjälkinge und Lackalänga) und natürlich Bygholm, Søby Hede und Riesebusch vorkommen. Altheimer Flachbeile erreichen immerhin Westbulgarien, jedoch nicht in Form der großen Varianten wie Bygholm, die auf die Zone zwischen dem nordalpinen Mitteleuropa, Polen und Südskandinavien beschränkt sind.

Im Mondseegebiet, das als Quelle für die eigentlichen Altheimer Beile diente, kommt der Typ Vinča ebenfalls vor.

[771] Vulpe 1975, 61 Nr. 307.

Bei schlechter Dokumentation bzw. Abbildung des Artefakts kann es leicht geschehen, dass ein bereits frühbronzezeitlich zu datierendes Flachbeil als Altheimer Variante angesprochen wird. Hierin drückt sich der Umstand aus, dass mit der Altheimer Form in Verbindung mit dem überwiegend verwendeten Arsenkupfer mindestens bis zur Entwicklung und zum Einsatz der Zinnbronze die kleine, leicht trianguläre Form als eine optimale Form erkannt und beibehalten wurde. Einhergehend mit dem letzten Niedergang der kupfernen Schwergeräteindustrie während des Endes der Frühkupferzeit III bzw. zu Beginn der Mittelkupferzeit I fehlten innovative Impulse um diese bewährte Form abzulösen. Der technologische Stand wird auch an Flachbeilen wie beispielsweise der Unit 65190 deutlich (Bytyń-3), die eindeutig in einem Zweischalengußverfahren hergestellt wurden - ein technologisches Merkmal, das sich auch im Flachbeil aus dem spätkupferzeitlichen Hortfund von Budkovice, Mähren, wiederfindet.

Ein Vorteil der vergleichsweise kleinen Flachbeile der Typen Altheim und Vinča ist die problemloses Schäftung, die ebenfalls nicht groß und aufwendig sein musste. Gerade bei den kleinen Altheimer Beilen ist dabei an eine Durchsteckschäftung zu denken.

Die meisten dieser Artefakte entstammen dem chronologischen Horizont Frühkupferzeit III bis Mittelkupferzeit I. Typisch ist das verwendete Arsenkupfer. Die Datierung ist über die geschlossenen Funde problemlos möglich:

- **Die Depots der Frühkupferzeit III:** Trichterbecherkultur C (Kietrz, Bytyń, Zensko, Bygholm, Fjälkinge, Lackalänga, Hälsingborg-Landskrona, Rudki).
- **Siedlung der Frühkupferzeit III:** Altheim I: Ainring-Laufen (Unit 91881).
- **Depots der Mittelkupferzeit I:** Prace, Plumlov, Brno-Líšen, Vevčice und vielleicht auch Bystřice pod Hostýnem.
- **Siedlung der Mittelkupferzeit I:** Vrádište: vergesellschaftet mit Keramik vom Typ Gajary.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 45:
Der Cluster Nr. 45 umfaßt sechs Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist dreimal flach / eben und zweimal leicht gewölbt. Die Seitenform ist in allen Fällen konvex / konkav. Die Schneidenform ist dreimal spitz-rund und je einmal rund bzw. rund-gerade. Die Spitzenform ist fünfmal links und rechts ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in zwei (von zwölf möglichen) Fällen rechteckig und je einmal rechteckig und beidseitig gewölbt bzw. einseitig gedellt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: nur einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: je einmal nur unten bzw. durchgängig festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): zweimal nur links oder rechts festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: zweimal einseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: viermal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben vorliegend. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: viermal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: einmal gesichert nicht vorliegend. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: keine vorliegend. Gusshaut, Gussnaht und Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: zweimal grün / grünlich und einmal braun-grün. Sinterspuren nicht vorliegend.

Geographische Beschreibung:
Je zweimal aus Deutschland und aus Polen, je einmal aus Ostfrankreich und der Schweiz.

Literaturbezeichnungen:
Nieder-Ramstadt / Rünthe, Strelzin A (zweimal), "Boljun" (Jacobs IIIb).

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E01, C1B, A und einmal nicht klassifizierbar.

Freie Beschreibung:
- Bei dem Artefakt mit der Unit 88191 (Rouffach, Elsaß) könnte es sich ausweislich der (schlechten) Zeichnung und der Metallanalyse Materialgruppe E01: Arsenkupfer) um ein Flachbeil der Frühkupferzeit III handeln[772].
- Gleiches könnte auch für das Flachbeil aus Zürich (Unit 83517) gelten, das allerdings auch frühbronzezeitliche Merkmale aufweist[773].
- Diese Datierung trifft bestimmt auf die Units 170847 (Lüneburg[774], Materialgruppe C2A/B) und 110454 (Biesenthal)[775] zu. Das letztgenannte Flachbeil wird von Jacobs seinem Typ IIIb zugewiesen (Typ Boljun). Tatsächlich besteht dieses Artefakt aber ausweislich seiner Analyse (SAM 2-Materialgruppe) aus A-Kupfer und ist somit gesichert frühbronzezeitlich[776].
- Bei den Beilen mit den Units 62730 und 62361 (Strzelin und Dobkowice) handelt es sich nach Szpunar um Vertreter seines Typs Strzelin A. Unit 62730 weist ein C1B-Kupfer auf und ist damit in den Übergang zur frühen Frühkupferzeit III zu datieren[777].
- Die Unit 62361 (Dobkowice) lässt sich nicht anschließen. Es handelt sich vielmehr um ein Flachbeil vom Typ Szakálhát (und Varianten, besonders Typ Handlová), das durch mehrfache massive Nachbearbeitung die jetzige Form erhielt[778].

Im typologischen Cluster Nr. 45 sind Flachbeile vorhanden, die einen mäßigen bis ausgeprägt trapezoiden Grundriss aufweisen. Der Cluster Nr. 45 ist definiert über A=0,18 - 0,36 und B=4,40 - 4,60 und C=1,26 - 1,62. Die Mittelwerte sind für A=0,27, B=4,50 und C=1,44.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 46:
Der Cluster Nr. 46 umfaßt sechs Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist dreimal eben / flach und zweimal leicht gewölbt. Die Seitenform sind viermal konvex / konkav und einmal doppelkonkav. Die Schneidenform ist viermal spitz-rund. Die Spitzenform ist sind viermal links und rechts ausgeprägt und zweimal abgerundet / abgestumpft. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in vier (von zwölf möglichen) Fällen rechteckig und beidseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: zweimal gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: zweimal durchgehend und einmal nur unten festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: zweimal einseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: einmal vorliegend, dreimal auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: je einmal vorhanden und je zweimal auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: einmal vorhanden und dreimal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: zweimal Stauchung / Krümmung. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: zweimal mangelhafter Guss und einmal

[772]Forrer 1922-26 Nr. B; Gallay 1970 Nr. 7.
[773]Forrer 1885 Nr. 17; Ottaway 1982 Nr. 23.
[774]Otto/Witter 1952 Nr. 408.
[775]Jacobs 1986 Nr. 16; Dobeš 1989 Mitteldeutschland Nr. 6.
[776]Otto/Witter 1952 Nr. 739.
[777]Szpunar 1987 Nr. 14.
[778]ders. ebd. Nr. 11B.

Korrosion. Gusshaut: keine Angaben. Gussnaht: einmal vorliegend. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren fehlen.

Geographische Beschreibung:
Je ein Artefakt aus der Slowakei, Rumänien, Böhmen, Bulgarien, Deutschland und der Ukraine.

Literaturbezeichnungen:
Sălacea, Cucuteni, Kamenar, Jacobs II / Nieder-Ramstadt.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: C1B (dreimal) E00 (dreimal).

Freie Beschreibung:
- Datierend ist zunächst das Artefakt mit der Unit 2583 (Conţešti-2), das ebenso wie die Units 108240 und 116604 ein C1B-Kupfer (Nógrádmarcal) aufweist[779]. Zumindestens das Material wurde aus dem Lengyel V/VI-Bereich importiert.
- Das Flachbeil mit der Unit 53751 (Lišov) gehört dem Typ Vrádište an[780].
- Auch die Stücke aus Rohovládova Belá (Unit 108240)[781] und Wilhelmsdorf (Unit 116604)[782] sind dem Spektrum der Flachbeile wie Malé Leváre (Unit 51537) zuzurechnen[783].
- Ein chronologisch früherer Ansatz ergibt sich für die Flachbeile aus Kamenar (Unit 19434)[784] und Veremie-1 (Unit 117957)[785].

Im typologischen Cluster Nr. 46 sind Flachbeile mit einem ausgeprägten trapezoidem Grundriss und einer meist deutlichen Schneidenausbildung vorhanden. Der Cluster Nr. 46 ist definiert über A=0,18 - 0,48 und B=4,83 - 4,88 und C=2,17 - 2,27. Die Mittelwerte sind für A=0,33, B=4,86 und C=2,22.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 47:
Der Cluster Nr. 47 umfaßt 25 Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform achtmal leicht gewölbt und siebenmal eben / flach. Die Seitenform ist in allen Fällen konvex / konkav. Die Schneidenform ist 14mal spitz-rund und je fünfmal rund bzw. rund-gerade. Die Spitzenform ist 15mal rechts und links ausgeprägt, viermal nicht ausgeprägt und je zweimal einseitig ausgeprägt bzw. abgerundet. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in fünf (von 50 möglichen) Fällen rechteckig, je dreimal rechteckig und beidseitig gewölbt bzw. einseitig gedellt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: elfmal gesichert auszuschließen und nur einmal gesichert erkennbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: zwölfmal durchgehend vorhanden und zweimal nur oben feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): achtmal nur links oder nur recht erkennbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: 13mal nur einseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: 15mal gesichert auszuschließen, nur einmal erkennbar. Angaben zu Beschädigungen an den

[779]Vulpe 1975 Nr. 264.
[780]Für die Datierung in die Frühkupferzeit III spricht auch die Zugehörigkeit in die SAM 2-Materialgruppe G bzw. zweimal C1B.
[781]Dobeš 1989 Böhmen Nr. 36.
[782]Jacobs 1986 Nr. 192; Dobeš 1989 Mitteldeutschland Nr. 66.
[783]Novotná 1970 Taf 1 Nr. 2.
[784]Todorova 1981 Nr. 71.
[785]Ryndina 1971.

Artefaktseiten: nur in zwei (von 50 möglichen) Fällen erkennbar, 14mal gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: einmal erkennbar, 14mal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: sechsmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: viermal Korrosion, dreimal mangelhafter Guss. Gusshaut: zweimal nachgewiesen. Gussnaht: keine Angaben. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: viermal grün, einmal braun. Sinterspuren: keine Angaben.

Geographische Beschreibung:
Je fünf Artefakte stammen aus Ungarn bzw. aus Deutschland, vier aus der Schweiz und je drei aus Österreich und aus Polen.

Literaturbezeichnungen:
Cucuteni, Szakálhát (Variante Sălacea), "Stollhof / Hartberg", Jacobs II, IIIa und IIIb, Pločnik, Gurnitz/Boljun, Vantore / Kaka, Strzelin B, Thayngen, Felsögalla, Dąbrówka Dolna.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E00, C1B, N, E01, E01A, E10, FC.

Freie Beschreibung:
Aus geschlossenen Fundzusammenhängen stammen:

- Unit 70479 (Bosanska Krupa-3): dieses Artefakt stammt aus dem angeblichen Hortfund von Bosanska Krupa[786].
- Unit 2214 (Cucuteni): dieses Flachbeil stammt vermutlich aus der Schicht B1 des eponymen Fundortes. Diese Schicht datiert somit in die frühe Frühkupferzeit II[787].

Insgesamt handelt es sich um einen inhomogenen Cluster, da hier zunächst die deformierten szakálhát-artige Flachbeile ausgesondert werden müssen:

- (Units 20172 (Bulgarien-05), 36039 (Budapest-Óbuda-1), 24477 (Österreich-42).

Als Altheimer Varianten können folgende Flachbeile angesprochen werden:

- Units 110823 (Dietrichsroda), 83148 (Vully-le-Bas), 86592 (Greng-5), vermutlich auch 87699 (Ehl), 23247 (Gurnitz)[788].

Mit den Units 217341 (Schwabstedt), 62976 (Ryczen), 25584 (Österreich-47), 153873 (Thüringen), 80442 (Auvernier-1) und 190281 (Cham-St. Andreas) sind Flachbeile zu erfassen, die entweder aus Kupfer vom Typ Nógrádmarcal oder aber aus Mondseekupfer hergestellt wurden. Die Datierung kann daher hier in den Übergang Frühkupferzeit IIb/III vorgenommen werden.

In die Frühkupferzeit II datieren die Flachbeile mit den Units 43419 (Ungarn-82), 43296 (Ungarn-87) und 41205 (Ungarn-81), die der Bodrogkeresztúr-Kultur zugerechnet werden können.

[786]Žeravica 1993 Nr. 141.
[787]Vulpe 1975 Nr. 262.
[788]Das Flachbeil aus Gurnitz gehört der SAM 2-Materialgruppe E01A an. Somit kann eine Datierung erst in eine entwickelte Phase der Frühkupferzeit II oder aber erst in die Frühkupferzeit III vorgenommen werden, auch wenn unter Umständen anzunehmen ist, dass das Arsenkupfer im (nord-)balkanischen Raum einer früheren Tradition angehört.

Einen späteren, nachfrühkupferzeitlichen Ansatz ("becherzeitlich", Einzelgrabkultur ?), erhält das Flachbeil mit der Unit 217587 (Seeland-3 ?), das der SAM-Materialgruppe FC bzw. FD zugewiesen werden kann.

Im typologischen Cluster Nr. 47 sind Flachbeile mit trapezoidem Grundriss vorhanden und unterschiedlichen Querschnittern und Schneidenausbildungen. Der Cluster Nr. 47 ist definiert über A=0,20 - 0,45 und B=4,94 - 5,30 und C=1,86 - 2,18. Die Mittelwerte sind für A=0,33, B=5,12 und C=2,02.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 48:
Der Cluster Nr. 48 umfaßt zwei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist je einmal leicht und stark gewölbt. Die Seitenform ist in beiden Fällen konvex / konkav. Die Schneidenform ist je einmal spitz-rund bzw. flach / gerade. Die Spitzenform ist in beiden Fällen abgerundet. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in zwei (von vier möglichen) Fällen rechteckig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: nicht vorhanden bzw. auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: einmal durchgängig festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): einmal nur links oder nur rechts festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: einmal nur einseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: keine Angabe bzw. gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: zweimal auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: keine Angabe bzw. gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: einmal Korrosion. Gusshaut, Gussnaht und Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren liegen nicht vor.

Geographische Beschreibung:
Je ein Artefakt stammt aus dem Elsaß und aus Mähren.

Literaturbezeichnungen:
Říhovský 5a, Aa

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: keine.

Freie Beschreibung:
Inhomogener Cluster. Im typologischen Cluster Nr. 48 sind Flachbeile mit nur gering trapezförmigem Grundriss vorhanden. Der Cluster Nr. 48 ist definiert über A=0,34 - 0,45 und B=5,14 - 5,20 und C=2,57 - 2,60. Die Mittelwerte sind für A=0,40, B=5,17 und C=2,58.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 49:
Der Cluster Nr. 49 umfaßt 15 (16) Artefakte. Die Unit 9225 (Gussform) geht nicht in die Auswertung ein.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist neunmal gerade / flach und je dreimal leicht gewölbt bzw. stark gewölbt. Die Seitenform ist 14mal konvex / konkav und einmal doppelkonvex. Die Schneidenform ist achtmal spitz-rund und viermal rund. Die Spitzenform ist zwölfmal links und rechts ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in fünf (von 30 möglichen) Fällen rechteckig und viermal rechteckig und beidseitig gewölbt. Je zweimal sind die Merkmale rechteckig und einseitig gewölbt bzw. beidseitig gedellt vorhanden. Angaben zu

Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: einmal gesichert und fünfmal auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: viermal nur unten festzustellen, und zweimal durchgängig. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): fünfmal nur links oder nur rechts festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: neunmal ist das Merkmal "einseitig" nachgewiesen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: 14mal auszuschließen, nur einmal vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: nur in zwei (von 30 möglichen) Fällen nachgewiesen, jedoch achtmal auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: einmal vorhanden, zehnmal auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: zweimal Krümmung / Stauchung. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: sechsmal Korrosion, einmal muldenförmige Vertiefung. Gusshaut und Gussnaht sind in je einem Fall erkennbar. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: zweimal grün, und je einmal braun, braun-grün und grau-grün bzw. schwarz-grün. Sinterspuren nicht festzustellen.

Geographische Beschreibung:
Vier der Artefakte stammen aus Deutschland, drei aus der Schweiz und zwei aus Bulgarien.

Literaturbezeichnungen:
Vandkilde 3, Jacobs II und IIIb, Thayngen, Bygholm, Nieder-Ramstadt/Stollhof, Baranda/Altheim, Boljun.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E01A, E00, E11B, A1.

Freie Beschreibung:
Aus geschlossenen Funden stammen folgende Artefakte:

- Unit 129888 (Großheubach): nach einer Fehldatierung von P. Endrich in die Glockenbecherkultur[789], widerrief dieser diese Einschätzung und wies den Hortfund der Michelsberger Kultur zu[790]. Das Analyseergebnis ist nicht aussagekräftig (O/W 97)[791] (zur Datierung des Hortfundes von Großheubach s. Kap. 8.5.3.4).
- Unit 79458: das Beil des Mannes vom Hauslabjoch wurde nur ergänzend aufgenommen. Es besteht aus Arsenkupfer (E01A - ostalpines Kupfer), muss jedoch aufgrund seiner fortgeschrittenen Form frühestens in ein entwickeltes Stadium der Mittelkupferzeit datiert werden[792]. Die deutliche Randleistenbildung des Flachbeiles, die offenbar nicht durch eine nachträgliche Hämmerung des Artefakts, sondern bereits in der Gussform so angelegt wurde, legt einen Vergleich mit den frühbronzezeitlichen Flachbeilen vom Typ Neyruz nahe.
- Unit 220416 (Stollhof-1): der Hortfund ist in das jüngere Lengyel V / Ludanice B zu datieren (= späte Frühkupferzeit II)[793]. (Zur Datierung des Hortfundes von Stollhof s. Kap. 8.5.3.5).

Auffallend ist, dass der Schweizer Typ Thayngen in diesem Cluster dreimal vorhanden ist.

- Leider liegt nur für die Unit 226689 (Vinelz-02) ein Analyseergebnis (SAM 2787: Materialgruppe E00) vor[794].

[789]Endrich 1953, 4.
[790]ders. 1961, 204f.
[791]Eine neue Analyse mittels Neutronenaktivierung ist nach Matuschik (1997a 104 Fundl. 3 Nr. 6) in Vorbereitung. Ich vermute, dass dabei ein Kupfer der Materialgruppe Nógrádmarcal (nach E. Schubert 1979) ausgewiesen werden könnte. Ausführlich zum Hortfund aus Großheubach in Kap. 8.5.3.4.
[792]Egg et al. 1993.
[793]Mayer 1977 Nr. 93.

- Die Units 200736 (Kirke-Skensved) und 228780 (Vojvodino-3) bestehen ebenso wie die Unit 79458 (Hauslabjoch) aus E01A-Kupfer.
- Das Flachbeil mit der Unit 110577 (Burgwenden-1) besteht nach SAM 2 aus A1-Kupfer und kann somit nicht dem frühkupferzeitlichen Beiltyp II nach Jacobs entsprechen, sondern datiert frühbronzezeitlich[795].

Im **typologischen Cluster Nr. 49** sind Flachbeile mit nur gering bis mäßig trapezoidem Grundriss vorhanden. Der Cluster Nr. 49 ist definiert über A=0,19 - 0,40 und B=4,67 - 5,06 und C=2,33 - 2,55. Die Mittelwerte sind für A=0,30, B=4,87 und C=2,44.

Anmerkung zu den Clustern 48 - 49:

- Die Flachbeile mit den Units 148092 (Mähren-02, SAM 2: E10, E00) und 200736 (Kirke-Skensved: SAM 2: E01A, E01A, FG) stellen eine rundgeschliffene / überarbeitete Altheimer Variante dar. Ihr chronologischer Ansatz kann somit in die Frühkupferzeit III erfolgen.
- Die Flachbeile mit den Units 222015 (Uherské Hradiště = SAM 2: E10) und 226689 (Vinelz-02 = SAM 2: E10) datieren ebenfalls in die Frühkupferzeit III (teilweise vielleicht noch ans Ende der Frühkupferzeit II); der Fund aus Vinelz gehört jedoch vermutlich bereits der Schnurkeramik an.
- Anzuschließen sind die Units 88929 (Woerth-sur-Sauer), 119925 (Wartin), 159408 (Schweden-1 = SAM 2: E11B), 79950 (Zürich-Limmat) und 80565 (Egolzwil). Bei dem schlecht dokumentierten Flachbeil von Zossen (Unit 117219) handelt es sich vielleicht um ein Szakálhát-Beil.
- Das Flachbeil aus der Gegend von Patant (bei Varna) (Unit 19680) hat große Ähnlichkeiten mit dem Flachbeil aus Gurnitz und die Datierung dürfte auch hier in die Frühkupferzeit II/III erfolgen. Leider gibt es keine Metallanalyse zu diesem Artefakt, jedoch ist das Vorliegen von Arsenkupfer zu vermuten.
- Das Flachbeil mit der Unit 228780 (Vojvodino-3) weist jedoch ein E01A-Kupfer aus, so dass hier der Ansatz in die Frühkupferzeit III berechtigt erscheint.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 50:

Der Cluster Nr. 50 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:

Die Nackenform ist leicht gewölbt bzw. flachgehämmert. Die Seitenform ist konvex / konkav. Die Schneidenform ist rund-gerade. Die Spitzenform ist nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist rechteckig (und einseitig leicht gewölbt). Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind nicht festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten sind durchgängig festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts)sind nur links oder nur rechts festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: nur einseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: sind auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: sind auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: nicht vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: Korrosion. Gusshaut, Gussnaht und Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: schwarzbraun. Sinterspuren nicht vorhanden.

---

[794]Ottaway 1982 Nr. 19.
[795]Jacobs 1986 Nr. 27.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt vermutlich aus der Gegend von Worms.

Literaturbezeichnungen:
Flachbeil, klein, dicknackig bzw. Typ Nieder-Ramstadt.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E01A.

Freie Beschreibung:
Das Artefakt mit der Unit 76137 (Worms) ist sicherlich bereits der Frühkupferzeit III zuzuordnen. Einerseits hat es typologische Ähnlichkeit mit dem Flachbeil aus Nieder-Ramstadt (das aus C1B-Kupfer besteht), andererseits besteht das Wormser Beil aus einem E01A-Kupfer, das typisch für die Frühkupferzeit III (Altheim - Mondsee) ist[796]. Der Umstand, dass in der Peripherie noch voraltheimer Beilformen bereits aus ostalpinem Arsenkupfer gefertigt wurden, ist gelegentlich festzustellen. Im **typologischen Cluster Nr. 50** ist ein Flachbeil mit streng trapezoidem Grundriss vorhanden. Der Cluster Nr. 50 ist definiert über A=0,30 und B=5,00 und C=2,65. Die Mittelwerte sind für A=0,30, B=5,00 und C=2,65.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 51:
Der Cluster Nr. 51 umfaßt 47 Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist neunzehnmal flach / eben, sechsmal leicht gewölbt und dreimal stark gewölbt. Die Seitenform ist in 42 Fällen konvex / konkav und zweimal gerade. Die Schneidenform ist 23mal spitz-rund, zehnmal rund-gerade und je fünfmal rund bzw. flach / gerade. Die Spitzenform ist 25mal links und rechts ausgeprägt, 13mal nicht ausgeprägt und viermal einseitig ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist neun (von 94 möglichen) Fällen rechteckig, achtmal rechteckig und einseitig gewölbt, fünfmal rechteckig und beidseitig gewölbt und dreimal beidseitig gedellt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: einmal vorhanden, 13mal gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: 14mal durchgehend vorhanden, neunmal nur unten feststellbar, dreimal nur oben und zweimal unten und oben festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): zwölfmal nur links oder nur rechts festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: 24mal einseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: einmal vorhanden, 31mal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: nie vorhanden und 16mal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: einmal vorhanden und 35mal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: 14mal gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: fünfmal Korrosion. Gusshaut: einmal erkennbar. Gussnaht: keine Angaben. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: viermal grüne und je einmal braune bzw. braun-grüne Farbe. Sinterspuren: keine Angaben.

Geographische Beschreibung:
13 Artefakte stammen aus Ungarn, acht aus Rumänien, sechs aus Deutschland, fünf aus der Slowakei, vier aus Österreich und drei aus Mähren.

[796]Kibbert 1980 Nr. 28.

Literaturbezeichnungen:
Bevaix/Altheim, Coteana, Flachbeil mit stämmigem Körper, Nieder-Ramstadt, Szakálhát (Sălacea, Vasmegyer, Sárazsadány), Sălcuţa, Boljun, Jacobs IIIb, Gumelniţa, Vandkilde Typ 9, Dąbrówka Dolna.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E00, C6A, C1B, E10, FA, B2, N, G, E01A.

Freie Beschreibung:
Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Artefakte:

- Units 3813 und 5289: Ostrovul-Corbului-273 und 285
- Unit 72447: Nevest
- Unit 861: Luica
- Units 40959 und 37023: Fényeslitke-45 und 05
- Unit 168510: Veliki Gaj-1

Der Frühkupferzeit I gehören folgende Flachbeile an:

- Coteana (Unit 738), Luica[797] (Unit 861) und Vurpăr (Unit 1476).
- Die Artefakte der beiden Gräber aus Fényeslitke sind gesichert in die Frühkupferzeit II (jüngere Bodrogkeresztúr-Kultur) zu datieren. Die Artefakte dieses Clusters sind mehrheitlich der Frühkupferzeit II, teilweise auch in den Übergang zur Frühkupferzeit III einzuordnen. Weitere Beile des Clusters 51 sind ebenfalls der Frühkupferzeit II zuzuweisen.

Mehrere dieser Flachbeile sind vom Typ Szakálhát; viele davon sind deformiert:

- Ungarn-74 (Unit 46002), Ungarn-94 (Unit 46740), Tatabánya (Unit 43173), Ungarn-107 (Unit 35670), Hajdúbagos (Unit 36900), Fényeslitke-45 (Unit 40959), Komárom (Unit 40467), Letzlingen[798] (Unit 113406), Fényeslitke-5 (Unit 37023), Deta (Unit 3075), Esztergom (Unit 39114), vielleicht auch Nevest (Unit 72447).
- Das Flachbeil Österreich-37 (Unit 23739) gehört nach Mayer dem Typ Szakálhát an und wäre somit in die Frühkupferzeit II (Bodrogkeresztúr-Kultur) zu datieren. Der Beilkörper ist jedoch sehr flach gearbeitet, so dass die Vermutung nahe liegt, dass es nicht mehr aus klassischem Reinkupfer hergestellt ist. Leider liegt zu diesem Artefakt keine Metallanalyse vor.
- Dem Übergang zur Frühkupferzeit III gehören die Units 107871 (Prisímasy), 1102336 (Tršice) und 52644 (Vyšná Pokoradz-2) an (C1B-Kupfer - Kupfer vom Typ Malé Leváre - Nógrádmarcal).
- Ebenso die Artefakte, die aus Kupfer vom Typ Handlová (C6A) bestehen: Units 55743 (Sliač) und 172323 (Ungarn-25). Deutlicher in die Frühkupferzeit III datieren die Kupfer der Units 55596 (FA: Slowakei-04) und 76260 (E01A Schneppenhausen[799] - vgl. hierzu auch die Unit 76137 (Worms) im Cluster 50).
- Das Flachbeil mit der Unit 33333 (Salzburg-2) gehört dem Übergang von der Spätkupferzeit zur Frühbronzezeit an.

[797]Zusammen mit Hammeraxt vom Typ Crestúr; vgl. Vulpe 1975 Nr. 36.
[798]Eindeutig ein Flachbeil vom Typ Szakálhát mit facettierter Oberfläche; vgl. hierzu Patay 1984, 26 Nr. 40-42 Taf. 3, 40-42.
[799]Hier mit unsicherer Zuweisung der Analysenummer.

Auffällig ist bei vielen dieser Flachbeile zweierlei: sie haben entweder einen runden bzw. ellipsenförmigen Querschnitt oder aber besitzen einen recht flachen Querschnitt. Zum anderen können sie (vorzugsweise) aus C1B-Kupfer, jedoch auch gelegentlich aus E01A-Kupfer bestehen. Es zeichnet sich damit einmal mehr ab, dass Form und Material eng zusammenhängen. Im vorliegenden Fall hat dies chronologische Relevanz. Das C1B-Kupfer beginnt bereits in der entwickelten Frühkupferzeit II und ist wohl zunächst auf den nördlichen Bereich der (späten) Bodrogkeresztúr-Kultur und der slowakisch-mährischen Lengyel V-(Ludanice) Gruppe beschränkt. Erste Exporte, z.B. nach West- und Mitteldeutschland sowie nach Südskandinavien, sind bereits in dieser Phase belegt. Sowohl das C1B-Kupfer als auch die dreieckige Flachbeilform halten sich bis in die Frühkupferzeit III, wobei diese Beilform auch schon in dem neu erscheinenden Arsenkupfer hergestellt sein kann.

- Dem Flachbeil mit der Unit 127059 (Falster) ist m.E. bereits ein frühbronzezeitlicher Ansatz zuzuweisen[800].

Im typologischen Cluster Nr. 51 sind Flachbeile mit kaum bis mäßig festzustellendem Grundriss vorhanden. Der Cluster Nr. 51 ist definiert über A=0,12 - 0,40 und B=5,29 - 6,00 und C=2,25 - 2,94. Die Mittelwerte sind für A=0,26, B=5,65 und C=2,60.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 52:
Der Cluster Nr. 52 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist spitz. Die Seitenform ist konvex. Die Schneidenform ist spitz-rund. Die Spitzenform ist abgerundet / abgestumpft. Die Querschnittsform (oben und unten) ist rechteckig bzw. rechteckig und einseitig gewölbt. Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: sind vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: sind durchgängig festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) sind links und rechts festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: sind an der Schneide beidseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: sind vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: sind an beiden Seiten vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: nicht feststellbar. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: Knubben / Erhöhungen feststellbar. Gusshaut: nicht feststellbar. Gussnaht: vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren fehlen.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Polen.

Literaturbezeichnungen:
ohne.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: keine.

Freie Beschreibung:
Die Erhöhungen an der Oberseite des Artefaktes erinnern an den Typ Szakálhát in der Variante mit Mittelgrat. An die beschriebenen Dreiecksflachbeile kann vielleicht auch das Flachbeil mit der Unit 275028 (Jaroslav) angeschlossen werden[801]. Im typologischen Cluster

[800]Cullberg 1968 Nr. 284; Vandkilde 1996 Nr. 115.
[801]Szpunar 1987 Nr. 66.

Nr. 52 ist ein Flachbeil mit mäßig trapezoidem Grundriss vorhanden. Der Cluster Nr. 52 ist definiert über A=0,21 und B=5,40 und C=2,84. Die Mittelwerte sind für A=0,21, B=5,40 und C=2,84.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 53:
Der Cluster Nr. 53 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist in beiden Fällen flachen / eben. Die Seitenform ist konvex. Die Schneidenform ist rund bzw. spitz-rund. Die Spitzenform ist in einem Fall rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in einem (von vier möglichen) Fällen sechseckig / abgekantet. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: nicht nachweisbar bzw. sicher auszuschließen. Bearbeitungsspuren an den Seiten: in einem Fall vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): nicht vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: einmal einseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: keine. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in zwei (von vier möglichen) Fällen sicher auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: einmal Stauchung / Krümmung. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: je einmal mangelhafter Guss bzw. Korrosion. Gusshaut: keine Angaben. Gussnaht: einmal vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: zweimal grün / grünlich. Sinterspuren: keine.

Geographische Beschreibung:
Beide Artefakte stammen aus Österreich.

Literaturbezeichnungen:
Typ Altheim, Varianten Budkovice und Pölshals.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: keine.

Freie Beschreibung:
- Bei dem Artefakt mit der Unit 30750 (Österreich-14) handelt es sich um eine jüngere Variante (Budkovice) des Typs Altheim[802]. Říhovský datiert das Flachbeil aus dem eponymen Hortfund in die Spätkupferzeit, ausweislich der begleitenden Rudernadel mit S-förmig zusammengerolltem Kopfende in die Glockenbecherkultur oder bereits in die Protoaunjetitzer Kultur[803].
- Auch die Variante Pölshals (Unit 30258) stellt typologisch eine jüngere Form dar[804].

Im **typologischen Cluster Nr. 53** sind Flachbeile mit trapezoidem Grundriss vertreten. Die Artefakte sind vergleichsweise klein (5,4 und 6,6 cm). Der Cluster Nr. 53 ist definiert über A=0,29 (-0,29) und B=1,89 - 1,97 und C=1,50 - 1,54. Die Mittelwerte sind für A=0,29, B=1,93 und C=1,52.

[802]Mayer 1977 Nr. 163.
[803]Říhovský 1992, 70ff.
[804]Mayer 1977 Nr. 61.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 54:
Der Cluster Nr. 54 umfaßt vier Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist einmal flach / eben und zweimal leicht gewölbt. Die Seitenform ist in allen Fällen konvex / konkav. Die Schneidenform ist dreimal spitz-rund und einmal rund. Die Spitzenform ist in allen Fällen rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist zwei (von acht möglichen) Fällen rechteckig bzw. einmal rechteckig und einseitig gewölbt. Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: einmal auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: einmal durchgehend festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): einmal nur links oder nur rechts festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: einmal beidseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: dreimal auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in vier (von acht möglichen) Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: einmal Stauchung / Krümmung. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: einmal Korrosion, einmal muldenartige Vertiefung. Gusshaut, Gussnaht und Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: einmal grün / grünlich. Sinterspuren: keine Angaben.

Geographische Beschreibung:
Zwei Artefakte stammen aus Dänemark und je eines aus Deutschland und aus Mähren.

Literaturbezeichnungen:
Bygholm bzw. Vandkilde Typ 1.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: zweimal E01A, einmal E01.

Freie Beschreibung:
Zwei der vier Artefakte stammen aus gesicherten Hortfunden:

- das Flachbeil mit der Unit 123369 (Bygholm-1) stammt aus dem Hortfund der Trichterbecherkultur C und datiert damit in die Frühkupferzeit III [805].
- das Flachbeil mit der Unit 128781 (Riesebusch-1) datiert zeitgleich mit dem Hortfund von Bygholm[806]. Für diese beiden Artefakte sind die SAM 2-Materialgruppenzuweisungen E01 bzw. E01A.
- Beim Artefakt mit der Unit 161622 (Plovslund) ist ein geschlossener Fundzusammenhang unsicher[807].
- Das Flachbeil mit der Unit 204918 (Mähren-10) weist ebenfalls ein E01A-Kupfer aus[808].

Alle vier Artefakte datieren gesichert in die Frühkupferzeit III. Im **typologischen Cluster Nr. 54** sind Flachbeile mit regelmäßigem, leicht trapezoidem Grundriss vorhanden. Der Cluster Nr. 54 ist definiert über A=0,44 - 0,53 und B=3,56 - 3,66 und C=3,61 - 3,66. Die Mittelwerte sind für A=0,49, B=3,61 und C=3,64.

[805]Cullberg 1968 Nr. 1025; Vandkilde 1996 Nr. 67a.
[806]Forssander 1936.
[807]Aner/Kersten 1986 Nr. 4119.
[808]Junghans et al. 1968 Nr. 3406.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 55:
Der Cluster Nr. 55 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist eben / flach. Die Seitenform ist konvex / konkav. Die Schneidenform ist spitz-rund. Die Spitzenform ist rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist einmal rechteckig und einseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: durchgängig festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) sind nur links oder nur rechts festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: einseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: nicht festzustellen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: nicht festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: nicht festzustellen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: Bruch im Objekt. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: Korrosion. Gusshaut und Gussnaht: nicht feststellbar. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren fehlen.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Fünen.

Literaturbezeichnungen:
Bygholm, Vandkilde Typ 1.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E01A.

Freie Beschreibung:
- Das Flachbeil (Fünen, Unit 154611) besitzt einen trapezoiden Grundriss, der jedoch ungefähr ab der Hälfte der Gesamtlänge nach unten hin weniger divergierend verläuft. Das Artefakt gehört eindeutig der Frühkupferzeit III (Trichterbecherkultur C) an[809].

Der Cluster Nr. 55 ist definiert über A=0,52 und B=3,72 und C=2,16. Die Mittelwerte sind für A=0,52, B=3,72 und C=2,16.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 56
Der Cluster Nr. 56 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist leicht gewölbt. Die Seitenform ist konvex. Die Schneidenform ist spitz-rund. Die Spitzenform ist abgerundet. Die Querschnittsform (oben und unten) ist unbekannt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich, Bearbeitungsspuren an den Seiten und zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) fehlen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich sind beidseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: sind vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: sind vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: Bruch im Objekt. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: Korrosion feststellbar. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: grün / grünlich. Sinterspuren: keine Angaben.

[809]Cullberg 1968 Nr. 206; Menke 1988; Vandkilde 1996 Nr. 206.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Schweden.

Literaturbezeichnungen:
keine.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: FB2.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 56 ist ein Flachbeil 1255214) mit trapezoidem Grundriss, der jedoch ungefähr ab der Hälfte der Gesamtlänge nach unten hin weniger divergierend verläuft. Ausweislich des Analyseergebnisses könnte es sich um ein mittelkupferzeitliches, vermutlich aber erst um ein in die Frühbronzezeit zu datierendes Artefakt handeln[810]. Der Cluster Nr. 56 ist definiert über A=0,41 und B=3,70 und C=2,06. Die Mittelwerte sind für A=0,41, B=3,70 und C=2,06.

Anmerkung zu den Cluster 54 bis 56:
Wichtig sind hierbei die beiden Artefakte aus geschlossenen Funden:

- Bygholm-1 (Unit 123369) und Riesebusch-1 (Unit 128781).

Diese sind eng miteinander verwandt und ausweislich des Depotgefäßes von Bygholm in die Trichterbecherkultur Stufe C (Frühkupferzeit III) zu datieren.

Diesen beiden Flachbeilen anzuschließen sind eindeutig die Artefakte mit den Units 161622 (Plovslund), 204918 (Mähren-10), 154611 (Südfünen) und vielleicht auch noch 125214 (Ramsjö), sofern für letzteres nicht bereits ein frühbronzezeitlicher Ansatz gegeben ist.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 57:
Der Cluster Nr. umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist gerade / eben. Die Seitenform ist konvex. Die Schneidenform spitz-rund. Die Spitzenform ist rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist unbekannt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts), zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich, zu Beschädigungen im Nackenbereich, zu Beschädigungen an den Artefaktseiten, zu Beschädigungen im Schneidenbereich, zu Beschädigungen an der Statik und zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: fehlen. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren fehlen.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Rumänien, die genaue Herkunft ist unbekannt.

Literaturbezeichnungen:
keine.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E01.

[810]Cullberg 1968 Nr. 783.

Freie Beschreibung:

- Unit 216357 (Rumänien-4 ?): Es handelt sich in diesem geographischen Gebiet vermutlich um ein Importstück. Das Stück gehört dem Typ Vinča an, der dünne Querschnitt sowie der Arsengehalt von 3,2 % bestätigt den Ansatz in die späte Frühkupferzeit III bzw. eher bereits in die Mittelkupferzeit[811]. Im typologischen Cluster Nr. 57 ist ein leicht trapezoides Flachbeil mit dünnem linsenförmigen Querschnitt vertreten. Der Cluster Nr. 57 ist definiert über A=0,42 und B=2,18 und C=1,60. Die Mittelwerte sind für A=0,42, B=2,18 und C=1,60.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 58:
Der Cluster Nr. umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist leicht gerundet. Die Seitenform ist konvex. Die Schneidenform ist spitz-rund. Die Spitzenform ist rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist vermutlich sechseckig (Zweischalenguss). Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten und zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) fehlen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: einseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich und Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten fehlen. Beschädigungen im Schneidenbereich und Beschädigungen an der Statik fehlen gesichert. Merkmale der Artefaktoberfläche, Gusshaut, Gussnaht: keine Angaben. Schmelzspuren sind nicht erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren fehlen.

Geographische Beschreibung:
Das Flachbeil stammt aus Mähren.

Literaturbezeichnungen:
Říhovský Gruppe VI, 3c, Beil vom Typ Budkovice.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: keine.

Freie Beschreibung:
Das Flachbeil stammt aus dem Hortfund von Budkovice und wurde zusammen mit einer Rudernadel mit S-förmig zusammengerolltem Kopfende gefunden. Ausweislich der Nadel wird der Fund in die jüngere Phase der Glockenbecherkultur in Mähren datiert. Kupferne Schwergeräte sind der Glockenbecherostgruppe ansonsten fremd. Datierung somit in die Spätkupferzeit III, vielleicht sogar in die Protoaunjetitzer Kultur[812]. Im typologischen Cluster Nr. 58 ist ein Flachbeil mit streng trapezoidem Grundriss, der auf ein entwickeltes Herstellungsverfahren zurückzuführen ist. Der Cluster Nr. 58 ist definiert über A=0,36 und B=3,28 und C=1,76. Die Mittelwerte sind für A=0,36, B=3,28 und C=1,76.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 59:
Der Cluster Nr. 59 umfaßt fünf Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist dreimal leicht und einmal stark gewölbt. Die Seitenform ist dreimal konvex / konkav und zweimal gerade. Die Schneidenform ist dreimal spitz-rund und je einmal rund bzw. flach / gerade. Die Spitzenform ist zweimal rechts und links ausgeprägt und je

[811]Vulpe 1975 Nr. 305.
[812]Říhovský 1992 Nr. 129.

einmal einseitig ausgeprägt, nicht ausgeprägt bzw. abgerundet. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in vier (von zehn möglichen) Fällen rechteckig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: nur einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: je einmal nur unten bzw. durchgängig feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): einmal gesichert auszuschließen und einmal nur einseitig (links oder rechts) feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: dreimal einseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: zweimal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in drei (von zehn möglichen) Fällen vorhanden und in weiteren drei Fällen auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: zweimal gesichert keine Beschädigungen an der Statik vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: viermal gesichert keine Merkmale erkennbar. Gusshaut: einmal vorhanden. Gussnaht: keine Angaben. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: einmal braun / bräunlich. Sinterspuren: keine Angaben.

Geographische Beschreibung:
Je eines der Artefakte stammt aus Bosnien, Bulgarien, der Slowakei, Polen und Ungarn.

Literaturbezeichnungen:
Vinča, Altheim, Sălcuţa, Rünthe, Robenhausen, Bytyń, Szakálhát (Sonderform).

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: je einmal E01, C1B und E10.

Freie Beschreibung:
Drei Einzelfunde, einmal ein vermuteter Grabzusammenhang und einmal ein Artefakt aus einem gesicherten Hortfund. Der Cluster Nr. 59 ist heterogen. Das wichtigste Objekt in diesem Cluster ist das

- Flachbeil mit der Unit 51537 (Malé Leváre-1). Es stammt aus dem gleichnamigen Hortfund und wurde je nach Bearbeiter als Typ Malé Leváre, Sălcuţa, Typ Altheim, Form Rünthe oder Typ Robenhausen bezeichnet. Auch an diesem Artefakt ist der Zusammenhang zwischen Material und Form gut erkennbar. Die Form hat bereits große Ähnlichkeit mit dem Typ Altheim, das Kupfer gehört nach SAM 2 der Materialgruppe C1B an, die von E. Schubert als Nógrádmarcal-Kupfer bezeichnet wird. Der Ansatz dieses Beiles, auch bedingt durch die übrigen Hortbestandteile (Dolch und kreuzschneidige Axt vom Typ Nógrádmarcal) ist entweder in die späte Lengyel-V (Ludanice, späte Frühkupferzeit II) oder aber wohl bereits in die frühe Lengyel-VI-Kultur (Bajč-Retz, Frühkupferzeit IIIa) vorzunehmen[813].
- Die Units 207870 (Nemila)[814] und 69126 (Polen-2)[815] stellen Vinča-Beile dar und datieren in die Frühkupferzeit III oder aber bereits in die Mittelkupferzeit I. Das Flachbeil mit der Unit 69126 (Polen-2) ist mit dem Hortfund von Kietrz und weiteren südlicheren Artefakten zu parallelisieren und gehört der späten Phase der älteren Trichterbecherkultur in Polen an (Frühkupferzeit IIIb).
- Das Artefakt mit der Unit 42558 (Dabas-2) stellt nach P. Patay eine Sonderform des Typs Szakálhát dar[816]. Obwohl die ursprüngliche Nackenform nicht mehr erkennbar ist, gehört das Flachbeil den Dreiecksflachbeilen an. Die Zuordnung zur SAM 2-Materialgruppe C1B legt eine Datierung in den Übergang Frühkupferzeit IIb/IIIa nahe.

[813]Novotná 1970 Nr. 2.
[814]Žeravica 1993 Nr. 167; Govedarica et al. 1995, 271f.
[815]Szpunar 1987 Nr. 62.
[816]Patay 1984, Nr. 75.

- Das Artefakt mit der Unit 18450 (Karnobat) wird von Todorova als Flachbeil der Variante Sălcuţa angesprochen[817]. Obwohl sowohl die Seitenansicht als auch die Wiedergabe des Querschnittes fehlen, kann in diesem Flachbeil der Typ Gurnitz vermutet werden, der somit in die Frühkupferzeit IIIa zu datieren ist.

Im typologischen Cluster Nr. 59 sind verschiedene Flachbeiltypen vorhanden, deren gemeinsames Merkmal ein rechteckiger bis ganz leicht trapezoider Grundriss ist. Der Cluster Nr. 59 ist definiert über A=0,30 - 0,42 und B=3,17 - 3,26 und C=2,69 - 3,00. Die Mittelwerte sind für A=0,36, B=3,21 und C=2,85.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 60:
Der Cluster Nr. 60 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist unbekannt, da stark beschädigt. Die Seitenform ist doppelkonvex. Die Schneidenform ist spitz-rund. Die Spitzenform ist rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist beidseitig gedellt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) und zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich fehlen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich, zu Beschädigungen an den Artefaktseiten und zu Beschädigungen im Schneidenbereich sind gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an der Statik, zu Merkmalen der Artefaktoberfläche, zu Gusshaut und Gussnaht fehlen. Schmelzspuren sind nicht erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren fehlen.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt von der Insel Rügen.

Literaturbezeichnungen:
Altheim, Dobeš 2, Jacobs I, Bygholm.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: keine.

Freie Beschreibung:
- Bei dem Artefakt mit der Unit 119802 (Rügen-1) handelt es sich vermutlich um ein Flachbeil des Typs Bygholm. Es weist einen doppelkonvexen Grundriss auf. Zu berücksichtigen ist jedoch der Erhaltungszustand des Artefaktes sowie die nur schematische Zeichnung. Die Datierung erfolgt in die Frühkupferzeit III (Trichterbecherkultur C)[818]. Der Cluster Nr. 60 ist definiert über A=0,21 und B=3,26 und C=2,38. Die Mittelwerte sind für A=0,21, B=3,26 und C=2,38.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 61:
Der Cluster Nr. 61 umfaßt zwei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist in beiden Fällen leicht gewölbt. Die Seitenform ist in beiden Fällen konvex / konkav. Die Schneidenform ist je einmal spitz-rund bzw. flach-gerade. Die Spitzenform ist in beiden Fällen links und rechts ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in drei (von vier möglichen) Fällen rechteckig und beidseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an

[817]Todorova 1981 Nr. 63.
[818]Kersten 1958 Nr. 149.

den Seiten: in beiden Fällen durchgängig vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): in beiden Fällen nur links oder nur rechts feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: je einmal einseitig und beidseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: in beiden Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in zwei (von vier möglichen Fällen) gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich und zu Beschädigungen an der Statik: jeweils gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: einmal Korrosion. Gusshaut, Gussnaht und Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: einmal grün / grünlich. Sinterspuren: keine Angaben.

Geographische Beschreibung:
Je eines der Artefakte stammt aus den Niederlanden und aus Dänemark.

Literaturbezeichnungen:
Bygholm, Vandkilde Typ 1.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E01A, B2.

Freie Beschreibung:
Bei beiden Artefakten handelt es sich um Flachbeile des Typs Bygholm und sind somit typologisch der Frühkupferzeit III (Trichterbecherkultur C) anzuschließen:

- Das Analyseergebnis BW19 (SAM 2-Materialgruppe B2) für das niederländische Stück resultiert vermutlich aus dem von Buttler und Waterbolk verwendeten Verfahren. Diese Autoren datieren aufgrund des Metallanalyseergebnisses das niederländische Exemplar frühestens in die Becherzeit.

Im typologischen Cluster Nr. 61 sind zwei Flachbeile vorhanden, die einen rechteckigen bzw. nur leicht trapezoiden Grundriss aufweisen. Der Cluster Nr. 61 ist definiert über A=0,58 - 0,60 und B=3,13 und C=1,83 - 1,87. Die Mittelwerte sind für A=0,59, B=3,13 und C=1,85.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 62:
Der Cluster Nr. 62 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist leicht gewölbt. Die Seitenform ist konvex. Die Schneidenform ist rund bis spitz-rund. Die Spitzenform ist rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist erkennbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten, Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts), zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich, zu Beschädigungen im Nackenbereich, zu Beschädigungen an den Artefaktseiten, zu Beschädigungen im Schneidenbereich, zu Beschädigungen an der Statik und zu Merkmalen der Artefaktoberfläche fehlen. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben. Schmelzspuren sind nicht erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren fehlen.

Geographische Beschreibung:
Das Flachbeil stammt aus Dänemark.

Literaturbezeichnungen:
Bygholm, Vandkilde Typ 1.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E01.

Freie Beschreibung:
- Das Artefakt mit der Unit 123492 stammt aus dem Hortfund von Bygholm (Bygholm-2 bzw. Bygholm-B). Ausweislich des Deponierungsgefäßes datiert der Hortfund in die Frühkupferzeit III (Trichterbecherkultur C)[819]. Im typologischen Cluster Nr. 62 ist ein Flachbeil vorhanden, das einen leicht trapezoiden regelmäßigen Grundriss aufweist. Der Cluster Nr. 62 ist definiert über A=0,46 und B=3,24 und C=1,84. Die Mittelwerte sind für A=0,46, B=3,24 und C=1,84.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 63:
Der Cluster Nr. 63 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist leicht gewölbt. Die Seitenform ist konvex / konkav. Die Schneidenform ist spitz-rund. Die Spitzenform ist rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist rechteckig und einseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind nicht vorhanden bzw. nicht erkennbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: durchgängig erkennbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): nur links oder nur rechts erkennbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: einseitig erkennbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich, zu Beschädigungen an den Artefaktseiten, zu Beschädigungen im Schneidenbereich und zu Beschädigungen an der Statik: gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: Merkmale von mangelhaftem Guss. Gusshaut: vorhanden. Gussnaht: nicht erkennbar. Schmelzspuren sind nicht erkennbar. Farbangaben: grün / grünlich. Sinterspuren: keine Angaben.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Dänemark.

Literaturbezeichnungen:
Bygholm.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E01A.

Freie Beschreibung:
- Bei dem Artefakt (Kollemossen, Unit 154365) handelt es sich zwar einen Einzelfund, das Flachbeil kann jedoch eindeutig in die Frühkupferzeit III (Trichterbecherkultur C) datiert werden, da es aus Kupfer der Sorte BYGMET (nach Liversage/Liversage) hergestellt ist (Materialgruppe E01A)[820]. Im typologischen Cluster Nr. 63 ist ein Flachbeil mit trapezoidem regelmäßig verlaufenden Grundriss aufweist. Erhaltungsbedingt sind Nacken und Seiten abgerundet. Der Cluster Nr. 63 ist definiert über A=0,38 und B=3,19 und C=1,91. Die Mittelwerte sind für A=0,38, B=3,19 und C=1,91.

[819]Cullberg 1968 Nr. 1026;Vandkilde 1996 Nr. 67b.
[820]Cullberg 1968 Nr. 253.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 64:
Der Cluster Nr. 64 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist flach bis ganz leicht gerundet. Die Seitenform ist konvex / konkav. Die Schneidenform ist rund (ursprünglich wohl spitz-rund). Die Spitzenform ist abgerundet. Die Querschnittsform (oben und unten) ist flach (linsenförmig). Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: nicht vorhanden / nicht erkennbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: durchgängig feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: einseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten sind gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich und zu Beschädigungen an der Statik sind nicht vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: Korrosion vorhanden. Gusshaut, Gussnaht und Schmelzspuren sind nicht erkennbar. Farbangaben: grün / grünlich. Sinterspuren: keine Angaben.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Oberösterreich.

Literaturbezeichnungen:
Typ Altheim, Variante Zwerndorf.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: FA.

Freie Beschreibung:
- Bei dem Flachbeil mit der Unit 209469 (Oberösterreich-1) handelt es sich um eine Variante des Typs Altheim[821]. Die Variante Zwerndorf wird von Mayer in die Jungkupferzeit datiert[822]. Der elliptische Querschnitt sowie die Ergebnisse der Metallanalysen (C5 bzw. FA nach SAM 2) weisen auf einen chronologischen Ansatz entweder noch in die Frühkupferzeit III, eher aber später, hin.
- Gleiches gilt für die Varianten Pölshals (entwickelte Badener Kultur) und Budkovice (späte Glockenbecherkultur / Protoaunjetitzer Kultur).
- Weitere Vertreter der Variante Zwerndorf stammen aus Mähren, Niederösterreich, Oberösterreich und Südtirol. Datierung daher ab Mittelkupferzeit (Badener Kultur). Das Flachbeil steht in der Tradition der Altheimer Beile, worauf auch das verwendete Arsen-/Silber-Kupfer (SAM-2 Materialgruppe: FA) hinweist.

Im typologischen Cluster Nr. 64 ist ein Flachbeil vorhanden, das asymmetrisch gearbeitet ist. Der Querschnitt ist linsenförmig. Der Cluster Nr. 64 ist definiert über A=0,24 und B=3,17 und C=1,90. Die Mittelwerte sind für A=0,24, B=3,17 und C=1,90.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 65:
Der Cluster Nr. 65 umfaßt fünf Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist in zwei Fällen leicht gewölbt und in einem Fall eben / flach. Die Seitenform ist in allen Fällen konvex. Die Schneidenform ist je zweimal spitz-rund bzw. rund-gerade. Die Spitzenform ist zweimal links und rechts ausgeprägt und je einmal ist sie

[821] Mayer 1977 Nr. 162.
[822] ders. ebd. 61f.

einseitig ausgeprägt bzw. abgerundet. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in je einem (von zehn möglichen) Fällen rechteckig bzw. rechteckig und einseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: keine Angaben. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: je einmal nur oben bzw. nur unten festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): keine Angaben. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: zweimal einseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: dreimal gesichert keine Beschädigungen im Nackenbereich erkennbar, einmal vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in zwei (von zehn möglichen) Fällen vorhanden, in vier Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: einmal vorhanden, dreimal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: einmal Stauchung. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: zweimal Korrosion, einmal erkennbar sekundär geglättet. Gusshaut: einmal nachweisbar. Gussnaht: keine Angaben. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben.

Geographische Beschreibung:
Zwei der Artefakte stammen aus Österreich, je eines aus Deutschland, der Ukraine und aus Ungarn.

Literaturbezeichnungen:
Jacobs IIIa, Dreiecksflachbeil, Felsögalla, kleines Flachbeil, Szakálhát (nahe).

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichnung nach SAM 2: E01, C1B.

Freie Beschreibung:
Alle fünf Artefakte liegen als Einzelfunde vor. Der Cluster Nur. 65 ist nicht homogen.

- Die Unit 24354 (Österreich-45) ist eindeutig ein Szakálhát-Beil und datiert demzufolge in die Frühkupferzeit II (Bodrogkeresztúr-Kultur)[823].
- Geringfügig jünger datiert das Flachbeil mit der Unit 223860 (Ungarn-92, Typ Felsögalla)[824]. Bezeichnenderweise gehört dessen Kupfer laut der Metallanalyse (SAM 1301) der Materialgruppe C1B an.
- Das Flachbeil mit der Unit 110700 (Buttelstädt) dürfte (auch ausweislich des Arsengehaltes = Materialgruppe E01) in die Frühkupferzeit III datieren[825].
- Das Flachbeil mit der Unit 25461 (Hargelsberg) gehört dem Typ der dreieckigen Flachbeile an. Leider existiert hierzu keine Metallanalyse. Die Datierung kann aber entweder in die entwickelte Frühkupferzeit II oder aber bereits in die Frühkupferzeit III vorgenommen werden[826].

Im typologischen Cluster Nr. 65 sind unterschiedliche trapezoide bis tropfenförmige Flachbeile vorhanden. Der Cluster Nr. 65 ist definiert über A=0,18 - 0,38 und B=5,37 - 5,80 und C=1,53 - 1,76. Die Mittelwerte sind für A=0,28, B=5,58 und C=1,65.

[823]ders. ebd. Nr. 113; nach diesem dem Typ Szakálhát nahestehend.
[824]Patay 1984 Taf. 6 Nr. 92.
[825]Jacobs 1986 Nr. 29.
[826]Mayer 1977 Nr. 121a.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 66:
Der Cluster Nr. 66 umfaßt zwei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist in beiden Fällen eben / flach. Die Seitenform ist konvex. Die Schneidenform ist je einmal flach-gerade bzw. gerade. Die Spitzenform ist in beiden Fällen rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in zwei (von vier möglichen) Fällen einseitig gedellt und einmal rechteckig und einseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: einmal gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: einmal nur unten feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): einmal links und rechts festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: einmal beidseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: je einmal gesichert auszuschließen bzw. einmal vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: keine Angaben. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: einmal Korrosion. Gusshaut und Gussnaht: je einmal vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: je einmal grün bzw. braun-grün. Sinterspuren: keine Angaben.

Geographische Beschreibung:
Je eine Artefakt stammt aus Bosnien und aus Deutschland.

Literaturbezeichnungen:
Gurnitz / Boljun, Dreiecksflachbeil (klein)

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichnung nach SAM 2: einmal E00.

Freie Beschreibung:
- Das Flachbeil mit der Unit 70233 stammt (angeblich als Einzelfund) aus Bosanska Krupa[827]. Seine Zugehörigkeit zu einem Hortfund kann jedoch nicht ausgeschlossen werden. Dieses Artefakt gehört nach Žeravica zu seinem Typ Gurnitz, der eng mit dem Typ Szakálhát verwandt ist. Bezeichnend für die bosnischen Fundstücke ist das Ergebnis der beiden Metallanalysen: SAM 2578 und HDM 1072 weisen jeweils ein E00-Kupfer aus. Es zeichnet sich ab, dass die bosnischen Artefakte einer entwickelteren Phase der Frühkupferzeit angehören (Phase II), so dass die Annahme, dass nur chronologisch frühe Stücke aus Reinkupfer bestehen, hier nicht zutrifft.
- Zum Artefakt mit der Unit 29114 (Rheinland) gibt es leider keine Metallanalyse. Anzunehmen wäre ein C1B-Kupfer und somit eine Datierung in die Frühkupferzeit IIb bzw. in die Frühkupferzeit IIIa. Es gehört nach Kibbert zu den dreieckigen Flachbeilen[828].

Im typologischen Cluster Nr. 66 sind zwei Flachbeile vorhanden die einen trapezoiden Grundriss bei relativ schmalem Nacken aufweisen. Der Cluster Nr. 66 ist definiert über A=0,22 - 0,33 und B=5,45 - 5,50 und C=1,86 - 1,90. Die Mittelwerte sind für A=0,28, B=5,48 und C=1,88.

[827]Žeravica 1993 Nr. 139.
[828]Kibbert 1984 Nr. I884 (I19A).

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 67:
Der Cluster Nr. 67 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist gerade / eben / flach. Die Seitenform ist konkav / konvex. Die Schneidenform ist spitz-rund. Die Spitzenform ist rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist rechteckig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: durchgängig feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): nur links oder nur rechts erkennbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: beidseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich, zu Beschädigungen an der Statik, zu Merkmalen der Artefaktoberfläche. Gusshaut oder Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Mähren.

Literaturbezeichnungen:
Nach Říhovský: Gruppe VI, Typ 2d, Variante Bb.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichnung nach SAM 2: E00.

Freie Beschreibung:
- Das Artefakt mit der Unit 218079 (Senorady) stammt von einer befestigten Höhensiedlung. Das Artefakt basiert auf einer Altheimer Tradition und dürfte eher mittel- bis spätkupferzeitlich las in die Frühkupferzeit III zu datieren sein. Die Analyse SAM 3386 ist nicht ausreichend präzise, jedoch weist SAM 3386n ein G-Kupfer mit 0,78 % Arsen aus[829]. Im **typologischen Cluster Nr. 67** ist ein Flachbeil mit rechteckigem bis leicht trapezoidem Grundriss und dickem rechteckigen Querschnitt. Der Cluster Nr. 67 ist definiert über A=0,30 und B=3,25 und C=1,86. Die Mittelwerte sind für A=0,30, B=3,25 und C=1,86.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 68:
Der Cluster Nr. 68 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist leicht gewölbt (so weit dies noch erkennbar ist). Die Seitenform ist konvex. Die Schneidenform ist flach / gerade. Die Spitzenform ist nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) und zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich und Angaben zu Beschädigungen an der Statik: nicht vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche, Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben. Schmelzspuren sind nicht erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben.

[829] Říhovský 1992 Nr. 125.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt vom Goldberg, Deutschland.

Literaturbezeichnungen:
Rünthe.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichnung nach SAM 2: E00.

Freie Beschreibung:
- Das Artefakt stammt als Einzelfund vom Goldberg, Württemberg. Das Analyseergebnis (O/W 55) ist mit Vorsicht zu verwenden. Es stellt auf den ersten Blick ein Zwischenprodukt aus Dreiecksflachbeil und Altheimer Beiltyp. Zwei der drei Metallanalysen zu diesem Flachbeil spiegeln jedoch ein später zu datierendes Metall aus: SAM 104 = FC; SAM 104n = C4 (vielleicht becherzeitlich)[830]. Im typologischen Cluster Nr. 68 ist ein Flachbeil vorhanden, dessen Grundriss sanft trapezoid verläuft. Der Cluster Nr. 68 ist definiert über A=0,21 und B=5,25 und C=2,80. Die Mittelwerte sind für A=0,21, B=5,25 und C=2,80.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 69
Der Cluster Nr. 69 umfaßt zwölf Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist dreimal eben / flach, zweimal leicht gewölbt und je einmal stark gewölbt bzw. eingedellt / gekerbt. Die Seitenform ist elfmal konvex / konkav. Die Schneidenform ist fünfmal spitz-rund, dreimal rund und je einmal flach / gerade bzw. rund-gerade. Die Spitzenform ist sechsmal rechts und links ausgeprägt und dreimal einseitig ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in sieben (von 24 möglichen) Fällen rechteckig, und dreimal rechteckig und einseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: fünfmal auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: viermal durchgehend und je einmal nur unten bzw. unten und oben festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): dreimal links oder rechts nachgewiesen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: sechsmal einseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: einmal feststellbar, jedoch achtmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: nur in zwei (von 24 möglichen) Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: achtmal auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: fünfmal gesichert auszuschließen, einmal Krümmung / Stauchung. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: zweimal Korrosion, einmal erkennbar sekundäre Glättung. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: einmal grün / grünlich, einmal braun-grün. Sinterspuren: keine Angaben.

Geographische Beschreibung:
Je drei der Artefakte stammen aus Deutschland und aus Ungarn. Zwei weitere stammen aus der Ukraine.

Literaturbezeichnungen:
Boljun, Jacobs IIIb, Stollhof (Variante Hartberg), Sălcuţa, Szakálhát (Variante Sălacea), Strzelin B, Nieder-Ramstadt, Flachbeil mit stämmigem Körper.

[830]Otto/Witter 1952 Nr. 55.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichnung nach SAM 2: E11A, E00/FC, C1B, E00, G, C6A.

Freie Beschreibung:

Artefakte aus geschlossenen Funden:

- Unit 117588 (Horodnica-01): aus dem Hortfund. Auch dieses Flachbeil hat durch seine breite asymmetrisch ausladende Schneide gewisse Ähnlichkeiten mit dem Typ Szakálhát (nach P. Patay). Das Flachbeil besteht aus E00/FC-Kupfer, jedoch sind für die restlichen Kupfergegenstände des Hortes Materialien ausgewiesen, die eine Datierung in die Frühkupferzeit III nahe legen: FA, E01A, FG, FC. Das hier verwendete Arsenkupfer unterscheidet sich von dem arsenhaltigen Mondseekupfer durch das kontinuierliche Fehlen von Blei, Antimon und Wismut. Der Hortfund von Horodnica (auch Gorodnica genannt) war in einem Tripolje BII-Gefäß deponiert und enthielt neben dem Flachbeil auch eine kreuzschneidige Schaftlochaxt, einen Dolch, 39 tonnenförmige Kupferperlen und eine Art Diadem (bestehend aus einem bandförmigen Kupferblech, das durchgehend gepunzt ist). Der chronologische Ansatz in die Frühkupferzeit IIb (bzw. den Übergang zur Frühkupferzeit IIIa) ist hierbei auch durch das Depotgefäß gegeben[831]. Die besondere Stellung dieses Hortfundes und seiner Zusammensetzung wird in Kap. 5.2.6 behandelt.
- Unit 2460 (Conţešti-1): Hortfund: schmales Flachbeil der Variante Cucuteni: Datierung in Cucuteni B nach A. Vulpe[832]. Dieses Artefakt stammt ebenfalls aus einem Depot und war mit drei weiteren Flachbeilen sowie einem Kupferdolch vergesellschaftet. Dieses Flachbeil ist durch Gebrauch deformiert. Es kann der Gruppe der stämmigen Flachbeile (nach P. Patay) bzw. den Dreiecksflachbeilen (nach Kibbert) zugewiesen werden. Ausweislich der Metallanalyseergebnisse für die Artefakte dieses Depots handelt es sich eindeutig um Importmaterial: C1B und E01A, so dass für vier der fünf Artefakte eine direkte Herkunft (oder aber des Rohstoffes) aus dem slowakischen Bereich angenommen werden darf. (Frühkupferzeit IIb/IIIa).
- Unit 174906 (Brynzeny III): Siedlung der Tripolye B II-Kultur (Frühkupferzeit IIb)[833].
- Unit 18204 (Sava Grab 3): Grabfund. Dieses Artefakt stammt aus dem Grab 3 des eponymen Gräberfeldes. Es wird von Todorova der späten KGK VI-Kultur zugerechnet[834]. Formaltypologisch hat dieses Flachbeil Ähnlichkeiten mit dem Typ Gurnitz nach Žeravica. Eine Metallanalyse liegt nicht vor, jedoch könnte an das Vorliegen eines Arsenkupfers gedacht werden.

Einzelfunde:

- Das Flachbeil mit der Unit 113652 (Lübbars) gehört dem Typ Bygholm (nach Kibbert 1980) an. Das Ergebnis der Metallanalyse (0/W 308) weist ein E11A-Kupfer mit 0,3 % Arsen und 0,14 % Silber aus[835].
- Das Flachbeil mit der Unit 54489 (Beluša) gehört auf den ersten Blick dem Typ Szakálhát an. Aufgrund des flachen Beilkörpers ist jedoch, trotz fehlender Metallanalyse davon auszugehen, dass hier kein E00-Kupfer vorliegen kann, sondern eher ein C1B oder aber C6A-Kupfer[836].
- Das Flachbeil mit der Unit 35424 (Ungarn-106) gehört nach P. Patay seinem Typ Szakálhát, Variante Sălacea, an. Ausweislich des Metallanalyseergebnisses (SAM 12795

[831]Sulimirski 1961 Nr. 1.
[832]Vulpe 1975, 58:"Die Variante Cucuteni scheint hauptsächlich mit der Stufe Cucuteni B verbunden zu sein,...".
[833]Cernykh 1992.
[834]Todorova 1981, Nr. 61.
[835]Jacobs 1986 Nr. 106.
[836]Novotná 1970 Nr. 24.

= E00-Kupfer) handelt es sich um ein Produkt aus dem typischem Kupfer der Bodrogkeresztúr-Kultur[837].

- Das Artefakt mit der Unit 45879 (Ungarn-70) stellt nach P. Patay ein Flachbeil mit stämmigem Körper dar[838]. Ausweislich der Metallanalyse handelt es sich um ein G-Kupfer (0,25 % Arsen, Spur Silber). Patay verweist darauf, dass keines der Flachbeile dieses Typs aus Ungarn und aus der Slowakei aus einem geschlossenen Fundkomplex stammt[839]. Gleichzeitig erkennt er aufgrund der Tatsache, dass diese Artefakte außer aus E00-Kupfer auch bereits häufig aus anderen Kupfergruppen hergestellt worden sein können, eine Laufzeit von der (späten) Frühkupferzeit II bis hin zur Mittelkupferzeit I.
- Das Flachbeil mit der Unit 287205 (Straubing) liegt in einem schlechten Erhaltungszustand vor. Neben antiken Beschädigungen (u.a. einem teilweise fehlenden Nacken) ist starke Korrosion festzustellen. Pászthory und Mayer rechnen dieses Artefakt dem Typ Stollhof, Variante Hartberg, zu[840]. Als chronologischer Ansatz kommt entweder die späte Frühkupferzeit II, vermutlich aber erst die Frühkupferzeit III in Frage. Eine Metallanalyse liegt hierzu nicht vor.
- Das Artefakt mit der Unit 62853 (Ksiazki, Polen) stellt nach Szpunar ein Flachbeil seines Typs Strzelin, Variante B, dar[841]. Es handelt sich um ein Dreiecksflachbeil, wobei die Beschädigungen im Nacken- und Schneidenbereich berücksichtigt werden müssen. Die Metallanalyse O/W 409 weist ein Kupfer der Gruppe C6A aus (Arsen = 0,2 %), was einem Handlová-Kupfer entspricht und das Artefakt in den Übergang zur Frühkupferzeit IIIa datiert. Das Artefakt stellt damit eines der seltenen Beispiele für Fernhandel dieses Materials dar.
- Das Artefakt mit der Unit 47478 (Debrecen-2) gehört nach P. Patay zu den Flachbeilen mit stämmigem Körper[842]. Zwar liegt keine Metallanalyse zu diesem Artefakt vor, jedoch kann auf die Ausführungen zum oben behandelten Flachbeil mit der Unit 45879 (Ungarn-70) verwiesen werden.
- Das Flachbeil mit der Unit 112422 (Haßleben, Mitteldeutschland) ist schlecht erhalten[843]. Auf den ersten Blick könnte es durch seine dreieckige Form sowie seiner asymmetrischen Schneidenform mit dem Typ Szakálhát verwechselt werden. Der Beilkörper ist jedoch wesentlich dünner. Ein Ansatz kann in die Frühkupferzeit III, vielleicht jedoch noch später angenommen werden, wobei auch eine frühbronzezeitliche Datierung erwägt werden muss. Obwohl keine Metallanalyse vorliegt kann aufgrund des dünnen Beilkörpers das Vorliegen eines Arsenkupfers angenommen werden.

Die in diesem Cluster vertretenen Artefakte stammen aus den Perioden Frühkupferzeit I bis Frühkupferzeit II/frühe Frühkupferzeit III.

Im **typologischen Cluster Nr. 69** sind Flachbeile mit trapezoidem Grundriss und unterschiedlichen Querschnitten und Dicken. Der Cluster Nr. 69 ist definiert über A=0,23 - 0,38 und B=5,17 - 5,43 und C=2,19 - 2,45. Die Mittelwerte sind für A=0,30, B=5,30 und C=2,32.

[837]Patay 1984 Nr. 17.
[838]ders. ebd. Nr. 102.
[839]ders. ebd. 36f.
[840]Pászthory/Mayer 1998, 23f. Nr. 12.
[841]Szpunar 1987, Nr. 15)
[842]Patay 1984 Nr. 115.
[843]Jacobs 1986 Nr. 70.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 70:
Der Cluster Nr. 70 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die ursprüngliche Nackenform ist nicht mehr festzustellen, da der Nacken gekerbt / gedellt ist. Die Seitenform ist konvex. Die Schneidenform ist rund-gerade. Die Spitzenform ist (war ursprünglich) links und rechts ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten): keine Angaben. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) und zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich liegen nicht vor. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: sind vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: nicht feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: nicht feststellbar. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: keine Angaben. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: starke Korrosion. Gusshaut, Gussnaht und Schmelzspuren sind nicht erkennbar. Farbangaben und Angaben zu Sinterspuren fehlen.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt mit der Unit 119556 stammt aus Mitteldeutschland.

Literaturbezeichnungen:
Baranda / Jacobs II.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: keine.

Freie Beschreibung:
- Dieses Flachbeil (Strasburg, Unit 119556) stammt angeblich aus einem Grab[844]. Eine Spektralanalyse zu dem Artefakt fehlt, jedoch kann angesichts der geringen Dicke vermutet werden, dass es sich um ein Arsenkupfer (E01, E01A) handelt, womit der chronologische Ansatz in die Frühkupferzeit III erfolgen dürfte. Die leicht dreieckige Form des Beiles lässt an einen Übergang zwischen den Dreiecksflachbeilen (nach Kibbert) und eine Altheimer Variante denken. Der Beilkörper weist einen dünnen Querschnitt auf. Im **typologischen Cluster Nr. 70** ist ein Flachbeil mit leicht trapezoidem Grundriss, der stellenweise gerade verläuft. Die Dicke des Beilkörpers ist gering. Der Cluster Nr. 70 ist definiert über A=0,33 und B=5,53 und C=2,18. Die Mittelwerte sind für A=0,33, B=5,53 und C=2,18.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 71:
Der Cluster Nr. 71 umfaßt 29 (30) Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist 15mal eben / flach / gerade, viermal leicht gewölbt und zweimal umgebogen. Die Seitenform ist 27mal konvex / konkav und zweimal doppelkonkav. Die Schneidenform ist zehnmal rund-gerade, neunmal spitz-rund, sechsmal rund und dreimal flach / gerade. Die Spitzenform ist 21mal links und rechts ausgeprägt, dreimal einseitig ausgeprägt und je zweimal ist sie nicht ausgeprägt bzw. abgestumpft. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in 15 (von 58 möglichen) Fällen rechteckig, viermal rechteckig und einseitig gewölbt, je dreimal oval bzw. mit Seitengraten. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: nur zweimal gesichert nachgewiesen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: elfmal nur unten und siebenmal durchgängig festzustellen. Angaben zu

[844]Raddatz 1957 Abb. 403; nach Jacobs (1986 Katalog S. 110 Nr. 169):"...in einem Grabe, welches mit Steinen eingefaßt war und in dem sich Menschenknochen befanden".

Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) ist siebenmal gesichert nicht vorhanden und sechsmal nur links oder nur rechts feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich ist 15mal nur einseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: 20mal gesichert nicht feststellbar. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: nur einmal feststellbar, jedoch achtmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: 20mal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: 20mal gesichert keine Veränderungen festzustellen, neunmal ohne Angaben. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: zweimal (absichtliche) Perforation und je einmal Korrosion bzw. muldenförmige Vertiefung. Gusshaut und Gussnaht sind je zweimal nachweisbar. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: dreimal braun-grün und zweimal grün / grünlich. Sinterspuren: keine Angaben.

Geographische Beschreibung:
Elf der Artefakte stammen aus Ungarn, drei aus Bosnien, je zwei aus Rumänien, Kroatien und aus Österreich.

Literaturbezeichnungen:
Boljun, Sălcuţa, Szakálhát (Varianten Sălacea, Vasmegyer, Városlöd), Thayngen, Gurnitz, schmales Flachbeil, Dabrówka Dolná, Felsögalla, Dugo selo, Bocşa.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E00, E01A, C1A, E10, N.

Freie Beschreibung:
Zahlreiche Artefakte dieses Clusters stammen aus geschlossenen Funden.

Aus Hortfunden stammen die Units:

- 37146: Szeged-03: nach P. Patay sind Flachbeile seines Typs Szakálhát Produkte der Hochkupferzeit und datieren damit in Ungarn in die Bodrogkeresztúr-Kultur[845]. Im Hortfund von Szeged-Szillér ist das Flachbeil mit der Unit 37146 mit einem Meißel, einem Pfriem, einer beschädigten kreuzschneidigen Schaftlochaxt, mindestens einer (vielleicht zwei) weiteren kreuzschneidigen Schaftlochäxten und einem Gusskuchen (nach P. Patay "Kupferkuchen") vergesellschaftet[846]. Für jedes der sieben Artefakte liegen zwei Metallanalysen vor. Während die kreuzschneidigen Äxte, der Pfriem sowie der Gusskuchen aus E00- bzw. einmal aus N-Kupfer bestehen und allenfalls eine Spur Arsen und Antimon aufweisen, ist für das Flachbeil (Szeged-02) in beiden Fällen (SAM 13208 und 13209) ein arsenhaltiges Kupfer (Materialgruppe E01A) ausgewiesen (0,23 bzw. 0,17 %, in Verbindung mit einem Antimongehalt von ca. 0,007 bzw. ca. 0,005 %). Da dieses Artefakt einen vergleichbar dünnen Beilkörper besitzt, kann dieses Materialergebnis kaum auf einem Zufall beruhen. Aufgrund des vorhandenen Gusskuchens verglichen E. und F. Schubert diesen Hortfund mit den Depots von Handlová und Nedakonice, die beide allenfalls nur geringfügig jünger sein dürften[847]. Die Gusskuchen aus Szeged-Szillér und aus Nedakonice weisen eine gleichartige Form aus. Während der Gusskuchen aus Szeged aus E00-Kupfer besteht (Units 247599 und 247722), besteht jener aus Nedakonice (Unit 33001025) aus C1B-Kupfer und gehört somit der Kupfersorte Nógrádmarcal an.
- 211314 und 211068: Orašje-4 und Orašje-2: nach Žeravica gehören diese beiden Flachbeile seinem Typ Gurnitz an und weisen formal-typologische Beziehungen zum Typ

[845]Patay 1984, 26;29f.
[846]ders. ebd. 21, Nr. 10; 31.
[847]Schubert/Schubert 1999, 670 Abb. 10.

Stollhof, Variante Hartberg auf[848]. Nach diesem Autor datieren diese Beile in die "Jungkupferzeit", worunter er die jüngere Phase der Vinča-Pločnik-Kultur versteht. Diese Stücke weisen nach Žeravica typologisch enge Verbindungen zum Typ Szakálhát auf. Die vorliegenden Artefakte bestehen aus N- bzw. aus E00-Kupfer, wie es für das Material aus den bosnischen Hortfunden typisch ist. Die Problematik des Hortfundes von Orašje wurde bereits weiter oben (Kap. 5.2.5.1) erörtert. Sollten die Flachbeile tatsächlich zusammen mit der Hammeraxt vom Typ Pločnik[849] einen geschlossenen Fund bilden, so könnte eine Datierung in die Frühkupferzeit IIa angenommen werden, wobei die Hammeraxt dann als typlogisch ältestes Stück angesprochen werden könnte. Allerdings gibt es auch einen Hinweis auf einen jüngeren Ansatz (Frühkupferzeit IIb), das Flachbeil Orašje-3 (Unit 69987; SAM 1120; typologischer Cluster Nr. 72) aus einem anderen Kupfer (Materialgruppe E10 mit deutlichem Arsengehalt) besteht, das vermutlich der Materialsorte Nógrádmarcal angehört.

- 133824: Boljun-1: s.o.[850]
- 70725: Kladari-Karavid-2: Das Flachbeil mit der Unit 70725 (Kladari-Karavid-2) ist nach Žeravica vom Typ Gurnitz. Es besteht aus E00-Kupfer und lässt sich typologisch, metallurgisch und chronologisch an die drei oben beschriebenen Flachbeile aus Orašje anschließen[851].
- Das Flachbeil mit der Unit 201351 (Kolubaramündung-2) kann eventuell bereits in die Frühkupferzeit IIa datiert werden und besteht ebenfalls aus E00-Kupfer[852].
- 43050: Dorog-2: Flachbeil vom Typ Felsögalla nach P. Patay[853]. Aufgrund der Ähnlichkeit mit dem Typ Szakálhát sind auch Beile dieses Typs Produkte der "Hochkupferzeit" und datieren somit in die Bodrogkeresztúr-Kultur (= Frühkupferzeit II).

Aus Siedlungsfunden stammen folgende Units:

- 1230 und 1107: Sălcuţa-2 und Sălcuţa-1: Nach Vulpes Beschreibung handelt es sich um zwei Flachbeile, die nach dem Befund als Katastrophenhort angesprochen werden können[854]. Beide lagen auf dem Lehmestrich eines verbrannten Hauses der Sălcuţa-III-Kultur und datieren somit in die Frühkupferzeit II. Die beiden Flachbeile haben durch ihren dünnen Körper sowie die asymmetrische Schneidenbildung (die einseitige Zipfelung) Ähnlichkeit mit dem Typ Szakálhát in Ungarn, der dort ebenfalls in die Frühkupferzeit II eingeordnet werden kann.

Aus Grabfunden stammen folgende Units:

- 19311: Reka Devnja-1: nach H. Todorova handelt es sich um ein Flachbeil ihres Typs Kamenar[855]. Der chronologische Ansatz des Flachbeiles von Reka Devnja ist ausführlich behandelt worden[856]. Nach Todorova datiert das Grab in den Übergang der von ihr postulierten Übergangsperiode[857], deren Existenz von Lichardus/Lichardus-Itten vehement

[848]Žeravica 1993, 52ff. Nach S. Lhubic besteht der Hortfund aus einer Hammeraxt vom Typ Pločnik sowie vier Flachbeilen sowie weiteren zehn "Bronzegegenständen" aus einem Grabhügel. Nach C. Truhelka stellt dieses Ensemble keinen geschlossenen Fund dar. S. Brunšmid führt zusammen mit fünf Kupfergeräten Reste einer kupferzeitlichen Gießerwerkstatt an.
[849]Žeravica 1993, 4 Nr. 1.
[850]ders. ebd. Nr. 147.
[851]ders. ebd. Nr. 144.
[852]Junghans et al. 1968 Nr. 1951.
[853]Patay 1984, 32ff.
[854]Vulpe 1975, 57ff. Nr. 254-255.
[855]Todorova 1981, 31.
[856]Lichardus/Lichardus-Itten 1993, 9ff. v.a. 63ff.
[857]Todorova 1981, Nr. 70.

abgelehnt wird[858]. Diese beiden Autoren parallelisieren das Grab mit den Ockergräbern von Kajnary und Casimcea sowie mit den Prunkgräbern des Gräberfeldes von Varna und folgern daraus eine Datierung in die Frühkupferzeit IIa (Gumelniţa A2-B1). Das Ergebnis der Metallanalyse (C1A) spricht ebenfalls dafür, da diese Kupfergruppe häufig im Inventar des Gräberfeldes von Varna vorhanden ist.

- 39606: Sárazsadány (Grab III): nach P. Patay Typ Szakálhát, Variante Sárazsadány[859]. Datierung in die Bodrogkeresztúr-Kultur (Frühkupferzeit II).
- 36654: Magyarhomorog: nach P. Patay Flachbeil vom Typ Szakálhát, Variante Sălacea[860]. Datierung in die Bodrogkeresztúr-Kultur (Frühkupferzeit II).

Die Funde des Clusters Nr. 71 gehören mehrheitlich der Frühkupferzeit II an.

Im typologischen Cluster Nr. 71 sind Flachbeile mit trapezoidem Grundriss und oftmals asymmetrischer Schneide vorhanden. Verbindendes Merkmal ist, dass die Rohbreite unten überproportional breiter ist als die Rohbreite oben. Gelegentlich kommt es dabei zur Ausbildung einer fächerförmigen Schneide. Die Flachbeile des Clusters 71 gehören mit wenigen Ausnahmen der Frühkupferzeit I und II an. Es handelt sich um dreieckige, mehr oder minder massive, Flachbeile, die meist aus arsen- und antimonlosem, silberhaltigem Kupfer bestehen. Zusammenfassend kann zum Cluster 71 festgestellt werden, dass der Typ Szakálhát und seine zahlreichen Varianten im Bereich der Bodrogkeresztúr-Kultur Ausdruck einer stetigen Entwicklung sind, bei dem Versuch formseitig aus dem vorhandenen, relativ weichen E00- ("N"-) Kupfer die funktionell bestmöglichsten Resultate zu erzielen. Der Cluster Nr. 71 ist definiert über A=0,16 - 0,48 und B=6,60 - 7,41 und C=1,66 - 2,61. Die Mittelwerte sind für A=0,32, B=7,00 und C=2,13.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 72:
Der Cluster Nr. 72 umfaßt 32 Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist je 14mal gerade / eben / flach bzw. leicht gewölbt. Je einmal ist sie stark gewölbt, spitz bzw. eingedellt. Die Seitenform ist allen 32 Fällen konvex / konkav. Die Schneidenform ist 18mal spitz-rund und je fünfmal rund bzw. rund-gerade. Die Spitzenform ist 17mal rechts und links ausgeprägt, zehnmal einseitig (rechts oder links) ausgeprägt und zweimal nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in elf (von 64 möglichen Fällen) rechteckig, in sieben Fällen rechteckig und einseitig gewölbt, zweimal einseitig gedellt und einmal im Querschnitt abgekantet (bikonvex). Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: nur einmal gesichert vorhanden, jedoch achtmal gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: in neun Fällen nur unten und in acht Fällen seitlich durchgängig festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): zehnmal nur links oder nur rechts und fünfmal gesichert nicht feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: in 15 Fällen einseitig feststellbar und in einem Fall beidseitig. Einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: einmal vorhanden, jedoch 26mal gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in zwei (von 64 möglichen Fällen) vorhanden, jedoch in zehn Fällen gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: nur einmal erkennbar. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: 16mal gesichert keine Beschädigungen an der Statik. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: viermal Korrosion, je zweimal erkennbar sekundäre Glättung bzw. mangelhaften Guss, einmal hohe Gussqualität. Gusshaut: in drei Fällen belegt. Gussnaht: in

[858]Lichardus/Lichardus-Itten 1993, 85.
[859]Patay 1984, 27.
[860]ders. ebd. 25.

einem Fall erkennbar. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: siebenmal grün / grünlich, zweimal braun-grün. Sinterspuren: keine Angaben.

Geographische Beschreibung:
Zwölf der Artefakte des Clusters 72 stammen aus Ungarn, vier aus Bosnien, je drei aus der Slowakei, aus Deutschland und Österreich. Zwei stammen aus Polen.

Literaturbezeichnungen:
Cucuteni, Felsögalla, Szakálhát bzw. "Ungarische Form" (Varianten Sárazsadány, Sălacea mit Mittelgrat), Gurnitz, Boljun, Jacobs II und IIIa, Dreiecksflachbeil (Grundform 2 nach Kibbert), Split, Dąbrówka Dolna, Vantore, Kamenar, Strzelin.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: FD: 1; E00: 11; E10: 2; C2A/B: 1; C6A: 1; E01: 1; G: 1; N: 1; E01A: 1;

Freie Beschreibung:

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Funde:

- Unit 54243: Dolný Peter (nach M. Novotná Einzelfund, nach Junghans et al. Grabfund)[861].
- Unit 69987: Orašje-3: Hortfund[862].
- Unit 55842: Handlová-1: Hortfund[863].
- Unit 70971: Kladari-Karavid-4: Hortfund[864].
- Unit 71832: Bosanska Krupa-5: Hortfund: nach Žeravica Einzelfund[865].
- Unit 38499: Hódmezövásárhely-Szakálhát: Grabfund[866]. Nach Patay Bodrogkeresztúr-Kultur[867].
- Unit 124230: Vartofta-Asaka / Öja: vielleicht aus Hortfund[868].
- Unit 132348: Surčin-1: vielleicht aus Hortfund[869].

Einzelfunde:

- Die Flachbeile des Clusters 72 datieren in die Frühkupferzeit II. Die Units 55842 (Handlová-1) und 43911 (Ungarn-84) (SAM 2-Materialgruppen C2A/B bzw. C6A) datieren ausweislich ihres Metalls bereits in die Frühkupferzeit III.
- Ebenfalls eine Datierung in die Frühkupferzeit III dürfte die Unit 74907 (Hertingshausen-1) erfahren[870]. Hier ist eine typologisch ältere Form aus einem E01A-Kupfer hergestellt worden. Dies belegt einen gewissen formativen Übergang von der Frühkupferzeit II zur Frühkupferzeit III sowie die Möglichkeit der lokalen Metallverarbeitung.

Im Cluster Nr. 72 liegen Flachbeile des Typs Szakálhát und Varianten sowie Dreiecksflachbeile vor. Grundlage dieser Flachbeile ist das E00-Kupfer, dass in Transdanubien (im Bereich der Bodrogkeresztúr-Kultur) und daneben auch im bosnischen

[861]Novotná 1970 Nr. 22; Junghans et al. 1974 Nr. 10844.
[862]Žeravica 1993 Nr. 137.
[863]Novotná 1970 Nr. 36.
[864]Žeravica 1993 Nr. 146.
[865]ders. ebd. 54 Nr. 153.
[866]Patay 1984, 26 Nr. 42.
[867]ders. ebd. 29.
[868]Forssander 1936; Oldeberg 1974 Nr. 2528.
[869]Otto/Witter 1952 Nr. 15.
[870]Kibbert 1980 Nr. 18.

Bereich als Material diente. Auffällig ist jedoch, dass mehrere dieser Flachbeile "alter Form" bereits aus neuen Kupfersorten gefertigt wurden:

- Die Materialgruppe C1B (Nógrádmarcal), die vom nördlichen Verbreitungsgebiet der Bodrogkeresztúr-Kultur bzw. der Ludanicer Gruppe (B) ausgeht: z.B. Brusno, Slowakei, Unit 54612.
- Eng verwandt mit dem C1B-Kupfer ist das Kupfer vom Typ Handlová (C2A/B bzw. C6A): z.B. Handlová-1, Slowakei, Unit 55842; Ungarn-84, Unit 43911.

In nördlich des Karpatenbeckens gelegenen Gebieten (z.B. in Deutschland) erscheinen Flachbeilen solcher Formen bereits aus arsenhaltigem Kupfer (SAM 2-Materialgruppen: E01, E01A, G):

- z.B. Belsdorf-2, Mitteldeutschland (Unit 110331)[871].
- Ein besonderes Beispiel ist das Flachbeil aus Steinbach, Mitteldeutschland (Unit 152889)[872]. Ausweislich seiner Mittelrippe diente der Typ Szakálhát, Variante Sălacea (mit Mittelrippe) als Vorbild. Das Steinbacher Flachbeil besteht jedoch aus G-Kupfer (Arsengehalt 1 %).
- Diesem Phänomen anzuschließen ist das Dreiecksflachbeil aus Hertingshausen (Unit 74907) (s.o.).

Im **typologischen Cluster Nr. 72** sind ebenfalls Flachbeile mit trapezoidem Grundriss und oftmals asymmetrischer Schneide vorhanden. Verbindendes Merkmal ist, dass die Rohbreite unten überproportional breiter ist als die Rohbreite oben. Gelegentlich kommt es dabei zur Ausbildung einer fächerförmigen Schneide. Der Cluster ist definiert über A=0,21 - 0,42 und B=7,50 - 9,00 und C=1,87 - 2,58. Die Mittelwerte sind für A=0,31, B=8,25 und C=2,23.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 73:
Der Cluster Nr. 73 umfaßt 32 Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist zwölfmal eben / flach /gerade, neunmal leicht gewölbt und zweimal stark gewölbt. Die Seitenform ist in allen 32 Fällen konvex / konkav. Die Schneidenform ist in 16 Fällen spitz-rund, fünfmal rund-gerade, dreimal rund und zweimal flach / gerade. Die Spitzenform ist in 16 Fällen rechts und links ausgeprägt, fünfmal nur einseitig (rechts oder links) ausgeprägt, viermal nicht ausgeprägt und zweimal abgerundet / abgestumpft. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in 13 (von 64 möglichen) Fällen rechteckig, achtmal rechteckig und einseitig gewölbt, viermal rechteckig und beidseitig gewölbt und je zweimal oval bzw. mit Mittelgrat. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: einmal erkennbar, 21 gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: in 14 Fällen durchgängig erkennbar und in fünf Fällen nur unten festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): in 14 Fällen nur links oder nur rechts festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: in 19 Fällen einseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: in 21 Fällen gesichert nicht vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in 19 (von 64 möglichen) Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: in 26 Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: 17mal gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: fünfmal Korrosion, zweimal mangelhafter Guss. Gusshaut: zweimal belegt. Gussnaht: einmal

[871] Jacobs 1986 Nr. 14.
[872] ders. ebd. Nr. 165.

belegt. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: je dreimal grün / grünlich bzw. braun-grün. Sinterspuren: sind nicht vorhanden.

Geographische Beschreibung:
15 der Artefakte aus dem Cluster Nr. 73 stammen aus Ungarn, drei aus Böhmen und je zwei aus der Slowakei, aus Österreich, aus Serbien und aus Polen.

Literaturbezeichnungen:
Szakálhát (Varianten Sălacea und Városlöd), Flachbeil mit stämmigem Körper, Split, Dugo Selo, Felsögalla (Variante Szendrö), Stollhof-Pločnik, Boljun (Variante Hartberg), Jacobs IIIa, Vandkilde Typ 6, Kaka, Dreiecksflachbeil (Grundform 2 nach Kibbert), Kalinowice Dolne (B),

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: N: 3: E00: 11; E11B: 1; G: 1; C4: 1; E10: 3; C6A: 1; C2C: 1.

Freie Beschreibung:

Aus geschlossenen Funden stammen:

- Unit 212667: Pločnik-07 (Hortfund): nach Lichardus et al. gehören die vier in der eponymen Siedlung festgestellten Hortfunde der Frühkupferzeit I an[873]. Für dieses Artefakt (Units 120171, 212667, 212790, 256824) existieren vier Analysen. Während zwei Analysen ein Reinkupfer (Materialgruppe E00) ausweisen, geben die anderen beiden ein G-Kupfer mit einem leichten Arsengehalt von 0,03 bzw. 0,077 % wieder[874].
- Unit 69495: Kladari-Karavid-1 (Hortfund): nach Žeravica Flachbeil vom Typ Stollhof-Pločnik, Variante Hartberg[875]. Žeravica weist darauf hin, dass kaum eines dieser Flachbeile Gebrauchsspuren aufweist und vermutet daher einen Einsatz als Waffe. Aus diesem Hortfund stammt auch ein Flachbeil vom Typ Szakálhát, so dass eine Gleichzeitigkeit mit der Bodrogkeresztúr-Kultur in Ungarn angenommen werden darf. Žeravica weist jedoch auf einen relativen breiten chronologischen Rahmen des eigentlichen Typs hin, der angeblich von der Vinča-Pločnik-Phase bis hin zur frühen Badener Kultur reichen soll.
- Unit: 61377: Jordanów Slaski (Grabfund ?): nach Szpunar gehört dieses Flachbeil zu seinem Typ Kalinowice Dolne, Variante B[876]. Er parallelisiert Beile dieses Typs aufgrund von Analogien in benachbarten Ländern mit den Stufen Cucuteni A bzw. Gumelniţa A2-B. Tatsächlich dürfte dieses Artefakt nicht früher und nicht später als die Bodrogkeresztúr-Kultur datieren.
- Unit 47109: Kisasszond-1 (Hortfund ?): nach P. Patay handelt es sich bei dem Artefakt um ein Flachbeil mit stämmigem Körper[877]. Er datiert Flachbeile dieses Typs in die Bodrogkeresztúr-Kultur, schließt aber aufgrund der Tatsache, dass diese Beile nicht nur aus E00-Kupfer hergestellt wurden eine Laufzeit bis in die Badener Kultur nicht aus.

Demnach Datierung von der Frühkupferzeit II bis in die Mittelkupferzeit I.

[873]Lichardus/Lichardus-Itten 1985, 383; 84 Nr. 324.
[874]Man darf sich hierbei jedoch nicht irreführen lassen, da die extrem präzise Heidelberger Analyse fast jedes Element nachweisen kann und ein Arsengehalt von 0,077 % immer noch (verglichen mit den Arsenwerten des Mondsee-Kupfers) recht gering ist.
[875]Žeravica 1993, 50f. Nr. 133.
[876]Szpunar 1987, 12f. Nr. 5. Nach diesem Einzelfund.
[877]Patay 1984, 35 Fn 1; Nr. 112; 36f.

Die in diesem Cluster vertretenen Flachbeile gehören **mehrheitlich** der Frühkupferzeit II an. Dies gilt vor allem für die ungarischen Artefakte (Bodrogkeresztúr-Kultur), die E00-Kupfer ausweisen. Bei einigen Beilen lässt sich chronologisch ein etwas jüngerer Ansatz vornehmen:

- Die Units 172200 (Ungarn-24) und 171339 (Benczúrfalva-2) bestehen aus C6A- bzw. aus C2C-Kupfer, was sie als Handlová-Produkte ausweist und sie somit in den Übergang zur Frühkupferzeit IIIa datiert.
- Eine gleichartige Datierung muss auch für die Units 273675 (Novina[878] = E10-Kupfer), 225705 (Vantore = E10-Kupfer), 45756 (Ungarn-69 = E10-Kupfer), 106272 (Nechranice = C1B) und für 115620 (Seehausen = E11B-Kupfer) angesetzt werden. Diese sind mit dem Nógrádmarcal-Kupfer nach E. Schubert[879] (bzw. Kupfer vom Typ Malé Leváre) zu verbinden.
- Ob dies auch für das Flachbeil mit der Unit 72816 (Dugopolje) gilt, muss offen bleiben gibt ebenfalls ein arsenhaltiges Kupfer (SAM 2-Materialgruppe E11B) wieder (Arsengehalt 0,4 %)[880].
- Anzuschließen ist hier vielleicht die Kupfersorte C4 (z.B. Unit 46371, Ungarn-72), die 0,23 % Sb und 0,17 % Ag ausweist. Aus dem eng mit dem C1B-Kupfer verwandten Material C6A (Kupfer vom Typ Handlová) ist das Flachbeil mit der Unit 172200 (Ungarn-24) gefertigt.
- Das Flachbeil mit der Unit 172077 (Alsójára) gibt nach O/W 1079 ein Kupfer mit 2,2 % Arsen wieder (Materialgruppe C2A/B), welches ebenfalls in den Handlová-Bereich einzuordnen ist[881].
- Auffällig ist das arsenhaltige G-Kupfer (Arsengehalt von 0,69 %) für das Flachbeil mit der Unit 47232 (Ungarn-95). Dieses Artefakt gehört nach P. Patay zu den stämmigen Flachbeilen[882].

Auch im **typologischen Cluster Nr. 73** sind Flachbeile mit trapezoidem Grundriss und oftmals asymmetrischer Schneide vorhanden. Die Seitenführung dieser Artefakte ist regelmäßig / streng. Verbindendes Merkmal ist, dass die Rohbreite unten überproportional breiter ist als die Rohbreite oben. Gelegentlich kommt es dabei zur Ausbildung einer fächerförmigen Schneide. Die Flachbeile dieses Clusters sind an das Typenspektrum des Clusters Nr. 72 anzuschließen. Auffällig ist hier jedoch, dass zahlreiche Flachbeile eine meißelartige Form aufweisen und der Typ Stollhof, der in nächster Nähe über dem Schneidenbereich eine beidseitige Randschweifung aufweist, häufiger vorkommt. Der Cluster ist definiert über A=0,10 - 0,38 und B=8,14 - 9,75 und C=2,64 - 3,50. Die Mittelwerte sind für A=0,24, B=8,95 und C=3,07.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 74:
Der Cluster Nr. 74 umfaßt fünf Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist zweimal leicht gewölbt und je einmal spitz bzw. eben / flach / gerade. Die Seitenform ist in allen Fällen konvex / konkav. Die Schneidenform ist dreimal flach / gerade und zweimal rund. Die Spitzenform ist viermal rechts und links ausgeprägt und einmal abgerundet / abgestumpft. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in je zwei (von zehn möglichen) Fällen rechteckig bzw. rechteckig und einseitig gewölbt. Je einmal ist die Querschnittsform einseitig gedellt bzw. rund. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: zweimal gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den

[878]Nach Klassen (1997) "Typ Kaka".
[879]Schubert, E. 1979.
[880]Žeravica 1993 Nr. 160.
[881]Otto/Witter 1952 Nr. 1079.
[882]Patay 1984 Nr. 113.

Seiten: in vier Fällen durchgängig festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): zweimal gesichert auszuschließen, einmal vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: viermal erkennbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: dreimal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in vier (von zehn möglichen) Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: in allen Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: zweimal gesichert auszuschließen, einmal Bruch im Artefakt feststellbar. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: keine Angaben vorhanden. Gusshaut: keine Angaben vorhanden. Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: einmal braun-grüne Farbe. Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Zwei der Artefakte des Clusters Nr. 74 stammen aus Ungarn und je eines aus Bosnien, Bulgarien und aus Mähren.

Literaturbezeichnungen:
Szakálhát (Varianten Keszthely und Sárazsadány), Gurnitz / Boljun, Delčevo.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E00: 2; N: 1; E01A: 1.

Freie Beschreibung:
Hier dominieren Flachbeile mit asymmetrischer Schneide der Typen Szakálhát (nach P. Patay 1984) und Gurnitz (nach Žeravica 1993):

- Aus einem geschlossenen Fundzusammenhang stammt nur das Flachbeil mit der Unit 70848 (Kladari-Karavid-3)[883].
- Zusammen mit den Units 41943 (Ungarn-76)[884], 38991 (Tolna-7)[885] und 144525 (Mähren-07)[886] gehört es der Frühkupferzeit II an.
- Das Artefakt aus Ljulin (Unit 204180) unterscheidet sich sowohl typologisch als auch metallurgisch (E01A-Kupfer; Arsengehalt zwischen 1,1 und 1,2 %) von den anderen vier Flachbeilen des Clusters Nr. 74 und dürfte somit der Frühkupferzeit III, vielleicht auch erst der Mittelkupferzeit I, angehören. Dieses Flachbeil fällt typologisch etwas aus dem Rahmen, da es sich um eine dreieckige Form mit fast spitzem Nacken handelt. Bereits die Seitenansicht mit einem relativ dicken Nacken und einem sich der Schneide zu verjüngendem Körper lässt bereits erahnen, dass das Flachbeil nicht mehr aus Reinkupfer bestehen kann[887].
- Das Flachbeil mit der Unit 171339 (Benczúrfalva-2) ist aus C2C-Kupfer hergestellt. Dieses Material hängt eng mit dem C6A-Kupfer zusammen und kommt ebenfalls im Hortfund von Handlová vor[888].

Im typologischen Cluster Nr. 74 sind Flachbeile mit trapezoidem Grundriss vorhanden. Die untere Breite ist stark überproportional größer als die obere Breite. Der Cluster ist definiert über A=0,18 - 0,33 und B=10,0 und C=2,17 - 2,63. Die Mittelwerte sind für A=0,26, B=10,00 und C=2,40.

[883]Žeravica 1993 Nr. 145.
[884]Patay 1984 Nr. 70.
[885]ders. ebd. Nr. 46.
[886]Říhovský 1992 Nr. 101.
[887]Todorova 1981 Nr. 66.
[888]Otto/Witter 1952 Nr. 571.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 75:
Der Cluster Nr. 75 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist leicht gewölbt. Die Seitenform ist konvex / konkav. Die Schneidenform ist rund. Die Spitzenform ist rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist einmal rechteckig und beidseitig gewölbt und einmal rechteckig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: sind einseitig festzustellen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: keine Angaben vorhanden. Gusshaut: keine Angaben vorhanden. Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Bulgarien.

Literaturbezeichnungen:
Sălcuţa / Pločnik.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: (Černých 10816) FC.

Freie Beschreibung:
- Das Artefakt aus Russe (Unit 17589) stammt nach H. Todorova aus einer Siedlung der III. Stufe der Karanovo-Gumelniţa-Kodžadermen VI-Kultur und stammt aus dem II. Siedlungshorizont des eponymen Siedlungshügels[889]. Es handelt sich dabei um ein lang-schmales, meißelartiges Flachbeil des Typs Sălcuţa nach dieser Autorin. Die Metallanalyse (Černých 10816) ergibt ein FC-Kupfer. Datierung: Frühkupferzeit II. Im typologischen Cluster Nr. 75 ist ein trapezoides Flachbeil vertreten, das sich erst im unteren Fünftel etwas verbreitert. Es ist lang-schmal und besitzt Meißelcharakter. Der Cluster Nr. 75 ist definiert über A=0,23 und B=8,80 und C=3,67. Die Mittelwerte sind für A=0,23, B=8,80 und C=3,67.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 76:
Der Cluster Nr. 76 umfaßt 118 Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist in 53 Fällen eben / flach / gerade, in 30 Fällen leicht gewölbt und viermal stark gewölbt. Die Seitenform ist 107mal konvex/konkav, sechsmal doppelkonkav, dreimal doppelkonvex und zweimal gerade. Die Schneidenform ist 47mal spitz-rund, 32mal rund-gerade, 16mal rund und neunmal abgeflacht / gerade. Die Spitzenform ist 43mal rechts und links ausgeprägt, 33mal nicht ausgeprägt, 17mal einseitig ausgeprägt und 16mal abgerundet / abgestumpft. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in 45 (von 236 möglichen) Fällen rechteckig, 29mal rechteckig und einseitig gewölbt, 13mal rechteckig und beidseitig gewölbt, fünfmal oval und viermal einseitig gedellt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im

[889]Todorova 1981, 29f Nr. 56.

Nackenbereich: zweimal nachgewiesen, 40mal gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: 41mal durchgängig, 20mal nur unten und je viermal nur oben bzw. nur unten und oben feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): 24mal nur links oder nur rechts nachgewiesen, elfmal gesichert auszuschließen und sechsmal links und rechts vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: 61mal nur einseitig feststellbar, sechsmal gesichert auszuschließen und viermal beidseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: 68mal gesichert auszuschließen, zweimal vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: 39mal gesichert auszuschließen, zweimal vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: 75mal gesichert auszuschließen, viermal vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: 34mal gesichert auszuschließen, zweimal Stauchung / Krümmung. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: 14mal Korrosion, viermal mangelhafter Guss, zweimal Knubben/Erhöhungen und einmal diverse Beschädigungen am Artefakt. Gusshaut: viermal feststellbar. Gussnaht: einmal feststellbar. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar.

Geographische Beschreibung:
23 Artefakte des Clusters Nr. 75 stammen aus Bulgarien, 16 aus dem westbalkanischen Gebiet (Serbien, Herzegowina, Kroatien, Bosnien und Albanien), 21 aus Ungarn, 13 aus Mähren, je zehn aus Deutschland und aus Rumänien, sieben aus Österreich und je sechs aus Böhmen und aus der Slowakei.

Literaturbezeichnungen:
Stollhof (Variante Hartberg), Pločnik, Typ bzw. Variante Coteana, Jacobs II und IIIa, Gumelniţa, Boljun, Sălcuţa, Radingrad, stämmiges Flachbeil (Varianten Lapujtö und mit Mittelgrat), Ostrovul Corbului, Kamenar, Szakálhát (Varianten Sălacea, Városlöd und Sárazsadány), Dugo selo, Ravazd, Kalinowice Dolne (Variante A), Cucuteni, Gurnitz, Nieder-Ramstadt. Thayngen, Felsögalla (Variante Szendrö), Dreiecksflachbeil (Grundform 2 nach Kibbert), Kaka, Variante Stráznice.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E10, E00, C1A, C2C, N, C1B, E01A, FA, E01, B2, FB1.

Freie Beschreibung:
Der Cluster Nr. 76 ist mit 118 Artefakten der größte Cluster innerhalb meines Typologieverfahrens.

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Artefakte:

Hortfunde:

- Pločnik: Unit 121401 (Pločnik-06), Unit 120417 (Pločnik-08), Unit 213282 (Pločnik-10), Unit 213159 (Pločnik-11), Unit 214143 (Pločnik-13), Unit 213651 (Pločnik-14) und Unit 214020 (Pločnik-15): nach Lichardus et al. stammen die vier Hortfunde von Pločnik aus dem Übergang von der Frühkupferzeit Ib/IIa [890].
- Surčin: Unit 134439 (Surčin-2) und Unit 134562 (Surčin-3): hierbei darf ein späterer chronologischer Ansatz als für die Flachbeile aus Pločnik angenommen werden: Frühkupferzeit II. Bedingt durch die Schneidenbildung ist eine Ähnlichkeit mit dem Typ Szakálhát nach P. Patay (1984), trotz der schlechten Abbildungen bei Otto u. Witter (1952), zu erkennen.

[890]Lichardus/Lichardus-Itten 1985, 84; 383.

- Unit 33210 (Salzburg-3): Mayer verweist auf eine gewisse Verwandtschaft dieses Beiltyps (Typ Salzburg-Rainberg) mit den Randleistenbeilen vom Typ Neyruz[891]. Die Metallanalyse (O/W 334 nach SAM 2: E01A) weist auf eine Datierung ab der Frühkupferzeit III hin. Das typologische Erscheinungsbild weist allerdings eher auf einen Ansatz in die Spätkupferzeit III bzw. sogar in die Frühbronzezeit hin. Damit fällt dieses Flachbeil natürlich völlig aus dem hier in erster Linie behandelten chronologischen Rahmen. Seine formale Ähnlichkeit mit den hier vorgelegten Flachbeilen der Frühkupferzeit resultiert aus der lang-schmalen Gestalt. Das Artefakt ist aus Kupfer der Materialgruppe E01A hergestellt. Mayer fasst Beile dieser Form unter der Typenbezeichnung "Salzburg-Rainberg zusammen und verweist auf "eine gewisse Verwandtschaft mit den Randleistenbeilen vom Typ Neyruz"[892].
- Unit 146124 (Nedakonice-2): nach Říhovský handelt es sich um ein Flachbeil seiner Gruppe 3, Typ 2a, Variante Bb[893]. Es stammt aus einem offenbar unvollständig überlieferten Depot, das u.a. einen Bronzearmring enthielt. Die beiden massiven Kupferflachbeile stellen somit Altfunde dar. Ein weiteres Flachbeil dieser Variante stammt (als Einzelfund) aus einem Siedlungsareal mit kannelierter Keramik (Badener Kultur, Mittelkupferzeit I). Říhovský bedient sich daher vergleichbaren Exemplaren außerhalb Mähens und verweist auf den Typ Stollhof (Variante Hartberg), den Typ Szakálhát und den Typ Split. Analogien sieht er in den Fundstücken aus Horodnica (Tripolye B2) und Großheubach (Michelsberger Kultur). Die Datierung kann somit in den Übergang Frühkupferzeit II/III erfolgen.
- Unit 145755 (Vracov-2): nach Říhovský handelt es sich um Flachbeil seiner Gruppe I, Typ 2b, Variante Bb[894]. Die Datierung bereitet ihm Schwierigkeiten, da der Hortfund von Vracov außer zwei weiteren Flachbeilen keine weiteren datierenden Artefakte enthielt. Betont wird der meißelartige Charakter des Gerätes. Allgemein wird ein Ansatz in die Frühkupferzeit II, allerdings mit der Möglichkeit einer Laufzeit bis in die Mittelkupferzeit I angenommen. Das Beil dürfte gleichzeitig mit ähnlichen Artefakten der jüngeren Bodrogkeresztúr-Kultur / Ludanice B datieren (Frühkupferzeit IIb).
- Aus dem Hortfund von Ostrovul-Corbului sind folgende Stücke im Cluster Nr. 76 vorhanden: Nr. 287 (Unit 5535), Nr. 288 (Unit 5658) und Nr. 286 (Unit 5412). Diese Miniaturflachbeile gehen aufgrund ihrer besonderen typologischen Gegebenheiten nicht in die vorangestellte Aufzählung ein.

Grabfunde:

- Gräberfeld von Varna: Unit 17466 (Varna-1), Unit 17712 (Varna-4) und Unit 19065 (Varna-21): Das Gräberfeld von Varna ist in den Übergang Frühkupferzeit I/II einzuordnen.
- Gräberfeld von Vinica: Unit 15867 (Vinica-36), Unit 14514 (Vinica-38) und Unit 14760 (Vinica-42): Das Gräberfeld von Vinica ist zeitgleich mit dem Gräberfeld von Varna.
- Unit 20910 (Kamenovo): Todorova datiert dieses Grab, das u.a. eine Hammeraxt vom Typ Čoka-Varna enthielt, in die III. Stufe der KGK-VI-Kultur (Frühkupferzeit II)[895].
- Unit 20787 (Radingrad-2): auch dieses Grab wird von Todorova in die III. Stufe der KGK-VI-Kultur datiert[896]. Frühkupferzeit II.
- Unit 15129 (Devnja-2): Todorova bezeichnet dieses Flachbeil als Schwerbeil, Variante Gumelniţa, und weist darauf hin, dass diese Variante nicht auf dem Gräberfeld I von

[891]Mayer 1977, 65f Nr. 187.
[892]ders. ebd. 65f.
[893]Říhovský 1992, 60ff. Nr. 75
[894]ders. ebd. 57f. Nr. 69.
[895]Todorova 1981, 33 Nr. 83.
[896]dies. ebd. 32 Nr. 82.

Varna vorkommt[897]. Sie datiert diesen Fund in die II. Stufe der KGK-VI-Kultur (Übergang Frühkupferzeit I/II).

- Unit 37761 (Mezösás-2): nach P. Patay handelt es sich um ein Flachbeil vom Typ Szakálhát, Variante Sălacea[898]. Der Befund als Grab wird in Zweifel gezogen und stattdessen auch als Hortfund interpretiert. Das "Grabinventar" umfaßt neben dem Flachbeil eine Axt vom Typ Agniţa, einen kupfernen Armring, eine Steinaxt und ein kleines Gefäß[899]. Auf Tafel 67 A bei Patay 1984 ist außerdem ein weiterer Meißel sowie eine Art Kupferplakette unter der Bezeichnung Mezösás abgebildet. Datierung erfolgt in die jüngere Bodrogkeresztúr-Kultur und somit in die Frühkupferzeit IIb.
- Unit 15498 (Sava-1): nach H. Todorova stellt dieses Flachbeil den Typ Schwerbeil, Variante Coteana, dar[900]. Sie datiert den Fund in die III. Stufe der KGK-VI-Kultur (Frühkupferzeit II).
- Unit 16482 (Goljamo Delčevo-4 = Grab 29): nach H. Todorova handelt es sich bei diesem Flachbeil um ein Schwerbeil der Variante Coteana[901]. Sie datiert den Fund in die III. Stufe der KGK-VI-Kultur (Übergang Frühkupferzeit I/II).
- Unit 40344 (Fényeslitke, Grab 21): nach P. Patay handelt es sich bei dem Artefakt um ein Flachbeil vom Typ Szakálhát, Variante Sárazsadány[902]. Das Grab enthielt außerdem ein Silexmesser, eine Obsidianpfeilspitze sowie drei Gefäße. Auch hier weist Patay den Fund dem jüngeren Abschnitt der Bodrogkeresztúr-Kultur zu. Datierung somit in die Frühkupferzeit IIb.
- Unit 36777 (Polgár-1): nach P. Patay handelt es sich bei dem Artefakt um ein Flachbeil vom Typ Szakálhát, Variante Sălacea, der in eine chronologisch späte Phase der die Bodrogkeresztúr-Kultur zu datieren ist[903]. Somit Ansatz in die Frühkupferzeit IIb.
- Unit 3444 (Sinnicolaul-Roman): nach A. Vulpe stammt der Fund aus einem Grab der Bodrogkeresztúr-Kultur[904]. Die Gräber ("zwei oder drei Skelettgräber") wurden jedoch nicht systematisch geborgen. Aus dem Gräberfeld stammt noch eine Hammeraxt vom Typ Holíč[905]. Vulpe bezeichnet das Beil als schmales Flachbeil der Variante Sălacea. Das Verbreitungsgebiet dieses Typs ist in Rumänien auf das nordwestliche Siebenbürgen beschränkt. Aufgrund der Verbindung mit der Bodrogkeresztúr-Kultur ist der Fund in die Frühkupferzeit II zu datieren.

Siedlungsfunde:

- Unit 15621 (Sava-2): nach H. Todorova handelt sich bei dem Flachbeil um ein Schwerbeil der Variante Coteana[906]. Datierung nach H. Todorova in die III. Stufe der KGK-VI-Kultur: Frühkupferzeit II.
- Unit 219063 (Sokol; ehem. Atmageaua-tătărească): nach A. Vulpe Siedlungsfund aus einem Haus der Gumelniţa A1-Stufe[907]. Dieser Fund stammt zwar von bulgarischem Territorium, aber da das gesamte Fundmaterial der 1925-31 durchgeführten Grabungen im Mus. Nat. Ant. Bukarest verwahrt wird, behandelt Vulpe das Artefakt, bei dem es sich um ein schmales Flachbeil seiner Variante Gumelniţa handelt. Nach Vulpe stellt der Fund von Sokol den chronologisch ältesten Beleg dieser Variante dar und datiert ihmzufolge somit noch früher als die Hortfunde von Pločnik. Demnach Datierung in die Frühkupferzeit Ia.

[897]Todorova ebd. 26f Nr. 35.
[898]Patay 1984, 26 Nr. 36.
[899]ders. ebd. 22 Nr. 12.
[900]Todorova 1981, 27 Nr. 39.
[901]dies. ebd. 27 Nr. 47.
[902]Patay 1984, 27ff. Nr. 57
[903]ders. ebd. 24ff.;29ff. Nr. 28.
[904]Vulpe 1975, 26; 58f. Nr. 270A.
[905]ders. ebd. 26 Nr. 38.
[906]Todorova 1981, 27 Nr. 40.
[907]Vulpe 1975, 56;58f. Nr. 247.

Der typologische Vergleich mit gleichartigen Exemplaren aus Pločnik (s.o. Angaben zu Artefakten aus Hortfunden) lässt aber auch einen Ansatz in die Frühkupferzeit Ib zu.
- Unit 16236 (Hotnica-1): nach H. Todorova handelt es sich um ein Schwerbeil der Variante Coteana, das sie in die III. Stufe der KGK-VI-Kultur datiert[908]. Frühkupferzeit II.
- Unit 286959 (Zürich Pressehaus / Akad): bei diesem meißelartigen Flachbeil handelt es sich um ein Erzeugnis der Pfyner Kultur, was auch durch die Metallanalyse (E01A) bestätigt wird. Die Datierung hat in die Frühkupferzeit III zu erfolgen. Insofern fällt dieses Artefakt hierbei aus dem Rahmen der mehrheitlich älterfrühkupferzeitlichen Flachbeile.

Der Typ Stollhof-Pločnik bzw. Stollhof, nach H. Todorova Varianten "Coteana" und "Sălcuţa" besteht aus vergleichsweise großen und massigen Flachbeilen von langschmaler Gestalt. Der Umriss nähert sich der Form eines langgestreckten Trapezes und kann dabei aber auch leicht gebauchte Seiten aufweisen. Der Nacken ist stets gerade, die Schneide leicht gebogen. Quer- und Längsschnitt sind symmetrisch:

- Österreich-01 (Unit 22140), Kojátky (Unit 200982), Šumen (Unit 16113), Vinica-36 (Unit 15867), Pločnik-14 (Unit 213651), Pločnik-11 (Unit 213159), Sava-2 (Unit 15621), Pločnik-6 (Unit 121401), Pločnik-8 (Unit 120417), Pločnik-10 (Unit 213282; Materialgruppen E00, E00 und C1A), Hisarlăka (Unit 13038), Kamenovo (Unit 20910; Materialgruppe E00)[909], Varna-01 (Unit 17466), Pločnik-15 (Unit 214020; Materialgruppen E00 bzw. E10 und E10), Hotnica (Unit 16236; Materialgruppe E00; auch: Chotnica); Varna (Unit 155349), Tešanj (Unit 69249; Materialgruppen N bzw. E00), Varna-04 (Unit 17712; Materialgruppe C1A), Pločnik-13 (Unit 214143; drei Analysen: alle Materialgruppe E00), Sava-1 (Unit 15498), Conevo (Unit 15744; Materialgruppe C1A), Goljamo Delčevo-4 (Unit 16482; Materialgruppe C1A).
- Der Variante Hartberg des Typs Stollhof ordnet Mayer das etwas gedrungene Flachbeil mit der Unit 22755 (Österreich-36) zu[910].

Die Variante Gumelniţa des Schwerbeil-Typs nach H. Todorova besitzt einen länglichen, beinahe rechteckigen oder trapezoiden Körper, einen geraden, eingezogenen oder gerundeten Nacken sowie eine schwach gebogene Schneide. Der Querschnitt ist stets recht dick und kann quadratisch, rechteckig oder aber auch bikonvex ausgebildet sein:

- Mădrec-2 (Unit 14391; MG C1A), Vinica-42 (Unit 14760; Materialgruppe E00), Sokol (Unit 219063; Materialgruppe C1A), Maliq (Unit 289542), Devnja (Unit 15129; Materialgruppe E00), Jelasniče (Unit 122016; Materialgruppe E00), Hisarlăka-3 (Unit 14022), Săcuieni (Unit 2091), Vinica-38 (Unit 14514; Materialgruppe E10), Mădrec-1 (Unit 14268; Materialgruppe C1A).

Eine massiven Form, die jedoch in der Regel eine bikonvexe Seitenansicht aufweist, gehören folgende Flachbeile an, die recht häufig aus C1B-Material und gelegentlich bereits aus Arsenkupfer gefertigt sind:

- Tasov (Unit 10209, Materialgruppe C1B), Ostrožská Lhota (Unit 100368; Materialgruppe C1B), Dolné Srnie (Unit 53874; Materialgruppe C1B), Mutěnice (Unit 99876; Materialgruppe C1B), Pnetluky (Unit 106518), Ungarn-50 (Unit 47847; N-Kupfer)[911], Netluky / Lovosice (Unit 281916), Pardubice-okolí (Unit 109101), Ungarn-53 (Unit 48585; N-Kupfer), Slavkov-Uhlířov (Unit 101475; E10-Kupfer), Nedakonice-2 (Unit

[908]Todorova 1981, 27 Nr. 45. Nach anderer Schreibweise Chotnica.
[909]dies. ebd. Nr. 83.
[910]Mayer 1977 Nr. 99.
[911]SAM 13391.

146124; Materialgruppe C1B bzw. E00), Droždín (Unit 97908; Materialgruppe C1B), Ravazd (Unit 48831; Materialgruppe E00), Ojców-Jaskinia Ciemna-2 (?) (Unit 60885), Slowakei-2 (Unit 53259), Oravská Polhora (Unit 53136; zwei Analysen, beide Materialgruppe C1B), Príluky (Unit 100860; Materialgruppe C1B), Althaldensleben (Unit 150306), Nieder-Ramstadt (Unit 76014; Materialgruppe C1B)[912], Katzensee-1 (Unit 85977), Bratislava-1 (Unit 53628)[913], Augsburg (Unit 92250; Materialgruppe E00 bzw. E01A mit 0,3 % Arsen)[914], Szirák (Unit 48462; G-Kupfer mit 0,2 % Arsen), Rödigen (Unit 152520)[915], Ungarn-52 (Unit 48339; N-Kupfer)[916], Ondratice (Unit 210822; Materialgruppe C1B), St. Ilgen (Unit 274290)[917], Kirch-Jesar (Unit 200490; Materialgruppe C1B), Kaka-2 (Unit 151167; Materialgruppe E00)[918], Dluhonice (Unit 97662)[919], Komorany (Unit 201597; fünf (!) Analysen: einmal Materialgruppe E10 und je zweimal die Materialgruppen E00 und C1B)[920] und Glanerbrug (Unit 174291)[921].

- Einem etwas jüngeren Typ gehören die Flachbeile mit den Units 290526 (Hontianske Nemce) und Ungarn-123 (Unit 280317) an, die beide aus Handlová-Kupfer bestehen (Materialgruppe C6B bzw. C2C und C2C). Das Flachbeil aus Hontianske Nemce besitzt durch seine breitgezipfelte Schneide Ähnlichkeit mit dem Typ Szakálhát (nach P. Patay).
- Anzuschließen ist das Flachbeil mit der Unit 225459 (Váh-Tal / Waagtal). Es besteht aus der Kupfer der Materialgruppe E10, das eng mit dem Nógrádmarcal-Kupfer verbunden ist. Man kann dieses Beil folglich in die Frühkupferzeit IIb (Ludanice B) datieren.
- Das Flachbeil mit der Unit 215373 (Praha-Sarka-2) besteht aus C1B- (bzw. E10-) Kupfer. Auffallend ist die stark abgerundete Form und der fast runde Querschnitt.
- Das Flachbeil mit der Unit 20787 (Radingrad-2) stellt nach H. Todorova ein Unikat dar[922]. Sie datiert es in die III. Stufe der KGK VI-Kultur (Frühkupferzeit II).
- Das Flachbeil mit der Unit 171585 (Übigkau, Mitteldeutschland) besteht aus Kupfer der Sorte B2. Auf den ersten Blick hat es zwar Ähnlichkeit mit dem Typ Szakálhát (asymmetrische Schneidenbildung, langschmale Grundriss). Die doppelkonkave Gestalt in Verbindung mit dem Ergebnis der Metallanalyse (0,04 % Zinn, 0,25 % Arsen) legt einen frühbronzezeitlichen Ansatz für dieses Flachbeil nahe.

Weitere Flachbeile dieses Clusters, teilweise mit Materialgruppenangabe, sind:

- Surčin-3 (Unit 134562; Materialgruppe N und E00), Ungarn-21 (Unit 169863; Materialgruppe E01A)[923], Maliq (Unit 289419), Bulgarien-04 (Unit 19803;

[912]Kibbert 1980, 65f. Nr. 27.
[913]Keine Metallanalyse vorhanden, jedoch ist der dünne Beilkörper vermutlich nicht aus Reinkupfer gefertigt.
[914]Das Flachbeil aus Augsburg ist ein Beleg dafür, dass die dreieckigen Flachbeile gelegentlich bereits aus arsenhaltigem Material gefertigt wurden. Dies legt nahe, dass das Arsenkupfer verhandelt, lokal verarbeitet und das typologisch ältere Vorbild nachgeahmt wurde.
[915]Sicherlich aus C1B- oder aber arsenhaltigem Kupfer gefertigt: dünner Beilkörper und doppelkonkave Seitenansicht.
[916]SAM 14377.
[917]Vgl. hierzu das Flachbeil aus Augsburg mit der Unit 92250.
[918]Die Metallanalyse O/W 92 weist ein Antimon-Silber-Kupfer aus. Zusammen mit den typologischen Beobachtungen könnte es sich hier auch um ein Flachbeil auf der Grundlage des C1B-Materials handeln. Erschwert wird die typologische Einordnung des Flachbeils durch den deformierten Nackenbereich. Keinesfalls kann jedoch in diesem Fall ein Reinkupfer vorliegen. Die Seitenansicht (doppelkonkav) bestätigt diese Vermutung.
[919]Keine Metallanalyse vorliegend, jedoch ist das Vorliegen eines C1B-Kupfer sehr wahrscheinlich.
[920]Klassisches Dreiecksflachbeil.
[921]Vielleicht ein weiterer Beleg für die Tatsache, dass es nicht erst die Altheimer Formen waren, die in den Bereich der Trichterbecherkultur gelangten, sondern mit dem Typ Vantore / Nieder-Ramstadt (im Bereich der Michelsberger Kultur) bereits eine typologisch frühere Form.
[922]Todorova 1981 Nr. 82.

Materialgruppe E01A)[924], Varna-21 (Unit 19065; Materialgruppe C1A), Rumänien-2 (Unit 216234; Materialgruppe FA mit 1,7 % Arsen), Mezösás-2 (Unit 37761; Materialgruppe E00), Meresti (Unit 8979)[925], Pawlowiczki (Unit 61254), Grude (Unit 71340), Mastacan (Unit 205902; Materialgruppen E01 und G mit 1,55 % Arsen), Ungarn-113 (Unit 40221; G-Kupfer mit 0,07 % Arsen)[926]. Ungarn-105 (Unit 35301), Tiszaug (?) (Unit 43788; N-Kupfer)[927], Ungarn-89 (Unit 36285; Materialgruppe E00), Fényeslitke-21 (Unit 40344, Materialgruppe FB1 mit 0,09 % Arsen), Süddeutschland (?) (Unit 163221, Materialgruppe E00), Polgár-1 (Unit 36777), Surčin-2 (Unit 134439; Materialgruppen N und E00), Mähren-12 (?) (Unit 205164; Materialgruppen E00 und E11B mit 0,11 % Arsen), Zürich-Pressehaus / Akad (Unit 286959; Materialgruppe E01A mit 1,1 % Arsen), Österreich-38 (Unit 23862), Österreich-39 (Unit 214108)[928], Sinnicolaul-Roman (Unit 3444)[929], Salzburg-1 (Unit 22386), Österreich-19 (Unit 26199), Pusztaszemes (Unit 41574), Ungarn-91 (Unit 37884; Materialgruppe E00), Ungarn-67 (Unit 45510), Lonja (Unit 169986; E01A-Kupfer mit 2,5 % Arsen), Bihar (Unit 35916; Materialgruppe E00), Ungarn-100 (Unit 38622; Materialgruppe E00), Vracov-2 (Unit 145755)[930], Zalavár-Basasziget (Unit 269493) und Sălacea (Unit 3321; Materialgruppe FB1 mit 0,07 % Arsen).

Die Artefakte des Clusters Nr. 76 stammen in erster Linie aus der Frühkupferzeit II, teilweise jedoch bereits aus der Frühkupferzeit I. Sie haben gemein, dass es sich um lang-schmale Formen handelt, die häufig auch als meißelförmiges Beil oder gleich als Meißel angesprochen werden. Im typologischen Cluster Nr. 76 sind lang-schmale trapezoide Flachbeile vorhanden. Der Cluster Nr. 76 ist definiert über A=0,09 - 0,41 und B=6,17 - 8,20 und C=2,48 - 5,63. Die Mittelwerte sind für A=0,25, B=7,18 und C=4,05.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 77:
Der Cluster Nr. 77 umfaßt zwei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist einmal eben und einmal leicht gerundet. Die Seitenform ist in beiden Fällen konkav / konvex. Die Schneidenform ist in beiden Fällen spitz-rund. Die Spitzenform ist in beiden Fällen links und rechts ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in zwei (von vier möglichen) Fällen rechteckig und einmal rechteckig einseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: einmal nur unten und einmal durchgängig festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): einmal nur links oder nur rechts und einmal sowohl links als auch rechts feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich sind in beiden Fällen einseitig feststellbar. Angaben

[923]Otto/Witter 1952 Nr. 283. Ein solch dünner Beilkörper kann nicht aus einem Reinkupfer hergestellt worden sein: der Arsengehalt beträgt 3 %.
[924]Černých Materialgruppe VI.
[925]Keine Metallanalyse vorhanden. Ein solch dünner Beilkörper kann jedoch nicht aus einem Reinkupfer hergestellt worden sein. Es ist daher ein Arsenkupfer zu vermuten. Vgl. Rumänien-3 (Unit 216234; Vulpe 1975 Nr. 294).
[926]Der Arsenanteil von 0,07 % war viel zu gering um bei diesem dünnen Beilkörper ein widerstandsfähiges Artefakt herzustellen.
[927]SAM 12917.
[928]Keine Metallanalyse vorhanden, jedoch ist kein Reinkupfer zu vermuten.
[929]Vermutlich aus einem Gräberfeld der Bodrogkeresztúr-Kultur. Der Beilkörper ist sehr dünn gearbeitet, die Verwendung von Reinkupfer ist wenig wahrscheinlich. Der Grabzusammenhang ist gestört, so dass die Verbindung mit der Hammeraxt vom Typ Holíč nicht unbedingt richtig sein muss. Es ist auch ein etwas jüngerer Datierungsansatz möglich.
[930]Keine Metallanalysen vorhanden, jedoch besteht die Möglichkeit, dass es sich um ein Flachbeil der Materialgruppe C1B handelt. Die Flachbeile aus Vracov nehmen typologisch eine Stellung zwischen den Beilen vom Typ Szakálhát und jenen der Dreiecksflachbeile ein.

zu Beschädigungen im Nackenbereich: in beiden Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: in beiden Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: keine Angaben bzw. gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche, Gusshaut, Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Eines der Artefakte stammt aus der Slowakei, das andere aus Mähren.

Literaturbezeichnungen:
Boljun, Říhovský Gruppe I (Typ 2b, Variante Bb).

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: keine.

Freie Beschreibung:
- Unit 103443 (Vracov-1): nach Říhovský handelt es sich um ein Flachbeil seiner Gruppe I, Typ 2b, Variante Bb[931]. Die Datierung bereitet ihm Schwierigkeiten, da der Hortfund von Vracov keine weiteren datierenden Artefakte enthielt. Betont wird der meißelartige Charakter des Gerätes. Das Stück hat gewisse Ähnlichkeiten mit dem Typ Szakálhát, ist jedoch deutlich gleichmäßiger gearbeitet. Vermutlich handelt es sich um ein Zwischenprodukt zwischen dem Typ Szakálhát und den Dreiecksflachbeilen. Aufgrund seiner Massivität kann trotz der fehlenden Metallanalyse das Vorliegen eines C1B-Kupfers vermutet werden. Allgemein wird für dieses Material ein Ansatz in die jüngere Frühkupferzeit II, allerdings mit der Möglichkeit einer Laufzeit bis in die Mittelkupferzeit I angenommen. Das Beil dürfte zeitgleich mit ähnlichen Artefakten der jüngeren Bodrogkeresztúr-Kultur sein.
- Unit 52275 (Šášovské Podhradie): nach M. Novotná zu ihrer Gruppe der schmalen Kupferbeile gehörig[932]. Dieses Flachbeil weist eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Typ Szakálhát auf. Insbesondere die (nicht durchgehende) Facettierung einer Oberfläche erinnert an entsprechende Exemplare des Typs Szakálhát, Variante Salacea mit Mittelgrat (nach P. Patay), die der Bodrogkeresztúr-Kultur zuzuschreiben sind[933]. Der Beilkörper ist sehr dünn angelegt, so dass trotz fehlender Metallanalyse wohl kaum mehr von einem Reinkupfer (N / E00) auszugehen ist.

Im typologischen Cluster Nr. 77 sind zwei Flachbeile vorhanden, bei denen das Verhältnis zwischen oberer und unterer Breite überproportional divergiert. Der Cluster Nr. 77 ist definiert über A=0,28 - 0,38 und B=7,63 - 7,68 und C=2,76 - 2,77. Die Mittelwerte sind für A=0,33, B=7,66 und C=2,77.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 78:
Der Cluster Nr. 78 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist leicht gerundet. Die Seitenform ist konvex / konkav. Die Schneidenform ist rund-gerade. Die Spitzenform ist rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist einmal flach / linsenförmig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im

[931]Říhovský 1992, 57f. Nr. 68.
[932]Novotná 1970, 14 Nr. 8.
[933]Patay 1984, 26 Taf. 3 Nr. 40-42.

Nackenbereich: gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: nur unten feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: einseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik, Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche, Gusshaut, Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind nicht erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Ungarn.

Literaturbezeichnungen:
Flachbeil mit stämmigem Körper.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: C6A (SAM 14385).

Freie Beschreibung:
- Nach Patay handelt es sich bei dem Artefakt um ein Flachbeil mit stämmigem Körper[934]. Dieser Autor weist darauf hin, dass Beile dieses Typs neben dem bekannten E00-Kupfer auch bereits aus anderen Kupfersorten hergestellt wurden. Die Datierung erfolgt daher zunächst in die späte Bodrogkeresztúr-Kultur bzw. die jüngere Ludanice-Gruppe (Frühkupferzeit II). Aufgrund der Analyse (C6A; Handlová-Kupfer) datiert das Beil jedoch bereits in die frühe Frühkupferzeit III (Bajč-Retz). Im typologischen Cluster Nr. 78 ist ein Flachbeil vorhanden, das trapezoid ist und einen vergleichsweise schmalen Nacken gegenüber einer breiten Schneide aufweist. Der Typ entspricht den Dreiecksflachbeilen und die dünne doppelkonkave Seitenansicht lässt bereits erahnen, dass dieses Artefakt nicht mehr aus Reinkupfer gearbeitet ist. Der Cluster Nr. 78 ist definiert über A=0,37 und B=7,67 und C=2,60. Die Mittelwerte sind für A=0,37, B=7,67 und C=2,60.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 79:
Der Cluster Nr. 79 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist eben / flach / gerade. Die Seitenform ist konvex / konkav. Die Schneidenform ist spitz-rund. Die Spitzenform ist rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist einmal rechteckig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: durchgängig feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): nur links oder nur rechts feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: einseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: einmal keine Angaben vorhanden bzw. einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik, Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche, Gusshaut, Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind nicht erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

[934]ders. ebd. 34f. Nr. 114;36f. Taf. 7,114.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt mit der Unit 97047 (Brno-Jundrov) stammt aus Mähren[935].

Literaturbezeichnungen:
Nach Říhovský: Gruppe 5, Typ 2a, Variante Ab.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E00. Eine Nachuntersuchung ergab C1B, was Kupfer vom Typ Nógrádmarcal / Malé Leváre entspricht.

Freie Beschreibung:
Ansatz in den Übergang zwischen Frühkupferzeit II und Frühkupferzeit III. Im typologischen Cluster Nr. 79 ist ein Flachbeil vorhanden, das trapezoid ist, die Nackenbreite jedoch weiter ist als beim Flachbeil des Clusters Nr. 78. Es handelt sich ebenfalls um ein Dreiecksflachbeil, das ebenso über eine doppelkonkave Seitenansicht und einen dünnen Beilkörper verfügt. Die Bestätigung für den chronologischen Ansatz findet sich auch im Ergebnis der Metallanalyse wieder: Materialgruppe C1B. Der Cluster Nr. 79 ist definiert über A=0,33 und B=7,29 und C=3,19. Die Mittelwerte sind für A=0,33, B=7,29 und C=3,19.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 80:
Der Cluster Nr. 80 umfaßt vier Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist dreimal flach und einmal leicht gerundet. Die Seitenform ist in allen Fällen konvex. Die Schneidenform ist zweimal spitz-rund und je einmal flach-gerade bzw. rund-gerade. Die Spitzenform ist dreimal links und rechts ausgeprägt und einmal nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in drei (von acht möglichen) Fällen rechteckig und zweimal oval. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: zweimal keine Angaben vorhanden und zweimal nur unten feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): dreimal keine Angaben vorhanden und einmal nur links oder nur rechts vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: dreimal keine Angaben vorhanden und einmal einseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: dreimal gesichert auszuschließen und einmal keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: je zweimal gesichert auszuschließen bzw. keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: keine Angaben vorhanden bzw. gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: einmal mangelhafter Guss, sonst keine Angaben vorhanden. Gusshaut: einmal feststellbar. Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: einmal grün und einmal braun-grün. Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Die Artefakte stammen aus Kroatien, Bosnien, Österreich und aus der Slowakei.

Literaturbezeichnungen:
Boljun, Stollhof (Variante Hartberg), Cucuteni, Gurnitz.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: dreimal E00.

[935]Říhovský 1992 Nr. 89.

Freie Beschreibung:

- Aus geschlossenen Funden stammen die Artefakte mit der Unit 134931 (Boljun-2)[936] und 70602 (Bosanska Krupa-4)[937]. Beide Flachbeile weist Žeravica seinem Typ Gurnitz zu, den er in die jüngere Vinča-Pločnik Kultur bzw. in die Badener Kultur datiert. Kuna ordnet das Artefakt aus Boljun seinem eponymen Typ zu[938]. Es besteht aus E00-Kupfer. Der Typ Boljun hat starke Ähnlichkeiten mit dem Typ Szakálhát (Ausarbeitung der Schneide, Asymmetrie). Žeravica folgend datiert dieser Typ in die Frühkupferzeit II bis Mittelkupferzeit I. Ich datiere diesen Typ chronologisch enger in den Übergang Frühkupferzeit II/III. Der Typ Gurnitz stellt vermutlich ein lokales Erzeugnis dar[939].
- Auch das Flachbeil aus der Gegend von Hartberg (Unit 22509) besteht aus E00-Kupfer. Die Variante Hartberg des Typs Stollhof ist nach Mayer der Bodrogkeresztúr-Kultur und genauer der Frühkupferzeit IIb zuzuweisen[940]. Sollte es sich bei den zugewiesenen Kupferröllchen (zwei Exemplare) mit dem Flachbeil tatsächlich um einen geschlossenen Fund handeln, würde dies die vorgenommene Datierung (vgl. hierzu Kap. 8.5.3.5 zur Datierung des Hortfundes von Stollhof) erhärten.
- Bei dem Flachbeil mit der Unit 59163 (Nevidzany, Slowakei) handelt es sich um ein Dreiecksflachbeil mit dünnem Körper und einem rund-elliptischen Querschnitt. Trotz fehlender Metallanalyse ist eine Zuweisung in den Bereich des Nógrádmarcal-Kupfers anzunehmen: Ludanice B, Frühkupferzeit IIb[941].

Im typologischen Cluster Nr. 80 sind Flachbeile von trapezoidem Grundriss vorhanden, deren Verhältnis zwischen oberer und unterer Breite ausgeglichener ist als bei den Flachbeilen in den vorangegangenen Clustern. Der Cluster Nr. 80 ist definiert über A=0,24 - 0,39 und B=5,94 - 6,00 und C=2,16 - 2,31. Die Mittelwerte sind für A=0,32, B=5,97 und C=2,24.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 81:

Der Cluster Nr. 81 umfaßt elf Artefakte.

Typologische Beschreibung:

Die Nackenform ist viermal eben / flach, dreimal leicht gerundet und einmal stark gewölbt. Die Seitenform ist in allen Fällen konvex / konkav. Die Schneidenform ist fünfmal spitz-rund, viermal rund-gerade und zweimal rund. Die Spitzenform ist zehnmal rechts und links ausgeprägt und einmal abgerundet. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in sechs (von 22 möglichen) Fällen rechteckig, zweimal rechteckig und einseitig gewölbt und je einmal flach bzw. einseitig gedellt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: in zwei Fällen gesichert auszuschließen und neunmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: zweimal nur unten und einmal durchgängig feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): je zweimal nur links oder rechts bzw. sowohl links als auch rechts feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: viermal einseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: sechsmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: sechsmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: einmal Bruch im Objekt und fünfmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: je einmal erkennbar sekundäre Glättung bzw. Korrosion. Gusshaut,

[936]Žeravica 1993, 52ff. Nr. 147A.
[937]ders. ebd. 52ff. Nr. 142: hier als Einzelfund angeführt. Zusammen mit den Nrn. 139-141 jedoch vielleicht als auseinandergerissener Hortfund zu ergänzen.
[938]ders. ebd. Nr. 147A; Kuna 1981.
[939]Das eponyme Fundstück aus Gurnitz (Unit 23247) ist aus E01A-Kupfer, also arsenhaltigem Material, hergestellt und kann auch deshalb in den Übergang von der Frühkupferzeit II/III eingeordnet werden.
[940]Mayer 1977 Nr. 97.
[941]Novotná 1970 Nr. 61.

Gussnaht oder Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: einmal braun, einmal grün und einmal grau-braun. Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Drei der Artefakte des Clusters Nr. 81 stammen aus Ungarn, vier weitere aus dem Bereich des ehemaligen Jugoslawien (Kroatien, Dalmatien, Serbien und Bosnien).

Literaturbezeichnungen:
Boljun, Szakálhát (Varianten Sárazsadány und Sonderform) Hajdúszoboszló, Alba Julia, Gurnitz, Boljun, Kamenar, Cucuteni.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E00, E10, FA, C3, N.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 81 sind Flachbeile vorhanden, von denen die meisten über eine ausladende Schneide und somit über eine überproportional große untere Breite im Verhältnis zur oberen Breite verfügen.

Aus geschlossenen Funden stammen:

- Unit 135054 (Boljun-3): nach Žeravica handelt es sich dabei um ein Flachbeil seines Typs Gurnitz[942]. Die Datierung erfolgt in die Frühkupferzeit II.
- Unit 70356 (Bosanska Krupa-2): nach Žeravica handelt es sich dabei ebenfalls um ein Flachbeil seines Typs Gurnitz[943]. Datierung wie oben. Dieses Artefakt weist eine breite, fast schon fächerartige Schneidenausbildung sowie der recht dünne Körper aus und legt somit nahe, dass dieses Artefakt bereits einer entwickelteren Phase der Frühkupferzeit angehört[944]. Zu diesem Flachbeil liegen zwei Metallanalysen vor, die beide ein FA-Kupfer ausweisen (0,08 bzw. 0,114 % Arsen).
- Unit 281547 (Kolubaramündung-4): Datierung in die Frühkupferzeit IIa. Es handelt sich um eines von ca. vier Flachbeilen aus einem Hortfund. Die Metallanalyse O/W 65 weist ein E00-Kupfer aus.
- Unit 42681 (Tiszavalk-Tetes): nach P. Patay handelt es sich bei dem Artefakt um ein Flachbeil seines Typs Hajdúszoboszló[945]. In dem Grabfund fanden sich außerdem ein Silexmesser, Obsidiansplitter, Geweihaxt, Knochenpfriem, Schlagstein, Schleifstein und sieben Gefäße aus der Übergangsphase von der Tiszapolgár- zur Bodrogkeresztúr-Kultur. Patay schließt aus dieser zeitlichen Stellung, dass dieser Typ der älteste der Kupferflachbeile in der Großen Tiefebene Ungarns ist.
- Unit 109962 (Tyniec Mały): Das Flachbeil mit der Unit 109962 (Tyniec Mały, Polen) liegt nur in einer schlechten Zeichnung vor. Es handelt sich nach Dobeš um ein Artefakt, das (neben weiteren Kupfergegenständen wie einer Brillenspirale und einer Kupferspirale) aus einer Gruppe von vier Gräbern der Jordanów-Kultur stammt. Datierung somit in die Frühkupferzeit II[946].

Einzelfunde:

[942]Žeravica 1993, 52ff. Nr. 147B.
[943]ders. ebd. 52ff. Nr. 140. Nach diesem handelt es sich um einen Einzelfund, jedoch muss im Zusammenhang mit den Beilen Nr. 139;141 und 142 wohl von einem auseinandergerissenem Hortfund ausgegangen werden.
[944]Die Abbildung ist nicht besonders gut. Das Flachbeil erinnert etwas an den spätkupferzeitlichen Typ Griča der Vučedol Kultur. Allerdings ist der Typ Griča meines Wissens nie aus arsenhaltigem, sondern aus einem Antimon-Silber-Kupfer gefertigt (vgl. E. Schubert 1979 zu Griča).
[945]Patay 1984, 31f. Nr. 76; Taf. 66,A.
[946]Die Arbeit Szpunars stammt aus dem Jahre 1987. Dort ist dieser Fund nicht verzeichnet.

- Patay bezeichnet das Flachbeil mit der Unit 42435 (Umgebung von Szöny ?) als Sonderform des Typs Szakálhát[947]. Es handelt sich um ein Flachbeil, dessen Längsachse leicht deformiert ist und das einen vergleichsweise dicken Körper aufweist. Trotz fehlendem Metallanalyseergebnis kann hier auf Grund der Deformierung vom Vorliegen eines Reinkupfers (Materialgruppe N oder E00) ausgegangen werden.
- Das nur 4,2 cm lange Flachbeil mit der Unit 73185 (Stankovci, Dalmatien) wird von Žeravica als Miniaturflachbeil bezeichnet, der den Typen Split bzw. Stollhof, Variante Hartberg, nahe stehen soll[948]. Die Metallanalyse HDM 1091 weist ein E10-Kupfer aus, das vielleicht dem Nógrádmarcal-Kupfer entspricht (die Metallanalyse befindet sich im Metallcluster Nr. 20). Miniaturflachbeile sind selten. Hierunter sind nicht die kleinen Altheimer Flachbeile zu verstehen, die gerade im Mondseebereich meist mit einer Länge von weniger als 10 cm vorkommen. Das Depot von Ostrovul Corbului beinhaltet 15 Miniaturflachbeile, die jedoch den Charakter von Halbfertigerzeugnissen haben.
- Ein nächster Vergleich zu dem Artefakt Kolubaramündung-4 (Unit 281547, s.o.) kann mit dem Flachbeil aus Alba-Julia (?) (Unit 10578) vorgenommen werden[949]. Auffällig ist auch hier wie bei dem Artefakt aus dem angeblichen Hortfund von der Kolubaramündung der betont dünn gearbeitete Schneidenbereich. Unter Vergleich mit den (wesentlich dickeren) Flachbeilen vom Typ Szakálhát kann eine Parallelisierung mit den Erzeugnissen der Bodrogkeresztúr-Kultur vorgenommen werden. Die Datierung erfolgt somit in die (frühe) Frühkupferzeit II.
- Das Flachbeil mit der Unit 19926 (Umgebung von Sofia, Bulgarien-12) stellt nach H. Todorova den Typ Kamenar dar, den diese Autorin an das Ende der Varna-Kultur (bzw. an den Beginn der von ihr postulierten Übergangsperiode) datiert[950]. Der Querschnitt des Artefakts ist im unteren Teil plankonvex. Der Beilkörper ist relativ dünn gehalten. Das Ergebnis der Metallanalyse (Černých 12660) weist (überraschenderweise) ein E00-Kupfer aus.
- Das Flachbeil mit der Unit 55719 (Bešeňová, Slowakei) ist eine Variante des Typs Szakálhát und fällt durch ihre sehr breite und ausladende Schneidenbildung auf[951]. Man ist unwillkürlich an das Flachbeil mit der Unit 55842 (Handlová-1) erinnert[952]. Der Beilkörper ist durch vertikale Einwirkung deformiert, der Nacken weist einen Schlagkamm auf. Die Metallanalyse weist ein C3-Kupfer aus, das 1 % Arsen enthält. Die Datierung kann daher frühestens an das Ende der Frühkupferzeit II, wahrscheinlich aber erst in die Frühkupferzeit III (Bajč-Retz) erfolgen.
- Das Flachbeil mit der Unit 25830 (Österreich-25) gehört nach Mayer der Gruppe seiner kleinen Flachbeile an[953]. Der Beilkörper ist durch Vertikaleinwirkung leicht deformiert, der Nacken ist schräg deformiert und die Schneide abgestumpft. Zusätzlich weist das Flachbeil starke Korrosionsspuren auf. Formal sind Ähnlichkeiten mit dem Typ Szakálhát vorhanden, so dass auch in diesem Fall eine Datierung in die Frühkupferzeit II erfolgen kann.
- Das Flachbeil mit der Unit 38745 (Budapest-Békásmegyer-2) gehört nach P. Patay der Variante Sárazsadány seines Typs Szakálhát an[954]. Auch hier ist die Schneide betont breit und ausladend gearbeitet, der Beilkörper selbst recht massiv. Das Ergebnis der

[947]Patay 1984 Nr. 74.
[948]Žeravica 1993 Nr. 163.
[949]Vulpe 1975 Nr. 322; Patay 1984 Nr. 571.
[950]Todorova 1981 Nr. 75.
[951]Novotná 1970 Nr. 35.
[952]dies. ebd. Nr. 36.
[953]Mayer 1977 Nr. 124.
[954]Patay 1984 Nr. 44.

Metallanalyse weist ein N-Kupfer aus[955]. Der Typ gehört der Bodrogkeresztúr-Kultur an und ist somit in die Frühkupferzeit II zu datieren.

Gesamtdatierung des Clusters: (frühe) Frühkupferzeit II. Der Cluster Nr. 81 ist definiert über A=0,12 - 0,37 und B=5,88 - 6,25 und C=1,72 - 2,00. Die Mittelwerte sind für A=0,24, B=6,07 und C=1,86.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 82:
Der Cluster Nr. 82 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist stark gewölbt. Die Seitenform ist konvex. Die Schneidenform ist spitz-rund. Die Spitzenform ist einseitig ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) und zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich, zu Beschädigungen an den Artefaktseiten und zu Beschädigungen im Schneidenbereich: gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: Korrosion. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind nicht erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt mit der Unit 115374 (Schnauderhainichen) stammt aus Mitteldeutschland.

Literaturbezeichnungen:
keine.

Metallurgischer Ausblick:
Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: keine.

Freie Beschreibung:
Aufgrund der schlechten Abbildung lässt sich keine genauere Typzuweisung vornehmen[956]. Im **typologischen Cluster Nr. 82** ist ein Flachbeil vorhanden, dass einen abgerundeten trapezoiden Grundriss besitzt. Es handelt sich entweder um ein Flachbeil vom Typ Szakálhát (worauf die etwas asymmetrisch ausladende Schneide hinweisen könnte) oder aber um ein Dreiecksflachbeil (in der Definition nach Kibbert) wie der Typ Vantore (nach Randsborg). Der Cluster Nr. 82 ist definiert über A=0,26 und B=9,25 und C=2,24. Die Mittelwerte sind für A=0,26, B=9,25 und C=2,24.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 83:
Der Cluster Nr. 83 umfaßt 41 (42) Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist 21mal eben / flach, sechsmal leicht und zweimal stark gewölbt. Die Seitenform ist 37mal konvex / konkav und zweimal doppelkonvex. Die Schneidenform ist 16mal spitz-rund, siebenmal rund, sechsmal rund-gerade und fünfmal flach-gerade. Die Spitzenform ist zwölfmal rechts und links ausgeprägt, je achtmal einseitig bzw. nicht ausgeprägt und sechsmal abgerundet. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in 16 (von 84

[955]Die Ergebnisse der Metallanalysen SAM 6463 und SAM 6463n sind identisch und weisen beide ein Kupfer der Materialgruppe N aus.
[956]Jacobs 1986 Nr. 6 (159).

möglichen) Fällen rechteckig, neunmal rechteckig und einseitig gewölbt und sechsmal rechteckig und beidseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind 15mal gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten sind 13mal durchgängig, viermal nur oben und je zweimal nur unten bzw. nur unten und oben festzustellen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) sind achtmal nur links oder nur rechts und einmal sowohl links als auch rechts feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: 18mal nur einseitig und einmal beidseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: nur einmal nachgewiesen, jedoch 27mal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in 27 (von 84 möglichen) Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: nur in einem Fall vorhanden, jedoch in 31 Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: in zehn Fällen gesichert auszuschließen und nur einmal Stauchung / Krümmung belegt. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: fünfmal Korrosion, zweimal sekundäre Glättung erkennbar und je einmal mangelhafter Guss bzw. sonstige Beschädigungen. Gusshaut: in 3 Fällen feststellbar. Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: zweimal grün und einmal braun. Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Zehn Artefakte stammen aus Rumänien, acht aus Mähren, sechs aus Bulgarien, je vier aus dem westbalkanischen Bereich (Serbien, Albanien und Dalmatien) und aus der Slowakei sowie je drei aus Ungarn und aus Deutschland.

Literaturbezeichnungen:
Gumelniţa, Rudimov, Sălcuţa, Flachbeil mit stämmigem Körper (auch Variante Ravazd), Bygholm, Bytyń, Jakobs II, Říhovský Gruppe III (Typ 2a, Variante Bb), Říhovský Gruppe V (Typen 2a und 2b, Variante Bb), Stollhof (Variante Hartberg), Ostrovul-Corbului, Split, Szakálhát, Spitz, Sălcuţa, Pločnik.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: C1B, E00, E01, C1A, C3, N, B2, E01A.

Freie Beschreibung:
Mit dem Cluster Nr. 83 liegen verschiedene massive, fast schon barrenförmige Flachbeile vor.

Aus geschlossene Funden stammen die folgenden Artefakte:

Hortfunde:

- Sieben Flachbeile aus dem Hortfund von Ostrovul-Corbului: (Unit 4182): Nr. 276, (Unit 3936) Nr. 274, (Unit 4059) Nr. 275, (Unit 5166) Nr. 284, (Unit 4551) Nr. 279, (Unit 4305) Nr. 277, (Unit 4797) Nr. 281: nach A. Vulpe gehören Beile der Variante Ostrovul-Corbului zu seinem Typ der Breiten Flachbeile[957]. Datierung Mittelkupferzeit I.
- Unit 120540: Pločnik-17: Frühkupferzeit Ib[958].
- Unit 15252 (Dăržanica-1) und Unit 18327 (Dăržanica-2): Das Artefakt Dăržanica-1 wird von Todorova ihren Schwerbeilen, Variante Gumelniţa, zugewiesen[959]. Das Flachbeil Dăržanica-2 weist sie ihren Flachbeilen der Variante Sălcuţa zu[960]. Vergesellschaftet waren die beiden Flachbeile mit einer Hackenaxt vom Typ Ariuşd. Todorova datiert diese

[957]Vulpe 1975, 59ff. Nrn. 273-288.
[958]Otto/Witter 1952 Nr. 22; Pernicka et al. 1993 HDM Nr. 1561.
[959]Todorova 1981, 26f. Nr. 36.
[960]dies. ebd. 28ff. Nr. 62.

Funde an den Beginn der Karanovo VI-Kultur. Das Ergebnis der Metallanalyse weist das beide Artefakte als E00-Kupfer aus.

- Unit 68019 (Smierdnica-1): nach Szpunar stammt das Artefakt vermutlich aus einem Hortfund und war angeblich mit einer Kupferaxt mit knopfartigem Nacken vergesellschaftet[961]. Dieser weist das Beil seinem Typ Bytyń, Variante A, zu. Die Metallanalyse von Otto und Witter weist für beide Stücke ein E01-Kupfer aus. Es muss hierbei von einem Ansatz in die Frühkupferzeit III (Trichterbecherkultur C) ausgegangen werden.
- Unit 23001 (Spitz): nach Mayer eponymer Fund seines Typs[962]. Angeblich handelt es sich um den Rest eines Depotfundes von mehreren gleichartigen Stücken. Das Flachbeil ist vermutlich in Einschalengußtechnik gefertigt. Mayer vermutet aufgrund einer gewissen Verwandtschaft des Stückes mit seinem Typ Stollhof eine ähnliche Zeitstellung wie dieser: Frühkupferzeit IIb.
- Unit 54120 (Hradec-2): Novotná ordnet dieses Artefakt ihrer Gruppe der Schmalen Kupferbeile zu[963]. Es stammt aus einem Hortfund, der neben einem zweiten Flachbeil[964] noch zwei Brocken "Rohmaterial" enthielt. Die Zusammensetzung des Hortes ermöglicht den Vergleich des Fundes mit Hortfunden wie Nedakonice, Szeged-Szillér und Handlová. Datierung: Frühkupferzeit IIb.
- Unit 146001 (Nedakonice-1): nach Říhovský gehört dieses Flachbeil seiner Gruppe III, Typ 2a, Variante Bb, an[965]. Es entstammt einem unvollständig überliefertem Hortfund und ist samt einem zweiten gleichartigen Flachbeil wohl als Altfund aufzufassen. Das Artefakt ist, auch ausweislich des Resultates seiner Metallanalyse (C1B), dem Horizont Nógrádmarcal / Malé Leváre zuzuweisen und datiert somit in den Übergang Frühkupferzeit II/III (vgl. o.a. Angaben zum Hortfund von Hradec).

Siedlungsfunde:

- Unit 123 (Gumelniţa): Vulpe weist dieses Flachbeil seinem Typ Schmale Flachbeile, Variante Gumelniţa, zu[966]. Der Fund gehört den Stufen A2 oder B der Gumelniţa-Kultur an, die mit der Karanovo-VI-Kultur zu parallelisieren ist. Die Funktion des Gerätes ist meißelartig: Frühkupferzeit Ib.
- Unit 16851 (Radingrad-1): nach H. Todorova handelt es sich um ein Flachbeil ihrer Variante Sălcuţa aus dem III. (oberen) Horizont des Siedlungshügels von Radingrad[967]. Diesen Horizont parallelisiert sie mit der I. Stufe der KGK VI-Kultur. Todorova betont, dass die Variante Sălcuţa jünger ist als die Schwerbeile und bringt den Fund somit mit Krivodol-Sălcuţa in Verbindung. Datierung: Frühkupferzeit II.

Im typologischen Cluster Nr. 83 sind Flachbeile mit trapezoiden Grundriss vorhanden, deren Verhältnis zwischen oberer und unterer Breite ausgeglichener ist. In der Regel bedeutet dies, dass der Nacken breiter ist bzw. die Schneidenbreite nur noch wenig (weniger) größer als der Nacken ist.

[961]Szpunar 1987, 16ff. Nr. 55.
[962]Mayer 1977, 49 Nr. 101.
[963]Novotná 1970, 15ff. Nr. 21.
[964]dies. ebd. 14 Nr. 14.
[965]Říhovský 1992, 59ff. Nr. 75.
[966]Vulpe 1975, 55ff. Nr. 245.
[967]Todorova 1981, 29f. Nr. 50.

Eine Gruppe der Flachbeile dieses Clusters stammt aus dem nordkarpatenländischen Gebiet und könnte unter der Typbezeichnung Rudimov (vielleicht auch Vrádište nach Mayer)[968] zusammengefasst werden:

- Štramberk-2 (Unit 101844), Umgebung von Kyjov (Unit 103812), Drnovice-Luleč (Unit 146493), Oravský Podzámók (Unit 54366; Materialgruppe E10 bzw. C1B), Ludkovice (Unit 204303; Materialgruppe E01 mit 1,2 % Arsen), Rudimov-1 (Unit 101106), Brestovany (Unit 55227; Materialgruppe C1B), Mähren-09 (Unit 147231), Smierdnica-1 (Unit 68019; Materialgruppe E01 mit 0,6 % Arsen), Lešná-1 (Unit 99138; Materialgruppe N)[969], Retz-1 (Unit 22878; Materialgruppe C1B)[970], Hradec-2 (Unit 54120), Nedakonice-1 (Unit 146001; C1B), Dabas-3 (Unit 46125; Materialgruppe C1B).
- Eventuell ist an diese Gruppe auch das Flachbeil aus Kleinschwabhausen (Unit 113160) anzuschließen[971].
- Das Flachbeil mit der Unit 6273 (Cecălaca, Rumänien) ist von leicht trapezförmiger Gestalt und weist einen relativ dünnen Körper auf. Obwohl kein Metallanalyseergebnis vorliegt, ist davon auszugehen, dass das Flachbeil aus einer entwickelten Kupfersorte besteht, vermutlich bereits arsenhaltig[972].
- Das Flachbeil Ungarn-75 (Unit 46617) gehört nach P. Patay seinem Typ der Flachbeile mit stämmigem Körper an[973].
- Das Flachbeil Ungarn-56 (Unit 49200; Materialgruppe E00) ist nach P. Patay ebenfalls dem Typ der stämmigen Flachbeile, Variante Ravazd, zugehörig[974]. Beide Artefakte stehen offenbar mit den obengenannten Flachbeilen vom Typ Rudimov in Verbindung und könnten als eine südliche Variante (bestehend aus klassischem Reinkupfer der Materialgruppen N / E00) angesprochen werden.
- Das Flachbeil mit der Unit 151536 (Kischlitz-2) hat Ähnlichkeiten mit dem Typ Szakálhát. Es liegt nur eine schematische Umrisszeichnung vor, der Schneidenbereich ist stark beschädigt. Das Ergebnis der Metallanalyse (Materialgruppe B2) legt jedoch nahe, dass es sich nicht mehr um ein frühkupferzeitliches Artefakt handeln kann, sondern einen bronzezeitlichen Ansatz (Sn 0,06 %, As 0,4 %, Ag 1,8 %) erfahren muss[975].
- Das Flachbeil mit der Unit 15375 (Korten) liegt als Einzelfund aus dem Siedlungshügel "Pačnika" vor. Nach Todorova gehört es dem Typ der Schwerbeile, Variante Gumelniţa, an und besteht aus C1A-Kupfer[976].
- Das Flachbeil mit der Unit 17220 (Umgebung von Sliven / Sliven-1) gehört nach H. Todorova ihrer Variante Sălcuţa an[977]. Die Metallanalyse weist ein C3-Kupfer mit 0,8 % Arsen aus.

Der Cluster Nr. 83 ist definiert über A=0,10 - 0,40 und B=5,50 - 6,25 und C=3,00 - 4,64. Die Mittelwerte sind für A=0,25, B=5,88 und C=3,82.

[968]Mayer 1977, 65.
[969]Das Ergebnis der SAM-Analyse 3387 ist sicherlich ungenau. Es ist zu vermuten, dass auch hier ein C1B-Kupfer vorliegt.
[970]Von Mayer (ebd. Nr. 100) als Typ Stollhof, Variante Hartberg, angesprochen. An der Zugehörigkeit zum Typ Rudimov / Vrádište kann auch angesichts des Metallanalyseergebnisses (C1B) nicht gezweifelt werden.
[971]Jacobs 1986 Nr. 91.
[972]Vulpe 1975 Nr. 293.
[973]Patay 1984 Nr. 108.
[974]ders. ebd. Nr. 129.
[975]Jacobs 1986 Nr. 88.
[976]Todorova 1981 Nr. 37.
[977]dies. ebd. Nr. 53.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 84:
Der **Cluster Nr. 84** wurde aus internen Gründen gestrichen.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 85:
Der Cluster Nr. 85 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist leicht gewölbt. Die Seitenform ist gerade. Die Schneidenform ist rund. Die Spitzenform ist nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten): ist in beiden Fällen rechteckig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten und zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: einseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich, zu Beschädigungen an den Artefaktseiten, zu Beschädigungen im Schneidenbereich, zu Beschädigungen an der Statik und zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: keine Angaben vorhanden. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind nicht erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Bulgarien.

Literaturbezeichnungen:
Schmalkeil.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: keine Angaben vorhanden.

Freie Beschreibung:
- Im **typologischen Cluster Nr. 85** ist ein meißelartiges Flachbeil vorhanden, dessen Nacken- und Schneidenbreite gleich groß sind. Nach Todorova gehört dieses Artefakt (Smjadovo, Unit 12423) zur Gruppe ihrer schmalen Keile[978]. Das Artefakt besitzt einen geraden Seitenverlauf. Todorova datiert diese Geräte, die vornehmlich aus Nordostbulgarien bekannt sind, in die II. und III. Stufe der Kulturen Varna und KGK VI (Frühkupferzeit II). Der Cluster Nr. 85 ist definiert über A=0,13 und B=5,14 und C=5,14. Die Mittelwerte sind für A=0,13, B=5,14 und C=5,14.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 86:
Der Cluster Nr. 86 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist eben / flach. Die Seitenform ist konvex / konkav. Die Schneidenform ist rund-gerade. Die Spitzenform ist rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist je einmal rechteckig und einseitig gewölbt bzw. flach / linsenförmig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich nicht vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: durchgängig vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) sind sowohl links als auch rechts feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: einseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: vorhanden (Schneide ist stumpf geschlagen). Angaben zu Beschädigungen an der Statik, zu Merkmalen der Artefaktoberfläche, Gusshaut, Gussnaht: keine Angaben vorhanden.

[978] dies. ebd. 23f. Nr.13.

Schmelzspuren sind nicht erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Rumänien.

Literaturbezeichnungen:
Schmales Flachbeil vom Typ Cucuteni.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E00.

Freie Beschreibung:
- Das Flachbeil mit der Unit 3198 (Valea-lui-Mihai, Rumänien) wird von Vulpe als schmales Flachbeil der Variante Cucuteni angesprochen[979]. Der Schneidenbereich ist durch Gebrauch abgestumpft. Auffallend ist der Unterschied zwischen dem oberen und dem unteren Querschnitt: der erste ist rundlich bzw. leicht plankonvex, während der zweite linsenförmig flach ist. Der Beilkörper ist vergleichsweise dünn gehalten. Die Schneidenbreite ist etwas größer als die Nackenbreite ist. Das Ergebnis der Metallanalyse (SAM 9248) weist ein E00-Kupfer aus. Die Variante ist nach A. Vulpe typisch für die Cucuteni-Kultur und wird von ihm in die Stufe Cucuteni B datiert (Frühkupferzeit II)[980]. Der Cluster Nr. 86 ist definiert über A=0,33 und B=5,57 und C=4,33. Die Mittelwerte sind für A=0,33, B=5,57 und C=4,33.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 87:
Der Cluster Nr. 87 umfaßt drei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist zweimal eben und einmal leicht gewölbt. Die Seitenform ist in allen Fällen konvex / konkav. Die Schneidenform ist in allen Fällen spitz-rund. Die Spitzenform ist in allen Fällen rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in drei (von sechs möglichen) Fällen rechteckig und beidseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren: im Nackenbereich ist in zwei Fällen auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: je einmal nur unten bzw. durchgängig feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): zweimal gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: in allen Fällen beidseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: zweimal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in zwei (von sechs möglichen) Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: in allen Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: in einem Fall gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: einmal mangelhafter Guss. Gusshaut: keine Angaben vorhanden. Gussnaht: einmal feststellbar. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Die Artefakte stammen aus Deutschland, Bulgarien und aus Ungarn.

Literaturbezeichnungen:
Jacobs IIIa, Kamenar, Felsögalla.

[979]Vulpe 1975 Nr. 269.
[980]ders. ebd. 59.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E01A, E00, C1B.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 87 sind Flachbeile vorhanden, deren Schneidenbreite wieder deutlich breiter ist als die des Nackens.

Keines der drei Artefakte stammt aus einem geschlossenen Fundzusammenhang:

- Das Artefakt mit der Unit 43542 (Ungarn-83) besteht aus C1B-Kupfer (SAM 12893; Sorte Nógrádmarcal / Malé Leváre), was einen chronologischen Ansatz in den Übergang Frühkupferzeit II/III ermöglicht[981]. Dieses Stück gehört zum Typ Rudimov / Vrádište (nach Mayer 1977; vgl. Angaben zu diesem Typ in den o.a. Clustern).
- Sicher in die Frühkupferzeit III datiert das Artefakt mit der Unit 116235 (Weißenfels), das aus E01A-Kupfer (0,1 % Arsen; Mondseekupfer) besteht. Typologisch stellt es jedoch eine etwas ältere Form dar (Dreiecksflachbeil). Die Schneide ist leicht asymmetrisch[982].
- Das Flachbeil mit der Unit 19557 (Nenovo) gehört nach H. Todorova zu ihrem Typ Kamenar, der der Variante Cucuteni ähnlich sei[983]. Die Metallanalyse (Černých 10746) weist ein E00-Kupfer aus. Kennzeichnend für diesen Typ ist der schmale, trapezförmige Körper mit den zu der gebogenen Schneide hin ausschwingenden Seitenverläufen. Dabei ist eine leichte Asymmetrie der Längsachse festzustellen. Datierung dieses Typs nach H. Todorova: Ende der Varna-Kultur / Beginn der von ihr postulierten Übergangsperiode (Frühkupferzeit II/III).

Der Cluster Nr. 87 ist definiert über A=0,21 - 0,40 und B=6,57 - 6,67 und C=2,75 und 2,80. Die Mittelwerte sind für A=0,30, B=6,62 und C=2,77.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 88:
Der Cluster Nr. 88 umfaßt zwei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist in einem Fall leicht gewölbt. Die Seitenform ist konvex / konkav. Die Schneidenform ist spitz-rund. Die Spitzenform ist in beiden Fällen rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in je einem (von vier möglichen) Fällen rechteckig bzw. linsenförmig-flach. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden bzw. einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: in beiden Fällen durchgängig vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): keine Angaben vorhanden. bzw. gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: einmal nicht und einmal beidseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden bzw. gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: einmal keine Angaben vorhanden bzw. einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: keine Angaben vorhanden. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

[981]Todorova 1981, 31
[982]Jacobs 1986 Nr. 186.
[983]Todorova 1981 Nr. 72.

Geographische Beschreibung:
Die beiden Artefakte stammen aus Ungarn und Bulgarien.

Literaturbezeichnungen:
Szakálhát (Variante Sălacea) bzw. Boljun, Kamenar.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: keine Angaben vorhanden.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 88 sind zwei meißelartige Flachbeile vorhanden, die einen schmalen Nacken, einen langen trapezoiden Körper und eine breite Schneide aufweisen:

- Das Artefakt mit der Unit 38007 (Szabolcs) liegt als Einzelfund vor. Patay bezeichnet dieses Artefakt als Typ Szakálhát, Variante Sălacea[984]. Das Artefakt ist lang-schmal gearbeitet und weist einen Schlagkamm auf. Die Schneide ist spitz-rund und besitzt eine ausgeprägte Zipfelung. Der Beilkörper ist relativ dünn. Eine Metallanalyse liegt nicht vor. Dieses Gerät ist eindeutig ein Produkt der Bodrogkeresztúr-Kultur und kann somit in die Frühkupferzeit II datiert werden.
- Das Artefakt mit der Unit 19188 (Varna-55) stammt aus dem Grab 55 des Gräberfeldes I von Varna. Todorova bezeichnet dieses Artefakt als Schmales Flachbeil vom Typ Kamenar[985]. Sie verweist auf die formale Ähnlichkeit dieser Flachbeile mit dem Typ Cucuteni, datiert ihn aber älter als diesen. Das Beil war mit einer Hammeraxt vom Typ Vidra, Variante B, und einem Pfriem vergesellschaftet. Auch hier liegt kein Metallanalyse vor. Todorova datiert das Grab an das Ende der Varna-Kultur (Frühkupferzeit II).

Der Cluster Nr. 88 ist definiert über A=0,12 - 0,16 und B=9,33 - 9,50 und C=3,45 - 3,50. Die Mittelwerte sind für A=0,14, B=9,42 und C=3,48.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 89:
Der Cluster Nr. 89 umfaßt drei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist je einmal eben, leicht und stark gewölbt. Die Seitenform ist in allen Fällen konvex. Die Schneidenform ist einmal flach-gerade und einmal rund-gerade. Die Spitzenform ist einmal rechts und links ausgeprägt und zweimal nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in drei (von sechs möglichen) Fällen rechteckig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: zweimal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: zweimal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: keine Angaben vorhanden. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Die Artefakte stammen aus Ungarn, Mitteldeutschland und aus der Slowakei.

[984]Patay 1984, 24ff. Nr. 38.
[985]Todorova 1981, 30f. Nr. 69.

Literaturbezeichnungen:
Das Artefakt mit der Unit 52398 (Barca-1) trägt die Typbezeichnung Ostrovul-Corbului.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: einmal C2C.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 89 sind drei trapezoide, lang-schmale meißelförmige Flachbeile vorhanden:

- Das Artefakt mit der Unit 282531 (Ballstädt-1) stammt angeblich aus einem Grabfund, was jedoch weder gesichert noch wahrscheinlich ist[986]. Das Flachbeil besitzt Barrencharakter. Es ist lang-schmal und besitzt einen auffallend dünnen Körper, der im oberen Drittel (vielleicht rezent) zweimal perforiert ist. Obwohl keine Metallanalyse vorliegt, ist von einem weit entwickelten Metall auszugehen, so dass ein frühkupferzeitlicher Ansatz nicht mehr wahrscheinlich.
- Das Artefakt mit der Unit 52398 (Barca-1) stammt nach M. Novotná aus einer Siedlungsschicht der Badener Kultur[987]. Das Artefakt ist dem Typ Rudimov / Vrádište (nach Mayer 1977) anzuschließen. Obwohl keine Metallanalyse vorliegt, wird man das Kupfer noch im Bereich der Materialgruppe C1B (oder bereits aus Arsenkupfer bestehend) vermuten dürfen.
- Das Artefakt mit der Unit 171462 (Ungarn-23) weist ein C2C-Kupfer aus, was einem Handlová-Kupfer entspricht[988]. Es besitzt eine lang-schmale, leicht trapezförmige Gestalt. Die Schneide des fast schon meißelförmigen Gerätes ist abgestumpft, der Beilkörper relativ dünn. Datierung Frühkupferzeit III (Bajč-Retz).

Der Cluster Nr. 89 ist definiert über A=0,34 - 0,35 und B=8,50 - 8,57 und C=3,80 - 4,05. Die Mittelwerte sind für A=0,35, B=8,54 und C=3,92.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 90:
Der Cluster Nr. 90 umfaßt zehn Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist in fünf Fällen leicht gewölbt und in vier Fällen rechteckig. Die Seitenform ist in sieben Fällen konkav (konvex). Die Schneidenform ist fünfmal spitz-rund und je zweimal flach-gerade bzw. rund-gerade. Die Spitzenform ist fünfmal einseitig ausgeprägt, zweimal rechts und links ausgeprägt und je einmal nicht ausgeprägt bzw. abgerundet / abgestumpft. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in je drei (von 20 möglichen) Fällen rechteckig bzw. oval und in zwei Fällen mit seitlichen Einziehungen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: in acht Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: siebenmal durchgängig und in einem Fall nur unten und oben feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): siebenmal durchgängig feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: sechsmal einseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: in sechs Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in drei (von 20 möglichen) Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: in fünf Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: in acht Fällen keine Angaben vorhanden und zweimal gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: viermal Korrosion

[986]Müller 1988, 159 Abb. 2,1.
[987]Novotná 1970, 15 Nr. 9.
[988]Otto/Witter 1952 Nr. 572.

feststellbar. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: einmal grün / grünlich. Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Vier der Artefakte stammt aus Ungarn, je eines aus Polen, Mähren, der Slowakei, aus Moldawien, Bulgarien und aus Serbien.

Literaturbezeichnungen:
Stämmiges Flachbeil (Varianten Ravazd und Lapujtö), Kalinowice Dolne (Variante A), Ostrovul-Corbului, Szendrö, Gumelniţa.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E00 (sechsmal), C1B und E10.

Freie Beschreibung:
Im **typologischen Cluster Nr. 90** sind Flachbeile vertreten die einen lang-schmalen trapezoiden Grundriss aufweisen. Ein Teil dieser Artefakte verfügt über einen stämmigen Körper.

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Artefakte:

- Unit 79581 (Karbuna Nr. 279): Aufgrund des Depotgefäßes wird dieser Fund in die Tripolje-Kultur, Phase AII, eingeordnet (Frühkupferzeit I) und setzt das Beil in der Entwicklungsreihe sehr früh an[989]. Es handelt sich um ein Flachbeil des Typs Pločnik, dessen im Seitenverlauf einmalig ausschwingende (bauchige) Form durch das von mir angewandte Messverfahren nicht erfasst werden kann[990]. Nach Sergeev wurde das Artefakt warmgeschmiedet, also ausdrücklich noch nicht gegossen. Rund ein Viertel des Kupferinventars des Hortes von Karbuna wurde spektralanalytisch untersucht (Černých Nr. 265-365). Wenn man von der Prämisse ausgeht, dass ein solcher Metallreichtum in dieser frühen Phase vielleicht noch nicht aus einer einzigen Quelle (mit hoher Nebenelementvarianz) stammen kann und dabei die kulturgeographische Situation von Karbuna berücksichtigt, so kann man anhand der Metallanalyseergebnisse mehrere Kupfersorten feststellen und damit auf verschiedene Handelsbeziehungen rückschließen. Neben Kupfer, das identisch mit dem der KGK VI-Kultur ist (z.B. Materialgruppe C1A, die auch z.B. im Gräberfeld von Varna häufig belegt ist), erscheinen arsenhaltige Materialgruppen (E01A, G, FA, C6A), die im westlichen karpatenländischen Bereich chronologisch später einsetzen und sicher keine gemeinsame Quelle mit diesen besitzen, sondern eher technologisch ähnlich sind. Außerdem ist Kupfer der Gruppe E00/FC belegt, das in den von mir behandelten Analysen vor allem in Westpontien vorkommt und dessen Herkunft vielleicht im kaukasischen Bereich zu vermuten ist. Die formale Ähnlichkeit mit dem Typ Pločnik, die in die Frühkupferzeit Ib (Hortfunde von Pločnik) datiert werden, erhärtet diesen Ansatz. Ausführlich zur Metallzusammensetzung des Hortfundes von Karbuna in Kap. 8.5.1.1; zum Vergleich mit den Hortfunden von Pločnik in Kap. 8.5.1.2.
- Unit 45018 (Szendrö-1): Das Artefakt wurde zusammen mit einer Hammeraxt, mit einer Hammeraxt des Typs Szendrö[991] und einer kreuzschneidigen Axt als Geschenk überreicht. Der Depotzusammenhang ist daher nicht gesichert. Das Flachbeil stellt Patays Typ Felsögalla, Variante Szendrö, dar, den dieser in die Bodrogkeresztúr-Kultur datiert

[989]Sergeev 1963, 135ff.
[990]Da sich diese Ausbuchtung nie exakt an der gleichen Stelle befindet, gibt es keine systematisch-metrische Möglichkeit diese als auswertbares Kriterium zu messen.
[991]Patay 1984 Nr. 180.

(Frühkupferzeit II) [992]. Für die drei Artefakte aus Szendrö ist E00-Kupfer ausgewiesen (SAM 12975, 12964, 12971). Ingesamt bestehen zehn ungarische Flachbeile des Typs Felsögalla aus E00- und lediglich eines aus C1B-Kupfer. Die Datierung dieser Fundstücke kann mit Sicherheit in die Frühkupferzeit II (Bodrogkeresztúr-Kultur) erfolgen.

- Unit 212913 (Pločnik-09): Das Artefakt mit der Unit 212913 (Pločnik-09) ist vom gleichnamigen Typ. Zur Datierung s.o. (Übergang Frühkupferzeit I/II). Überraschend ist das Ergebnis der Metallanalysen. Während die beiden SAM-Analysen (SAM 2115 und 2115n) kein Arsen ausweisen (beide Materialgruppe E00), wirft die Analyse HDM 1557 ein E01-Kupfer aus (Arsen = 0,112 %)[993].
- Das Flachbeil mit der Unit 14145 (Goljamo Delčevo-2) gehört nach H. Todorova zu ihren Schwerbeilen des Typs Gumelniţa[994]. Das vorliegende Artefakt stammt aus dem Siedlungshorizont Xa des Siedlungshügels von Goljamo Delčevo und wird von Todorova in die Stufe IIb der KGK VI-Kultur datiert. Die Metallanalyse (Černých 12697) gibt ein E10-Kupfer wieder, das arsenlos ist.

Einzelfunde:

- Interessant ist die Metallgruppenzuweisung nach SAM 2 für das Artefakt mit der Unit 61008 (Kalinowice Dolne): O/W 132 weist ein C1B-Kupfer (Nógrádmarcal / Malé Leváre) aus (lang-schmale Gestalt und ist in der Seitenansicht ungefähr im unteren Viertel bikonvex).
- Das Flachbeil mit der Unit 48954 (Rinyaszentkirály) gehört nach P. Patay zur Variante Ravazd des Typs seiner Flachbeile mit stämmigem Körper[995]. Das sehr massive Artefakt wiegt 920 Gramm und weist einen plankonvexen Querschnitt auf. Die Metallanalyse ergibt ein E00-Kupfer. Patays Hinweis, dass "ein ziemlich hoher Prozentsatz" dieser Beile "schon verschiedene andere Kupfergruppen repräsentiert", führt ihn zu der Annahme, dass "ein großer Teil von ihnen" bereits jünger als die ausschließlich aus Reinkupfer (E00) hergestellten Flachbeile sein könnten. Datierung somit entweder noch in die Bodrogkeresztúr-Kultur (Frühkupferzeit II) oder aber bereits in die Frühkupferzeit III.
- Das Flachbeil mit der Unit 48216 (Kápolna-1) besteht aus E00-Kupfer (O/W 21 und SAM 12798). Nach Patay handelt es sich um ein Flachbeil mit stämmigem Körper der Variante Lapujtö[996]. Wichtig ist Patays Hinweis, dass die Flachbeile dieser Variante ausschließlich im nördlichen Bereich Ungarns gefunden wurden und der Verweis auf gleichartige Exemplare aus dem slowakischen Bereich[997].
- Von der gleichen Variante ist das namengebende Flachbeil mit der Unit 48093 aus Karancslapujtö[998].
- Das Flachbeil mit der Unit 146985 (Krhov) besitzt eine langschmale Gestalt und gehört vermutlich bereits zu den Flachbeilen vom Typ Vrádište / Rudimov[999]. Zwar liegt hierfür keine Metallanalyse vor, jedoch darf von einem Kupfer entweder der Materialgruppe C1B oder aber der Sorte Handlová ausgegangen werden.
- Anzuschließen ist das Flachbeil mit der Unit 52890 (Košice), dass aus Kupfer der Materialgruppe E00 besteht[1000]. Datierung: Übergang zur Frühkupferzeit III.

[992]ders. ebd. 32ff. Nr. 95.
[993]Pernicka et al. 1993 HDM Nr. 1557.
[994]Todorova 1981 Nr. 27.
[995]Patay 1984 Nr. 127.
[996]ders. ebd. Nr. 121.
[997]ders. ebd. 36f.
[998]ders. ebd. Nr. 120.
[999]Říhovský 1992 Nr. 65.
[1000]Novotná 1970 Nr. 13.

Der Cluster Nr. 90 ist definiert über A=0,20 - 0,34 und B=8,25 - 9,00 und C=3,86 - 4,82. Die Mittelwerte sind für A=0,27, B=8,62 und C=4,34.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 91:
Der Cluster Nr. 91 umfaßt drei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist je einmal gerade / eben, leicht gerundet bzw. umgebogen. Die Seitenform ist in allen Fällen konvex. Die Schneidenform ist je einmal spitz-rund, flach-gerade bzw. rund-gerade. Die Spitzenform ist zweimal rechts und links ausgeprägt und einmal abgerundet. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in je zwei (von sechs möglichen) Fällen rechteckig und einseitig gewölbt bzw. flach / linsenförmig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: einmal nur unten feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: einmal einseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: einmal feststellbar, zweimal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in zwei (von sechs möglichen) Fällen feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: zweimal gesichert auszuschließen und einmal feststellbar. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: nur einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: einmal Korrosion. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Je eines der Artefakte stammt aus Bosnien, Rumänien und Ungarn.

Literaturbezeichnungen:
Stollhof-Pločnik/Dugo selo (Variante Hartberg), Ostrovul-Corbului, Szakálhát (Variante Sălacea).

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: C1B.

Freie Beschreibung:
Im **typologischen Cluster Nr. 91** sind Flachbeile von triangulärer Form mit schmalem Nacken vertreten. Keines der drei Artefakte stammt aus einem geschlossenen Fund:

- Unit 69372 (Ždralovac): nach Žeravica handelt es sich um ein Flachbeil vom Typ Stollhof-Pločnik, Variante Hartberg[1001]. Datierung in die Frühkupferzeit II. Diese Variante ist als etwas gedrungener als der eigentliche Typ anzusprechen und tendiert mehr zur Trapezform. Die Metallanalyse (HDM 1049) weist ein E10-Kupfer aus (0,0095 % Arsen, 0,047 % Antimon und 1,51 % Silber (!)). Die zugehörige SAM-Analyse (SAM 1219) ist unveröffentlicht. (Vgl. hierzu den Vergleich dieses Metalls mit jenem der Schmuckscheibe aus Hornstaad-Hörnle in Kap. 8.5.2.2).
- Unit 6027: Das Flachbeil aus Reciu gehört nach A. Vulpe zu den breiten Flachbeilen seiner Variante Ostrovul-Corbului[1002]. Die Metallanalyse (SAM 8901) weist ein C1B-Kupfer aus und kann damit als Importstück angesprochen werden.
- Unit 37269 (Kiskunfélegyháza): nach P. Patay handelt es sich um ein Flachbeil seines Typs Szakálhát (Variante Sălacea), die er in die Bodrogkeresztúr-Kultur datiert

[1001] Žeravica 1993, 50f. Nr. 132.
[1002] Vulpe 1975 Nr. 291.

(Frühkupferzeit II)[1003]. Der Nacken ist durch Gebrauch umgebogen, der Querschnitt plankonvex. Eine Metallanalyse fehlt, jedoch ist das Vorliegen eines Reinkupfers (Materialgruppe E00) anzunehmen.

Der Cluster Nr. 91 ist definiert über A=0,24 - 0,42 und B=6,57 - 6,71 und C=2,22 - 2,31. Die Mittelwerte sind für A=0,33, B=6,64 und C=2,27.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 92:
Der Cluster Nr. 92 umfaßt 20 Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist siebenmal eben, viermal leicht gewölbt und einmal eingedellt. Die Seitenform ist in allen Fällen konvex / konkav. Die Schneidenform ist achtmal spitz-rund, siebenmal rund-gerade, und zweimal flach. Die Spitzenform ist vierzehnmal rechts und links ausgeprägt, dreimal einseitig ausgeprägt und zweimal nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in sechs (von 40 möglichen) Fällen rechteckig und je zweimal rechteckig und einseitig gewölbt bzw. mit Mittelgrat versehen. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: in drei Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: in sechs Fällen durchgängig und in fünf Fällen nur unten feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): sechsmal gesichert auszuschließen, zweimal nur links oder nur rechts und einmal sowohl links als auch rechts feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: zehnmal einseitig und je einmal gesichert auszuschließen bzw. beidseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: 15mal gesichert auszuschließen und zweimal vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in sechs (von 40 möglichen) Fällen gesichert auszuschließen und nur zweimal feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: zweimal feststellbar, jedoch 16mal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: siebenmal gesichert auszuschließen und einmal vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: viermal Korrosion. Gusshaut: einmal feststellbar. Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: dreimal braun-grün. Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Neun der Artefakte des Clusters Nr. 92 stammen aus Ungarn und je zwei aus Österreich, der Slowakei und aus der Ukraine.

Literaturbezeichnungen:
Stollhof / Boljun (Variante Hartberg), Szakálhát (Varianten Vasmegyer, Sălacea - mit und ohne Mittelgrat), Sălcuţa, Felsögalla (Variante Szendrö), Flachbeil mit stämmigem Körper, Dugo selo, Bytyń A.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E00, N, C6A, FA, E01A.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 92 sind Flachbeile vertreten, die einen schmalen Nacken, einen trapezoiden Grundriss und eine breite Schneide aufweisen.

[1003]Patay 1984, 24ff. Nr. 32.

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Artefakte:

- Unit 22632 (Stollhof-2): nach Mayer handelt es sich bei diesem Flachbeil um eines der beiden Stücke aus dem Hortfund von Stollhof in Niederösterreich, das er dem Typ Stollhof, Variante Hartberg, zurechnet[1004]. Bei der Datierung schwankt Mayer zwischen einer Zeitgleichheit mit der Bodrogkeresztúr-Kultur (Frühkupferzeit II) und einem chronologischen Endpunkt in der Mittelkupferzeit I (Badener Kultur). Das Artefakt ist von trapezoider Form und hat einen rechteckigen Querschnitt. Die Metallanalyse (SAM 4925) weist ein Reinkupfer der Materialgruppe E00 aus[1005]. Der Ansatz das Depot erst in die Frühkupferzeit III oder gar noch später zu datieren, erscheint abwegig. Der Vergleich mit den langlebigen Armspiralen bzw. Spiralröhrchen, die auch noch in Hortfunden der Frühkupferzeit III (Bygholm, Årupgård, Riesebusch) vorkommen, ist dabei wenig hilfreich. Vielmehr handelt es sich um einen klassischen Hortfund der Frühkupferzeit IIb und ist damit mit der jüngeren Bodrogkeresztúr-Kultur / Ludanice B zu parallelisieren[1006]. (Ausführlich zur Datierung des Hortfundes von Stollhof in Kap. 8.5.3.5).
- Unit 174783 (Michurin Sovkhoz): Siedlung der Tripolye B II-Kultur (Frühkupferzeit II)[1007]. Das Artefakt hat eine länglich-schmale Gestalt, einen Schlagkamm im Nacken sowie eine abgestumpfte Schneide. Die formalen und die trassologischen Ähnlichkeiten mit dem Typ Szakálhát sind augenfällig[1008]. Obwohl keine Metallanalyse vorliegt muss hier an einen Import aus dem Bereich der Bodrogkeresztúr-Kultur gedacht werden (vgl. Angaben zu Veremie-2 unten). Die chronologische Parallelisierung zwischen der Bodrogkeresztúr-Kultur und Tripolje Phase BII ist gegeben.
- Das Flachbeil mit der Unit 253749 (Veremie-2)[1009] stammt nach Černých aus einer Siedlung der "späten Tripolje-Kultur", die nach dem russischen Chronologieverständnis als frühbronzezeitlich bezeichnet wird, was meinem Schema der Mittelkupferzeit I entspricht[1010]. Eine Datierung hat jedoch meiner Ansicht nach eher an das Ende der Frühkupferzeit II zu erfolgen. Die Flachbeile aus Veremie stellen vermutlich Importgüter aus dem Bereich der Bodrogkeresztúr-Kultur dar. Alle analysierten Flachbeile aus dieser Siedlung bestehen aus E00-Kupfer (Analysen Černých 117, 118, 4223).
- Unit 40836 (Fényeslitke-13): nach P. Patay handelt es sich um ein Flachbeil seines Typs Szakálhát, Variante Vasmegyer[1011]. Es gehört zu einem Grabfund der Bodrogkeresztúr-Kultur, der außer dem Flachbeil noch ein Silexmesser sowie zwei Gefäße enthielt. Datierung dadurch gesichert in die Frühkupferzeit IIb. Das Flachbeil ist von langschmaler Form, besitzt einen asymmetrisch ausgelegten Schneidenbereich und verfügt über einen bikonvexen Querschnitt. Es ist vertikal durch Gebrauch gestaucht. Die Metallanalyse (SAM 13024) weist ein E00-Kupfer aus[1012].

Einzelfunde:

- Das Artefakt mit der Unit 54735 (Horné Lefantovce) weist ein C6A-Kupfer aus (Handlová-Kupfer)[1013]. Es handelt sich um ein Dreiecksflachbeil, das dem Typ Nieder-Ramstadt nach Kibbert (1980) entspricht. Die Schneide ist stumpf geschlagen, auf der

[1004]Mayer 1977, 45ff. Nr. 98.
[1005]Wie fast alle Metallanalysen der Kupfergegenstände des Hortfundes. Lediglich die Nachuntersuchung des ersten Flachbeiles (Unit 22017) ergab ein E10-Kupfer mit 0,04 % Antimon (SAM 4926n).
[1006]Zur Datierung des Horizontes Stollhof s. Kap. 8.5.3.5.
[1007]Cernykh 1992, 42 Abb. 12,3. Nach anderer Quelle lautet die Ortsangabe Sovkhoz Michurin.
[1008]Es existiert vermutlich eine Metallanalyse von Černých zu diesem Artefakt, diese konnte jedoch von mir nicht ausfindig gemacht werden
[1009]Auch als Vereme bezeichnet.
[1010]Cernykh 1992, 64.
[1011]Patay 1984, 24ff. Nr. 61.
[1012]Das Grabinventar ist bei Patay (ebd. Taf. 66C) abgebildet. Es fehlt die Darstellung des zweiten Grabgefäßes.
[1013]Novotná 1970 Nr. 26.

Oberfläche sind Spuren starker Korrosion und diverse Beschädigungen zu erkennen. Die Metallanalyse (SAM 12166) weist ein C6A-Kupfer aus (0,08 % Arsen, 0,23 % Antimon, 0,02 % Silber), was einem Kupfer vom Typ Handlová entspricht.

- Die Unit 281670 (Budapest-Békásmegyer-6) weist nach der Metallanalyse (O/W 1169) ein FA-Kupfer aus (0,2 Arsen, 0,1 % Silber), so dass hier ein späterer Ansatz (Übergang Frühkupferzeit II/III) angenommen werden kann[1014]. Es handelt sich um ein Artefakt von lang-schmaler Form, das (obwohl nur die Vorderansicht in einer Umrisszeichnung vorliegt) Beschädigungen im Nacken- und im Schneidenbereich erkennen lässt.
- Das Flachbeil aus Madara (Unit 16728) weist ein E01A-Kupfer (Černých 9169; Materialgruppe VI), das 1,5 % Arsen und 0,1 % Silber) aus und datiert damit wohl ebenfalls in die Frühkupferzeit III / Mittelkupferzeit I. Das Artefakt wird von Todorova als Flachbeil des Typs Sălcuţa bezeichnet[1015]. Es handelt sich um ein länglich-breites Flachbeil mit symmetrischer Schneidenform. Der Nacken weist einen durch Gebrauch entstandenen rundlichen Schlagkamm auf. Der Querschnitt variiert von plankonvex zu bikonvex.
- Das Flachbeil mit der Unit 69618 (Vojnić, Kroatien) wird von Žeravica ebenfalls der Variante Hartberg dem Typ Stollhof angeschlossen[1016]. Sowohl der Nacken als auch der Schneidenbereich weisen Schlagbeschädigungen auf. Formale Ähnlichkeiten bestehen zu den Typen Boljun und Szakálhát. Die beiden Metallanalysen (O/W 27 und SAM 11153) weisen ein Reinkupfers aus (Materialgruppe E00 bzw. N).
- Das Flachbeil mit der Unit 289050 (Maliq-1, Albanien) liegt nur als Photographie vor, eine Abbildung des Querschnitts oder eine Seitenansicht fehlt somit[1017]. Durch die ebenfalls leicht gedrungene Form könnte auch hier ein Exemplar der Variante Hartberg vorliegen.
- Das Flachbeil mit der Unit 36408 (Ungarn-108) gehört nach P. Patay der Variante Sălacea des Typs Szakálhát an[1018]. Dieses Artefakt ist von länglich-trapezoider Gestalt und weist einen plankonvexen Querschnitt auf. Der Nacken ist durch Gebrauch breitgeschlagen. Zu dem Artefakt existieren drei Metallanalysen (SAM 6467, SAM 6467n und SAM 12494). Alle drei ergeben ein Reinkupfer der Materialgruppe N.

Anzuschließen sind folgende Artefakte:

- Das Flachbeil mit der Unit 35547 (Budapest-Békásmegyer-1)[1019], dass ebenfalls den plankonvexen Querschnitt sowie eine Nackenstauchung aufweist. Es existiert keine Metallanalyse zu diesem Artefakt.
- Das Flachbeil mit der Unit 36531 (Ungarn-96), das eine vertikale Stauchung sowie Schlagkämme an Nacken und Schneide aufweist[1020]. Eine Metallanalyse liegt nicht vor.
- Das Flachbeil mit der Unit 38376 (Ungarn-99), bei dem ebenfalls eine massive Nackenstauchung und ein bereits dachförmiger plankonvexer Querschnitt vorliegt[1021]. Patay spricht hierbei von der Variante Sălacea mit Mittelgrat (bzw. mit Facettierung). Dieser Typ ist nicht nur im Bereich der Bodrogkeresztúr-Kultur zu finden, sondern gelangte als Importgut bis nach Mitteldeutschland. Die Metallanalyse des Artefaktes weist ein E00-Kupfer aus.

[1014]Otto/Witter 1952 Nr. 1169.
[1015]Todorova 1981 Nr. 49.
[1016]Žeravica 1993 Nr. 134.
[1017]Prendi 1982, 59 Abb. 11.
[1018]Patay 1984 Nr. 25.
[1019]ders. ebd. Nr. 18.
[1020]ders. ebd. Nr. 26.
[1021]ders. ebd. Nr. 41.

- Anzuschließen ist das Flachbeil mit der Unit 59286 (Slowakei-06)[1022]. Es ist von dreieckiger Gestalt und weist im unteren Bereich einen recht stämmigen, rundlichen Querschnitt aus, der fast schon einen Mittelgrat erkennen lässt. Eine Metallanalyse liegt nicht vor.
- Das Flachbeil mit der Unit 45387 (Ungarn-66) gehört nach P. Patay zur Variante Szendrö seines Typs Felsögalla[1023]. Der Körper dieser Beile ist relativ schmal, die Schneidenbreite ist mit maximal 4 cm geringer als beim eigentlichen Typ Felsögalla (bis 6,1 cm). Auch die Dicke ist bei den Flachbeilen der Variante Szendrö geringer, besonders im Nackenbereich. Damit ist auch das Gewicht geringer (in der Regel unter 200 gr., Typ Felsögalla bis zu 475 gr.). Die Metallanalyse (SAM 7267) weist ein E00-Kupfer aus. Nach Patay weisen elf in Stuttgart analysierte Flachbeile des Typus Felsögalla E00-Kupfer aus[1024], nur eines besteht aus C1B-Kupfer[1025]. Die Datierung kann in die entwickelte Bodrogkeresztúr-Kultur (Frühkupferzeit IIb) vorgenommen werden.
- Der Variante Szendrö (nach P. Patay 1984) anzuschließen ist das Flachbeil mit der Unit 45141 (Ungarn-117), das nach der Metallanalyse (SAM 14389) ebenfalls ein E00-Kupfer ausweist[1026].
- Das Flachbeil mit der Unit 25338 (Österreich-22) gehört nach Mayer zum Typ der kleinen Flachbeile[1027], die er den Typen Stollhof, Variante Hartberg, und Split anschließt[1028]. Eine Metallanalyse existiert hierzu nicht.
- Das Flachbeil mit der Unit 108978 (Kokorín, Böhmen) liegt in einer Umrisszeichnung nach Dobeš vor[1029]. Es handelt sich um ein lang-schmales Flachbeil, das Ähnlichkeit mit dem Typ Szakálhát aufweist. Der rechteckige Querschnitt sowie die flach ausladende Schneide erinnert an den Typ Handlová. Eine Metallanalyse liegt nicht vor.
- Das Flachbeil mit der Unit 47724 (Ungarn-42) gehört nach P. Patay dem Typ der Flachbeile mit stämmigem Körper an[1030]. Die Metallanalyse (SAM 13325) weist ein E00-Kupfer aus. Patay weist darauf hin, dass von 13 Beilen der Hauptform nur sechs aus E00-Kupfer bestehen, je zwei aus Kupfer der Gruppe G sowie aus C1B- (Materialgruppe Nógrádmarcal) und eines aus C6A-Kupfer (Materialgruppe Handlová)[1031].
- Das Flachbeil mit der Unit 68388 (Polen-5) wird von Szpunar als Exemplar seines Typs Bytyń, Variante A, bezeichnet[1032]. Es handelt sich um ein lang-schmales Flachbeil, dessen Schneidenpartie beschädigt ist. In Szpunars Dokumentation liegt nur die Vorderansicht des Artefaktes vor.
- Das Artefakt "Polen-5" hat eine nächste Entsprechung im Flachbeil von Zensko (Unit 68265), für welches jedoch ebenfalls nur die Vorderansicht vorliegt[1033]. Die Zuweisung zu dem Typ Bytyń, der allgemein als Form der Trichterbecherkultur (Frühkupferzeit III) angesprochen werden kann, ist fraglich.

Der Cluster Nr. 92 ist definiert über A=0,14 - 0,39 und B=6,11 - 6,60 und C=2,31 - 2,78. Die Mittelwerte sind für A=0,27, B=6,36 und C=2,54.

[1022]Novotná 1970 Nr. 61a. Zu diesem Flachbeil existiert bei Novotná (ebd. 15f.) kein Begleittext.
[1023]Patay 1984 Nr. 98.
[1024]ders. ebd. 34.
[1025]ders. ebd. Nr. 93 (SAM 1301).
[1026]ders. ebd. Nr. 96.
[1027]Mayer 1977 Nr. 121.
[1028]ders. ebd. 52.
[1029]Dobeš 1984 Nr. Böhmen-42.
[1030]Patay 1984 Nr. 117.
[1031]ders. ebd. 35f.
[1032]Szpunar 1987 Nr. 57.
[1033]ders. ebd. Nr. 56.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 93:
Der Cluster Nr. 93 umfaßt zwei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist einmal flach und einmal stark gewölbt. Die Seitenform ist konkav / konvex. Die Schneidenform ist in beiden Fällen spitz-rund. Die Spitzenform ist je einmal rechts und links ausgeprägt bzw. nur einseitig ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) sind je einem (von vier möglichen) Fällen rechteckig und einseitig gewölbt bzw. rechteckig und beidseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: je einmal keine Angaben vorhanden bzw. gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: in beiden Fällen durchgehend feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): einmal gesichert auszuschließen und einmal nur links oder nur rechts feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: in beiden Fällen einseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: in beiden Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in zwei (von vier möglichen) Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: in beiden Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: einmal gesichert auszuschließen und einmal keine Angaben vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: einmal sekundär geglättet. Gusshaut: keine Angaben vorhanden. Gussnaht: einmal feststellbar. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Ein Artefakt stammt aus Mitteldeutschland, das andere aus Mähren.

Literaturbezeichnungen:
Jacobs II / Dreiecksflachbeil (Grundform 2 nach Kibbert).

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E10.

Freie Beschreibung:
Im **typologischen Cluster Nr. 93** sind zwei Flachbeile vertreten, die einen schmalen Nacken, einen streng trapezoiden Grundriss und einen nur mäßig verbreiterten Schneidenbereich aufweisen.

Keines der beiden Artefakte stammt aus einem geschlossenen Fund:

- Ausweislich der Metallanalyse datiert das Flachbeil mit der Unit 115989 (Treuen-1) in den Horizont Malé Leváre / Nógrádmarcal / Vantore (Frühkupferzeit IIb). Es gehört nach Jacobs seinem Typ II bzw. nach Kibbert der Grundform 2 (Dreiecksflachbeile) an[1034]. Dieses Artefakt kann mit gleichartigen Erzeugnissen aus dem nördlichen Bereich der Bodrogkeresztúr-Kultur bzw. der Ludanice B-Gruppe verbunden werden. Die Datierung ist somit in die Frühkupferzeit IIb vorzunehmen. Sowohl die Form als auch das Metallanalyseergebnis kann mit dem Artefakt aus Vantore (Dänemark) (Units 126936 und 225705) verglichen werden. Beide Artefakte bestehen aus E10-Kupfer (Treuen-1: O/W 127; kein Arsen, 0,1 % Antimon und 0,14 % Silber)[1035].

[1034]Jacobs 1986 Nr. 176; Dobeš 1989 Mitteldeutschland Nr. 59.
[1035]Junghans et al. 1968 SAM 2,1, 59:"Für E10 muss fast die gleiche Argumentation gelten wie für C1B. Die Karte... zeigt Schwerpunkte in der Westslowakei und Westjugoslawien". Dort auch Ausführungen zur Unterscheidung zwischen einem E10-Kupfer aus dem nordkarpatenländischen Raum, dass in der Frühkupferzeit auftritt und einem zweiten E10-Kupfer, das am Ende der Spätkupferzeit im jugoslawischen Bereich auftritt.

- Das Flachbeil mit der Unit 146247 (Tučapy, Mähren) gehört nach Říhovský zu den Flachbeilen seiner Gruppe III, Typ 2b, Variante Bb[1036]. Diese Flachbeile sind charakterisiert durch eine trapezoide Form mit leicht verbreiterter Schneide sowie einem symmetrischen Längs- und Querschnitt. Eine Metallanalyse liegt nicht vor. Vergleichbare Stücke finden sich in Ungarn, wobei Patay auf die späte chronologische Stellung dieses Typs innerhalb der Bodrogkeresztúr-Kultur hinweist[1037].

Der Cluster Nr. 93 ist definiert über A=0,33 - 0,34 und B=6,00 und C=2,53 - 2,55. Die Mittelwerte sind für A=0,34, B=6,00 und C=2,54.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 94:
Der Cluster Nr. 94 umfaßt drei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist in zwei Fällen eben / flach. Die Seitenform ist in allen Fällen konvex. Die Schneidenform ist in zwei Fällen spitz-rund. Die Spitzenform ist je einmal rechts und links ausgeprägt, einseitig ausgeprägt und nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in vier (von sechs möglichen) Fällen rechteckig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten und zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: zweimal einseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: zweimal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in zwei (von sechs möglichen) Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: in allen Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: in einem Fall gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: einmal Korrosion. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Je eines der Flachbeile stammt aus Bulgarien, Ungarn und aus Deutschland (Bayern).

Literaturbezeichnungen:
Sălcuţa, Flachbeil mit stämmigem Körper.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E01A, C1B.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 94 sind drei Flachbeile vertreten, die einen trapezoiden Grundriss mit vergleichsweise schmalem Nacken aufweisen.

Alle drei Artefakte liegen als Einzelfunde vor:

- Das Flachbeil mit der Unit 18573 (Popovo) gehört nach H. Todorova zu ihrer Variante Sălcuţa[1038]. Aufgrund des Spektralanalyseergebnisses (Materialgruppe E01A) weist sie dieses Artefakt in die von ihr postulierte Übergangsperiode (Černých Gruppe VI).
- Patay weist das Artefakt mit der Unit 46986 (Ungarn-78) seinem Typ der Flachbeile mit stämmigem Körper zu und verweist auf die Tatsache, dass Beile dieses Typs nicht mehr

[1036]Říhovský 1992 Nr. 85.
[1037]Patay 1984 z.B. Nr. 111 (Ungarn-78, Unit 46986), der diese Flachbeile seinen Flachbeilen mit stämmigem Körper zuweist.
[1038]Todorova 1981, 29f. Nr. 64.

ausschließlich aus E00-Kupfer hergestellt wurden, sondern auch aus anderen (chronologisch jüngeren) Kupfersorten[1039]. Hier ist ein Kupfer der Materialgruppe C1B ausgewiesen, was denn Ansatz in die Frühkupferzeit IIb bekräftigt.
- Das Flachbeil mit der Unit 79212 (Bad Aibling-Berbling) ist stark korrodiert bzw. beschädigt. Es stellt jedoch unverkennbar ein Dreiecksflachbeil (nach Kibbert 1980) dar. Somit Ansatz in die Frühkupferzeit IIb. Obwohl keine Metallanalyse vorliegt, ist zu vermuten, dass das Artefakt ebenfalls aus C1B-Kupfer hergestellt wurde und als Import aus dem Nógrádmarcal-Bereich stammt.

Der Cluster Nr. 94 ist definiert über A=0,23 - 0,33 und B=6,53 - 6,57 und C=2,53 - 2,55. Die Mittelwerte sind für A=0,28, B=6,55 und C=2,54.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 95:
Der Cluster Nr. 95 umfaßt 15 Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist je viermal eben bzw. leicht gewölbt und dreimal stark gewölbt. Die Seitenform ist in 13 Fällen konvex / konkav und zweimal doppelkonvex. Die Schneidenform ist zehnmal spitz-rund und zweimal rund. Die Spitzenform ist siebenmal rechts und links ausgeprägt und sechsmal nicht ausgeprägt bzw. zweimal abgerundet / abgestumpft. Die Querschnittsform (oben und unten)ist in je drei (von 30 möglichen) Fällen rechteckig bzw. rechteckig und beidseitig gewölbt und zweimal einseitig gedellt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: viermal gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: siebenmal durchgängig feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): fünfmal nur unten feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: siebenmal nur einseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: zwölfmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in zehn (von 30 möglichen) Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: zwölfmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: sechsmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: sechsmal Korrosion und einmal mangelhafter Guss. Gusshaut: in einem Fall feststellbar. Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: einmal grün. Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Fünf der Artefakte stammt aus Mähren und zwei aus der Slowakei. Aus dem westbalkanischen Raum (Serbien und Dalmatien) stammen weitere zwei Artefakte.

Literaturbezeichnungen:
Flachbeil mit stämmigem Körper (auch Variante Lapujtö), Ostrovul Corbului, Szakálhát (nahe), Sălacea, Cucuteni, Split.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: C1B, E00, N und E11B. Die Artefakte 52152 (Neverice) und 101352 (Slatinice) bestehen beide aus C1B-Kupfer, die Artefakte 48708 (Ungarn-54) und 72939 (Split-1 ?) bestehen aus N-Kupfer.

[1039]Patay 1984, 34ff. Nr. 111.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 95 sind trapezoide Flachbeile vorhanden, deren Nackenbreite gegenüber der unteren Breite deutlich geringer ist.

Aus geschlossenen Funden stammt die folgenden Artefakte:

- Unit 120909 (Pločnik-12): Dem Typ Stollhof-Pločnik gehört dieses Flachbeil an. Die vier Metallanalysen (O/W 70, SAM 2123, SAM 2123n und HDM 1564) geben jeweils ein Reinkupfer der Materialgruppe E00 wieder. Die charakteristische Ausschwingung des Beilkörpers konnte durch das metrische Verfahren nicht erfasst und somit typologisch nicht ausgewertet werden. Datierung: Frühkupferzeit Ib.
- Unit 203811 (Linz-St. Peter-1): nach Mayer handelt es sich um ein Flachbeil, das dem Typ Szakálhát nahe steht[1040]. Warum Mayer (ebd. in Fußnote 3) jedoch dieses Artefakt als aus "östlichem Kupfer" separat von den anderen, ebenfalls aus E00-Kupfer hergestellt Flachbeilen, ausweist, bleibt unklar. Tatsächlich bestehen beide Artefakte (Flachbeil und Hammeraxt) ausweislich der Analysen (SAM 11192 und 11194) aus E00-Kupfer und beide gehören zu den frühesten Kupfergeräten des oberösterreichischen Raumes, die somit Importgut darstellen. Die langgestreckte, schmale Form sowie das Fehlen der charakteristischen Schneidenausbildung unterscheidet das vorliegende Flachbeil vom eigentlichen Typ Szakálhát. Die Datierung in den Horizont der Bodrogkeresztúr-Kultur bzw. sogar eine Herkunft der Artefakte aus diesem Kulturbereich ist stimmig. Datierung, auch wegen des Beifundes der Hammeraxt vom Typ Székely-Nádudvar[1041], in die Frühkupferzeit II.
- Unit 2952 (Viişoara): nach A. Vulpe wurde das Flachbeil seiner Variante Cucuteni bei einer Grabung in Grube 4 zusammen mit Cucuteni-B-Keramik gefunden[1042]. Das Gerät befand sich in Gebrauch (vertikale Stauchung). Angesichts des auffallend dünnen Querschnitts ist denkbar, dass das Artefakt nicht mehr aus Reinkupfer hergestellt sein könnte, jedoch liegt keine Metallanalyse vor. Datierung: Frühkupferzeit IIb.

Einzelfunde:

- Das Flachbeil mit der Unit 205779 (Marica, Bulgarien) stellt nach H. Todorova ein Unikat dar[1043]. Der Querschnitt ist rundlich und der Beilkörper recht massiv. Die ausschwingende Schneide sowie die länglich-schmale Form erinnert etwas an den Typ Stollhof-Pločnik (nach Mayer 1977). Trotz seiner individuellen Züge hinsichtlich der Nackengestaltung und der Querschnittsform lässt es sich gut mit den Flachbeilen aus den Hortfunden von Pločnik vergleichen. Die Metallanalysen (SAM 3521, SAM 3521n und Černých 20420) weisen einmal ein E00-Kupfer und zweimal ein C1A-Kupfer aus, wie es typisch für die KGK VI-Kultur ist. Datierung somit in den Übergang von der Frühkupferzeit I zur Frühkupferzeit II[1044].
- Das Flachbeil mit der Unit 72939 (Split-1 ?; Dalmatien) gehört nach Žeravica seinem Typ Split an[1045]. Nach der Metallanalyse handelt es sich um ein N-Kupfer[1046].
- Das Flachbeil mit der Unit 52152 (Neverice) wurde sowohl von Novotná als auch von Patay behandelt[1047]. Nach dem zweiten Autor handelt es sich um Flachbeil mit stämmigem

[1040]Mayer 1977, 50f. Nr. 111.
[1041]ders. ebd. Nr. 9.
[1042]Vulpe 1975, 57f. Nr. 267.
[1043]Todorova 1981 Nr. 25.
[1044]dies. (ebd. 25) weist dieses Exemplar der IV. Stufe der Marica-Kultur zu und datiert es "älter als die übrigen Kupferbeile des Balkanraumes".
[1045]Žeravica 1993 Nr. 161.
[1046]Die Primäranalyse SAM 1239 und die Nachanalyse SAM 1239n sind identisch und weisen beide ein N-Kupfer aus.

Körper. Die lang-schmale Gestalt mit der abgestumpften Schneide, dem beschädigten Nacken sowie der bikonvexen Seitenansicht besitzt einen relativ dünnen Körper. Der Querschnitt ist rechteckig. Die drei zugehörigen Metallanalysen (O/W 135, SAM 12466, Novotná aus dem Jahre 1973) weisen jeweils ein C1B-Kupfer aus, das dem Nógrádmarcal-Bereich entstammt. Datierung somit in die Frühkupferzeit IIb.

Anzuschließen sind folgende Flachbeile:

- Osíčky, Mähren, mit der Unit 100245[1048]. Keine Metallanalyse.
- Bojkovice, Mähren, mit der Unit 96924[1049]. Keine Metallanalyse.
- Svätý Mikuláš, Slowakei, mit der Unit 52029[1050]. Keine Metallanalyse.
- Ungarn-54, mit der Unit 48708, das nach P. Patay zum Typ der Flachbeile mit stämmigem Körper der Variante Lapujtö, gehört[1051]. Die Metallanalyse (SAM 13714) weist ein N-Kupfer aus.
- Slatinice, Mähren, mit der Unit 101352[1052]. Die Metallanalyse (SAM 19927) weist ein C1B-Kupfer aus.
- Kobeřice, Mähren, mit der Unit 200859[1053]. Während die erste Metallanalyse (SAM 3388) ein E00-Kupfer ausweist, ergibt die zweite (SAM 3388n) ein G-Kupfer mit 0,06 % Arsen und 0,19 % Antimon.
- Litovel, Mähren, mit der Unit 145632[1054]. Keine Metallanalyse vorliegend.

Weitere Einzelfunde:

- Mit dem Flachbeil aus Gatterstedt (Unit 281178) liegt auf den ersten Blick ein Dreiecksflachbeil vor, das gewisse Ähnlichkeiten mit dem Typ Szakálhát besitzt[1055]. Ausweislich der Metallanalyse (O/W 688) handelt es sich jedoch um ein späteres Artefakt, das u.a. 2,5 % Zinn beinhaltet und der Materialgruppe E11B angehört.
- Das Flachbeil mit der Unit 108363 (Rosnice, Böhmen) liegt nur in einer schlechten Umrisszeichnung vor[1056]. Danach ist ein Artefakt von lang-schmaler Form und eventuell leicht ausschwingenden Seiten zu erkennen, das über eine breite Schneide (die vielleicht etwas asymmetrisch sein könnte) verfügt. Es scheint sich hierbei nicht mehr um ein Exemplar des Typs Szakálhát (in der Definition nach P. Patay 1984) zu handeln, so dass mit einem chronologisch jüngeren Ansatz zu rechnen ist. Erschwerend tritt das Fehlen einer Metallanalyse hinzu.

Insgesamt datieren die Artefakte des Clusters Nr. 95 in die Frühkupferzeit II. Der Cluster Nr. 95 ist definiert über A=0,18 - 0,39 und B=9,33 - 10,6 und C=3,33 - 4,67. Die Mittelwerte sind für A=0,29, B=9,96 und C=4,00.

[1047]Novotná 1970 Nr. 7; Patay 1984 Nr. 573.
[1048]Říhovský 1992 Nr. 87.
[1049]ders. ebd. Nr. 64.
[1050]Novotná 1970 Nr. 6.
[1051]Patay 1984 Nr. 125.
[1052]Říhovský 1992 Nr. 79.
[1053]ders. ebd. Nr. 61.
[1054]ders. ebd. Nr. 66.
[1055]Otto/Witter 1952 Nr. 688.
[1056]Dobeš 1984 Böhmen Nr. 37.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 96:
Der Cluster Nr. 96 umfaßt 29 Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform: zehnmal eben, achtmal leicht gewölbt und viermal spitz. Die Seitenform ist in 27 Fällen konvex / konkav und zweimal doppelkonvex. Die Schneidenform ist je zwölfmal spitz-rund bzw. rund-gerade und je zweimal rund bzw. flach-gerade. Die Spitzenform ist je elfmal rechts und links ausgeprägt bzw. nicht ausgeprägt, viermal ist sie abgerundet und dreimal nur einseitig ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in je acht (von 58 möglichen) Fällen rechteckig bzw. rechteckig und beidseitig gewölbt. Je zweimal ist sie rechteckig und einseitig gewölbt bzw. flach bzw. beidseitig gedellt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: in zehn Fällen gesichert auszuschließen und nur einmal feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: zwölfmal durchgehend und dreimal nur unten feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): fünfmal nur links oder nur rechts und je dreimal gesichert auszuschließen bzw. links und rechts feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: 13mal einseitig und dreimal beidseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: 17mal gesichert auszuschließen und zweimal feststellbar. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in neun (von 58 möglichen) Fällen gesichert auszuschließen und nur zweimal vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: dreimal vorhanden, jedoch 18mal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: achtmal gesichert auszuschließen, jedoch zweimal Krümmung / Stauchung und einmal Stauchung und Bruch feststellbar. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: zweimal Korrosion und je einmal sekundäre Glättung, mangelhafter Guss, beidseitige muldenförmige Vertiefung und (absichtliche) Perforation feststellbar. Gusshaut: in vier Fällen feststellbar. Gussnaht: einmal belegt. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: fünfmal grün / grünlich. Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Sieben der Artefakte stammen aus Ungarn, vier aus Österreich. Je drei stammen aus Mähren, Dalmatien und Rumänien. Je zwei aus Deutschland und aus der Slowakei.

Literaturbezeichnungen:
Szakálhát (Varianten Keszthely und Sárazsadány), Felsögalla (auch Variante Szendrö), Flachbeil stämmig mit Mittelgrat, Baranda, Sălcuţa, Sălacea, Dreiecksflachbeil (Grundform 2 nach Kibbert), Delčevo, Split, Dugo selo, Gumelniţa / Stollhof.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E00, N, C1A, E01A, C6B, C2D, FD, FG.

Freie Beschreibung:
Im **typologischen Cluster Nr. 96** sind trapezoide Flachbeile vorhanden, die einen sehr schmalen Nackenbereich und eine überproportional breite Schneide besitzen.

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Artefakte:

- Unit 1599 (Cerăt): nach A. Vulpe handelt es sich um ein Schmales Flachbeil der Variante Sălcuţa, das in den Trümmern eines Hauses der Sălcuţa-III-Kultur, die den Stufen Gumelniţa B bzw. spätes Cucuteni A entspricht, gefunden wurde[1057]. Auffallend ist der plankonvexe Querschnitt des Stückes. Datierung in die Frühkupferzeit II. Eine Metallanalyse liegt nicht vor.

[1057] Vulpe 1975, 57ff. Nr. 258.

- Unit 53013 (Hradec-1): nach M. Novotná handelt es sich um ein schmales Kupferbeil, das dem Typ Sălcuţa zugerechnet werden kann[1058]. Sie verweist auch auf die Ähnlichkeit dieses Flachbeils mit ungarischen Beilen des Typs Szakálhát, die dort der Bodrogkeresztúr-Kultur (Frühkupferzeit II) zugewiesen werden. Das Artefakt stammt aus einem Hortfund, der außerdem einem weiteren Flachbeil gleichen Typs[1059], auch zwei Stücke Rohmaterial (Gussbrocken ?) enthielt. Trotz fehlender Metallanalysen zu diesem Hortfund kann die Materialgruppe C1B vermutet werden. Datierung: Frühkupferzeit IIb.
- Unit 18696 (Goljamo Delčevo-5): nach H. Todorova handelt es sich um ein Flachbeil ihrer Variante Delčevo, das im X. Siedlungshorizont des Siedlungshügels von Goljamo Delčevo gefunden wurde[1060]. Todorova weist daraufhin, dass es sich um eine in Südosteuropa ziemlich seltene Form handelt, die eine Parallele im Siedlungshügel von Dimini in Thessalien hat. Die Metallanalyse (Černých 12695) weist ein E00-Kupfer (Černých Materialgruppe II) aus. Ebenfalls aus dem X. Siedlungshorizont ein Schwerbeil Todorovas Variante Gumelniţa[1061]. Sie datiert diesen Horizont in die Stufe IIb der KVI-Kultur, die ihr zufolge in der Longozagegend stark von der Varna-Kultur beeinflusst ist (Frühkupferzeit II).
- Unit 105903 (Kunetice-1): die Zugehörigkeit dieses Flachbeils zu einem Hortfund ist ungesichert. Die zugehörige Metallanalyse (SAM 7527) weist ein Kupfer der Materialgruppe FG mit 1,15 % Arsen und 1 % Antimon aus, was auf einen Ansatz nach der Frühkupferzeit hindeutet.
- Units 72570 (Split-Gripe-1) und 72693 (Split-Gripe-2): nach Žeravica handelt es sich bei den beiden Flachbeilen um Exemplare des von E.F. Mayer[1062] definierten Typ Split[1063]. Žeravica verweist auf die gelegentliche Ähnlichkeit dieses Typs mit dem Typ Szakálhát der Bodrogkeresztúr-Kultur in Ungarn. Dafür spricht auch die Vergesellschaftung dieser Form mit Kupferäxten der Typen Čoka, Mugeni und Jászladány[1064] in diesem Depot. Der Hortfund ist ein einmaliger Ausdruck in einem Gebiet, das kulturgeographisch an der Peripherie der frühkupferzeitlichen Entwicklung liegt. Somit sind auch gerade die Kupferäxte als Importstücke zu werten. Die Hammeräxte vom Typ Čoka sind nach F. Schubert vorwiegend im mittleren und östlichen Karpatenbecken verbreitet und scheinen mit der (jüngeren) Tiszapolgár-Kultur verbunden sein[1065]. Der Typ Mugeni (nach A. Vulpe auch Typ Ariuşd) scheint eine frühe Variante der Äxte vom Typ Jászladány darzustellen. Der Typ Jászladány wiederum lässt sich gut mit der entwickelten Bodrogkeresztúr-Kultur verbinden (Frühkupferzeit IIb). Mit dem Depotfund aus Split-Gripe lässt sich ein Ausdruck frühkupferzeitlicher Verbindungen erfassen, der karpatenländisches Formengut als Import bis in den nordostadriatischen Raum brachte. Da die Flachbeile des Typs Split ansonsten nur als Einzelfunde vorliegen und auch räumlich ziemlich isoliert dastehen, können sie nur durch den Hortfund von Split-Gripe und im weiteren durch dessen Äxte in eine Phase, die parallel zur Frühkupferzeit IIb (Bodrogkeresztúr-Kultur B) verläuft, datiert werden. Die Metallanalysen der beiden Flachbeile (SAM 1228 und 1229) weisen in beiden Fällen ein N-Kupfer aus[1066]. Datierung: Frühkupferzeit IIb.

[1058]Novotná 1970, 14ff. Nr. 14
[1059]dies. ebd. 15 Nr. 21.
[1060]Todorova 1981, 30 Nr. 65.
[1061]dies. ebd. 25ff. Nr. 27.
[1062]Mayer 1977, 51f.
[1063]Žeravica 1993, 55f. Nr. 158.159.
[1064]ders. ebd. Nr. 12.13.24.
[1065]Schubert, F. 1965, 284.
[1066]Die SAM-Nachanalysen (SAM 1228n und SAM 1229n) lieferten keine abweichenden Ergebnisse.

Einzelfunde:

- Anzuschließen an die Unit 1599 (Cerăt) ist das Flachbeil mit der Unit 3690 ("Bihor")[1067]. Unikat erscheinen seitlich ungefähr in der Mitte des Flachbeiles zwei Strichreihen. Auch zu diesem Artefakt liegt keine Metallanalyse vor.
- Das Flachbeil mit der Unit 42189 (Ungarn-80) gehört nach P. Patay zur Variante Keszthely seines Typs Szakálhát[1068]. Hervorzuheben sind das hohe Gewicht dieser Variante (das vorliegende Artefakt wiegt 900 gr) und der massive Schneidenbereich. Charakteristisch ist der plankonvexe Querschnitt sowie die vertikale Stauchung. An dem Flachbeil sind Schmelzspuren und Fragmente weiterer angeschmolzener Metallgegenstände. Eine Metallanalyse liegt nicht vor, jedoch kann erfahrungsgemäß ein E00-Kupfer vermutet werden. Datierung: der Typ Szakálhát gehört zum typischen Formengut der Bodrogkeresztúr-Kultur (Frühkupferzeit II).

An die Unit 42189 anzuschließen sind die folgenden Flachbeile:

- Ungarn-79 (Unit 42066). Das Flachbeil gehört nach P. Patay ebenfalls zur Variante Keszthely. Auch hier ist die vertikale Stauchung, der ausgeprägte, asymmetrische Schneidenbereich sowie ein Gewicht von 985 gr charakteristisch. Die Metallanalyse (SAM 13740) weist ein E00-Kupfer aus.
- Grabovac, Dalmatien (Unit 197538). Das Flachbeil gehört nach Žeravica zum Typ Szakálhát[1069]. Die Schneide ist abgestumpft, der Nacken ebenfalls beschädigt. Auffallend ist der sehr dünne Querschnitt. Die beiden Metallanalysen (SAM 120 und SAM 1220n) weisen ein C1A- bzw. ein C1B-Kupfer aus.
- Der Variante Sárazsadány des Typs Szakálhát gehört nach P. Patay das Flachbeil mit der Unit 39729 (Ungarn-111) an, dessen Metallanalyse (SAM 12916) ein E00-Kupfer ausweist[1070]. Im Unterschied zur Variante Sălacea des Typs fehlt hier der Nackenwulst (Schlagkamm). Eine leichte vertikale Stauchung ist festzustellen. Eine typologische Parallele stellt das Flachbeil mit der Unit 40344 (Fényeslitke, Grab 21), das gesichert der jüngeren Bodrogkeresztúr-Kultur angehört. Datierung

- Maliq-3, Albanien (Unit 289296)[1071]. Das Artefakt liegt nur mit einer fotografischen Vorderansicht vor. Es handelt sich um eine lang-schmales Flachbeil mit abgestumpfter Schneide und eventuell vorhandenem Nackenschlagkamm. Eine Metallanalyse liegt nicht vor.

Eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Typ Szakálhát weisen Flachbeile des Typs Split auf (s.o. Ausführungen zum Hortfund von Split). Sie sind lang-schmal und besitzen einen rundlich-spitzen Nackenbereich auf. Ähnlich wie die Flachbeile des Typs Szakálhát weisen sie eine mehr oder weniger stark ausgeprägte asymmetrische Schneidenbildung auf. Man ist geneigt, Geräten dieser Form die Funktion eines Art Treibmeißels zuzuweisen.

Diesem Typ gehören die folgenden Artefakte an:

- Das Flachbeil mit der Unit 25092 (Österreich-21) hat eine leicht vertikale Deformierung und einen bikonvexen Querschnitt. Die Metallanalyse (SAM 6071) weist ein E00-Kupfer aus[1072].

[1067]Vulpe 1975, 58f. Nr. 272
[1068]Patay 1984 Nr. 72.
[1069]Žeravica 1993 Nr. 154.
[1070]Patay 1984 Nr. 52.
[1071]Prendi 1982, 59.
[1072]Patay 1984 Nr. 72.

- Das Flachbeil mit der Unit 24969 (Österreich-30) entspricht dem vorangehenden Artefakt. Der Querschnitt ist hier jedoch rechteckiger. Die Metallanalyse (SAM 3667) weist ein E00-Kupfer aus[1073].
- Das Flachbeil mit der Unit 24846 (Österreich-26) gehört Mayers Typ Split an. Keine Metallanalyse vorhanden[1074].
- Eine etwas gedrungenere Form des Typs Split liegt mit dem Artefakt mit der Unit 25215 (Österreich-24) vor. Auch hierzu existiert keine Metallanalyse.

- Nur bedingt dem Typ Split anzuschließen ist das Flachbeil mit der Unit 278103 (Rumänien-6)[1075]. Vulpe rechnet dieses Artefakt als nahestehend zu seiner Variante Gumelniţa seines Typs der schmalen Flachbeile, wobei er den länglich-trapezförmigen Grundriss sowie den dicken Querschnitt hervorhebt.

- Das Flachbeil mit der Unit 47970 (Ungarn-51) gehört nach P. Patay zum Typ der Flachbeile mit stämmigem Körper[1076]. Hervorzuheben ist die gewölbte obere Fläche dieses Artefakts. Die Metallanalyse (SAM 13399) weist ein N-Kupfer aus.
- Das Flachbeil mit der Unit 146862 (Jedovnice, Mähren) stellt ein Dreiecksflachbeil dar[1077]. Auffallend ist der dünne Körper, der trotz fehlender Metallanalyse vermuten lässt, dass es sich nicht mehr um ein E00-Kupfer, sondern eher bereits um ein C1B-Kupfer handeln könnte.

Diesem Artefakt anzuschließen sind folgende Flachbeile:

- Oplocany, Mähren (Unit 100122)[1078]. Massives meißelartiges Flachbeil. Keine Metallanalyse vorhanden.
- Kisvárda-3 (Umgebung von Kisvárda, Unit 44526). Nach Patay handelt es sich um ein Flachbeil des Typs Felsögalla[1079]. Auffallend ist der dünne Beilkörper. Eine Metallanalyse liegt nicht vor, jedoch existieren Flachbeile dieses Typs, die aus C1B-Kupfer hergestellt wurden, wobei nach P. Patay die Mehrzahl der ungarischen Exemplare noch aus E00-Kupfer besteht.
- Das Flachbeil mit der Unit 45264 (Ungarn-65) stellt nach P. Patay die Variante Szendrö seines Typs Felsögalla dar[1080]. Aufgrund der Ähnlichkeit mit dem Typ Szakálhát vermutet Patay, dass es sich auch hierbei um ein Produkt der Hochkupferzeit (Bodrogkeresztúr-Kultur; Frühkupferzeit II) handelt. Die Metallanalyse (SAM 13245) weist ein E01A-Kupfer aus, das 1,45 % Arsen enthält[1081]. Demnach muss es sich um ein etwas jüngeres Artefakt (Frühkupferzeit IIb) handeln.
- Ballstädt-2, Mitteldeutschland (Unit 280440)[1082]. Der angebliche Grabzusammenhang dieses Fundes ist fragwürdig. An der Herkunft des Artefaktes aus dem Nógrádmarcal-Bereich ist jedoch nicht zu zweifeln, auch wenn keine Metallanalyse vorliegt. Charakteristisch sind der bikonvexe Querschnitt sowie die bikonvexe Seitenansicht des Artefakts. Der Schneidenbereich ist leicht beschädigt. Es handelt sich um ein klassisches

[1073]Mayer 1977 Nr. 118: dieser gibt als Metallanalysennummer irrtümlich SAM 3367 aus. Die richtige Analysennummer ist jedoch SAM 3667 ("aus den Donauländern").
[1074]ders. ebd. Nr. 117.
[1075]Vulpe 1975 Nr. 250.
[1076]Patay 1984 Nr. 119.
[1077]Říhovský 1992, 65f. Nr. 103.
[1078]ders. ebd. Nr. 63.
[1079]Patay 1984 Nr. 91.
[1080]ders. ebd. Nr. 97.
[1081]ders. (ebd. Nr. 97) gibt diese entgegen seiner Gewohnheit zu diesem Flachbeil nicht an.
[1082]Dobeš 1984 Mitteldeutschland Nr. 3 ?; bessere Abbildung bei Müller 1988, 159 Abb. 2,2. Nach Klassen (1997) "Typ Kaka"; nach dies. (ebd.) Fundort "Ballstätt".

Dreiecksflachbeil nach der Kibbertschen Definition und ist eindeutig als Import anzusprechen. Datierung: Frühkupferzeit IIb.

- Tlumačov-1, Mähren (Unit 102213). Das Artefakt besitzt einen spitz-runden Nacken und eine abgerundete Schneide. Die Form ist dreieckig. Die Metallanalyse (SAM 21567) weist ein C6B-Kupfer aus, das vielleicht in den Umkreis der Materialgruppe Handlová gestellt werden kann[1083].
- Anzuschließen ist das Flachbeil mit der Unit 171216 (Benczúrfalva-1, Ungarn)[1084]. Es liegt nur eine Umrisszeichnung vor. Danach handelt es sich um ein dreieckiges Flachbeil mit recht spitzem Nacken und abgerundeter Schneide. Das Artefakt hat beinahe Tropfenform und besitzt einen recht dünnen Querschnitt. Die Metallanalyse (O/W 570) weist ein C2D-Kupfer aus, dass vielleicht ebenfalls der Materialgruppe Handlová angeschlossen werden kann.
- Bei dem Flachbeil mit der Unit 220293 (Stetten ob Lontal) handelt es sich um eine dreieckige Beilform, wobei sowohl der Nacken als auch die Schneide abgeflacht bzw. abgestumpft sind[1085]. Der Querschnitt ist rechteckig. Die Metallanalysen (SAM 2180 und 2180n) weisen ein FD- bzw. ein FG-Kupfer (0,06 % Arsen, 0,34 % Antimon, 0,11 % Silber) aus. Datierung: Übergang Frühkupferzeit II/III oder jünger.
- Eine ähnliche Form liegt mit der Unit 105903 (Kunetice-1, Böhmen) als Umrisszeichnung vor[1086]. Auffallend ist auch hier die betonte Abflachung von Nacken und Schneide. Die Metallanalyse (SAM 7527) weist zudem wie beim Artefakt aus Stetten ob Lontal ein FG-Kupfer aus, das allerdings mit 1,15 % Arsen, 1 % Antimon und 0,02 % Silber höhere Werte enthält.
- Das Artefakt aus Pohranice, Slowakei (Unit 176505) ist von lang-schmaler Gestalt und weist eine leicht asymmetrische Schneidenbildung aus. Der Querschnitt ist massiv und leicht rundlich. Das Gerät ist bereits als Meißel anzusprechen. Die Metallanalyse (SAM 10338) weist ein E00-Kupfer aus, das nur eine Spur Silber enthält.
- Das Artefakt mit der Unit 286221 (Katzensee-2)[1087] ist ein Meißel, der in einer schlechten Umrisszeichnung vorliegt. Man ist geneigt diese entwickelte Form bereits der Mittelkupferzeit zuzuordnen.
- Ein wesentlich späteren chronologischen Ansatz erfährt das Flachbeil mit der Unit 88437 (Saint-Hippolyte)[1088]. Es handelt sich um ein langgestrecktes Flachbeil mit dünnen, linsenförmigen (flach-ovalem) Querschnitt und einem ausgeprägten Schneidenbereich. Es ist mit Sicherheit anzunehmen, dass es sich hierbei um ein frühbronzezeitliches Artefakt handelt.

Der Cluster Nr. 96 ist definiert über A=0,11 - 0,35 und B=10,6 - 22,67 und C=1,58 - 4,58. Die Mittelwerte sind für A=0,23, B=16,64 und C=3,08.

[1083]Unter der Orts- und Fundbezeichnung "Tlumačov, Flachbeil" existiert noch eine zweite SAM-Analyse (21568). Es ist dabei unklar, ob es sich dabei um die Analyse eines zweiten Flachbeiles handelt oder ob es sich um eine zweite Analyse des Flachbeiles mit der Unit 102213 handelt. Da auch hierbei die Materialgruppe C6B ausgewiesen ist, bin ich geneigt die Analyse SAM 21568 für eine zweite Analyse zu halten.
[1084]Otto/Witter 1952 Nr. 570.
[1085]Fundort auch als Asselfingen, Lkr. Ulm bezeichnet. Die genaue Lokalität ist der Hohlenstein-Stadel "vor dem Stadel und Stadelvorplatz".
[1086]Dobeš 1984 Böhmen Nr. 15.
[1087]Forrer 1885, 81ff.
[1088]ders. 1922-26, 88ff.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 97:
Der Cluster Nr. 97 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist eben / flach. Die Seitenform ist konvex. Die Schneidenform ist rund-gerade. Die Spitzenform ist rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist jeweils rechteckig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts), zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich, zu Beschädigungen im Nackenbereich, zu Beschädigungen an den Artefaktseiten, zu Beschädigungen im Schneidenbereich, zu Beschädigungen an der Statik und zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: keine Angaben vorhanden. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Serbien.

Literaturbezeichnungen:
Pločnik-artiger Meißel.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: O/W 23 = E00.

Freie Beschreibung:
Im **typologischen Cluster Nr. 97** ist ein meißelartiges Flachbeil vorhanden, dessen untere Breite kaum größer als die des Nackens. Das Artefakt mit der Unit 172815 (Vatina, Serbien) liegt als Umrisszeichnung vor. Es handelt sich um ein langgestrecktes meißelförmiges Flachbeil, dass durch seine leicht ausschwingenden Seiten dem Typ Stollhof-Pločnik (nach Mayer 1977) angeschlossen werden kann. Es existieren drei Metallanalysen zu diesem Artefakt: O/W 23 weist ein E00-Kupfer, SAM 2052 und SAM 2052n ein N-Kupfer aus). Datierung somit wie die Pločniker Hortfunde in die Frühkupferzeit Ib Der Cluster Nr. 97 ist definiert über A=0,20 und B=10,33 und C=4,77. Die Mittelwerte sind für A=0,20, B=10,33 und C=4,77.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 98:
Der Cluster Nr. 98 umfaßt 61 Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform: 20mal eben / flach, neunmal leicht gewölbt, sechsmal stark gewölbt und je dreimal umgebogen bzw. spitz. Die Seitenform ist 28mal konkav, 16mal doppelkonvex, zehnmal gerade und sechsmal konkav. Die Schneidenform ist 25mal spitz-rund, 16mal flach/gerade, achtmal rund und siebenmal rund-gerade. Die Spitzenform ist in 41 Fällen nicht ausgeprägt, zwölfmal abgerundet / abgestumpft und viermal einseitig ausgeprägt. Nur in einem Fall ist eine beidseitige Ausprägung der Spitzen feststellbar. Die Querschnittsform (oben und unten): in 32 (von 122 möglichen) Fällen rechteckig, siebenmal rechteckig und beidseitig gewölbt, und je zweimal rechteckig und einseitig gewölbt bzw. beidseitig gedellt bzw. rund. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: in 20 Fällen gesichert auszuschließen, jedoch 15mal vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: 16mal durchgehend vorhanden, zehnmal nur unten und dreimal nur oben feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): in 22 Fällen links und rechts, in acht Fällen gesichert auszuschließen und zweimal nur links oder nur rechts feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: in 21 Fällen einseitig, 13mal einseitig feststellbar und achtmal gesichert auszuschließen. Angaben zu

Beschädigungen im Nackenbereich: 45mal sind Beschädigungen feststellbar, sechsmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in 27 (von 122 möglichen) Fällen sind Beschädigungen an den Seiten vorhanden, in 62 Fällen jedoch gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: 41mal vorhanden und elfmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: in 30 Fällen Stauchung/Krümmung feststellbar, 19mal gesichert auszuschließen und zweimal Stauchung und Bruch feststellbar. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: in neun Fällen Korrosion, zweimal einseitig muldenförmige Vertiefung und je einmal beidseitige muldenförmige Vertiefung bzw. Beschädigungen (auf der Artefaktoberfläche). Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: einmal braun / bräunlich. Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
22 der Artefakte dieses Clusters stammen aus Bulgarien, 15 aus Ungarn, sieben aus Mähren, je vier aus der Schweiz und aus Deutschland und drei aus der Slowakei.

Literaturbezeichnungen:
Schmalkeil, Gumelniţa, Boljun/Mezösás, Pločnik, Tiszalúc, Kalinowice Dolne (Variante A) sowie verschiedene die Meißelform beschreibende Bezeichnungen.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E10, E00, E01, C1A, C2C, FA, G, E01A, FC, E00/FC.

Freie Beschreibung:
Innerhalb der typologischen Untersuchungen zu den Flachbeilen der Frühkupferzeit nehmen die Meißel eine besonderen Platz ein. In vielen Fällen (so z.B. im Fall des Typs Pločnik) ist die funktionell-typologische Grenze zwischen einem meißelartigen Flachbeil und einem Meißel nicht leicht zu ziehen. Erschwerend kommt hinzu, dass sich die Meißel wiederum vielfach nicht von großen Pfriemen / Ahlen abgrenzen lassen. Im typologischen Cluster Nr. 98 sind überwiegend Meißel und meißelartige Flachbeile vorhanden, deren Nacken- und Schneidenbreite ungefähr gleich groß ist.

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Artefakte:

Gräberfeld von Varna:

- Unit 12546 (Varna-1): nach H. Todorova handelt es sich bei diesem Fund aus dem Grab 1 (vermutlich Kenotaph) aus dem Gräberfeld I von Varna um einen schmalen Keil[1089]. Diese schmalen Keile datieren ihr zufolge in die letzten Phasen des bulgarischen Äneolithikums, d.h. in die II. und III. Stufe der Kulturen Varna und Karanovo-VI. Beifunde: Flachbeil der Variante Sălcuţa, zwei Hammeräxte vom Typ Vidra, Variante B, Hammeraxt (-äxte ?) vom Typ Devnja-Varna, Gerät mit Hakenende (dünner Meißel)[1090]. Zum kupfernen Inventar dieses Grabes (Kenotaphen) liegen keine metallurgische Analysen vor.
- Unit 11562 und Unit 21279 (Varna-04; Kenotaph): das Artefakt mit der Unit 11562 stellt nach H. Todorova ebenfalls einen schmalen Keil dar, so dass die Ausführungen für die Unit 12546 (Grab 1) entsprechend gelten[1091]. Der Meißel mit der Unit 21279 besitzt einen leicht abgerundeten Querschnitt. Die Metallanalyse (Černých 13808) weist ein E00-Kupfer aus (Černých Materialgruppe III).

[1089]Todorova 1981, 23f. Nr. 14.
[1090]dies. ebd. Taf. 34,C.
[1091]dies. ebd. 22f. Nr. 6.

- Unit 21525 (Varna-05): auch dieses Artefakt, das aus dem Grab 5 (Kenotaph) des Gräberfeldes I stammt, wird von Todorova als großer massiver Meißel bezeichnet[1092]. Vergesellschaftet war das Gerät mit einer Hammeraxt vom Typ Devnja und einem Gerät mit Hakenende. Der umgebogene Nacken des bikonvexen, lang-schmalen Gerätes, diente offenbar als Angel für die Aufnahme eines Griffes aus organischem Material. Der Querschnitt ist rechteckig, die Schneide nur leicht gerundet. Die Metallanalyse (Černých 13815) weist ein C1A-Kupfer aus (Černých Materialgruppe III). Todorova datiert den Fund in die III. Stufe ihrer Varna-Kultur (KGK VI).
- Unit 21402 (Varna-40): dieses Artefakt stammt aus dem Grab 40 (Kenotaph) und wird von Todorova ebenfalls als großer massiver Meißel bezeichnet[1093], der mit einer Hammeraxt vom Typ Devnja, Variante A, vergesellschaftet war. Es handelt sich um Gerät mit bikonvexem Körper und einem rechteckigem Querschnitt. Die Besonderheit besteht auch hier in der intentionell umgebogenen Nackenpartie, die die Funktion einer Angel für die Aufnahme eines Griffes aus organischem Material besaß. Die Datierung erfolgt in die Frühkupferzeit II (KGK VI-Kultur). Die zugehörige Metallanalyse (Černých 13834) ergibt ein C1A-Kupfer (Černých Materialgruppe III).
- Unit 11685 (Varna-43): nach H. Todorova als schmaler Keil bezeichnet[1094]. Das Artefakt stammt aus dem Grab 43 des Gräberfeldes I von Varna und war mit einer Hammeraxt vom Typ Pločnik, Variante A, einer Hammeraxt vom Typ Čoka-Varna, einer sogenannten "Lanzenspitze", einem Bohrer (Langpfriem) sowie Gold- und Spondylusschmuck vergesellschaftet. Das Artefakt ist von bikonvexer Form. Der Querschnitt ist oben rundlich und unten plankonvex. Die Metallanalyse (Černých 17948) weist ein C1A-Kupfer aus (Černých Materialgruppe IV).

Weitere bulgarische Funde:

- Unit 11808 (Goljamo Delčevo-6): aus Grab 25 des zum Siedlungshügel gehörigen Gräberfeldes. Nach Todorova schmaler Keil. Beifunde sind ein Kupferpfriem und ein goldenes Spiralröhrchen[1095]. Das Grab wird von ihr an das Ende der II. Stufe der Varna-Kultur datiert[1096]. Die Metallanalyse (Černých 12146) ergibt ein E00-Kupfer (Černých Materialgruppe II).
- Devnja-1 (Popeljanovo, Bulgarien, Unit 11439)[1097]. Nach Todorova Schmalkeil. Das Artefakt stammt aus dem Grab 26 des Gräberfeldes. Gerät mit leicht bikonvexem Querschnitt, sich verjüngendem (konvexem) Seitenverlauf, flachem Nacken und spitz-runder Schneide. Datierung nach H. Todorova: Ende der Varna-Kultur. Die Metallanalyse (Černých 9327) weist ein E00-Kupfer (Černých Materialgruppe II) aus.
- Unit 12792 (Karanovo-1): nach H. Todorova handelt es sich um einen schmalen Keil, der aus der 5,60 m mächtigen kupferzeitlichen Siedlungsschicht des Tells stammt[1098]. Offenbar Korrosionsspuren im oberen Bereich. Die Metallanalyse (Černých 12013) ergibt ein E00-Kupfer (Černých Materialgruppe II).
- Unit 12669 (Karanovo-4): nach H. Todorova handelt es sich um einen schmalen Keil, der aus der 5,60 m mächtigen kupferzeitlichen Siedlungsschicht des Tells stammt[1099].
- Karanovo-5, Bulgarien (Unit 12669)[1100]. Nach Todorova stammt auch dieses Artefakt aus der äneolithischen Schicht des Siedlungshügels von Karanovo. Der Meißel besitzt einen

[1092]dies. ebd. 33f. Nr. 88.
[1093]dies. ebd. 33f. Nr. 87.
[1094]dies. ebd. 22f. Nr. 7.
[1095]dies. ebd. Taf. 35B.
[1096]dies. ebd. 23f. Nr. 8.
[1097]dies. ebd. Nr. 5.
[1098]dies. ebd. 23f. Nr. 16.
[1099]dies. ebd. 23f. Nr. 15.
[1100]dies. ebd. Nr. 15.

sehr dünnen Querschnitt und hat einen schmalen Körper. Die Metallanalyse (Černých 12024) weist ein E01A-Kupfer mit 0,17 % Arsen aus (Černých Materialgruppe V).

- Unit 21771 (Reka Devnja-2): nach H. Todorova handelt es sich um einen schmalen Meißel, der aus dem Ockerflachgrab zusammen mit einem Flachbeil vom Typ Kamenar[1101] und einem weiteren Meißel mit schmaler Schneide zusammen mit weiterer Ausstattung stammt[1102]. Die Besonderheit des Meißels liegt in seiner Kopfausbildung, die mehrfach bogenförmig ist und drei Durchbohrungen aufweist, die wohl für die Befestigungsniete eines ursprünglich aus organischer Substanz bestehenden Griffes war. Dieses Artefakt spiegelt ein Optimum an Artefaktgestaltung wieder und belegt zudem einen sehr speziellen Werkzeugtyp. Datierung nach H. Todorova: Beginn der von ihr postulierten Übergangszeit. Lichardus/Lichardus-Itten widersprechen der Existenz einer solchen Übergangsperiode[1103]. Die kulturelle Zuordnung durch diese beiden Autoren erfolgt, da das Grab von Reka Devnja keine Keramik enthält, über Vergleiche mit den Ockergräbern von Kajnary (Tripolje B-I) und Casimcea sowie über die Prunkgräbern des Gräberfeldes I von Varna. Eine Datierung erfolgt somit in eine mittlere Phase der KGK VI-Kultur, die über die Parallelisierung von Cucuteni A3-A4, Tripolje B I und Gumelniţa A2-B1 möglich ist. Die Metallanalyse (Černých 10756) ergibt ein E00/FC-Kupfer (Černých Materialgruppe I). (Frühkupferzeit Ib/IIa).

Einzelfunde aus Bulgarien:

- Das Artefakt mit der Unit 15776 (Bulgarien-02) bezeichnet Todorova als breiten Keil, die sie von einer Gruppe der schmalen Keile trennt[1104]. Zwei Exemplare der breiten Keile stammen aus der bereits o.a. Schicht VI des Siedlungshügels von Karanovo[1105]. Die Metallanalyse (Černých 12094) ergibt für die Unit 15776 ein E10-Kupfer mit 0,04 % Antimon und 0,02 % Silber. Todorova datiert diese Artefaktgruppe in die II. und III. Stufe der Kulturen Varna und KGK VI.
- Anzuschließen ist das Flachbeil aus Raš, Bulgarien (Unit 14883), das von Todorova ihrem Typ der Schwerbeile, Variante Gumelniţa, zugewiesen wird[1106]. Es liegt als Einzelfund aus dem zugehörigen Siedlungshügel vor. In den von Todorova gebildeten Gruppen ist nicht immer ein deutlicher Unterschied zwischen den Breitkeilen und Flachbeilen der Variante Gumelniţa festzustellen. Schlüssiger erscheint daher die Einteilung von Černých, der die breiten Keile (neben anderen Formen) in seiner Gruppe TD-6 und die Schwerbeile sowohl in seinen Gruppen TD-6 als auch in TD-8 einordnet[1107]. Zu dem Artefakt aus Raš existiert eine Metallanalyse (Černých 10669), nach der ein C1A-Kupfer vorliegt (Černých Materialgruppe IV).
- Žălteš, Bulgarien (Unit 13407)[1108]. Einzelfund. Langes meißelförmiges Gerät mit ganz leicht divergierenden Seitenverläufen, einem abgeflachten Nacken und einer spitz-runden Schneide. Der Querschnitt ist plankonvex. Die Metallanalyse (Černých 12078) ergibt ein E10-Kupfer (Černých Materialgruppe IV).

[1101] dies. ebd. 31f. Nr. 70.
[1102] dies. ebd. 34 Nr. 90.
[1103] Lichardus/Lichardus-Itten 1993, 63ff.
[1104] Todorova 1981, 24 Nr. 24
[1105] dies. ebd. 24 Nr. 22f.
[1106] dies. ebd. Nr. 33.
[1107] Černých 1978, 89.98 Abb. 62.
[1108] Todorova 1981 Nr. 21.

Anzuschließen sind folgende Exemplare:

- Der Meißel mit der Unit 12177 (Gabarevo, Bulgarien), liegt als unstratifizierter Fund aus dem Siedlungshügel vor[1109]. Todorova datiert das Artefakt in die Schlussphase der KGK VI-Kultur. Das Artefakt ist vertikal gestaucht und ungefähr in der Mitte in zwei Teile zerbrochen. Eine Metallanalyse existiert hierzu nicht.
- Tărgovište, Bulgarien (Unit 11193)[1110]. Zur Gruppe der schmalen Keile nach H. Todorova. Auffallend ist der sechseckige Querschnitt, der typologisch spät anzusetzen ist. Die Metallanalyse (Černých 10894) weist ein G-Kupfer mit 0,2 % Arsen aus (Černých Materialgruppe V). Das Artefakt stammt aus unstratifiziertem Zusammenhang aus dem Siedlungshügel von Tărgovište. Oberflächenfunde datieren diesen in die späte Phase der KGK VI-Kultur.
- Hisarläka-1, Bulgarien (Unit 12054)[1111]. Einzelfund aus Siedlungshügel. Bikonvexe Form. Datierung nach H. Todorova: Ende der KGK VI-Kultur. Keine Metallanalyse vorhanden.
- Preslav-2, Bulgarien (Unit 12915)[1112]. Einzelfund. Lang-schmales Artefakt mit geradem Nacken und spitz-runder Schneide. Der Querschnitt ist oben flach, fast linsenförmig, und unten plankonvex. Die Metallanalyse (Černých 9131) weist ein G-Kupfer mit 0,5 % Arsen aus und belegt eine frühe Verwendung des arsenhaltigen Kupfers.
- Varna, Detski Sanatorium-2, Bulgarien (Unit 11070)[1113]. Vermutlich aus zerstörtem Gräberfeld, bei Bauarbeiten gefunden. Der Fundkomplex wird von Todorova in die III. Stufe der Varna-Kultur datiert[1114]. Das Artefakt besitzt einen runden Nacken, die Schneide ist spitz-rund. Die Metallanalysen (SAM 3590, SAM 3590n und Černých 10778) ergeben ein E00- bzw. in zwei Fällen ein C1A-Kupfer, wie es auch im Inventar des Gräberfeldes I von Varna vorkommt.
- Conevo-1, Bulgarien (Unit 243540)[1115]. Das Artefakt stammt als Einzelfund aus dem Siedlungshügel, dem Todorova eine Dauer von der Sava über die KGK VI-Kultur bis hin zu der von ihr postulierten Varna-Kultur zuschreibt[1116]. Es handelt sich um eine Artefakt von lang-schmaler Form und runden Enden. Die Metallanalysen (Černých 10779, SAM 3591 und SAM 3591n) ergeben C1A-, E00- und C1A-Kupfer.
- Varna, Detski Sanatorium-1 (Unit 10947)[1117]. Der Meißel besitzt eine runde Schneide und einen abgeschrägten Nacken. Eine leichte vertikale Deformierung ist festzustellen. Die Metallanalyse (Černých 10777) weist ein C1A-Kupfer aus (Černých Materialgruppe IV), während die beiden zugehörigen SAM-Analysen (SAM 3588 und SAM 3588n) ein E00-Kupfer wiedergeben.
- Varna, Bulgarien (aus dem Bezirk, Unit 12300)[1118]. Der Meißel liegt als Einzelfund vor und stammt wahrscheinlich aus einem Gräberfeld am Varnasee. Das Gerät ist von bikonvexer Form, hat einen doppelkonvexen Querschnitt und weist ein stumpfes und ein spitz-rundes Ende auf. Das Artefakt wird von Todorova als schmaler Keil bezeichnet. Eine Metallanalyse liegt nicht vor.

[1109] dies. ebd. Nr. 11.
[1110] dies. ebd. Nr. 3.
[1111] dies. ebd. Nr. 10.
[1112] dies. ebd. Nr. 17.
[1113] dies. ebd. Nr. 2.
[1114] dies. ebd. 20.
[1115] dies. ebd. Nr. 4.
[1116] dies. ebd. Taf. 33.
[1117] dies. ebd. Nr. 1.
[1118] dies. ebd. Nr. 12.

Geschlossene Funde aus weiteren Gebieten:

- Unit 34809 (Mezösás): nach P. Patay handelt es sich um einen Meißel, der von ihm als Grabfund[1119] (nach anderer Quelle als Hortfund)[1120] geführt wird. Das Artefakt war mit einer Axt vom Typ Agniţa, einem Flachbeil vom Typ Szakálhát, einem kupfernen Armring, einem Gefäß der Bodrogkeresztúr-Kultur und einer Steinaxt vergesellschaftet, womit vorrangig ein Grabfund angenommen werden kann[1121]. Der Meißel weist einen runden ausgeprägten Schlagkamm, leichte vertikale Deformierung sowie eine abgeflachte (abgestumpfte) Schneide auf. Die Metallanalyse (SAM 9247) ergibt ein E00-Kupfer. Datierung in die Bodrogkeresztúr-Kultur (Frühkupferzeit II).
- Unit 34563 (Szeged-01): auch dieses Artefakt wird von Patay als Meißel bezeichnet[1122]. Es wurde zusammen mit dem Fragment einer kreuzschneidigen Axt[1123], einem Pfriem und einem Flachbeil vom Typ Szakálhát (Variante Sălacea) gefunden. Der Pfriem war zusammen mit dem hier behandelten Artefakt in das Schaftloch einer stark beschädigten kreuzschneidigen Axt gesteckt. Insgesamt zwei, eventuell drei, kreuzschneidige Äxte vorhanden. Außerdem ein Gusskuchen, der als Barren oder Amboss interpretiert wird. Die beiden Metallanalysen (SAM 13202 und 13203) ergaben ein E00- bzw. N-Kupfer[1124]. Datierung: jüngere Bodrogkeresztúr-Kultur (Frühkupferzeit IIb).
- Unit 34194 (Kisvárda-1): nach P. Patay handelt es sich bei diesem Artefakt um einen Meißel, der vermutlich als Grabfund zusammen mit einer kreuzschneidigen Axt vom Typ Jászladány (Variante Petreşti)[1125] gefunden wurde[1126]. Das Artefakt weist einen rundlichen und ausgeprägten Schlagkamm aus sowie eine leichte vertikale Stauchung und eine spitz-rundliche Schneide. Datierung: Bodrogkeresztúr-Kultur (Frühkupferzeit II).
- Unit 33579 (Dorog-1): nach P. Patay wahrscheinlich Grab- oder Hortfund. Angeblich zusammen mit einer Hammeraxt[1127] vom Typ Székely-Nádudvar (Variante Dorog) und einem Flachbeil[1128] vom Typ Felsögalla gefunden[1129]. Datierung: frühe Bodrogkeresztúr-Kultur / Frühkupferzeit IIa.
- Unit 207747 (Nedakonice-3): J. Říhovský erwähnt diesen Meißel nicht. Die Metallanalysen (SAM4923 und SAM 4923n) weisen ein E00- bzw. ein C1B-Kupfer aus[1130]. Aufgrund der identischen Metallanalyseergebnisse für die Flachbeile Nedakonice-1 und -2 (= Říhovský Nr. 74;75), kann eine Zusammengehörigkeit der Stücke angenommen werden. Auch ein mitgefundener Gusskuchen (oder Amboss) gehört dieser Materialgruppe an. Říhovský verweist auf die Ähnlichkeiten der beiden Flachbeile mit den Varianten Gumelniţa und Sălcuţa bzw. dem Typ Szakálhát sowie dem Typ Stollhof (Variante Hartberg) und dem Typ Hartberg. Das Artefakt besitzt eine bikonvexe Gestalt und einen rechteckigen Querschnitt. Demzufolge ist die Datierung in die Frühkupferzeit IIb (Ludanice B) vorzunehmen.
- Units 149937 und 149814 (Velehrad-2 und -1): nach Říhovský handelt es sich um zwei massive stabförmige Meißel seiner Gruppe I, wobei er diese als Typ mit symmetrischer Schneide und geradem Nacken sowie als Variante mit massivem vierkantigem

[1119]Patay 1984, 21f. Nr. 12.
[1120]Kuna 1981, 22.
[1121]Patay 1984 Taf. 67A. Dort unter Nr. 3 ein nicht beschriebener Gegenstand (Buckelscheibe ?).
[1122]ders. ebd. 21f. Nr. 10.
[1123]ders. ebd. Nr. 466.
[1124]Bemerkenswert ist die Tatsache, dass für das beigefundene Flachbeil vom Typ Szakálhát, Variante Sălacea (Units 37146 und 163713), in beiden Fällen ein E01A-Kupfer mit 0,23 bzw. 0,17 % Arsen festgestellt wurde.
[1125]ders. ebd. Nr. 361.
[1126]ders. ebd. 20f. Nr. 7.
[1127]ders. ebd. Nr. 191.
[1128]ders. ebd. Nr. 79.
[1129]ders. ebd. 21f. Nr. 2
[1130]Říhovský 1992.

Querschnitt bezeichnet[1131]. Beide Geräte weisen einen rundlichen Schlagteller im Nacken auf und verfügen über einen vierkantigen Querschnitt. Sie waren vergesellschaftet mit einem Kupferdolch mit trapezförmiger Griffplatte, die fünf Nietlöcher aufwies. Zwar existieren zu den beiden Meißeln keine Metallanalysen, jedoch ist für den Dolch (Velehrad-3, Unit 90200102) ein C1B-Kupfer ausgewiesen (SAM 12073)[1132]. Datierung: Frühkupferzeit IIIa (Bajč-Retz).

- Unit 35055 (Tiszalúc): nach P. Patay stammt der Fund aus einer Siedlung der Hunyadihalom-Gruppe, die zeitlich auf die Bodrogkeresztúr-Kultur folgt, und somit in die Frühkupferzeit III datiert[1133]. Das bezeichnende an der typologischen Weiterentwicklung ist der Querschnitt des Artefaktes, der oben bis zur Mitte rund ist, darunter jedoch rechteckig. Dabei ist dieser Übergang auch deutlich auf dem Meißelkörper und in der Seitenansicht zu erkennen. Es handelt sich somit um ein etwas spezialisierteres Gerät als die o.b. einfachen Meißelformen. Eine Metallanalyse liegt nicht vor, obwohl es gerade hier wünschenswert wäre festzustellen, ob ein C1B- oder aber bereits ein Arsenkupfer vorliegt.
- Unit 34440 (Fényeslitke-53): nach P. Patay stammt dieser recht kleine Meißel aus dem Grab 53 in Fényeslitke[1134]. Das nur 7,1 cm lange Gerät weist jedoch ebenfalls den charakteristischen Schlagteller auf dem Nacken sowie die spitz-runde Schneide aus. Beifunde waren ein Silexmesser, eine Silexklinge, ein Schleifstein sowie drei Gefäße. Die Metallanalyse (SAM 13027) weist ein E00-Kupfer aus. Das Grab datiert in die jüngere Bodrogkeresztúr-Kultur und somit in die Frühkupferzeit IIb.
- Unit 174660 (Vel´ke Raškovce Grab 31): nach Vizdal gehört das Grab der Tiszapolgár-Oborin-Gruppe an, die zeitlich der jüngeren Tiszapolgár-Kultur entspricht und somit in die Frühkupferzeit Ib zu datieren ist[1135]. Grab 31 zählt zu den reicheren Bestattungen dieses Gräberfeldes (wie auch die Gräber 4 und 37), die sich im Zentrum der Belegung befinden und sich u.a. durch besonders große Grabgruben abheben. Neben Silexnuclei und langen Silexklingen vermutlich ukrainischer Provenienz, enthält Grab 31 außer einem Armring (?) auch eine Hammeraxt. Der Meißel ist von lang-schmaler Gestalt und weist einen spitz-runden Nackenbereich sowie eine runde Schneide auf. Der Querschnitt ist nicht feststellbar. Eine Metallanalyse wurde von Novotná veröffentlicht[1136]. Demnach liegt ein E00-Kupfer vor. Wichtig ist, dass zwar kupferne Hammeräxte, jedoch noch keine echten Kupferflachbeile oder meißelartigen Flachbeile in den Grabinventaren von Vel'ké Raškovce belegt sind[1137].
- Unit 120048 (Pločnik-01): Das Artefakt liegt lediglich als Umrisszeichnung vor[1138]. Es handelt sich um ein lang-schmales Artefakt mit quadratischem Querschnitt und runder Schneide. Die Hortfunde von Pločnik werden ebenfalls in die Frühkupferzeit Ib datiert. Die zu diesem Artefakt gehörigen Metallanalysen weisen folgende Materialgruppen aus: O/W 25: E00, SAM 2113 und SAM 2113n: N, HDM 1555: E00.
- Unit 214266 (Pločnik-05): Anzuschließen ist das meißelartige Flachbeil Pločnik-05, das den eponymen Typ repräsentiert und über die charakteristische Schweifung der Seiten im unteren Teil der Gesamtlänge verfügt. Die Metallanalysen (SAM 2129, SAM 2129n und HDM 1570) geben jeweils ein E00-Kupfer aus.

[1131]Říhovský ebd. 257f. Nr. 1154;1155.
[1132]Novotná 1978, 311ff.
[1133]Patay 1984, 22 Nr. 14.
[1134]ders. ebd. 21f. Nr. 9
[1135]Vizdal 1977, 53ff. Abb. 31-34.
[1136]Novotná 1977, 119.
[1137]Vgl. hierzu das zeitgleiche Gräberfeld von Tibava (Šiška 1964, 293ff.): neben zwölf Kupferarmringen und neun kupfernen Hammeräxten sind dort keine Kupferflachbeile erwähnt. Jedoch fanden sich Steinbeile aus sehr weichem Gestein.
[1138]Otto/Witter 1952 Nr. 25.

- Drysice, Mähren (Unit 145017)[1139]. Dieser Meißel stammt aus einer Siedlungsgrube (Nr. 1) und war mit Keramikscherben der jüngsten Phase der Kultur mit Mährisch Bemalter Keramik vergesellschaftet. Das Gerät ist 8 cm lang und weist eine vertikale Biegung auf. Der Querschnitt ist oben und unten flach/linsenförmig und in der Mitte rechteckig. Eine halbquantitative Metallanalyse wurde von Pagó durchgeführt[1140], die jedoch nicht unmittelbar mit den vollquantitativen Analysen, die meiner Untersuchung zugrunde liegen, verglichen werden kann. Es lässt sich jedoch feststellen, dass das Gerät aus einem Kupfer mit einem Silbergehalt zwischen 0,01 und < 1 % und einem (etwas weniger deutlichen) Antimongehalt zwischen 0,01 und < 1 % vorliegt. Auffällig ist der Zinnwert, der ebenfalls zwischen 0,01 und < 1 % liegt. Pagó wertet den Fund als einen der ältesten Metallgegenstände und vermutet den "Rohstoffursprung" im siebenbürgischen Raum[1141]. Dass hiermit eine gute typologische Parallele zum Fund aus Schernau vorliegt, hat bereits I. Matuschik bemerkt[1142]. Das Ergebnis der qualitativen Metallanalyse deutet ebenfalls auf das Vorliegen eines polymetallischen Kupfers wie in Schernau hin (s. Diagramm Nr. 96).
- Der Meißel mit der Unit 281424 (Mödling-2, Österreich), stammt aus einer Höhensiedlung, die vorwiegend Material der sogenannten Melk-Gruppe erbrachte (Mittelkupferzeit)[1143]. Mayer rechnet dieses Artefakt seiner Gruppe der einfachen Kupfermeißel zu. Es handelt sich ebenfalls um einen stabförmigen Meißel mit offenbar rechteckigem Querschnitt. Der Nacken ist flach, die Schneide gerundet. Eine Metallanalyse liegt nicht vor, jedoch ist ein Arsenkupfer zu vermuten.
- Ebenfalls mittelkupferzeitlich ist offenbar das vermutliche Depot aus der befestigten Höhensiedlung "Burchbrich" in Vel´ká Lomnica, Slowakei. An dieser Stelle liegt der Meißel mit der Unit 60639 (Vel´ká Lomnica-2) vor[1144]. Es handelt sich um einen mehrfach seitlich abgekanteten Meißel der einen deutlichen Schlagteller, einen Bruch im Artefakt sowie Schlagspuren in der Mitte aufweist. Der Körper ist unmittelbar über der leicht ausschweifenden Schneide deutlich verjüngt.
- Der zweite Meißel aus dieser Lokalität (Vel´ká Lomnica-1, Unit 60516) hat nach M. Novotná die schlichte Form eines sich der spitze zu verjüngenden Vierkantmeißels. Es liegen keine näheren Angaben zu den Fundumständen vor[1145]. Novotná hält es für möglich, dass die beiden Artefakte in die Zeit der ersten Besiedlung (Badener Kultur) gehören[1146].

Während des Spätneolithikums wurden bereits kleinere Gegenstände aus gediegenem Kupfer im Nichtgussverfahren hergestellt (Perlen, Ahlen etc.). Aus den Ahlen / Pfriemen entwickelten sich zunächst die Meißel, bevor es zu echten Flachbeilen kam. Die Meißel selbst unterliegen zweierlei Entwicklungen: im Bereich der KGK VI-Kultur entwickelte sich diese Form zu echten Spezialwerkzeugen, wie die Inventare der Gräber von Reka Devnja und auf dem Gräberfeld I von Varna belegen[1147]. Im Karpatenbecken beispielsweise kam es nicht zu einer vergleichbaren Spezialisierung der Meißel, obwohl auch hier den drei frühkupferzeitlichen Phasen Meißel und meißelartige Flachbeile zugewiesen werden können. Darüber hinaus kommen Meißel auch in der Mittelkupferzeit (Badener Kultur) vor (z.B. Typ Fajsz).

Wie auch bisher in jenen typologischen Clustern, die hauptsächlich echte Flachbeile enthalten, mit dem Erscheinen einzelner Meißeln zu rechnen war, treten in den nun folgenden

[1139]Říhovský 1992 Nr. 1150.
[1140]Pagó 1965, 6ff.
[1141]ders. ebd. 9.
[1142]Matuschik 1997a 100 Fn 96; Dobeš 1992, 334:"... weiße Lengyel-Phase [Lengyel IIa] ... als Importe aus dem metallurgisch schon relativ entwickelten Südosten ansehen".
[1143]Mayer 1977, 208 Nr. 1216.
[1144]Novotná 1970, 67 Nr. 422.
[1145]dies. ebd. Nr. 421.
[1146]Hingegen Točík/Žebrák (1989, 76):"...Siedlungsobjekt der späten Badener Kultur...".
[1147]Todorova 1981 Taf. 5 Nr. 85-91; Taf. 19; Taf 36 A.

Clustern immer wieder einmal als Intrusion Geräte auf, die eindeutig oder eher als Flachbeile anzusprechen sind. An dieser Stelle ist der Hinweis zu wiederholen, dass die Materialgruppierungen in den Clustern weder kulturell noch chronologisch als Einheit verstanden werden dürfen.

- Der Meißel mit der Unit 615 (Cluj-1) gehört nach A. Vulpe zur Variante Gumelniţa seiner schmalen Flachbeile[1148]. Das vorliegende Artefakt ist stark beschädigt oder korrodiert. Der Meißel hat einen runden Querschnitt und eine abgerundete Schneide. Die Seitenansicht ist bikonvex. Die Metallanalyse (SAM 9010) ergibt ein E00-Kupfer. Vulpe datiert die Variante Gumelniţa in die Stufen A1 und A2 der Gumelniţa-Kultur und bezeichnet sie als die ältesten Flachbeilfunde seines Untersuchungsraumes[1149]. Datierung demnach Frühkupferzeit Ib.
- Der Meißel mit der Unit 33456 (Tiszanagyfalu, Ungarn) liegt als Einzelfund vor[1150]. Im ungarischen Verbreitungsgebiet erscheinen diese Artefakte nicht vor der Bodrogkeresztúr-Kultur (Frühkupferzeit II). Eine Metallanalyse liegt nicht vor.

An die Meißelform aus Tiszanagyfalu anzuschließen sind folgende Exemplare:

- Sopron, Ungarn (Umgebung von Sopron, Unit 33702)[1151]. Hammerspuren an den Seiten feststellbar. Keine Metallanalyse vorhanden.
- Dabas-1, Ungarn (Unit 33825)[1152]. Leichte vertikale Stauchung, runder Schlagkamm. Die Schneide ist rundlich ausgebildet. Keine Metallanalyse vorhanden.
- Ungarn-103 (Unit 34686)[1153]. Leichte vertikale Stauchung, kaum erkennbarer Schlagkamm, Schneide gerade bzw. leicht abgestumpft. Der Querschnitt ist bemerkenswert rechteckig. Eine Metallanalyse liegt nicht vor.
- Újszentmargita, Ungarn (Unit 34071)[1154]. Querschnitt unregelmäßig rundlich, ausgeprägter rundlicher Schlagkamm mit Bildung eines leichten Nackenwulstes, Stauchungswölbungen über dem Schneidenbereich erkennbar. Schneide nach P. Patay nachträglich abgeschnitten. Metallanalyse nicht vorhanden.
- Ungarn-01 (Unit 33948)[1155]. Runder Schlagkamm/-teller im Nacken. Leichte vertikale Stauchung, ursprünglich spitz-runde, jetzt abgestumpfte Schneide mit Schlagkamm. Die Metallanalyse (SAM 12425) ergibt ein E00-Kupfer.
- Nagyhalász, Ungarn (Unit 34317)[1156]. Leicht umgebogener Nacken, rundlicher Nacken-schlagteller, Schneide spitz-rund. Die Metallanalyse (SAM 13003) ergibt ein E00-Kupfer.
- Das Artefakt mit der Unit 96801 (Österreich-02 / aus den Donauländern) wird von Mayer der Gruppe seiner einfachen Kupfermeißel zugeordnet[1157]. Wie die vergleichbaren Beispiele aus der Bodrogkeresztúr-Kultur weist dieses Gerät einen Schlagwulst auf. Die Seitenführung ist konvex. Die Metallanalyse (SAM 3690) weist ein E00-Kupfer aus[1158].
- Ebenfalls in den jüngeren Abschnitt der Frühkupferzeit II bzw. bereits in die Frühkupferzeit III dürfte der Meißel mit der Unit 29828281 (Österreich-48 / aus den Donauländern) gehören[1159]. Der Nacken ist gerundet und weist keinen Schlagspuren auf. Die Schneide ist gerade, der Querschnitt rechteckig. Eine Metallanalyse liegt nicht vor.

[1148]Vulpe 1975, 56 Nr. 249.
[1149]ders. ebd. 58f.
[1150]Patay 1984, 21 Nr. 1.
[1151]ders. ebd. 21 Nr. 3.
[1152]ders. ebd. 21 Nr. 4.
[1153]ders. 1984 Nr. 11.
[1154]ders. ebd. Nr. 6.
[1155]ders. ebd. Nr. 5.
[1156]ders. ebd. Nr. 8.
[1157]Mayer 1977 Nr. 1214.
[1158]Dieses Artefakt ging nicht in die typologische Datenauswertung ein.
[1159]ders. ebd. Nr. 1215. Dieses Artefakt ging nicht in die typologische Datenauswertung ein.

- In den gleichen chronologischen Horizont dürfte vermutlich der Meißel mit der Unit 60762 (Bystrze, Polen) zu datieren sein[1160]. Es handelt sich um ein bikonvexes Gerät mit rundem Nacken und abgestumpfter Schneide. Es liegt nur die Vorderansicht vor. Szpunar bezeichnet dieses Artefakt als zu seinem Typ Kalinowice Dolne, Variante A, zugehörig. Dieser Variante ordnet er fünf recht unterschiedliche Geräte zu. Da es sich bei diesen um Einzelfunde handelt, sucht Szpunar nach ähnliche Formen in benachbarten Ländern und gibt als Vergleiche die Typen Coteana und Gumelniţa nach A. Vulpe an[1161]. Diese Formen sind jedoch weder typologisch noch chronologisch anzuschließen. Der von Szpunar implizierte Import aus südlichen Bereichen in sein Untersuchungsgebiet während der Frühkupferzeit I ist daher nicht zu beweisen. Zu dem Meißel aus Bystrze liegt keine Metallanalyse vor. Als chronologischer Ansatz ist daher die jüngere Frühkupferzeit II bzw. die frühe Frühkupferzeit III anzunehmen und als typologische Vergleiche die etwas längeren Meißel aus dem Hortfund von Velehrad, Mähren (Units 149814 und 149937) und somit der Ludanice-B-Bereich als Exporteur anzunehmen. Folglich ist auch für das Artefakt aus Bystrze eine Herstellung aus C1B-Kupfer denkbar.
- Anzuschließen ist der Meißel mit der Unit 149568 (Mähren-04), der nach Říhovský einen symmetrischen Längsschnitt und ein flach rechteckigen Querschnitt aufweist[1162]. Nacken und Schneide sind rund bis spitz-rund. Vertikal lässt sich eine leichte Stauchung feststellen. Die Oberfläche des Gerätes weist Korrosionsspuren auf. Der Meißelkörper ist recht dünn, so dass trotz fehlender Metallanalyse davon ausgegangen werden kann, dass das Artefakt nicht aus Reinkupfer (E00) hergestellt wurde, sondern dass hier vielleicht ebenfalls ein C1B-Kupfer vorliegt.
- Ein meißelförmiges Gerät liegt aus Schirrhein (Schirrheim), Elsaß, in einer schlechten Umrisszeichnung vor (Unit 216726)[1163]. Offenbar ist das Artefakt in der Abbildung verkehrt herum abgebildet. Es verfügt über eine spitze Schneide und einen leicht gerundeten Nacken. Ungefähr in der Mitte der Vorderansicht ist beiderseits eine längliche Vertiefung festzustellen. Der Querschnitt außerhalb dieser Vertiefung ist rechteckig, im Bereich dieser Vertiefung erscheint der Querschnitt eingekerbt. Die Metallanalysen (SAM 3971 und SAM 3971n) weisen ein E00- bzw. ein C1B-Kupfer aus (letzteres mit 0,09 % Silber, 0,05 % Antimon und einer Spur Arsen). Diese Form erscheint als Unikat. Der Ausweis als C1B-Kupfer rechtfertigt meiner Meinung nach jedoch nicht eine Verbindung zu anderen Artefakten, die gesichert aus Nógrádmarcal-Kupfer bestehen, herzustellen. Vielmehr handelt es sich um ein lanzettförmiges, sehr spezialisiertes Gerät, dass einen späteren chronologischen Ansatz als in die Frühkupferzeit erfahren muss.
- Der Meißel mit der Unit 130749 (Goldberg-4, Baden-Württemberg) liegt in nur einer Umrisszeichnung vor. Auch der Meißel mit der Unit 130872 (Goldberg-5, Baden-Württemberg) liegt nur in einer Umrisszeichnung vor. Zu beiden Artefakten lassen sich an dieser Stelle keine Datierungsangaben treffen.
- Der Meißel mit der Unit 92865 (Burgäschisee-Süd, Schweiz) liegt in einer recht eigenwilligen Umrisszeichnung vor[1164]. Der Querschnitt ist oben achteckig und unten rechteckig. Es ist jene achteckige Form, die nicht vor der Frühkupferzeit III auftritt. Die beiden Metallanalysen (SAM 3090 und SAM 3090n) ergeben ein E01- bzw. E01A-Kupfer mit 2,5 % Arsen). Datierung daher in die jüngere Pfyner Kultur oder aber wohl eher bereits in die Mittelkupferzeit.
- Von längerer Gestalt, jedoch ebenfalls einen achteckigen Querschnitt aufweisend, ist der Meißel von Gerolfingen-1, Schweiz (Unit 94464)[1165]. Die Metallanalyse (SAM 18029)

[1160]Szpunar 1987 Nr. 1.
[1161]ders. ebd. 12, dort Fn 1-3: Vulpe 1975, Taf. 21,245-250;251-253.
[1162]Říhovský 1992, 256 Nr. 1152.
[1163]Forrer 1922-26, 88ff.
[1164]Ottaway 1982 254 Abb. 12,k.
[1165]Sangmeister/Strahm 1973, 259 Abb. 11,3: ebd. verkehrt herum abgebildet.

ergibt ebenfalls ein E01A-Kupfer (0,61 % Arsen). Datierung: frühestens Frühkupferzeit III, wahrscheinlich erst mittelkupferzeitlich.

- Der Meißel Vinelz-05, Schweiz (Unit 226935) besitzt einen quadratischen Querschnitt. Ein leichter Schlagkamm im Nackenbereich ist feststellbar. Die Metallanalysen (SAM 2839 und SAM 2839n) ergeben ein FC- bzw. FD-Kupfer (0,10 % bzw. 0,39 Antimon, Arsen jeweils in Spurengröße). Datierung: Schnurkeramik (Spätkupferzeit II).
- Der Meißel Vinelz-01, Schweiz (Unit 95817) liegt in einfacher Umrisszeichnung vor. Nacken und Schneide sind abgeflacht. Im unteren Bereich der Oberfläche ist eine Einsenkung zu erkennen, die offenbar eine intentionelle Aussparung im Sinne einer Kehlung darstellt. Der Querschnitt ist rechteckig. Eine Metallanalyse liegt nicht vor. Datierung: Schnurkeramik (Spätkupferzeit II).
- Der Meißel mit der Unit 162483 (Treptow a.T., Mecklenburg-Vorpommern) liegt als Einzelfund vor[1166]. Eine Datierung kann frühestens in die Mittelkupferzeit vorgenommen werden, da der Querschnitt betont rechteckig ist. Der Nacken des Gerätes weist einen leichten Schlagkamm auf, die Schneide ist spitz-flach überliefert. Eine Metallanalyse liegt nicht vor[1167].
- Eine Parallele kann in dem Meißel mit der Unit 149691 (Jevišovice-2, Mähren) gesehen werden, der aus der Siedlungsschicht Jevišovice B (Mittelkupferzeit III) der befestigten Höhensiedlung "Starý Zámek" stammt[1168]. Dieses Artefakt weist einen runden Schlagteller auf, eine flache Schneide und gehört nach Říhovský als massiver stabförmiger Meißel seiner Gruppe II des Typs mit symmetrischer Schneide und geradem Nacken der Variante mit rundem Querschnitt[1169].
- Der Meißel mit der Unit 228534 (Vítonice, Mähren) wird von Říhovský als Stabmeißel des Typs mit symmetrischer Schneide und geradem Nacken der Variante mit flach rechteckigem Querschnitt bezeichnet[1170]. Der Nacken weist einen rundlichen Schlagteller auf und die Schneide ist ebenfalls beschädigt. Die Metallanalysen (SAM 3401 und SAM 3401n) weisen ein FA-Kupfer mit 0,5 % Arsen aus. Eine Datierung kann demnach frühestens in die Frühkupferzeit III, wahrscheinlich aber erst in die Mittelkupferzeit erfolgen.
- Eine charakteristische Meißelform liegt mit dem Meißel aus Fajsz, Ungarn (Unit 167280) vor[1171]. Es handelt sich bereits eindeutig um ein mittelkupferzeitliches Gerät, dessen Form ein gewisses Optimum darstellt, die auch noch in der Frühbronzezeit mehr oder minder unverändert weiterbesteht. Die ungefähr im oberen Viertel angelegte Seitenschweifung sowie die ausgenommene Oberfläche unmittelbar über dem Schneidenbereich sind typisch. Es existieren drei Metallanalysen zu diesem Artefakt (O/W 73, SAM 6473 und SAM 6473n) die zweimal ein E00- und einmal ein G-Kupfer (mit 0,06 % Arsen) ausweisen.
- Mit dem Flachbeil Dunaföldvar-2, Ungarn (Unit 170970) liegt als typologische Intrusion in diesem Cluster ein Dreiecksflachbeil vor[1172]. Die Umrisszeichnung lässt einen geraden Nacken sowie eine abgestumpfte, leicht asymmetrische Schneidenbildung erkennen. Der Querschnitt ist rechteckig. Die Metallanalyse (O/W 413) ergibt nach SAM 2 ein C2C-Kupfer, wie es auch im Hortfund von Handlová, Slowakei, vorkommt. Datierung: späte Frühkupferzeit II / frühe Frühkupferzeit III.
- Der Meißel aus Bülow (Mecklenburg-Vorpommern; Unit 277488) wird in Kap. 8.5.4.4 ausführlich behandelt.

[1166]Kersten 1958 Nr. 370.
[1167]Dieses Artefakt wurde nicht von Jacobs (1986) aufgeführt.
[1168]Říhovský 1992 Nr. 1153.
[1169]ders. ebd. 257f. Nr. 1153.
[1170]ders. ebd. Nr. 1156.
[1171]Otto/Witter 1952 Nr. 73. Da dieses Artefakt nicht mehr "hochkupferzeitlich" im Sinne Patays (1984) ist, wird es in PBF 9/15 auch nicht aufgeführt.
[1172]Otto/Witter ebd. Nr. 413.

Der Cluster Nr. 98 ist definiert über A=0,05 - 0,30 und B=7,20 - 32,00 und C=5,70 - 34,33. Die Mittelwerte sind für A=0,17, B=19,60 und C=20,02.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 99:
Der Cluster Nr. umfaßt drei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist je einmal gerade, stark gewölbt und spitz. Die Seitenform ist einmal konvex / konkav und zweimal doppelkonvex bzw. doppelkonkav. Die Schneidenform ist je einmal spitz-rund, flach und rund-gerade. Die Spitzenform ist zweimal abgerundet und einmal nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in zwei (von sechs möglichen) Fällen flach und je einmal rechteckig, rechteckig und einseitig gewölbt sowie einmal rund. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: zweimal vorhanden und einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: zweimal durchgängig vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): zweimal nur links oder nur rechts feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: zweimal einseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: zweimal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in vier (von sechs möglichen) Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: dreimal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: zweimal Korrosion. Gusshaut, Gussnaht und Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Je eines der Artefakte stammt aus Mähren, Polen und aus Bulgarien.

Literaturbezeichnungen:
Das polnische Artefakt wird als Kalinowice, Variante A, bezeichnet.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: zweimal E00.

Freie Beschreibung:
Im **typologischen Cluster Nr. 99** sind meißelartige Geräte vertreten, deren Schneide stets etwas breiter ist als die Nackenbreite. Es handelt sich bei den drei Artefakten des Clusters Nr. 99 um recht unterschiedliche Geräte:

- Das Artefakt mit der Unit 61131 (Czernczyce) stellt ein meißelförmiges Flachbeil dar und weist nach SAM 2 ein E00-Kupfer aus und gehört nach Szpunar zu den Flachbeilen seines Typs Kalinowice Dolne, Variante A[1173]. Nach diesem handelt es sich bei seinem Typ um Geräte mit einer stabähnlichen Form von rechteckigem Querschnitt, die an Meißel erinnern. Die Längskanten der Breitseiten sind konvex. Eine Unterteilung in die beiden Varianten A und B nimmt Szpunar anhand der Schneidenform vor. Die Variante A hat eine kaum ausgeprägte Schneide, die Körperlänge schwankt zwischen 13,8 und 17,7 cm, die Schneidenbreite zwischen 1,3 und 4,1 cm. Der Typ Kalinowice Dolne nach Szpunar (Varianten A und B) ist nicht homogen[1174]. Unter dieser Typbezeichnung fasst dieser Autor lediglich verschiedene lange Meißel und meißelartige Flachbeile zusammen. Im Vergleich mit den anderen Artefakten, die Szpunar diesem Typ zurechnet, findet das vorliegende Stück aus Czernczyce somit keine Entsprechung. Unter der ehemaligen

[1173]Szpunar 1987, 11 Nr. 4.
[1174]ders. ebd. 11 Nr. 1-6 Taf. 1,1-6.

Ortsbezeichnung "Frömsdorf" findet sich hierzu die Metallanalyse O/W 3, die ein E00-Kupfer ausweist, was jedoch kaum aussagekräftig erscheint, da lediglich Zinn, Blei und Silber jeweils in Spurengröße nachgewiesen werden konnte[1175]. Auch aufgrund der nicht mehr erkennbaren Schneidenform kann dem vorliegenden Artefakt nicht ohne weiteres ein vergleichbares Stück aus benachbarten Fundregionen zugeordnet werden. Es sind zwar gewisse Ähnlichkeiten zu einigen Flachbeilen mit stämmigem Körper in Ungarn (Patay 1984) vorhanden und auch der Querschnitt mit abgerundeten Kanten findet dort Analogien. Jedoch ist die bikonvexe Form mit dem recht schmalen Nackenbereich sowie dem sanften breiten Schneidenbereich für das Fundgebiet einmalig.

- Anzuschließen ist vielleicht ein Meißel unbekannter Herkunft (aus den Donauländern-15 ?, Unit 167649), dem jedoch ein Teil der Schneide zu fehlen scheint und der im Unterschied zu dem Artefakt aus Czernczyce offenbar über Seitengrate verfügt[1176].
- Weitere Analogien finden sich in Bulgarien, so z.B. die Artefakte Bulgarien-02 (Unit 13776)[1177], Hisarlăka-1 (Unit 12054) und Hisarlăka-2 (Unit 13038), die von Todorova als schmale bzw. als breite Keile bezeichnet werden[1178]. Es ist auffallend, dass in den Materialvorlagen aus Mähren, der Slowakei, Ungarn und Rumänien solche Formen nicht festzustellen sind[1179].
- Die lang-schmale Form der in diesem Cluster zusammengefassten Artefakte bedingt es, dass auch ein unikates Gerät hier ausgewiesen ist. Es handelt sich um ein meißelförmiges Spezialgerät (Unit 21156), das von Todorova als Schaber bezeichnet wird[1180]. Es stammt aus dem Grab / Kenotaph 41 vom Gräberfeld I in Varna, Bulgarien, und war u.a. mit einem kleinen Kupferpfriem sowie einem Messer aus importiertem Obsidian vergesellschaftet. Abgesehen von dem sehr dünnen, linsenförmigen Querschnitt, fallen im Schneidenbereich Ritzspuren auf, die ihre Ursache tatsächlich in einem schabenden Gebrauch des Artefaktes gehabt haben könnten. Die Metallanalyse (Černých 17944) weist ein E00-Kupfer aus (Černých Materialgruppe II).
- Ein weiteres Artefakt, das weder typologisch noch chronologisch zu den beiden vorangehend behandelten Stücken passt, ist der Meißel aus Račice, Mähren (Unit 149445), der von Říhovský seinem Meißeltyp mit symmetrischem Längsschnitt und einer Variante mit massivem vierkantigen Querschnitt zugewiesen wird[1181]. Zu dem Artefakt aus Račice existiert zwar keine Metallanalyse, jedoch kann die Datierung wohl in den Bereich der Ludanice-B-Gruppe (Frühkupferzeit IIb) vorgenommen werden, womit das Vorliegen eines C1B-Kupfers am wahrscheinlichsten ist.
- Eine gewisse Analogie findet das behandelte Gerät in dem Meißel mit der Unit 149322 (Mähren oder Oberungarn-14)[1182], der allerdings einen ziemlich ovalen Querschnitt sowie einen dünneren Querschnitt aufweist und nach der Metallanalyse (SAM 4655) gesichert aus C1B-Kupfer besteht.

Der Cluster Nr. 98 ist definiert über A=0,18 - 0,22 und B=16,02 - 17,50 und C=7,50 - 8,44. Die Mittelwerte sind für A=0,20, B=16,76 und C=7,97.

[1175]Otto/Witter 1952 Nr. 3.
[1176]Mayer 1977, Taf. 86 Nr. 1213. Die Herkunft dieses Artefaktes muss also im weiten Gebiet der ehemaligen k&k Monarchie (und angrenzenden Gebieten) gesucht werden und lässt sich folglich kaum eingrenzen.
[1177]Nach der Metallanalyse von Černých (12094) handelt es sich um ein E10-Kupfer.
[1178]Todorova 1981 Taf. 2 Nr. 24; Taf. 1 Nr. 10;18.
[1179]Říhovský 1992; Novotná 1970; Patay 1984, Vulpe 1975.
[1180]Todorova 1981 Nr. 85.
[1181]Říhovský 1992 Nr. 1151.
[1182]ders. ebd. 256 Taf. 73 Nr. 1149.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 100:
Der Cluster Nr. 100 umfaßt zwei Artefakte, die jedoch heterogen sind.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform sind in beiden Fällen gerade. Die Seitenform ist in beiden Fällen doppelkonkav. Die Schneidenform ist je einmal flach-gerade bzw. rund-gerade. Die Spitzenform ist in beiden Fällen nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in zwei (von vier möglichen) Fällen beidseitig gedellt (eingezogen). Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts), zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich, zu Beschädigungen im Nackenbereich, zu Beschädigungen an den Artefaktseiten, zu Beschädigungen im Schneidenbereich, zu Beschädigungen an der Statik und zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: keine Angaben vorhanden. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Je eines der Artefakte stammt aus Österreich bzw. aus der Slowakei.

Literaturbezeichnungen:
Mödling, Pločnik.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: FC.

Freie Beschreibung:
Im **typologischen Cluster Nr. 100** sind zwei Meißel vorhanden. Auch in diesem Cluster erscheinen somit zwei Artefakte zusammen, die weder typologisch und schon gar nicht chronologisch zusammenpassen:

- Das Artefakt mit der Unit 281301 (Mödling-1) stellt einen typischen Knickwandmeißel (vom Typ Mödling oder Fajsz)[1183] dar, der erst in der Mittelkupferzeit vorkommt und Analogien in den mittelkupferzeitlichen Hortfunden von Brno-Líšen, Mähren, und Fajsz, Ungarn, besitzt. Der Fundort Mödling (Fundstelle "Hirschkogel") erbrachte Siedlungsmaterial der Melk-Gruppe (Mittelkupferzeit III).
- Das Artefakt mit der Unit 174537 (Vel´ke Raškovce Grab 1) stammt aus einem Grab der Tiszapolgár-Oborin-Gruppe (Frühkupferzeit Ib)[1184]. Vergesellschaftet war dieser Meißel u.a. mit einer langen Hammeraxt vom Typ Pločnik, zwei kupfernen Armringen und 14 Gefäßen. Auffällig ist die Verwendung von FC-Kupfer für dieses Gerät[1185].

Der Cluster Nr. 100 ist definiert über A=0,12 - 0,15 und B=17,01 - 20,00 und C=10,63 - 11,11. Die Mittelwerte sind für A=0,14, B=18,51 und C=10,87.

[1183]Mayer 1977, 208f Nr. 1217.
[1184]Vizdal 1977, 12 Nr. 1;16.
[1185]Novotná 1977, 119. Für die beiden Armringe und die Hammeraxt ist jeweils ein Kupfer der SAM 2 Materialgruppe E00 ausgewiesen.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 101:
Der Cluster Nr. 101 umfaßt zwei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist einmal spitz, im anderen Fall ist der Nacken stark beschädigt. Die Seitenform ist in beiden Fällen konvex / konkav. Die Schneidenform ist einmal rund und einmal rund-gerade. Die Spitzenform ist einmal rechts und links ausgeprägt und einmal abgerundet. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in drei (von vier möglichen) Fällen rechteckig und einseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: einmal nur unten nachgewiesen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): einmal links und rechts feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: einmal beidseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: einmal gesichert auszuschließen und einmal vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in zwei (von vier möglichen) Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: in beiden Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche, Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Je eines der Artefakte stammt aus Böhmen und aus Mähren.

Literaturbezeichnungen:
keine

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: C1B.

Freie Beschreibung:
Im **typologischen Cluster Nr. 101** sind zwei meißelartige Flachbeile vorhanden. Es handelt sich hierbei um reguläre Flachbeile, die allenfalls meißelartigen Charakter besitzen:

- Das Artefakt mit der Unit 104058 (Blesno, Böhmen) gehört zur Gruppe der dreieckigen Flachbeile[1186]. Der Querschnitt ist plankonvex, der Nacken spitz und die Schneide spitzrund. Die Metallanalyse (SAM 104058) ergibt ein C1B-Kupfer, wie es für Geräte aus dem Ludanice-B-Bereich typisch ist.
- Kulturell anzuschließen ist das massive meißelartige Flachbeil mit charakteristisch breitgehämmertem Nacken und rechteckigem Querschnitt aus Otaslavice, Mähren (Unit 100491)[1187], das zahlreiche Parallelen in Mähren und der Slowakei besitzt[1188]. Es liegt zwar keine Metallanalyse vor, jedoch kann auch hier das Vorliegen eines C1B-Kupfers vermutet werden. Das Artefakt gehört nach J. Říhovský zu seinen Flachbeilen der Gruppe I, Typ 2b, die ihm zufolge der Variante Coteana nach A. Vulpe[1189] sowie dem Typ Pločnik nach Dobeš und nach Kuna entsprechen[1190]. Datierung "ab Lengyel IIb" nach Říhovský bzw. nach Dobeš; tatsächlich Frühkupferzeit IIb.

[1186]Dobeš 1989,46 Böhmen 1.
[1187]Říhovský 1992 Nr. 67.
[1188]Z.B. die Flachbeile aus dem Hortfund Vracov (ders. ebd. Taf. 8 Nr. 68f) und das Flachbeil aus Marcelová (Novotná 1970, 15 Nr. 20).
[1189]Říhovský 1992, 56ff. Nr. 67; Vulpe 1975, 56.
[1190]Dobeš 1989, 39ff.; Kuna 1981, 17f.

Der Cluster Nr. 101 ist definiert über A=0,24 - 0,28 und B=7,33 - 7,40 und C=3,58 - 3,67. Die Mittelwerte sind für A=0,26, B=7,37 und C=3,62.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 102:
Der Cluster Nr. 102 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist stark gewölbt. Die Seitenform ist konvex / konkav. Die Schneidenform ist rund-gerade. Die Spitzenform ist abgerundet. Die Querschnittsform (oben und unten): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten, zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts) und zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: Hinweise auf mangelhaften Guss. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Mähren.

Literaturbezeichnungen:
- keine –

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: keine.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 102 ist ein trapezoides Flachbeil mit schmalem Nacken vorhanden:

- Nach Říhovský gehört das Artefakt mit der Unit 102951 (Vedrovice) seiner Gruppe VI (Dünner Querschnitt, gedrungene und breite Form), Typ 4a (Annähernd dreieckige Formen mit unverbreiterter Schneide) an, wobei beim vorliegenden Exemplar der Längs- und Querschnitt nicht feststellbar ist[1191]. Říhovský erwähnt, dass für die Flachbeile seines Typs 4a keine datierbaren Fundverbände zur Verfügung stehen und verweist daher auf die Ähnlichkeiten mit der rumänischen Variante Ostrovul-Corbului sowie den sogenannten "kleinen Flachbeilen" nach Mayer (1977). Die Datierung dürfte am ehesten in die Frühkupferzeit III erfolgen. Dobeš schließt es der Variante Treuen des Typs Dugo selo an[1192]. Eine Metallanalyse ist nicht vorhanden. Es handelt sich bei diesem Flachbeil um eine Variante des Typs Altheim (L 7,7 cm).

Der Cluster Nr. 102 ist definiert über A=0,24 und B=5,75 und C=2,09. Die Mittelwerte sind für A=0,24, B=5,75 und C=2,09.

[1191]Říhovský 1992, 70ff Nr. 130.
[1192]Dobeš 1984 Mähren-51.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 103:
Der Cluster Nr. 103 umfaßt drei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist zweimal stark gewölbt und einmal gerade / eben. Die Seitenform ist zweimal konvex / konkav und einmal gerade. Die Schneidenform ist je einmal rund, spitz-rund und rund-gerade. Die Spitzenform ist zweimal nicht ausgeprägt und einmal einseitig ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: einmal durchgängig feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: einmal beidseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in einem (von sechs möglichen) Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich und Angaben zu Beschädigungen an der Statik: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: einmal Korrosion. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Die Artefakte stammen aus Bulgarien, aus Deutschland und aus Böhmen.

Literaturbezeichnungen:
Pločnik, Schwerbeil der Variante Gumelniţa / Pločnik.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E00 (zweimal), C1A.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 103 sind meißelförmige bzw. pfriemartige Artefakte vertreten. Der Cluster Nr. 103 ist heterogen:

- Das Artefakt mit der Unit 14637 (Vinica-41) bezeichnet Todorova als Schwerbeil ihrer Variante Gumelniţa[1193]. Es stammt aus einem Frauengrab (Grab 41) des Gräberfeldes von Vinica, Bez. Šumen, Bulgarien, das von der Autorin in die II./III. Stufe der KGK-VI-Kultur datiert wird. H. Todorova bemerkt, dass diese Beilvariante nicht im Inventar des Gräberfeldes I von Varna vorkommt. Der Querschnitt des Gerätes ist rechteckig bis leicht plankonvex und es besitzt eine lang-schmale Form. Der Nacken ist durch Gebrauch leicht schräg, die Schneide ist spitz-rund. Die Metallanalyse (Černých 9126) weist ein C1A-Kupfer aus (Černých Materialgruppe III).
- Bei dem Artefakt mit der Unit 280809 (Goldberg-8, Baden-Württemberg) handelt es sich um einen kleinen (ca. 7,2 cm langen) Meißel. Es liegt nur eine einfache Umrisszeichnung vor. Festzustellen ist ein rund Nacken und eine flache, abgestumpfte Schneide. Die Metallanalyse (O/W 54) weist ein E00-Kupfer aus[1194]. Datierung: wohl Michelsberger Kultur.
- Das Artefakt mit der Unit 140835 (Bosice, Böhmen)[1195] hat enge Beziehungen zu dem Meißel aus Račice, Mähren (Unit 149445)[1196] in Cluster 99. Die Metallanalyse (SAM 3235) weist ein E00-Kupfer aus, jedoch ist keine Nachanalyse vorhanden.

[1193]Todorova 1981, 26f. Nr. 31.
[1194]Otto/Witter 1952 Nr. 54.
[1195]Kuna 1981, 58 Fundl. 6.
[1196]Říhovský 1992 Nr. 1151.

Der Cluster Nr. 103 ist definiert über A=0,10 - 0,24 und B=8,50 - 8,67 und C=5,67 - 5,78. Die Mittelwerte sind für A=0,17, B=8,59 und C=5,73.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 104:
Der Cluster Nr. 104 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist eben / flach. Die Seitenform ist konvex / konkav. Die Schneidenform ist spitz-rund. Die Spitzenform ist nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: durchgängig erkennbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: einseitig / beidseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich, Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten, Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich und Angaben zu Beschädigungen an der Statik: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: Korrosion. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt mit der Unit 13530 stammt aus dem Siedlungshügel von Karanovo.

Literaturbezeichnungen:
Breitkeil.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: C1A.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 104 ist ein meißelartiges Flachbeil vorhanden:

- Das Artefakt mit der Unit 13530 (Karanovo-2) stammt nach H. Todorova aus der äneolithischen Schicht VI des Tells von Karanovo, was der Stufe VI der KGK-Kultur entspricht[1197]. Die Autorin bezeichnet dieses Artefakt als "Breiten Keil". Der Nacken des lang-schmalen Gerätes ist beschädigt und weist einen Schlagkamm auf. Der Querschnitt ist rechteckig und die Schneide ist symmetrisch spitz-rund. Typisch ist das Metallanalyseergebnis: nach Černých 12057 wird ein C1A-Kupfer ausgewiesen (Černý Materialgruppe III).

Der Cluster Nr. 104 ist definiert über A=0,21 und B=7,83 und C=6,71. Die Mittelwerte sind für A=0,21, B=7,83 und C=6,71.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 105:
Der Cluster Nr. 105 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist nicht mehr zu erkennen. Die Seitenform ist doppelkonkav. Die Schneidenform ist spitz-rund. Die Spitzenform ist rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu

[1197]Todorova 1981, 24 Nr. 22

Bearbeitungsspuren an den Seiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: Korrosion. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Serbien.

Literaturbezeichnungen:
Altheim ?

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: keine Angaben vorhanden.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 105 ist ein trapezoides Flachbeil vorhanden:

- Die Abbildung (nur Vorderansicht) nach Jovanović ist zu schlecht um näheres über dieses Artefakt auszusagen[1198]. Es handelt sich offenbar um ein Flachbeil mit eingedelltem (beschädigtem) Nacken und einer breiten flach-runden Schneide. Der Beilkörper weist starke Korrosionsspuren auf. Es ist nicht zu entscheiden, ob dieses Flachbeil eine Variante des Typs Altheims darstellt oder ob es sich um ein Produkt einer noch jüngeren Periode handelt. Eine Metallanalyse liegt nicht vor.

Der Cluster Nr. 105 ist definiert über A=0,14 und B=3,69 und C=2,00. Die Mittelwerte sind für A=0,14, B=3,69 und C=2,00.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 106:
Der Cluster Nr. 106 umfaßt zwei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist einmal leicht gewölbt und einmal beschädigt (ursprünglich jedoch wohl gerade / eben / flach). Die Seitenform ist einmal konvex und einmal gerade. Die Schneidenform ist in beiden Fällen rund. Die Spitzenform ist einmal links und rechts ausgeprägt und einmal nicht ausgeprägt bzw. formbedingt nicht vorhanden. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in einem (von vier möglichen) Fällen rechteckig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: einmal feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: einmal durchgängig vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): einmal sowohl links als auch rechts vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: einmal beidseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: einmal gesichert auszuschließen und einmal vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in zwei (von vier möglichen) Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: einmal gesichert auszuschließen und einmal feststellbar. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: in beiden Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: einmal erkennbar sekundär geglättet. Gusshaut und

[1198] Jovanović 1971 Taf. 9

Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: einmal braun, einmal grün. Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Die beiden Artefakte stammen aus Polen und aus Schweden.

Literaturbezeichnungen:
Bygholm, Bytyń B.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: einmal E01.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 106 sind zwei Flachbeile vorhanden, die einen rechteckigen bzw. einen leicht trapezoiden Grundriss aufweisen.

Beide Artefakte liegen als Einzelfunde vor:

- Das Artefakt mit der Unit 195324 (Fosie sn.) ist eindeutig dem Typ Bygholm (nach Kibbert 1980) zuzuweisen. Die Nachanalyse zur Metallanalyse SAM 3181 ergab ein E01A-Kupfer mit 0,52 % Arsen. Dieses Ergebnis datiert das Artefakt ebenfalls in die Frühkupferzeit IIIb (Trichterbecherkultur C). Es handelt sich um ein breites, gestrecktes Flachbeil, das eine runde Schneide und einen leicht gerundeten Nacken aufweist. Die Seitenansicht ist bikonvex und der Beilkörper dünn. Eine Abbildung des Querschnitts liegt nicht vor.
- Das Artefakt mit der Unit 69003 (Polen-3) stellt ein Vinča-Beil dar, dass nach Szpunar seinem Typ Bytyń, Variante B, angehört. Es handelt sich um ein rechteckiges und relativ flaches Beil, das sich vom Typ Vinča eigentlich nur durch den etwas dickeren Querschnitt unterscheidet[1199]. Das vorliegende Artefakt weist eine Schlagkamm im Nacken sowie eine beschädigte Schneide aus. Szpunar datiert den Typ in die späte Trichterbecherkultur in Polen, die ausweislich des Depotfundes von Kietrz bereits Kontakt zur frühen Badener Kultur (Mittelkupferzeit I) unterhält. Eine Metallanalyse existiert nicht, jedoch kann aufgrund von Parallelbefunden das Vorliegen eines Arsenkupfers angenommen werden.

Der Cluster Nr. 106 ist definiert über A=0,39 - 0,45 und B=2,57 - 2,63 und C=2,30 - 2,37. Die Mittelwerte sind für A=0,42, B=2,60 und C=2,33.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 107:
Der Cluster Nr. 107 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist gerade / eben / flach. Die Seitenform ist konvex / konkav. Die Schneidenform ist rund. Die Spitzenform ist rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist rechteckig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: durchgängig vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich sind beidseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik, Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: keine

[1199]Szpunar 1987 Nr. 61.

Angaben vorhanden. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: braun-grün. Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Österreich.

Literaturbezeichnungen:
Vrádište, Ete, Holzheim.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E00 (in der Nachanalyse: G).

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 107 ist ein Flachbeil mit rechteckigem bis leicht trapezoidem Grundriss vertreten, dessen Nackenbreite kaum geringer ist als die untere Breite:

- Das Artefakt mit der Unit 209838 (Österreich-07 / aus den Donauländern ?) liegt als Einzelfund vor. Mayer ordnet es seinem Typ Vrádište zu[1200] und verweist auf Befundlagen zusammen mit furchenstichverzierter Keramik vom Typ Gajary, die nach Driehaus auch in der Schicht CI von Jevišovice vorkommt und die er für badenzeitlich hielt[1201]. Es handelt sich um ein relativ schmales und nur in geringem Maße trapezförmiges Flachbeil, das einen recht dünnen Querschnitt besitzt. Der Nacken ist gerade und die Schneide nur sanft gebogen. Die beiden Metallanalysen (SAM 3659 und 3659n) weisen ein E00- bzw. ein G-Kupfer aus (letzteres mit 0,19 % Arsen), wie es über die Frühkupferzeit III hinaus noch lange während der Mittelkupferzeit in Gebrauch war. Generell liegt der typologische Vergleich mit dem Typ Vinča (nach Mayer 1977) nahe.

Der Cluster Nr. 107 ist definiert über A=0,42 und B=2,38 und C=2,53. Die Mittelwerte sind für A=0,42, B=2,38 und C=2,53.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 108:
Der Cluster Nr. 108 umfaßt fünf Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist zweimal stark gewölbt und je einmal leicht gewölbt bzw. eingedellt / gekerbt. Die Seitenform ist viermal konvex und einmal doppelkonkav. Die Schneidenform ist je zweimal rund bzw. spitz-rund und einmal rund-gerade. Die Spitzenform ist je zweimal rechts und links ausgeprägt bzw. einseitig ausgeprägt und einmal abgerundet / abgestumpft. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in einem (von zehn möglichen) Fällen mit Seitengraten (Zweischalengussform). Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: einmal feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: einmal durchgängig vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): einmal sowohl links als auch rechts feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: in einem Fall beidseitig feststellbar, in den anderen vier Fällen keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: viermal gesichert auszuschließen bzw. keine Angaben vorhanden und nur einmal feststellbar. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: nur in zwei (von zehn möglichen) Fällen feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: einmal feststellbar, viermal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: zweimal gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: einmal Korrosion. Gusshaut

[1200] Mayer 1977, 65 Nr. 183.
[1201] Driehaus 1961, 265ff.

und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: einmal braun-grün. Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Zwei der Artefakte stammen aus Deutschland (Mitteldeutschland), je eines aus Mähren, Schweden und aus Polen.

Literaturbezeichnungen:
Rudimov, Jacobs II und IIIb, Bytyń A.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: E01, E01A.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 108 sind leicht trapezoide Flachbeile vertreten, die zu einem rechteckigen Grundriss tendieren. Der Cluster ist leicht heterogen:

- Das Artefakt mit der Unit 65928 (Kietrz-08) stammt aus dem Hortfund von Kietrz und gehört nach Szpunar dessen Typ Bytyń, Variante A, an[1202]. Der Typ Bytyń stellt nach diesem Autor den häufigsten Flachbeiltyp in Polen dar[1203]. Aufgrund der Vergesellschaftung des Hortfundes mit keramischen Elementen sowohl der spätesten Trichterbecherkultur als auch der frühen Badener Kultur, muss dieses Artefakt an den Übergang zwischen der Frühkupferzeit IIIb und der Mittelkupferzeit I datiert werden. Eine Metallanalyse liegt nicht vor, jedoch kann aufgrund von analogen Befunden davon ausgegangen werden, dass es sich sicher um Arsenkupfer handelt.
- Das Flachbeil mit der Unit 147477 (Rudimov) gehört nach Říhovský zu seiner Gruppe VI mit dünnem Querschnitt und gedrungener breiter Form, Typ 2a (trapezförmiger Grundriss und unverbreiterter Schneide), wobei der Längs- und Querschnitt nicht feststellbar ist (nur die Vorderansicht liegt vor; das Artefakt selbst ist verschollen)[1204]. Das Artefakt weist einen gedellten (beschädigten) Nacken und eine symmetrische spitz-rund Schneide auf. Ähnlichkeiten besitzt dieses Flachbeil mit den Typen Vrádište und Prace[1205]. Eine Metallanalyse liegt nicht vor. Das Flachbeil kann entweder noch in die Frühkupferzeit III, wahrscheinlich aber bereits in die Mittelkupferzeit datiert werden.
- Das Flachbeil mit der Unit 151659 (Löberitz, Lkr. Bitterfeld, Mitteldeutschland) gehört nach Jacobs zu seiner Gruppe IIIb, die er an den Anfang seiner Beiltypologie setzt[1206]. Es handelt sich um ein leicht dreieckiges Flachbeil, das eine Stauchung im oberen Drittel aufweist. Der Nacken ist breitgestoßen, die Schneide rund ausgebildet. Eine Abbildung des Querschnittes liegt nicht vor. Eine Metallanalyse existiert nicht. Das Flachbeil kann vermutlich der Gruppe der Dreiecksflachbeile angeschlossen und somit das Vorliegen eines C1B-Kupfers angenommen werden.
- Dieser Datierungsansatz ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auch für das Flachbeil mit der Unit 115128 (Schkeuditz, Lkr. Leipzig, Mitteldeutschland) gegeben. Auch hierbei handelt es sich um ein dreieckiges Flachbeil mit rundem Nacken und spitz-runder, leicht beschädigter Schneide. Eine Abbildung des Querschnittes liegt nicht vor. Das Artefakt gehört nach Jacobs zu seiner Gruppe II, die er korrekt an den Übergang von der Frühkupferzeit II zur Frühkupferzeit III setzt[1207]. Die Metallanalyse (O/W 126) weist ein E10-Kupfer aus, das neben einer Spur Arsen 0,30 % Antimon und 0,18 % Silber enthält.

[1202]Szpunar 1987 Nr. 39.
[1203]ders. ebd. 18.
[1204]Říhovský 1992, 67 Nr. 115.
[1205]Mayer 1977, 65; Dobeš 1984, 62f;69f.
[1206]Jacobs 1986 Nr. 103.
[1207]ders. ebd. Nr. 156; Dobeš 1989 Mitteldeutschland Nr. 51.

Das E10-Kupfer ist in Südskandinavien als Kupfer vom Typ Vantore bekannt[1208] und ist eng mit dem C1B-Kupfer (Nógrádmarcal) der Frühkupferzeit IIb verbunden.

Eine etwas jüngere Datierung, nämlich in die Frühkupferzeit III (mit der Möglichkeit eines Weiterlebens bis in die Mittelkupferzeit hinein), erfährt das nächste Artefakt dieses Clusters:

- Das Flachbeil mit der Unit 125460 (Schonen-1, Schweden) gehört dem Typ Bygholm an[1209]. Es handelt sich um ein trapezförmiges Artefakt mit auffallend dünnem Körper, gerundetem Nacken und einer abgeflacht-runden (beschädigten) Schneide. Die Seitenansicht ist bikonvex. Die Metallanalyse (AB Analytica Nr. 13) weist ein E01A-Kupfer aus, das 1,4 % Arsen enthält, womit der Ansatz in die Frühkupferzeit IIIb (oder etwas später) bestätigt wird.

Der Cluster Nr. 108 ist definiert über A=0,34 - 0,42 und B=4,75 - 4,89 und C=2,71 - 2,84. Die Mittelwerte sind für A=0,38, B=4,82 und C=2,77.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 109:
Der Cluster Nr. 109 umfaßt vier Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist zweimal eingedellt / gekerbt und je einmal gerade bzw. leicht gewölbt. Die Seitenform ist dreimal konvex und einmal doppelkonkav. Die Schneidenform ist dreimal rund-gerade und einmal rund. Die Spitzenform ist dreimal rechts und links ausgeprägt und einmal abgerundet. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in je einem (von acht möglichen) Fällen beidseitig gedellt bzw. rechteckig und einseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: einmal durchgängig feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): einmal nur unten feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: dreimal beidseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: dreimal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in zwei (von acht möglichen) Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: dreimal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: zweimal gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: zweimal mangelhafter Guss. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Drei der Artefakte stammen aus Deutschland, eines aus der Schweiz.

Literaturbezeichnungen:
keine.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichung nach SAM 2: einmal E01, einmal E01A.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 109 sind verschiedenen trapezoide Flachbeil vorhanden, deren gemeinsames Merkmal die geringe Nackenbreite bei überproportionaler unterer Breite. Das Material dieses Clusters ist sehr heterogen.

[1208]Menke 1988, 26 Tab. 3.
[1209]Oldeberg 1974 Nr. 3006.

Alle Artefakte des Clusters 109 liegen als Einzelfunde vor:

- Bei dem Artefakt mit der Unit 152766 (Schermcke-2) handelt es sich um ein Flachbeil vom Typ Altheim bzw. Bytyń/Bygholm. Der Nacken ist durch Beschädigung stark eingekerbt, die Schneide ist rundlich-flach abgestumpft. Der Querschnitt ist rechteckig. Das Beil hat einen trapezförmigen Umriss. Die Metallanalyse (O/W 226) weist ein E01-Kupfer aus, das 2,2 % Arsen enthält. Es ist damit zu vermuten, dass diese Artefakt nicht mehr in die Frühkupferzeit III datiert.
- Das Flachbeil mit der Unit 130995 (Unterheimbach, Lkr. Öhringen, Baden-Württemberg)[1210] erinnert entfernt an die Typen Szakálhát und Felsögalla[1211]. Der Beilkörper ist jedoch auffallend dünn und in der Seitenansicht bikonvex. Der Nacken ist beschädigt und war wohl ursprünglich rund, die Schneide ist stark gerundet und ganz leicht asymmetrisch. Es ist aufgrund der Abbildungsvorlage nicht zu entscheiden, ob hier noch ein frühkupferzeitlichen Flachbeil (im Sinne einer lokalen Nachahmung vorliegt) oder ob es sich bereits um ein frühbronzezeitliches Artefakt handelt.
- Von ähnlicher Form, jedoch wesentlich ausgeprägter, ist das Flachbeil mit der Unit 83640 (Ehrendingen, Schweiz)[1212]. Es ist bereits frühbronzezeitlich zu datieren. Der Beilkörper ist betont trapezförmig und die Schneide fächerförmig ausladend mit einer symmetrischen Zipfelung. Eine Metallanalyse liegt nicht vor.
- Bei dem Artefakt mit der Unit 153996 (Mitteldeutschland-2) handelt es sich eindeutig um eine Variante des Typs Altheim[1213]. Das Artefakt hat eine ausgeprägte Trapezform mit flachem Nacken und ebensolcher Schneide. Der Nacken selbst ist in der Seitenansicht leicht gestaucht. Der Querschnitt ist rechteckig mit abgerundeten Kanten. Die Metallanalyse (FMZM 2311) weist ein E01A-Kupfer aus. Die Datierung kann entweder in die Frühkupferzeit IIIb oder aber bereits in die Mittelkupferzeit vorgenommen werden.

Der Cluster Nr. 109 ist definiert über A=0,33 - 0,41 und B=4,93 - 5,00 und C=1,36 - 1,63. Die Mittelwerte sind für A=0,37, B=4,96 und C=1,50.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 110:
Der Cluster Nr. 110 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist stark gewölbt. Die Seitenform ist konvex. Die Schneidenform ist rundgerade. Die Spitzenform ist rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: keine Angaben vorhanden. Gusshaut: keine Angaben vorhanden. Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: keine Angaben vorhanden. Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Böhmen.

[1210]Mattes 1951, 31f. Abb. 12:2.
[1211]Nach Patay (1984).
[1212]Forrer 1885 Nr. 24; Ottaway 1982 Nr. 25.
[1213]Jacobs 1986 Nr. 210; Von Lutz et al. (1997, 45) unter "Mecklenburg, Fundort ?" geführt.

Literaturbezeichnungen:
keine.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichnung nach SAM 2: keine.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 110 ist ein trapezoides Flachbeil vorhanden:

- Das Flachbeil mit der Unit 106641 (Praha-Bohnice) liegt in einer schlechten Umrisszeichnung und nur in der Vorderansicht vor[1214]. Das Artefakt weist einen runden Nacken und eine breite, fast fächerartige Ausbildung der Schneide auf, die symmetrisch erscheint. Die Seiten divergieren leicht. Die Nackenbreite ist gegenüber der unteren Breite verhältnismäßig schmal. Aufgrund der Vorlage ist nicht zu entscheiden, ob es sich noch um ein frühkupferzeitlichen Beil handelt. Mit einiger Vorsicht muss hier eine jüngere Datierung (Frühbronzezeit ?) erfolgen. Der Cluster Nr. 110 ist definiert über A=0,32 und B=4,18 und C=1,70. Die Mittelwerte sind für A=0,32, B=4,18 und C=1,70.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 111:
Der Cluster Nr. 111 umfaßt vier Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist zweimal leicht gewölbt und ist einmal eingedellt. Die Seitenform ist in allen Fällen konvex / konkav. Die Schneidenform ist je zweimal spitz-rund bzw. rund und einmal rund-gerade. Die Spitzenform ist viermal nicht ausgeprägt und einmal abgerundet. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in je einem (von acht möglichen) Fällen rechteckig und einseitig gewölbt, oval bzw. flach (linsenförmig). Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: einmal durchgängig vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: zweimal beidseitig vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in zwei (von acht möglichen) Fällen gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: einmal mangelhafter Guss. Gusshaut: keine Angaben vorhanden. Gussnaht: einmal feststellbar. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Zwei der Artefakte stammen aus Mähren und je eines aus Deutschland und aus Österreich.

Literaturbezeichnungen:
Gruppe V, 2a, Bb und 2b, Bb (nach Říhovský), Salzburg-Rainberg (nach Mayer).

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichnung nach SAM 2: C3, C2.

[1214]Osborne 1887; Dobeš 1989 Böhmen Nr. 23.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 111 sind langschmale Flachbeile vertreten, deren Nackenbreite nur wenig geringe als die untere Breite ist. Auch dieser Cluster ist von heterogener Zusammensetzung:

- Das Artefakt mit der Unit 146370 (Bystřice pod Hostýnem-1) stammt nach Říhovský aus einem jungbronzezeitlichen Hortfund und war mit einem Kupferflachbeil der Gruppe Říhovský VI[1215] vergesellschaftet. Das vorliegende Artefakt gehört der Říhovský Gruppe V, Typ 2a, Variante Bb an[1216]. Parallelen sieht dieser Autor in den Flachbeilen der Variante Sălcuţa (nach A. Vulpe 1975) und der Variante Hartberg des Typs Stollhof sowie in den sogenannten "kleinen Flachbeilen" (nach Mayer 1977). Parallelen bestehen nach Říhovský auch zu Flachbeilen der Kibbertschen Grundform 19, die als Form Holzheim bezeichnet werden[1217]. Analogien besitzt dieses Artefakt auch. im ungarischen[1218] und mährischen Fundgut. Letztere weisen gelegentlich C1B-Kupfer aus. Eine Metallanalyse liegt hier nicht vor. Datierung: Frühkupferzeit IIb/IIIa.
- Das Artefakt mit der Unit 33087 (Salzburg-6 / Rainberg) stammt aus einem Hortfund von drei Flachbeilen[1219]. Nach Mayer gehören Flachbeile dieses Typs in der Slowakei in die ältere Phase der Kost´any-Gruppe, die in die frühe Bronzezeit zu datieren ist. Die beginnende Randleistenbildung von zwei der drei Salzburger Flachbeile deutet ebenfalls auf eine frühbronzezeitliche Datierung hin. Ein weiterer Hinweis auf eine post-kupferzeitliche Einordnung des Artefakts ergibt sich aus dem Kupfer Materialgruppe C3 (O/W 335 mit 1 % Arsen)[1220]. Der Nacken des Artefaktes ist beschädigt (eingedellt), der Körper von bikonkaver Form, die Seitenansicht ist bikonvex und der Querschnitt rechteckig. An den beiden anderen Flachbeilen dieses Typs sind randleistenartige Ausbildungen festzustellen[1221]. Mayer stellt auch daher eine formale Ähnlichkeit mit dem frühbronzezeitlichen Flachbeiltyp Neyruz fest.
- Das Artefakt mit der Unit 171093 (Halle-Giebichenstein-2) ist nur in einer schlechten Zeichnung von Otto und Witter überliefert[1222]. Die Materialgruppenzuweisung ergibt ein C2-Kupfer (O/W 562, Silber und Arsen mit jeweils 1,5 %), was einen post-kupferzeitlichen Ansatz erlaubt. Auf eine eingehende Artefaktbeschreibung wird daher verzichtet.
- Das Artefakt mit der Unit 101721 (Štramberk-1) gehört nach Říhovský seiner Gruppe I, Typ 2b, Variante Bb, an[1223]. Dem Flachbeil fehlt der Nackenteil, so dass die ursprüngliche Form nicht völlig gesichert zu rekonstruieren ist. Dennoch verweist J. Říhovský auf Parallelen mit Flachbeilen der Varianten Coteana und Sălcuţa (nach A. Vulpe 1975), dem Typ Stollhof, Variante Hartberg, sowie den großen und breiten Flachbeilen und dem Typ Szakálhát (nach Mayer 1977). Ferner dem Typ Dugo selo, Variante Hartberg (nach Dobeš 1984; 1989) und den Flachbeilen mit stämmigem Körper und leicht verbreiterter Schneide (nach P. Patay 1984). Es handelt sich um Flachbeil mit rechteckigem Querschnitt, von schmaler Form und runder ausgeprägter Schneide. Eine Metallanalyse liegt nicht vor. Die Datierung erfolgt in die Frühkupferzeit IIb.

Der Cluster Nr. 111 ist definiert über A=0,28 - 0,30 und B=5,56 - 5,67 und C=3,09 - 3,21. Die Mittelwerte sind für A=0,29, B=5,62 und C=3,15.

[1215]Říhovský 1992 Nr. 118.
[1216]ders. ebd. 62f. Nr. 91;65f.
[1217]Kibbert 1980.
[1218]Patay 1984 Taf. 7:121; Taf. 8:124.
[1219]Mayer 1977, 65f. Nr. 186.
[1220]ders. ebd. 66 Fn 1: die dort angegebenen Arsengehalte und Materialgruppenzuweisungen sind falsch.
[1221]ders. ebd. Nr. 187.188.
[1222]Otto/Witter 1952 Nr. 562.
[1223]Říhovský 1992, 60ff. Nr. 84.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 112:
Der Cluster Nr. 112 umfaßt zwei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist einmal flach. Die Seitenform ist in beiden Fällen konvex/konkav. Die Schneidenform ist einmal rund und einmal spitz-rund. Die Spitzenform ist in beiden Fällen nicht ausgeprägt, lediglich bei dem Artefakt mit der Unit 79089 könnte man vielleicht eine einseitige Zipfelung annehmen. Die Querschnittsform (oben und unten): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: in einem Fall durchgängig vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): einmal sowohl links als auch rechts vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: in einem Fall beidseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: einmal Korrosion feststellbar. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Ein Artefakt stammt aus Deutschland, das andere aus Rumänien.

Literaturbezeichnungen:
Ete / Holzheim, Gumelniţa.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichnung nach SAM 2: ???, N.

Freie Beschreibung:
Im **typologischen Cluster Nr. 112** sind zwei Flachbeile vertreten, deren Grundriss nur ganz leicht trapezoid ist und deren Nackenbreite folglich kaum geringer als die untere Breite ist. Auch dieser Cluster ist heterogen zusammengesetzt:

- Dem Artefakt mit der Unit 79089 (Mainz-1) fehlt ein Teil des Nackens. Das Flachbeil ist nur durch eine schlechte Umriss und Seitenansichtzeichnung nach Otto u. Witter[1224] überliefert. Der Beilkörper ist recht dünn, der Nacken ist beschädigt und die Schneide abgestumpft-gerade. Auf den ersten Blick könnte man das Artefakt für ein Dreiecksflachbeil halten, jedoch ist der Beilkörper zu dünn. Die Metallanalyse (O/W 407) weist die Materialgruppe "???" aus, das u.a. 1,1% Blei enthält. Auch wenn die bloße Materialgruppenzuweisung ungefähr C2C (nach SAM 2) ist und auf ein Handlová-Kupfer hindeutet, muss dennoch von einer jüngeren, vermutlich bereits frühbronzezeitlichen Datierung ausgegangen werden.
- Das Artefakt mit der Unit 246 (Glina-1) stammt nach A. Vulpe[1225] aus einer Gumelniţa-A2-Schicht einer systematischen Siedlungsgrabung. Vulpe bezeichnet den Typ als Schmales Flachbeil, Variante Gumelniţa. Diesen Fund parallelisiert Vulpe mit den Flachbeilen aus den Hortfunden von Pločnik. Der Beilkörper ist nur ganz leicht trapezoid, der Querschnitt unregelmäßig rechteckig. Der Nacken ist gerade bzw. leicht schräg, die Schneide symmetrisch spitz-rund. Die Metallanalysen (SAM 8671 und SAM 8671n)

[1224]Otto/Witter 1952 Nr. 407.
[1225]Vulpe 1975, 55f. Nr. 246;58f.

weisen ein N-Kupfer aus. Datierung somit in die Frühkupferzeit Ib / Übergang zur Frühkupferzeit II.

Der Cluster Nr. 112 ist definiert über A=0,22 - 0,28 und B=4,50 - 4,70 und C=3,97 - 4,00. Die Mittelwerte sind für A=0,25, B=4,60 und C=3,99.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 113:
Der Cluster Nr. 113 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist leicht gewölbt. Die Seitenform ist konvex/konkav. Die Schneidenform ist rund-gerade. Die Spitzenform ist nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: keine Angaben vorhanden. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind nicht erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt vom Goldberg, Deutschland.

Literaturbezeichnungen:
keine.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichnung nach SAM 2: FB1.

Freie Beschreibung:
Im **typologischen Cluster Nr. 113** ist ein kleiner Meißel oder Pfriem vertreten, der einen leicht trapezoiden, lang-schmalen Grundriss aufweist:

- Bei dem Artefakt mit der Unit 130503 (Goldberg-2) handelt es sich um eines der zahlreichen Metallartefakte von der Höhensiedlung Goldberg in Württemberg, der als kleiner Meißel anzusprechen ist. Die Materialgruppenzugehörigkeit ((SAM 103: FB1) datiert den Fund gesichert in die Frühbronzezeit und weist u.a. 2.1 % Zinn aus[1226]. Eine weitere Behandlung im Rahmen dieser Arbeit erübrigt sich damit. Der Cluster Nr. 113 ist definiert über A=0,04 und B=14,00 und C=7,00. Die Mittelwerte sind für A=0,04, B=14,00 und C=7,00.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 114:
Der Cluster Nr. 114 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist eben / flach. Die Seitenform ist konvex / konkav. Die Schneidenform ist rund. Die Spitzenform ist nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist einmal

[1226]Junghans et al. 1960 Nr. 103.

oval. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: keine Angaben vorhanden. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind nicht erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Ungarn.

Literaturbezeichnungen:
Schuhleistenkeil.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichnung nach SAM 2: E00.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 114 ist ein unikates Artefakt vorhanden:

- Ungarn-104 (Unit 35178): Es handelt sich um einen Schuhleistenkeil aus Kupfer. Der Grundriss dieses Gerätes ist lang-schmal und rechteckig bis trapezoid. Die Position als Einzelstückcluster ist aufgrund der unikaten Form völlig gerechtfertigt. Nach Patay[1227] ist der genaue Fundort in Ungarn nicht mehr zu ermitteln. Dieser Autor betont, dass das Artefakt "vollständig identisch ist mit derjenigen der steinernen Schuhleistenkeile". Da aus dem Grab 50 in Fényeslitke, das der Bodrogkeresztúr-Kultur angehört, ein Nackenfragment eines steinernen Schuhleistenkeils vorkommt, ist ein Ansatz des vorliegenden Artefakts in die Frühkupferzeit II anzunehmen. Ähnlichkeiten besitzt dieses Artefakt jedoch auch mit den Flachbeilen mit stämmigem Körper, deren Querschnitt gelegentlich ebenfalls oval sein kann. Die in Budapest angefertigte Metallanalyse (ohne Nr.) weist das Kupfer der Materialgruppe E00 zu, was auch von P. Patay richtig angegeben wird. Der Cluster Nr. 114 ist definiert über A=0,22 und B=11,75 und C=5,22. Die Mittelwerte sind für A=0,22, B=11,75 und C=5,22.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 115:
Der Cluster Nr. 115 umfaßt zwei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist einmal gerade und einmal spitz. Die Seitenform ist in beiden Fällen konvex. Die Schneidenform ist einmal spitz-rund und einmal rund-gerade. Die Spitzenform ist einmal nicht ausgeprägt bzw. einmal abgerundet. Die Querschnittsform (oben und unten) ist je einmal rechteckig und einseitig gewölbt bzw. flach (linsenförmig). Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: einmal beidseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu

[1227] Patay 1984, 22f Nr. 15.

Beschädigungen an den Artefaktseiten: je einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: einmal mangelhafter Guss. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Die beiden Artefakte stammen aus Mähren und aus Deutschland.

Literaturbezeichnungen:
Meißel.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichnung nach SAM 2: E10, C1A.

Freie Beschreibung:
Der typologische Cluster Nr. 115 beinhaltet zwei meißelartige Geräte von rechteckigem bis ganz leicht trapezoider Gestalt:

- Das Artefakt mit der Unit 149322 (Mähren-14) stellt nach Říhovský einen Meißel seiner Gruppe I, Typ mit asymmetrischem Längsschnitt, Variante mit flachovalem asymmetrischem Querschnitt, dar[1228]. Der Querschnitt ist bezeichnend oval, der Nacken ist spitz-rund und die Schneide rund-flach (abgestumpft). Eine Analogie ist in dem Meißel aus Ravazd, Mähren (Unit 48831) zu sehen[1229]. Bei dem vorliegenden Meißel handelt es sich bereits um eine entwickelte Form. Zur Datierung dieses Artefaktes kann die Materialgruppenzuweisung (SAM 4655 = C1B) herangezogen werden. Die Datierung kann daher in die Frühkupferzeit IIb erfolgen.
- Das Artefakt mit der Unit 196923 (Goldberg-1) weist die Materialgruppen C1A und E10 aus. Allerdings muss hierzu bemerkt werden, dass es sich um die Analyse SAM 102 (SAM 1) handelt, deren Ergebnisse mit größter Vorsicht hinsichtlich ihrer Sensitivität begegnet werden muss. Bei dem Artefakt handelt es sich um ein kleines meißelartiges Kupfergerät, bei dem die Datierung vielleicht in die Frühkupferzeit III oder aber jünger vorgenommen werden kann. Es liegt nur in einer Umrisszeichnung vor. Nacken und Schneide sind abgestumpft bis leicht gerundet. Im oberen Teil des Meißelkörpers ist seitlich eine Beschädigung festzustellen.

Der Cluster Nr. 115 ist definiert über A=0,12 - 0,18 und B=11,83 - 12,33 und C=5,84 - 5,92. Die Mittelwerte sind für A=0,15, B=12,08 und C=5,88.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 116:
Der Cluster Nr. 116 umfaßt drei Artefakte. Anmerkung: bei zwei der Artefakte handelt es sich um ein und dasselbe (Meißel aus Brno-Líšen).

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist zweimal eben / flach. Die Seitenform ist zweimal konvex-konkav und einmal nur konvex. Die Schneidenform ist je einmal spitz-rund, flach-gerade bzw. rund-gerade. Die Spitzenform ist zwei rechts und links ausgeprägt und einmal nicht ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist zweimal abgekantet (bikonvex) und einmal einseitig gedellt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: zweimal vorhanden.

[1228] Říhovský 1992, 255f. Nr. 1149.
[1229] ders. ebd. Nr. 1151.

Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: zweimal durchgängig vorhanden, einmal keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): zweimal links und recht vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: zweimal beidseitig vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: einmal feststellbar und einmal gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: einmal vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: einmal einseitige muldenförmige Vertiefung, einmal mangelhafter Guss und einmal beidseitige muldenförmige Vertiefung. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Ein Artefakt stammt aus Bulgarien, das andere aus Mähren.

Literaturbezeichnungen:
Breitkeil, nach Říhovský: Gruppe II Meißel

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichnung nach SAM 2: beide E00.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 116 sind zwei meißelförmige Geräte vertreten: Das eine Artefakt stellt einen Hohlmeißel dar, das andere einen massiven Meißel. Die beiden Geräte[1230] stehen heterogen zueinander. Verbindendes Merkmal ist die lang-schmale Meißelform:

- Bei dem Artefakt mit der Unit 197415 (Gorsko Kalugerovo) handelt es sich nach H. Todorova um einen breiten Keil[1231]. Das Gerät ist von leicht trapezoider, lang-schmaler Form. Der Beilkörper ist leicht verbogen bzw. gestaucht, der Nacken beschädigt, die Schneide (abgestumpft ?) flach. Der Querschnitt ist oval. Besonders auffällig ist ein kreuzförmiger Riss, der nach H. Todorova infolge fehlerhaften Gusses entstanden ist. Die Datierung nimmt diese Autorin in die II. und III. Stufe der KGK-VI-Kultur vor. Zu dem Artefakt existieren drei Metallanalysen (SAM 3520, SAM 3520n und Černých 9146), die folgende Materialgruppen ausgeben: E00, E10, C1A (Černých Materialgruppe IV). Datierung: Frühkupferzeit II.
- Bei dem Artefakt mit den Units 141327 und 150060 handelt es sich um den Meißel aus dem Hortfund von Brno-Líšen. Říhovský bezeichnet dieses Artefakt als massiven stabförmigen Meißel, Typ mit Hohlschneide und pyramidenartig verjüngtem Nackenteil, Variante mit massivem quadratischem Querschnitt[1232]. Eine paralleles Stück stellt der Meißel aus Fajsz dar. Diese Formen werden in Österreich als Typ Mödling bezeichnet wird[1233]. Ähnliche Exemplare sind aus Ungarn belegt. Zu dem Artefakt aus Brno-Líšen liegen zwei Metallanalysen vor (SAM 3349 und 3349n), die das Kupfer als E00- bzw. C1B ausweisen was belegt, dass das Kupfer vom Typ Nógrádmarcal noch in der Mittelkupferzeit I, neben dem mittlerweile klassischen Arsenkupfer, verwendet wurde. Da der Hortfund neben dem Meißels des Typs Fajsz noch eine einarmigen Schaftlochaxt gleicher Typbezeichnung führt, die ebenfalls noch nicht in der Frühkupferzeit erscheint, ist an der Datierung in die Mittelkupferzeit I nicht zweifeln. Die Datierung dieses Typs wird folglich in die Jevišovice-B-Kultur vorgenommen, somit Mittelkupferzeit I/II.

[1230]Ursprünglich waren für diesen Cluster drei ausgewiesen, jedoch konnte erst im Verlauf der Untersuchungen festgestellt werden, dass es sich bei zwei Stücken um ein und dasselbe Artefakt handelt (Meißel aus Brno-Líšen).
[1231]Todorova 1981, 24 Nr. 20.
[1232]Říhovský 1992, 257f. Nr. 1157.
[1233]Kibbert 1977, 208f.

Der Cluster Nr. 116 ist definiert über A=0,11 - 0,21 und B=12,00 - 34,50 und C=7,00 - 8,00. Die Mittelwerte sind für A=0,16, B=23,25 und C=7,50.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 117:
Der Cluster Nr. 117 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist leicht gewölbt. Die Seitenform ist konvex. Die Schneidenform spitz-rund. Die Spitzenform ist rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist rechteckig und beidseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: durchgängig vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): links und rechts vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: beidseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: Korrosion. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Belgien.

Literaturbezeichnungen:
Rünthe.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichnung nach SAM 2: keine Angaben vorhanden.

Freie Beschreibung:
Der typologische Cluster Nr. 117 beinhaltet ein trapezoides Flachbeil mit großer unterer Breite:

- Das Flachbeil mit der Unit 273921 stammt aus Ledeberg, Belgien[1234]. Nach Kibbert handelt es sich um ein Flachbeil seiner Form Rünthe[1235]. Die Form erinnert an den Typ Altheim und kann durch seine breite, fast schon fächerartige Schneide mit der charakteristischen Zipfelung als eine späte Variante (mittelkupferzeitlich, eher jedoch bereits frühbronzezeitlich) angesprochen werden. Eine Metallanalyse liegt nicht vor. Der Cluster Nr. 117 ist definiert über A=0,46 und B=3,29 und C=1,31. Die Mittelwerte sind für A=0,46, B=3,29 und C=1,31.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 118:
Der Cluster Nr. 118 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist beschädigt bzw. fehlt. Die Seitenform ist konvex / konkav. Die Schneidenform ist flach-gerade. Die Spitzenform ist nicht (mehr) ausgeprägt bzw. abgerundet / abgeschliffen. Die Querschnittsform (oben und unten) ist rechteckig und beidseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: durchgängig vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren

[1234]Marien 1952, 181.
[1235]Kibbert 1980, 13ff.

an den Seiten (links und/oder rechts): beidseitig feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: beidseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: feststellbar. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: feststellbar. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: "Schlagmarke" feststellbar. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt mit der Unit 75030 stammt aus Deutschland.

Literaturbezeichnungen:
Dreiecksflachbeil der Grundform 2 nach Kibbert.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichnung nach SAM 2: C1B.

Freie Beschreibung:
Der typologische Cluster Nr. 118 beinhaltet ein abgerundet trapezoides Flachbeil:

- Der Nacken des Artefaktes ist schmal gearbeitet, die untere Breite verhältnismäßig groß. Beim vorliegenden Artefakt aus Lengfeld-Zipfen handelt es sich um einen mehrfach überarbeiteten / abgeschliffenen Rest eines Dreiecksflachbeiles[1236]. Einmalig ist die sogenannte "Schlagmarke", einer rechteckig ausgeführten Vertiefung im oberen Drittel auf einer Vorderseite. Der Querschnitt ist plankonvex bis oval, der Nacken ist abgebrochen und die Schneide abgestumpft. Die Einordnung diese Flachbeils durch Kibbert in seine Gruppe der Dreiecksflachbeile der Grundform 2 wird durch die beiden Metallanalysen (O/W 119 und SAM 480: jeweils C1B-Kupfer) unterstützt. Es handelt sich somit um ein Kupfer der Sorte Nógrádmarcal, aus dem auch das Flachbeil aus Nieder-Ramstadt[1237] hergestellt wurde. Es besteht somit kein Zweifel daran, das es als Importstück aus dem nördlichen Bereich der späten Bodrogkeresztúr-Kultur / Ludanice Gruppe Stufe B (Frühkupferzeit IIb) seinen Weg ins Rhein-Main-Gebiet gefunden hat.

Der Cluster Nr. 118 ist definiert über A=0,45 und B=5,67 und C=1,96. Die Mittelwerte sind für A=0,45, B=5,67 und C=1,96.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 119:
Der Cluster Nr. 119 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist eben / flach und leicht beschädigt. Die Seitenform ist konvex/konkav. Die Schneidenform ist rund. Die Spitzenform ist einseitig ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist rechteckig bzw. rechteckig und beidseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: gesichert auszuschließen. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: durchgängig vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): auf beiden Seiten feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: beidseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: feststellbar. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich:

[1236]ders. ebd. Nr. 19.
[1237]ders. ebd. Nr. 27.

gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: keine Angaben vorhanden. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Bulgarien.

Literaturbezeichnungen:
Schwerbeil der Variante Coteana.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichnung nach SAM 2: C1B.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 119 ist ein trapezoides, lang-schmales massives meißelförmiges Flachbeil vertreten:

- Das Artefakt mit der Unit 16605 (Bulgarien-03) liegt als Einzelfund vor. Nach Todorova handelt es sich um ein Schwerbeil der Variante Coteana[1238]. Es handelt sich um ein leicht trapezoides Flachbeil mit geradem (beschädigtem) Nacken und runden, asymmetrischer Schneide. Der Querschnitt ist bikonvex. Die Gruppenbildung der Variante Coteana durch Todorova ist nicht homogen. Nach Todorova besitzt diese Variante die gleiche Zeitstellung wie ihre Variante Gumelniţa (II. Stufe der KGK-VI-Kultur), somit Datierung in die Frühkupferzeit II. Die Metallanalyse (Černých 12653) gibt ein C1B-Kupfer aus, das neben einer Spur Arsen, 0,5 % Antimon und 0,1 % Silber enthält (Černých Materialgruppe IV). Im Clusterverfahren zu den Metallanalysen erscheint der zugehörige Datensatz auch im Metallcluster Nr. 19, der repräsentativ für das Nógrádmarcal-Kupfer ist. Es ist davon auszugehen, dass es sich bei dem Flachbeil um ein Importstück handelt (vgl. Patay 1984 Taf.2f., Flachbeile mit stämmigem Körper). Damit ist das Artefakt in die Frühkupferzeit IIb (parallel zur Bodrogkeresztúr-Kultur B) zu datieren. Der Cluster Nr. 119 ist definiert über A=0,31 und B=7,11 und C=3,46. Die Mittelwerte sind für A=0,31, B=7,11 und C=3,46.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 120:
Der Cluster Nr. 120 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist ganz leicht gewölbt. Die Seitenform ist konvex. Die Schneidenform ist rund-gerade. Die Spitzenform ist einseitig etwas ausgezipfelt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist rechteckig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: durchgängig vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): sowohl rechts als auch links feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: beidseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: gesichert auszuschließen. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: beidseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: Korrosion feststellbar. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

[1238]Todorova 1981, 27f Nr. 48.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus den Niederlanden.

Literaturbezeichnungen:
Bygholm.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichnung nach SAM 2: B2.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 120 ist ein Flachbeil von breiter trapezoider Form vertreten:

- Die Nackenbreite ist etwas geringer als die untere Breite. Das Artefakt mit der Unit 173922 (Veluwe-1) stammt vermutlich aus einem Zweistückhort[1239] und kann dem Typ Bygholm (nach Kibbert 1980) angeschlossen werden. Es handelt sich um breites Flachbeil mit einem nur leicht gerundeten Nacken und einer rund-abgestumpften symmetrischen Schneide. Der Beilkörper ist recht dünn und der Querschnitt ist rechteckig. Ein Problem stellt das Metallanalyseergebnis dar (Materialgruppe B2), das sich vielleicht aus der eingesetzten Analysemethode ergibt, jedoch kein typisches trichterbechertypisches Kupfer widerspiegelt. Datierung nach der Form in die Trichterbecherkultur C in den Niederlanden, somit Frühkupferzeit III. Nach Butler/van der Waals metallanalytisch nicht älter als die Glockenbecherkultur. Der Cluster Nr. 120 ist definiert über A=0,60 und B=3,39 und C=2,05. Die Mittelwerte sind für A=0,60, B=3,39 und C=2,05.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 121:
Der Cluster Nr. 121 umfaßt zwei Artefakte.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist je einmal eben/flach bzw. leicht gerundet. Die Seitenform ist in beiden Fällen konvex/konkav. Die Schneidenform ist in beiden Fällen spitz-rund. Die Spitzenform ist in beiden Fällen rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist je zweimal rechteckig bzw. mit leichten Seitengraten (die auf einen Zweischalenguss hindeuten). Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: einmal gesichert auszuschließen bzw. einmal keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: einmal durchgängig vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): einmal beidseitig feststellbar. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: einmal beidseitig feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: einmal gesichert auszuschließen, einmal feststellbar. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: in zwei (von vier möglichen) Fällen feststellbar. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: in beiden Fällen feststellbar. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: einmal gesichert auszuschließen und einmal Bruch im Objekt feststellbar. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: einmal mangelhafter Guss feststellbar. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben: einmal grün / grünlich. Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Eines der Artefakt stammt aus Süddeutschland, das andere aus Polen.

Literaturbezeichnungen:
Bytyń A.

[1239]Buttler/van der Waals 1966 Abb. 19:1.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichnung nach SAM 2: FC, E01A.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 121 sind zwei breit-trapezoide, fast rechteckige Flachbeile vorhanden. Die Nackenbreiten sind etwas geringer als die unteren Breiten. Beide Artefakte des Clusters 121 liegen als Einzelfunde vor:

- Das Artefakt mit der Unit 194832 (Fellbach) liegt in zerbrochenem Zustand (zwei Fragmente, keine lückenlose Anpassung möglich) vor. Es handelt sich um ein Artefakt von dreieckiger Form und mit einem auffallend dünnem Querschnitt. Der Nacken ist eben bis ganz leicht gerundet und die beschädigte Schneide weist deutliche Zipfelungen auf. Die beiden SAM-Analysen (SAM 1346 und 1346n) weisen die Materialgruppen FD und FC aus. Damit ist ein becherzeitlicher Ansatz dieses Flachbeils am wahrscheinlichsten. Typologisch erinnert das Artefakt an Schweizer Flachbeile wie aus Vinelz, die vermutlich bereits der Schnurkeramik angehören. Das Metall des Artefaktes erinnert auf den ersten Blick an ein Kupfer der Sorte Nógrádmarcal, weicht jedoch durch vergleichsweise hohe Werte für Silber und Antimon vom Regelbefund ab.
- Das Artefakt mit der Unit 64329 (Augustynowo) stellt nach Szpunar ein Flachbeil seines Typs Bytyń, Variante A, dar[1240]. Das trapezoide Flachbeil hat einen geraden Nacken, einen rechteckigen Querschnitt und eine runde (abgestumpfte) Schneide die noch deutlich sichtbare Zipfelungen aufweist. Fundparallelen finden sich in den Hortfunden von Bytyń, Kietrz u.a. Eine Metallanalyse weist das Artefakt der Materialgruppe E01A zu, wobei auffällt, dass neben einem Arsengehalt von 0,51 % kein Silber ausgewiesen ist[1241]. Die Datierung erfolgt in die ältere Trichterbecherkultur in Polen (Frühkupferzeit IIIb).

Der Cluster Nr. 121 ist definiert über A=0,34 - 0,51 und B=4,42 - 4,44 und C=2,36 - 2,41. Die Mittelwerte sind für A=0,43, B=4,43 und C=2,39.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 122:
Der Cluster Nr. 122 umfaßt ein Artefakt.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist stark gewölbt. Die Seitenform ist konvex. Die Schneidenform ist rundgerade. Die Spitzenform ist rechts und links ausgeprägt. Die Querschnittsform (oben und unten) ist rechteckig. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: feststellbar. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: gesichert auszuschließen. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: Korrosion. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Das Artefakt stammt aus Mitteldeutschland.

[1240]Szpunar 1987, 14ff. Nr. 26.
[1241]Ohne Nr.; nur bei Dobeš (1984) erwähnt.

Literaturbezeichnungen:
Jacobs IIIb.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichnung nach SAM 2: E01.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 122 ist ein Flachbeil von trapezoid-rechteckigem Umriss vertreten:

- Der Grundriss geht ganz sanft von einer geraden zu einer trapezoiden Form über. Die obere Breite ist kaum geringer als die untere. Das Artefakt mit der Unit 112668 (Ingersleben) liegt als Einzelfund und nur in einer Umrisszeichnung vor und gehört nach Jacobs seinem Typ IIIb an. Der Nacken des Artefaktes ist gerundet und leicht beschädigt (geringer Schlagkamm). Die Schneidenzipfelung ist deutlich erkennbar, die Schneide ist rund und abgestumpft. Der Querschnitt ist auffallend dünn. Der dünne Beilkörper sowie das Analyseergebnis (O/W 229 = E01; u.a. Spur Zinn, Spur Blei, 2 % Arsen, Spur Silber) legen eine Datierung in Baalberge B nahe. Datierung: Frühkupferzeit IIIb.

Der Cluster Nr. 122 ist definiert über A=0,40 und B=4,38 und C=2,31. Die Mittelwerte sind für A=0,40, B=4,38 und C=2,31.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 123:
Der Cluster Nr. 123 umfaßt ein Artefakt.

Anmerkung: siehe freie Beschreibung.

Typologische Beschreibung:
- entfällt -

Geographische Beschreibung:
Rumänien.

Literaturbezeichnungen:
- entfällt -

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichnung nach SAM 2

Freie Beschreibung:
- Im typologischen Cluster Nr. 123 ist eines der Miniaturbeile aus dem Hortfund von Ostrovul-Corbului (Unit 4920) vorhanden. Da es sich um eine Sonderform handelt, wird das Gerät nicht weiter behandelt, zumal es eher Rohlingscharakter besitzt. Es wurde zusammen mit einem Flachbeil 14 weiteren Miniaturflachbeilen und vier Schaftlochäxten des Typs Corbasca gefunden. Eine Metallanalyse liegt nicht vor. Der Hort ist in die Mittelkupferzeit zu datieren. Der Cluster Nr. 123 ist definiert über A=0,15 und B=3,40 und C=3,40. Die Mittelwerte sind für A=0,15, B=3,40 und C=3,40.

Beschreibung des typologischen Clusters Nr. 124:
Der Cluster Nr. 124 umfaßt zwei (drei) Artefakte. Anmerkung: bei der Auswertung der Clusteranalyse stellte sich heraus, dass der lange Meißel aus dem Ockerflachgrab von Reka Devnja zweimal erfasst und ausgewertet wurde. Da dem Fund zwei verschiedene Zeichnungen zugrunde lagen, differieren die Maße sowie die Merkmale leicht voneinander. In die nachfolgende typologische Beschreibung gehen daher "drei" Artefakte ein.

Typologische Beschreibung:
Die Nackenform ist einmal gerade / eben, einmal umgebogen und einmal leicht eingedellt / gekerbt. Die Seitenform ist zweimal konkav und einmal doppelkonvex. Die Schneidenform ist je einmal rund, spitz-rund und spitz. Die Spitzenform ist je einmal rechts und links ausgeprägt, nicht ausgeprägt bzw. abgerundet. Die Querschnittsform (oben und unten) ist in drei (von sechs möglichen) Fällen rechteckig, zweimal flach (linsenförmig) und einmal rechteckig und einseitig gewölbt. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Nackenbereich: einmal gesichert auszuschließen, zweimal keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren an den Seiten (links und/oder rechts): keine Angaben vorhanden. Angaben zu Bearbeitungsspuren im Schneidenbereich: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Nackenbereich: einmal vorhanden, einmal gesichert auszuschließen und einmal keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an den Artefaktseiten: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Beschädigungen im Schneidenbereich: zweimal vorhanden. Angaben zu Beschädigungen an der Statik: keine Angaben vorhanden. Angaben zu Merkmalen der Artefaktoberfläche: keine Angaben vorhanden. Gusshaut und Gussnaht: keine Angaben vorhanden. Schmelzspuren sind in keinem Fall erkennbar. Farbangaben und Sinterspuren: keine Angaben vorhanden.

Geographische Beschreibung:
Die beiden Artefakte stammen aus Bulgarien.

Literaturbezeichnungen:
Meißel.

Metallurgischer Ausblick:
Die Materialgruppenbezeichnung nach SAM 2: C4, E00.

Freie Beschreibung:
Im typologischen Cluster Nr. 124 sind zwei Spezialmeißel vertreten, die durch ihre Länge sowie ihre geringe Breite definiert sind:

- Das Artefakt mit der Unit 272814 bzw. 21894 (Reka Devnja) stellt nach H. Todorova einen langen Meißel mit schmaler Schneide dar[1242]. Ihr zufolge ist die Schneide das schmalere Ende, da dieses senkrechte Arbeitsspuren aufweist. Lichardus/Lichardus-Itten bilden das Artefakt um 180 Grad gedreht ab, nämlich mit dem breiteren Ende nach unten[1243]. Der Meißel besitzt einen dünnen rechteckigen Querschnitt. Der Nacken des Gerätes ist umgebogen und diente als Angel zur Aufnahme eines Griffes aus organischem Material. Das Artefakt war mit einem weiteren Meißel[1244], einem Flachbeil vom Typ Kamenar[1245], einem zusammengebogenen Kupferdrahtstück und weiteren Funden vergesellschaftet. Nach Todorova datiert das Grab an das Ende der Varna-Kultur bzw. an

[1242]Todorova 1981, 34 Nr. 91.
[1243]Lichardus 1993, 55 Abb. 23,1.
[1244]Todorova 1981, 34 Nr. 90 (schmaler Meißel). Von Lichardus (1993, 52 Abb. 23,2) als "Bohrer mit T-förmigem Kopf" bezeichnet.
[1245]Todorova 1981, 30f. Nr. 70.

den Beginn der Übergangsperiode, die nach bulgarischer Chronologievorstellungen den Übergang zwischen der Kupferzeit (Äneolithikum) und der lokalen Frühbronzezeit darstellen soll. Lichardus/Lichardus-Itten widersprechen der Existenz einer Übergangsperiode und weist das Grab und dessen Inventar in die Zeit von Gumelniţa A2-B1 und somit gleichartig mit den Prunkgräbern des Gräberfeldes von Varna[1246]. Die Metallanalyse (Černých 13824) weist ein E00-Kupfer aus (Černých Materialgruppe II). Datierung: Frühkupferzeit Ib/IIa.

- Das Artefakt mit der Unit 21648 (Varna-21) stammt aus dem Grab 21 des Gräberfeldes I von Varna[1247] und war mit einem schmalen Flachbeil vom Typ Kamenar vergesellschaftet[1248]. Auch hier datiert Todorova den Fund an das Ende der Varna-Kultur und somit an den Beginn der von ihr postulierten Übergangsperiode. Datierung des Artefaktes / des Grabes in die Phase Gumelniţa A2-B1 und somit in die Frühkupferzeit II. Die Metallanalyse (Černých 13824) weist ein Kupfer der Materialgruppe E00 aus.

Beide Artefakte stellen sehr spezialisierte Handwerkergeräte dar. Der Cluster Nr. 124 ist definiert über A=0,06 - 0,15 und B=22,50 - 34,80 und C=58,00 - 91,00. Die Mittelwerte sind für A=0,10, B=28,65 und C=74,50.

[1246]Lichardus 1993, 85.
[1247]Todorova 1981, 34 Nr. 89.
[1248]dies. ebd. 31 Nr. 68.

7.5 Zur Typologie der Flachbeile - Auswertung

Die einzelnen gewonnenen und detailliert beschriebenen Cluster werden im folgenden zu Clustergruppen zusammengefasst. Als Vorbemerkung dient der Hinweis, dass das Clustering typologisch (und damit chronologisch) im wesentlichen rückwärts verläuft. D.h. die jüngsten bzw. jüngeren Flachbeiltypen befinden sich in den numerisch unteren (ersten) Clustern. Den Abschluss der Clusterreihe bilden neben Einzelstücken an Flachbeilen vor allem die echten Meißel und meißelähnlichen Spezialgeräte.

Anmerkung: Es handelt sich um 123 Cluster mit den Nummern 1-83 und 85-124. Der Cluster Nr. 84 wurde aus internen Gründen gelöscht.

Die gewonnenen Cluster werden in den Tabellen Nr. 12 u. den Diagrammen Nr. 77 u. 78 über ihre Minima-, Maxima- sowie Mittelwerte definiert und aufgelistet.

7.5.1 Zur metrischen Abgrenzung der Cluster und zur Formenbildung

Die einzelnen Cluster des Typologieverfahrens für die drei Werte A, B und C wurden über ihre Minimal- und Maximalwerte definiert. Diese Werte wurden in vier Diagrammen (je eines für die Werte A, B und C sowie eines für die Werte A-C gesamt) dargestellt.

Beschreibung der Diagramme Nr. 77 u. 78:

7.5.1.1 A-Werte

Die A-Werte basieren auf der Breite der Artefakte auf der Hälfte der Gesamtlänge.

- Das erste Diagramm zeigt den Verlauf der A-Werte (A min zu A max) nach der Clusterreihenfolge.
- Das zweite Diagramm zeigt den Verlauf der A-Werte und ihre Spannbreiten gemäß der umgekehrten Clusterreihenfolge.

Dabei ist festzustellen, dass die Artefakte, die in den Clustern mit den höheren Nummern vertreten sind, tendenziell eine größere Spannweite der Minimal-/Maximalwerte aufweisen, als die niedrigeren Clusternummern. Dies ist mit einer höheren Normierung der typologisch jüngeren Stücke zu erklären. Der Trend, ausgewiesen durch den linearen Verlauf der beiden Werte A min und A max, geht von (links nach rechts) geringeren Breiten in den höheren Clusternummern zu größeren Breiten in den niedrigeren Clusternummern.

7.5.1.2 B-Werte

Die B-Werte basieren auf dem Verhältnis zwischen der oberen Breite und der sogenannten Rohhöhe. Beide Werte sind in jenem Bereich des Artefaktes gemessen, das keinen sekundären Veränderungen (durch Beschädigungen, Nachschliff etc.) unterlagen.

- Das erste Diagramm zeigt den Verlauf der B-Werte (B min zu B max) nach der Clusterreihenfolge.
- Das zweite Diagramm zeigt, dass der Trend der Werte nach der umgekehrten Clusterreihenfolge (von links nach rechts) tendenziell abnimmt. Es ist dabei sogar ein Unterschneiden der Trendlinie der B Max-Werte zu beobachten. Dies bedeutet, dass ca. ab dem Cluster Nr. 32 die maximale obere Breite größer wird als die Rohhöhe.

7.5.1.3 C-Werte

Die C-Werte basieren auf dem Verhältnis zwischen der oberen Breite und der sogenannten Rohhöhe. Beide Werte sind in jenem Bereich des Artefaktes gemessen, das keinen sekundären Veränderungen (durch Beschädigungen, Nachschliff etc.) unterlagen.

- Das erste Diagramm zeigt den Verlauf der C-Werte (C min zu C max) nach der Clusterreihenfolge.
- Das zweite Diagramm zeigt, dass der Trend der Werte nach der umgekehrten Clusterreihenfolge (von links nach rechts) tendenziell abnimmt. Auch hier ist dabei ein Unterschneiden der Trendlinie der C max-Werte zu beobachten. Dies bedeutet, dass ca. ab dem Cluster Nr. 32 die maximale untere Breite größer wird als die Rohhöhe.

Beim Vergleich der B- mit den C-Werten ist festzustellen, dass die Spannbreite der C-Werte geringer ist als die der B-Werte. Dies lässt sich auch im zweiten Diagramm der C-Werte an den flacher verlaufenden Trendlinien ersehen.

7.5.1.4 Gesamtdiagramm

In einem Gesamtdiagramm (Diagramm Nr. 78) wurde der Versuch unternommen, alle sechs Werte zusammenfassend darzustellen. Dabei leidet natürlich die Übersichtlichkeit, da schließlich 726 Werte bzw. 363 Spannbreitenwertepaare abgebildet wurden. Dennoch wird auch hierbei die Tendenz, die in den Einzeldiagrammen zum Ausdruck kommt, bestätigt:

- Die Spannbreiten werden von links nach rechts (d.h. parallel zur absteigenden Clusternummer) geringer.
- Daraus ergibt sich, dass die Artefakte, die durch die Cluster mit geringerer Nummer ausgewiesen sind, einer stärkeren Normierung unterlagen.
- Weiter unten soll geklärt werden, ob diese Normierung in Abhängigkeit von der technologisch-materiellen Grundlage steht.
- Aus dem zusammenfassenden Diagramm wird umgekehrt ersichtlich, dass in den Clustern mit den höheren Clusternummern offenbar keine oder nur geringe Normierung der Artefakte bestand. Hier sind Meißel und meißelartige Artefakte vertreten.

7.6 Definition der unterschiedlichen Geräteformen nach der Kombination der Minimal- und Maximalwerte

In diesem Kap. werden aus den gewonnenen 123 Einzelclustern typologische Gruppen erstellt. Auch hier kann nur eine Tendenz erreicht werden. Zur Analyse der Formstruktur (Gerätegrundriss) wurden zunächst drei Messwerte an jedem Artefakt ermittelt (Werte A, B und C). Die in diesem Kap. dargestellten Tabellen zur Definition der einzelnen Beilformen tragen die Sammelnummer Tabelle Nr. 13 (vgl. Tab. Nr. 71).

Unterschiedliche Geräteformen, die in allererster Linie ein Indiz für unterschiedliche Funktionen darstellen, werden definiert, indem die einzelnen Geräteformen miteinander verglichen und die ermittelten Messwerte zueinander in Beziehung gesetzt werden.

Anmerkung: Einstückcluster werden nicht in die Definition einbezogen.

1. Definition der Beilformen:

Beilform 1:
Artefakte dieser Form sind in den Clustern 1-4, 9, 106 und 107 vertreten. Es handelt sich um Breitbeile von rechteckiger Form, mit flachen oder aber leicht gewölbtem Querschnitt. Der Beilform 1 gehören Artefakte an, deren Proportionswerte innerhalb der folgenden Minimal- und Maximalwerte liegen:

Cluster	A			B			C		
Nr.	A min.	A max.	A Mitt	B min.	B max.	B Mitt	C min.	C max.	C Mitt
1	**0,12**	**0,84**	**0,48**	**1,13**	2,00	**1,56**	**0,80**	1,67	**1,24**
2	0,29	0,78	**0,54**	1,98	2,54	**2,26**	1,58	2,06	**1,82**
3	0,66	0,66	**0,66**	2,38	2,38	**2,38**	2,26	2,26	**2,26**
4	0,36	0,39	**0,38**	1,89	2,00	**1,95**	1,69	1,79	**1,74**
9	0,18	0,54	**0,36**	2,75	**3,11**	**2,93**	2,17	2,48	**2,33**
106	0,39	0,45	**0,42**	2,57	2,63	**2,60**	2,30	2,37	**2,33**
107	0,42	0,42	**0,42**	2,38	2,38	**2,38**	2,53	**2,53**	**2,53**

Metrische Definition der Beilform 1:

Gesamt	A min.	A max.	B min.	B max.	C min.	C max.
Beilform 1	≥ 0,12	≤ 0,84	≥ 1,13	≤ 3,11	≥ 0,8	≤ 2,53

Beilform 2:

Artefakte dieser Form sind in den Clustern 14-21, 23, 39, 59, 60, 62, 67, 80, 108, 111, 112, 122 und 123 vertreten. Es handelt sich um schmale Beile von gestreckter Form mit einem annähernd rechteckigen Grundriss. Die Schneideform ist unterschiedlich ausgebildet. Der Querschnitt ist flach oder aber leicht gewölbt. Der Beilform 2 gehören Artefakte an, deren Proportionswerte innerhalb der folgenden Minimal- und Maximalwerte liegen:

Cluster	A			B			C		
Nr.	A min.	A max.	A Mitt	B min.	B max.	B Mitt	C min.	C max.	C Mitt
14	0,20	**0,56**	**0,38**	3,18	4,14	**3,66**	2,08	2,92	**2,50**
15	0,36	0,46	**0,41**	3,55	3,69	**3,62**	2,79	2,84	**2,81**
16	0,33	0,36	**0,35**	3,73	3,78	**3,75**	2,55	2,62	**2,58**
17	0,32	0,33	**0,33**	3,82	3,88	**3,85**	2,27	2,33	**2,30**
18	0,30	0,38	**0,34**	3,74	3,78	**3,76**	2,22	2,26	**2,24**
19	**0,10**	0,33	**0,22**	**2,13**	2,23	**2,18**	2,13	2,23	**2,18**
20	0,24	0,48	**0,36**	4,17	5,00	**4,58**	2,65	3,38	**3,02**
21	0,21	0,33	**0,27**	3,89	3,93	**3,91**	3,26	3,50	**3,38**
23	0,46	0,46	**0,46**	3,33	3,33	**3,33**	1,90	1,90	**1,90**
39	0,54	0,54	**0,54**	3,80	3,80	**3,80**	1,97	1,97	**1,97**
59	0,30	0,42	**0,36**	3,17	3,26	**3,21**	2,69	3,00	**2,85**
60	0,21	0,21	**0,21**	3,26	3,26	**3,26**	2,38	2,38	**2,38**
62	0,46	0,46	**0,46**	3,24	3,24	**3,24**	**1,84**	1,84	**1,84**
67	0,30	0,30	**0,30**	3,25	3,25	**3,25**	1,86	1,86	**1,86**
80	0,24	0,39	**0,32**	5,94	**6,00**	**5,97**	2,16	2,31	**2,24**
108	0,34	0,42	**0,38**	4,75	4,89	**4,82**	2,71	2,84	**2,77**
111	0,28	0,30	**0,29**	5,56	5,67	**5,62**	3,09	3,21	**3,15**
112	0,22	0,28	**0,25**	4,50	4,70	**4,60**	3,97	**4,00**	**3,99**
122	0,40	0,40	**0,40**	4,38	4,38	**4,38**	2,31	2,31	**2,31**
123	0,15	0,15	**0,15**	3,40	3,40	**3,40**	3,40	3,40	**3,40**

Metrische Definition der Beilform 2:

Gesamt	A min.	A max.	B min.	B max.	C min.	C max.
Beilform 2	≥ 0,10	≤ 0,56	≥ 2,13	≤ 6,00	≥ 1,84	≤ 4,00

Beilform 3:

Artefakte dieser Form sind in den Clustern 5, 8, 37, 53, 117 und 118 vertreten. Es handelt sich um breite Beile von trapezoider, gestauchter Form. Der Querschnitt ist flach oder aber leicht gewölbt. Der Beilform 3 gehören Artefakte an, deren Proportionswerte innerhalb der folgenden Minimal- und Maximalwerte liegen:

Cluster	A			B			C		
Nr.	A min.	A max.	A Mitt	B min.	B max.	B Mitt	C min.	C max.	C Mitt
5	0,57	**0,57**	**0,57**	2,45	2,45	**2,45**	1,52	1,52	**1,52**
8	**0,24**	0,54	**0,39**	**1,88**	2,88	**2,38**	**0,98**	**2,00**	**1,49**
37	0,30	0,42	**0,36**	3,78	3,89	**3,83**	1,81	1,84	**1,83**
53	0,29	0,29	**0,29**	1,89	1,97	**1,93**	1,50	1,54	**1,52**
117	0,46	0,46	**0,46**	3,29	3,29	**3,29**	1,31	1,31	**1,31**
118	0,45	0,45	**0,45**	5,67	**5,67**	**5,67**	1,96	1,96	**1,96**

Metrische Definition der Beilform 3:

Gesamt	A min.	A max.	B min.	B max.	C min.	C max.
Beilform 3	≥ 0,24	≤ 0,57	≥ 1,88	≤ 5,67	≥ 0,98	≤ 2,00

Beilform 4:

Artefakte dieser Form sind in den Clustern 7, 10-13, 22, 24-36, 40, 41, 47, 49, 50, 54-56, 58, 61, 63, 105, 120 und 121 vertreten. Es handelt sich um breite Beile von trapezoider, leicht gestreckter Form. Der Querschnitt ist flach oder aber leicht gewölbt. Der Beilform 4 gehören Artefakte an, deren Proportionswerte innerhalb der folgenden Minimal- und Maximalwerte liegen:

Cluster	A			B			C		
Nr.	A min.	A max.	A Mitt	B min.	B max.	B Mitt	C min.	C max.	C Mitt
7	0,24	0,52	**0,38**	2,93	3,16	**3,05**	1,47	1,89	**1,68**
10	0,39	0,52	**0,46**	3,08	3,10	**3,09**	1,94	2,12	**2,03**
11	0,31	0,52	**0,42**	**2,77**	3,00	**2,89**	1,94	2,15	**2,04**
12	0,45	0,45	**0,45**	3,00	3,00	**3,00**	2,00	2,00	**2,00**
13	0,25	0,25	**0,25**	3,07	3,07	**3,07**	1,92	1,92	**1,92**
22	0,24	0,60	**0,42**	3,36	3,71	**3,54**	**1,24**	1,86	**1,55**
24	0,18	0,57	**0,38**	3,67	3,86	**3,77**	1,52	1,77	**1,65**
25	0,50	0,50	**0,50**	3,54	3,54	**3,54**	1,86	1,86	**1,86**
26	0,48	0,48	**0,48**	3,47	3,47	**3,47**	1,95	1,95	**1,95**
27	0,42	0,55	**0,49**	3,20	3,30	**3,25**	2,06	2,12	**2,09**
28	0,23	0,44	**0,34**	3,20	3,63	**3,42**	1,88	2,09	**1,98**
29	0,39	0,49	**0,44**	3,26	3,31	**3,29**	1,63	1,67	**1,65**
30	0,26	0,39	**0,33**	3,46	3,52	**3,49**	2,05	2,06	**2,06**
31	0,33	0,36	**0,35**	3,63	3,63	**3,63**	2,02	2,04	**2,03**
32	0,27	0,27	**0,27**	3,50	3,50	**3,50**	2,15	2,15	**2,15**
33	0,24	0,24	**0,24**	3,10	3,10	**3,10**	1,82	1,82	**1,82**
34	0,30	0,46	**0,38**	3,81	3,88	**3,85**	2,07	2,13	**2,10**
35	0,24	0,33	**0,29**	3,75	3,75	**3,75**	2,11	2,14	**2,12**
36	0,25	0,45	**0,35**	3,88	3,89	**3,89**	1,92	1,94	**1,93**
40	0,24	**0,71**	**0,47**	4,00	4,35	**4,17**	1,85	2,27	**2,06**
41	0,18	0,45	**0,32**	4,00	4,00	**4,00**	1,55	1,85	**1,70**
47	0,20	0,45	**0,33**	4,94	**5,30**	**5,12**	1,86	2,18	**2,02**
49	0,19	0,40	**0,30**	4,67	5,06	**4,87**	2,33	2,55	**2,44**
50	0,30	0,30	**0,30**	5,00	5,00	**5,00**	2,65	2,65	**2,65**
54	0,44	0,53	**0,49**	3,56	3,66	**3,61**	3,61	**3,66**	**3,64**
55	0,52	0,52	**0,52**	3,72	3,72	**3,72**	2,16	2,16	**2,16**
56	0,41	0,41	**0,41**	3,70	3,70	**3,70**	2,06	2,06	**2,06**
58	0,36	0,36	**0,36**	3,28	3,28	**3,28**	1,76	1,76	**1,76**
61	0,58	0,60	**0,59**	3,13	3,13	**3,13**	1,83	1,87	**1,85**
63	0,38	0,38	**0,38**	3,19	3,19	**3,19**	1,91	1,91	**1,91**
105	**0,14**	0,14	**0,14**	3,69	3,69	**3,69**	2,00	2,00	**2,00**
120	0,60	0,60	**0,60**	3,39	3,39	**3,39**	2,05	2,05	**2,05**
121	0,34	0,51	**0,43**	4,42	4,44	**4,43**	2,36	2,41	**2,39**

Metrische Definition der Beilform 4:

Gesamt	A min.	A max.	B min.	B max.	C min.	C max.
Beilform 4	≥ 0,14	≤ 0,71	≥ 2,77	≤ 5,30	≥ 1,24	≤ 3,66

Beilform 5:

Artefakte dieser Form sind in den Clustern 42-46, 51, 52, 65, 66, 68-70, 72, 78-81, 87, 91-94, 102 und 110 vertreten. Es handelt sich um schmale lange Beile von trapezoider Gestalt. Die Schneidenformen sind unterschiedlich. Der Querschnitt ist flach oder aber gewölbt. Der Beilform 5 gehören Artefakte an, deren Proportionswerte innerhalb der folgenden Minimal- und Maximalwerte liegen:

Cluster	A			B			C		
Nr.	A min.	A max.	A Mitt	B min.	B max.	B Mitt	C min.	C max.	C Mitt
42	0,17	0,46	**0,32**	4,43	4,83	**4,63**	1,80	2,45	**2,12**
43	0,33	0,33	**0,33**	4,50	4,50	**4,50**	2,20	2,20	**2,20**
44	0,30	0,30	**0,30**	4,43	4,43	**4,43**	2,07	2,07	**2,07**
45	0,18	0,36	**0,27**	4,40	4,60	**4,50**	**1,26**	1,62	**1,44**
46	0,18	**0,48**	**0,33**	4,83	4,88	**4,86**	2,17	2,27	**2,22**
51	**0,12**	0,40	**0,26**	5,29	6,00	**5,65**	2,25	2,94	**2,60**
52	0,21	0,21	**0,21**	5,40	5,40	**5,40**	2,84	2,84	**2,84**
65	0,18	0,38	**0,28**	5,37	5,80	**5,58**	1,53	1,76	**1,65**
66	0,22	0,33	**0,28**	5,45	5,50	**5,48**	1,86	1,90	**1,88**
68	0,21	0,21	**0,21**	5,25	5,25	**5,25**	2,80	2,80	**2,80**
69	0,23	0,38	**0,30**	5,17	5,43	**5,30**	2,19	2,45	**2,32**
70	0,33	0,33	**0,33**	5,53	5,53	**5,53**	2,18	2,18	**2,18**
72	0,20	0,42	**0,31**	7,50	**9,00**	**8,25**	1,87	2,58	**2,23**
78	0,37	0,37	**0,37**	7,67	7,67	**7,67**	2,60	2,60	**2,60**
79	0,33	0,33	**0,33**	7,29	7,29	**7,29**	3,19	**3,19**	**3,19**
80	0,24	0,39	**0,32**	5,94	6,00	**5,97**	2,16	2,31	**2,24**
81	0,12	0,37	**0,24**	5,88	6,25	**6,07**	1,72	2,00	**1,86**
87	0,21	0,40	**0,30**	6,57	6,67	**6,62**	2,75	2,80	**2,77**
91	0,24	0,42	**0,33**	6,57	6,71	**6,64**	2,22	2,31	**2,27**
92	0,14	0,39	**0,27**	6,11	6,60	**6,36**	2,31	2,78	**2,54**
93	0,33	0,34	**0,34**	6,00	6,00	**6,00**	2,53	2,55	**2,54**
94	0,23	0,33	**0,28**	6,53	6,57	**6,55**	2,53	2,55	**2,54**
102	0,24	0,24	**0,24**	5,75	5,75	**5,75**	2,09	2,09	**2,09**
110	0,32	0,32	**0,32**	**4,18**	4,18	**4,18**	1,70	1,70	**1,70**

Metrische Definition der Beilform 5:

Gesamt	A min.	A max.	B min.	B max.	C min.	C max.
Beilform 5	≥ 0,12	≤ 0,48	≥ 4,18	≤ 9,00	≥ 1,26	≤ 3,19

Beilform 6:

Diese Beilform stellt eine Variante der Beilform 5 dar. Artefakte dieser Variante sind in den Clustern 71, 72, 74, 75, 81 und 96 vertreten. Es handelt sich um extrem lange, schmale Beilformen mit einer extrem fächerförmig ausgezogenen Schneide. Der Querschnitt ist flach oder aber leicht gewölbt. Der Beilform 6 gehören Artefakte an, deren Proportionswerte innerhalb der folgenden Minimal- und Maximalwerte liegen:

Cluster	A			B			C		
Nr.	A min.	A max.	A Mitt	B min.	B max.	B Mitt	C min.	C max.	C Mitt
71	0,16	**0,48**	**0,32**	6,60	7,41	**7,00**	1,66	2,61	**2,13**
72	0,20	0,42	**0,31**	7,50	9,00	**8,25**	1,87	2,58	**2,23**
74	0,18	0,33	**0,26**	10,00	10,00	**10,00**	2,17	2,63	**2,40**
75	0,23	0,23	**0,23**	8,80	8,80	**8,80**	3,67	3,67	**3,67**
81	0,12	0,37	**0,24**	**5,88**	6,25	**6,07**	1,72	2,00	**1,86**
96	**0,11**	0,35	**0,23**	10,6	**22,67**	**16,64**	**1,58**	**4,58**	**3,08**

Metrische Definition der Beilform 6:

Gesamt	A min.	A max.	B min.	B max.	C min.	C max.
Beilform 6	≥ 0,11	≤ 0,48	≥ 5,88	≤ 22,67	≥ 1,58	≤ 4,58

2. Definition der Geräteform meißelartige Beile:

Meißelartige Beilformen:

Artefakte dieser Form sind in den Clustern 73, 76, 77, 83, 89, 90, 95, 96 und 119 vertreten. Es handelt sich um extrem schmale, rechteckige Beilformen, jedoch ohne deutlich ausgezogene bzw. ausgebildete Schneidenform. Der Querschnitt ist flach. Die Grundrissgestaltung ist annähernd rechteckig oder aber leicht trapezoid. Der Form der meißelartigen Flachbeile gehören Artefakte an, deren Proportionswerte innerhalb der folgenden Minimal- und Maximalwerte liegen: Als meißelartige Beile werden Arbeitsgeräte bezeichnet, deren Proportionswerte innerhalb der folgenden Minimal- und Maximalwerte liegen:

Cluster	A			B			C		
Nr.	A min.	A max.	A Mitt	B min.	B max.	B Mitt	C min.	C max.	C Mitt
73	0,10	0,38	**0,24**	8,14	9,75	**8,95**	2,64	3,50	**3,07**
76	**0,09**	**0,41**	**0,25**	6,17	8,20	**7,18**	2,48	5,**63**	**4,05**
77	0,28	0,38	**0,33**	7,63	7,68	**7,66**	2,76	2,77	**2,77**
83	0,10	0,40	**0,25**	**5,50**	6,25	**5,88**	3,00	4,64	**3,82**
89	0,34	0,35	**0,35**	8,50	8,57	**8,54**	3,80	4,05	**3,92**
90	0,20	0,34	**0,27**	8,25	9,00	**8,62**	3,86	4,82	**4,34**
95	0,18	0,39	**0,29**	9,33	10,6	**9,96**	3,33	4,67	**4,00**
96	0,11	0,35	**0,23**	10,6	**22,67**	**16,64**	**1,58**	4,58	**3,08**
119	0,31	0,31	**0,31**	7,11	7,11	**7,11**	3,46	3,46	**3,46**

Metrische Definition der meißelartigen Beilformen:

Gesamt	A min.	A max.	B min.	B max.	C min.	C max.
Meißelartige Beile	≥ 0,09	≤ 0,41	≥ 5,50	≤ 22,67	≥ 1,58	≤ 5,63

3. Definition der Geräteform der echten Meißel / Spezialgeräte:

Echte Meißel / Spezialgeräte:

Artefakte dieser Form sind in den Clustern 85, 97-100, 103, 114-116 und 124 vertreten. Es handelt sich um extrem schmale Keilformen ohne erkennbare Schneidenausbildung. Die Grundrissgestaltung ist stets rechteckig. Der Form der echten Meißel gehören Artefakte an, deren Proportionswerte innerhalb der folgenden Minimal- und Maximalwerte liegen:

Cluster	A			B			C		
Nr.	A min.	A max.	A Mitt	B min.	B max.	B Mitt	C min.	C max.	C Mitt
85	0,13	0,13	**0,13**	**5,14**	5,14	**5,14**	5,14	5,14	**5,14**
97	0,20	0,20	**0,20**	10,33	10,33	**10,33**	**4,77**	4,77	**4,77**
98	**0,05**	**0,30**	**0,17**	7,20	32,00	**19,60**	5,70	34,33	**20,02**
99	0,18	0,22	**0,20**	16,02	17,50	**16,76**	7,50	8,44	**7,97**
100	0,12	0,15	**0,14**	17,01	20,00	**18,51**	10,63	11,11	**10,87**
103	0,10	0,24	**0,17**	8,50	8,67	**8,59**	5,67	5,78	**5,73**
114	0,22	0,22	**0,22**	11,75	11,75	**11,75**	5,22	5,22	**5,22**
115	0,12	0,18	**0,15**	11,83	12,33	**12,08**	5,84	5,92	**5,88**
116	0,11	0,21	**0,16**	12,00	34,50	**23,25**	7,00	8,00	**7,50**
124	0,06	0,15	**0,10**	22,5	**34,80**	**28,65**	58,00	**91,00**	**74,50**

Metrische Definition der echten Meißelformen / Spezialgeräte:

Gerät	A min.	A max.	B min.	B max.	C min.	C max.
Meißel	≥ 0,05	≤ 0,30	≥ 5,14	≤ 34,8	≥ 4,77	≤ 91,00

Zusammenfassend:

Gemäß der Unterteilung der Artefakte nach den Minimal- und Maximalwerten für die drei Werte A, B und C ergibt sich folgende typologische Gruppenbildung:

Form	A min.	A max.	B min.	B max.	C min.	C max.
Beilform 1	≥ 0,12	≤ 0,84	≥ 1,13	≤ 3,11	≥ 0,8	≤ 2,53
Beilform 2	≥ 0,10	≤ 0,56	≥ 2,13	≤ 6,00	≥ 1,84	≤ 4,00
Beilform 3	≥ 0,24	≤ 0,57	≥ 1,88	≤ 5,67	≥ 0,98	≤ 2,00
Beilform 4	≥ 0,14	≤ 0,71	≥ 2,77	≤ 5,30	≥ 1,24	≤ 3,66
Beilform 5	≥ 0,12	≤ 0,48	≥ 4,18	≤ 9,00	≥ 1,26	≤ 3,19
Beilform 6	≥ 0,11	≤ 0,48	≥ 5,88	≤ 22,67	≥ 1,58	≤ 4,58
Beilform 7 (Meißelartige Beile)	≥ 0,09	≤ 0,41	≥ 5,50	≤ 22,67	≥ 1,58	≤ 5,63
Beilform 8 (Echte Meißel / Spezialgeräte)	≥ 0,05	≤ 0,30	≥ 5,14	≤ 34,8	≥ 4,77	≤ 91,00

Anmerkung: Es ist nicht einfach zwischen den Formen 7 ("Meißelartige Beile") und 8 ("Echten Meißeln") zu unterscheiden. Dies ergibt sich aus der Tatsache, dass beide Formen in einzelnen Clustern gemeinsam erscheinen können. Folglich kommt es zu Überschneidungen in der metrischen Definition.

7.6.1 Schematische Einordnung der gewonnenen Gruppen

Ziel des Clusterverfahrens ist es, scheinbar inhomogenes Material in möglichst sinnvolle Einheiten zu gliedern, die es dem Betrachter des zugrundeliegenden Materials ermöglichen, eine organische Gliederung zu erkennen.

Für das Clusterverfahren wurden die o.g. Werte (A, B, C) herangezogen. Zur Erinnerung: beim A-Wert handelt es sich um eine metrische Strecke, bei den B- und C-Werten um Verhältniswerte aus der Division zweier metrischer Strecken.

- **A-Werte: je größer der A-Wert, um so breiter ist das Artefakt in der Mitte der Gesamtlänge.**
- **B- und C-Werte: je größer die Rohhöhe, desto größer der Indexwert.**

Wie beschrieben, hängen die Dimensionen der von mir untersuchten Artefakte von dem verwendeten Material sowie - eng damit verbunden - mit der chronologischen Stellung zusammen. Grob gesagt verläuft die Entwicklung von den Spezialgeräten, Meißeln und meißelartigen Flachbeilen[1249] der Frühkupferzeit I, die aus Reinkupfer bestehen[1250] über die "universellen" Flachbeile[1251] der Frühkupferzeit II, die ebenfalls noch größtenteils aus Reinkupfer bestehen, zu den Antimon- und vor allem zu den Arsenkupfern, die die Herstellung kleinerer Flachbeile sehr uniformer Art ermöglichten.

[1249]Denen die kleinteiligen lang-schmalen Artefakte wie Ahlen und Pfrieme chronologisch und typologisch vorausgingen.
[1250]Reinkupfer kann je nach Herkunft poly- oder monometallische Struktur besitzen.
[1251]Zum Beispiel die Flachbeile vom Typ Szakálhát mit Mittelgrat, deren Querschnitt die Unzulänglichkeiten des Reinkupfers auszugleichen versuchen.

Jeder Datensatz (Vektor) zu einem Cluster stellt in der Kombination der drei Maxima-Minima-Paare eine ausschließliche Definition dar. Es kann zwar zwischen einzelnen Wertespannen zu Überschneidungen kommen, jedoch tritt dieser Fall niemals für den kompletten Datensatz, d.h. für alle drei Wertepaare ein, der wie folgt definiert werden kann:

- $\text{Cluster}_{n} = A_{(\text{min bis max})}$ **und** $B_{(\text{min bis max})}$ **und** $C_{(\text{min bis max})}$

7.7 Vergleiche der unterschiedlichen visuellen Merkmale zwischen den einzelnen Beilformen

Da die Artefaktmengen je Beilform unterschiedlich groß sind, muss festgestellt werden, wie der prozentuale Anteil je Merkmal ausfällt. Die in den Kap. 7.7.1 bis 7.7.18 dargestellten Tabellen zur Verteilung der Merkmale auf die einzelnen Beilformen tragen die Sammelnummer Tabelle Nr. 14 (vgl. Tab. Nr. 71). In Kap. Nr. 14 befinden sich verschiedene Tabellen und Diagramme zu den Kap. 7.7.1 - 7.7.18: Nr. 102 – 121. Eine Sortierung des Datenbestandes nach Beilformen findet sich in Kap. 14 Tab. Nr. 76

7.7.1 Fundarten

	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8
Einzelfunde	85	92	76	159	155	73	179	45
Hortfunde	15	31	2	19	25	22	42	9
Siedlungsfunde	4	4	2	2	3	5	11	6
Grabfunde	1	8	1	6	11	8	18	18
Gesamt	**105**	**135**	**81**	**186**	**194**	**108**	**250**	**78**

Beilform	Anteil der geschlossene Funde	Hortfunde	Siedlungsfunde	Grabfunde	Einzelfunde	Gesamt
8	43 %	*12 %*	*8 %*	*23 %*	57 %	**100 %**
6	32 %	*20 %*	*5 %*	*7 %*	68 %	**100 %**
2	32 %	*23 %*	*3 %*	*6 %*	68 %	**100 %**
7	28 %	*17 %*	*4 %*	*7 %*	72 %	**100 %**
5	20 %	*13 %*	*1 %*	*6 %*	80 %	**100 %**
1	19 %	*14 %*	*4 %*	*1 %*	81 %	**100 %**
4	14 %	*10 %*	*1 %*	*3 %*	86 %	**100 %**
3	5 %	*2 %*	*2 %*	*1 %*	94 %	**100 %**

Bei den Artefakten der Beilform 8 (echte Meißel und Spezialgeräte) fällt auf, dass 43 % der Funde aus geschlossenen Zusammenhängen stammen, während es für Artefakte der Beilform 3 gerade einmal 5 % sind:

- Hortfunde: am häufigsten in der Beilform 2 (23 %) und in der Beilform 6 (20 %) vertreten.
- Siedlungen: am häufigsten in der Beilform 8 (8 %) vertreten. Allerdings ist diese Fundkategorie zwischen 1 % (Beilformen 4 und 5) und 5 % (Beilform 6) durchgehend nicht besonders stark repräsentiert.
- Grabfunde: auffallend stark in der Beilform 8 (23 %) vertreten, gefolgt von den Beilformen 6 und 7 mit jeweils 7 %. Selten in Grabzusammenhang belegt sind die Beilformen 1 und 3 mit jeweils nur 1 %.
- Vgl. auch Kap. 14 Diagr. Nr. 102.

7.7.2 Nackenformen

Nackenform	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8
1	53	53	28	71	76	44	105	28
2	22	36	21	65	47	33	65	11
3	3	12	7	16	10	5	15	9
4				1	2	3	2	4
5	1		1		1			
6				2	3	7	7	5
7	8	11	1	8	7	1	2	
0	18	23	17	23	48	15	54	21
Gesamt	**105**	**135**	**81**	**186**	**194**	**108**	**250**	**78**
1	50 %	39 %	34 %	38 %	39 %	40 %	42 %	36 %
2	21 %	27 %	26 %	35 %	24 %	31 %	26 %	14 %
3	3 %	9 %	9 %	9 %	5 %	5 %	6 %	12 %
4				0,5 %	1 %	3 %	1 %	5 %
5	1 %		1 %		0,5 %			
6				1 %	1,5 %	6 %	3 %	4 %
7	8 %	8 %	1 %	4 %	4 %	1 %	1 %	
0	17 %	17 %	21 %	12 %	26 %	14 %	22 %	27 %
Gesamt	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**

Der Vergleich der Nackenformen zwischen den einzelnen Beilformen ist auf den ersten Blick nicht besonders aussagekräftig:

- Das Merkmal 0 (beschädigt, gestaucht, fehlt) ist bei den Beilen der Form 8 (echte Meißel / Spezialgeräte) mit 27 % und der Form 5 mit 26 % recht häufig. Am seltensten ist das Merkmal 0 bei den Beilformen 4 (12 %) und 6 (14 %) vorhanden.
- Das Merkmal 1 (gerade, eben, flach) ist die häufigste Nackenform bei allen Beilformen (34 – 50 %).
- Das Merkmal 2 (leicht gewölbt, leicht gerundet) ist am zweithäufigsten feststellbar (14 – 35 %). Es fällt auf, dass dieses Merkmal bei den Beilen der Form 8 relativ selten (nur 14 %) vertreten ist, was jedoch mit dem häufigen Fehlen (Merkmal 0 = 27 %) zu erklären und zudem auf die Verwendung dieser Form als Meißel zurückzuführen ist.
- Das Merkmal 3 (stark gewölbt) ist bei den Beilen der Form 8 (echte Meißel / Spezialgeräte) mit 12 % am häufigsten vertreten.
- Ebenso ist das Merkmal 4 (umgebogen) für die Beilform 8 mit 5 % an häufigsten belegt.
- Das Merkmal 7 (eingedellt, gekerbt) ist mit jeweils 8 % bei den Beilformen 1 und 2 vertreten und fehlt gänzlich bei der Beilform 8 (echte Meißel / Spezialgeräte).
- Vgl. auch Kap. 14 Diagr. Nr. 103.

7.7.3 Seitenformen

Seitenformen	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8
1	54	85	56	123	133	75	139	12
2	1	7	2	5	2	2	9	19
3	22	9	0	0	1	0	3	12
4	25	29	19	51	47	29	90	31
5	3	4	4	6	5	2	7	2
0	0	1	0	1	6	0	2	2
Gesamt	**105**	**135**	**81**	**186**	**194**	**108**	**250**	**78**
1	51 %	63 %	69 %	66 %	68 %	69 %	57 %	15 %
2	1 %	5 %	2,5 %	3 %	1 %	2 %	4 %	24 %
3	21 %	7 %			0,5 %		1 %	15 %
4	24 %	21 %	23,5 %	27,5 %	24,5 %	27 %	36 %	40 %
5	3 %	3 %	5 %	0,5 %	3 %	2 %	3 %	3 %
0		1 %			3 %		1 %	3 %
Gesamt	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**

Der Vergleich der Seitenformen ergibt folgendes Bild:

- Die Merkmale 1 (konvex) und 4 (konkav) sind zusammenzufassen. Damit ergibt sich folgendes Bild:

Seitenformen	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8
1 und 4	75 %	84 %	92,5 %	93,5 %	92,5 %	96 %	93 %	55 %

Abweichungen sind nur für die Beilformen 8 (55 %) und 1 (75 %) festzustellen.

- Merkmal 2 (doppelkonvex): die Beilform 8 ist hier mit 24 % vertreten, während bei den übrigen Beilformen dieses Merkmal kaum auftritt.
- Merkmal 3 (gerader Seitenverlauf): hier ist die Beilform 1 mit 21 % und die Beilform 8 mit 15 % vertreten.
- Merkmal 5 (doppelkonkav) ist mit 5 % bei der Beilform 3 am häufigsten vertreten.
- Merkmal 0 (Seitenverlauf nicht mehr feststellbar) ist mit je 3 % am häufigsten bei den Beilformen 5 und 8 festzustellen.
- Vgl. auch Kap. 14 Diagr. Nr. 104.

7.7.4 Schneidenformen

Schneidenformen	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8
1	30	19	22	25	21	18	32	12
2	34	69	39	117	92	49	106	30
3	10	8	2	7	14	5	22	19
4	29	32	16	33	46	30	58	12
5	1	1	0	1	0	1	1	1
6	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	6	2	3	21	5	30	4
Gesamt	105	135	81	186	194	108	250	78
1	29 %	14 %	27 %	13 %	11 %	17 %	13 %	15 %
2	32 %	51 %	48 %	63 %	47 %	45 %	42 %	38 %
3	10 %	6 %	2 %	4 %	7,5 %	5 %	9 %	24 %
4	28 %	24 %	20 %	18 %	24 %	28 %	23 %	15 %
5	1 %	1 %		0,5 %		1 %	0,5 %	1 %
6							0,5 %	
0	1 %	4 %	2 %	2 %	11 %	5 %	12 %	5 %
Gesamt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Der Vergleich der Schneidenformen ergibt folgendes Bild:

- Das Merkmal 1 (rund) ist vor allem bei den Beilformen 1 (29 %) und 3 (27 %) festzustellen. Am seltensten ist es bei den Beilformen 5 (11 %) sowie 4 und 7 (je 13 %) festzustellen.
- Das Merkmal 2 (spitz-rund) ist mit 63 % am häufigsten bei der Beilform 4 und mit 51 % bei der Beilform 2 vertreten. Am seltensten ist dieses Merkmal bei der Beilform 1 mit 32 % nachzuweisen.
- Das Merkmal 3 (flach / gerade) ist mit 24 % am häufigsten bei der Beilform 8 festzustellen und am seltensten bei der Beilform 3 mit 2 %.
- Das Merkmal 4 (rund-gerade) schwankt zwischen 28 % (Beilformen 1 und 6) und 18 % (Beilform 4). Am seltensten ist dieses Merkmal bei der Beilform 8 nachgewiesen.
- Das Merkmal 5 (gerade) ist in keinem Fall öfter als 1 % festzustellen.
- Das Merkmal 6 (spitz) ist lediglich mit 0,5 % bei er Beilform 7 nachgewiesen.
- Das Merkmal 0 (Merkmal nicht mehr erkennbar) ist mit 12 % für die Beilform 7 und mit 11 % für die Beilform 5 am häufigsten nachgewiesen. Für die anderen Beilformen erreicht dieses Merkmal nie mehr als 5 %.
- Vgl. auch Kap. 14 Diagr. Nr. 105.

7.7.5 Spitzenformen

Spitzenformen	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8
1	55	68	54	131	119	64	92	4
2	13	16	3	10	26	16	38	5
3	27	27	11	23	24	16	66	50
4	8	17	12	17	9	8	31	16
0	2	7	1	5	16	4	23	3
Gesamt	**105**	**135**	**81**	**186**	**194**	**108**	**250**	**78**
1	52 %	50 %	67 %	70 %	61 %	59 %	37 %	5 %
2	12 %	12 %	4 %	5 %	13 %	15 %	15 %	6 %
3	26 %	20 %	14 %	12 %	13 %	15 %	26 %	64 %
4	8 %	13 %	17 %	9 %	5 %	7 %	12 %	21 %
0	2 %	5 %	1 %	3 %	9 %	4 %	9 %	4 %
Gesamt	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**

Der Vergleich der Spitzenformen ergibt folgendes Bild:

- Das Merkmal 1 (sowohl rechts als auch links ausgeprägt) ist vor allem bei den Beilformen 4 (70 %) und 3 (67 %) vorhanden. Am seltensten ist es bei den Beilformen 8 (nur 5 %) und 7 (37 %) festzustellen.
- Das Merkmal 2 (einseitige Ausprägung) ist mit je 15 % bei den Beilformen 6 und 7 sowie mit 13 % bei der Beilform 5 nachgewiesen, am seltensten mit 4 % bei der Beilform 3, mit 5 % bei der Beilform 4 und mit 6 % bei der Beilform 8.
- Das Merkmal 3 (nicht ausgeprägt) ist mit 64 % mit Abstand am häufigsten bei der Beilform 8 vorhanden, gefolgt von den Beilformen 1 und 7 mit jeweils 26 %. Vergleichsweise selten ist dieses Merkmal bei den Beilformen 3, 4, 5 und 6 (12 – 15 %) nachgewiesen.
- Das Merkmal 4 (abgerundet, abgestumpft, abgeschliffen) ist am häufigsten bei der Beilform 8 (21 %) und der Beilform 3 (17 %) festzustellen. Selten ist es mit 5 % bei der Beilform 5 und mit 7 % bei der Beilform 6 nachgewiesen.
- Das Merkmal 0 (Form nicht mehr erkennbar) ist mit jeweils 9 % am häufigsten bei den Beilformen 5 und 7. Selten hingegen mit 1 % bei der Beilform 3.
- Vgl. auch Kap. 14 Diagr. Nr. 106.

7.7.6 Querschnitte

7.7.6.1 Querschnitte oben

Querschnitt oben	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8
1	19	19	15	32	28	17	53	18
2	7	8	3	3	13	6	21	3
3	12	7	11	14	8	6	13	3
4	1	2		2	4	1	7	1
5	11	5	3	7	1	1	1	3
7	2		1	1	4	1	3	
8	2	3		6	2	1	2	1
9					1	2	2	2
10			1		1		1	
11							1	
12		7	1	1				
13			1					
14						1		
0	51	84	45	120	132	72	146	46
Gesamt	105	135	81	186	194	108	250	78
1	18 %	14 %	19 %	17 %	14 %	16 %	21 %	23 %
2	7 %	6 %	4 %	2 %	7 %	6 %	8 %	4 %
3	11 %	5 %	14 %	8 %	4 %	6 %	5 %	4 %
4	1 %	1 %		1 %	2 %	1 %	3 %	1 %
5	10 %	4 %	4 %	4 %	1 %	1 %	0,5 %	4 %
7	2 %		1 %	1 %	2 %	1 %	1 %	
8	2 %	2 %		3 %	1 %	1 %	1 %	1 %
9					0,5 %	2 %	1 %	3 %
10			1 %		0,5 %		0,5 %	
11							0,5 %	
12		5 %	1 %	1 %				
13			1 %					
14						1 %		
0	49 %	62 %	56 %	65 %	68 %	67 %	58 %	59 %
Gesamt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Der Vergleich der Querschnittsformen (oben) ergibt folgendes Bild:

- Das Merkmal 0 (nicht erkennbar / nicht abgebildet) schwankt zwischen 49 % (Beilform 1) und 68 % (Beilform 5) und besagt, dass in mindestens der Hälfte der vorliegenden Dokumentationen dieses Merkmal nicht feststellbar ist.
- Das Merkmal 1 (rechteckig) ist am häufigsten bei der Beilform 8 (23 %) und der Beilform 7 (21 %) anzutreffen. Selten ist es mit jeweils 14 % bei den Beilformen 2 und 5.
- Das Merkmal 2 (rechteckig und einseitig gewölbt / plankonvex) ist mit jeweils 7 % am häufigsten bei den Beilformen 1 und 5 festzustellen. Am seltensten bei der Beilform 3 (2 %).
- Das Merkmal 3 (rechteckig und beidseitig gewölbt) ist am häufigsten bei den Beilformen 3 (14 %) und 1 (11 %) festzustellen. Am seltensten ist es mit je 4 % bei den Beilformen 5 und 8.
- Das Merkmal 4 (oval) ist generell selten und bei der Beilform 7 gerade einmal mit 3 % nachgewiesen.

- Das Merkmal 5 (flach / linsenförmig) ist relativ häufig bei den Beilformen 3 (14 %) und 1 (10 %) zu finden. Bei den Beilformen 5-7 schwankt es hingegen nur zwischen 0,5 und 1 %.
- Das Merkmal 7 (einseitig gedellt) ist sehr selten und erreicht nie mehr als 2 % (Beilformen 1 und 5).
- Das Merkmal 8 (beidseitig gedellt) ist ebenfalls recht selten und erreicht nur einmal 3 % (Beilform 4).
- Das Merkmal 9 (rund) erscheint nur bei den Beilformen 5-8 und erreicht maximal 3 %.
- Das Merkmal 10 (Querschnitt mit Mittelgrat) ist lediglich bei Beilen der Formen 3, 5 und 7 festzustellen und mit maximal 1 % (Beilform 3) nachzuweisen.
- Das Merkmal 11 (seitliche Einziehungen) ist nur bei der Beilform 7 mit 0,5 % nachzuweisen.
- Das Merkmal 12 (Seitengrate) ist nur bei den Beilformen 2-4 festzustellen und erreicht einen Maximalwert von 5 % (Beilform 2).
- Das Merkmal 13 (abgekantet / bikonvex) ist mit 1 % nur bei der Beilform 3 festzustellen.
- Das Merkmal 14 (Randleistenbildung) ist nur bei der Beilform 6 mit 1 % vorhanden.
- Vgl. auch Kap. 14 Diagr. Nr. 107 und Tab. Nr. 109.

7.7.6.2 Querschnitte unten

Querschnitt unten	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8
1	24	20	16	33	33	26	40	21
2	6	12	4	17	19	11	27	2
3	10	15	7	19	10	5	22	4
4		2	1	3	2	2	6	
5	5	3	3	3	4	2	2	2
7		1		3	6	3	6	1
8	2	3		2	3	1	2	3
9					1		1	1
10			1		4	4	3	
11						1	3	
12		4	1	2				
13					1	1		
14								
0	58	75	48	104	111	52	138	44
Gesamt	**105**	**135**	**81**	**186**	**194**	**108**	**250**	**78**
1	23 %	15 %	20 %	18 %	17 %	24 %	16 %	27 %
2	6 %	9 %	5 %	9 %	10 %	10 %	11 %	3 %
3	10 %	11 %	9 %	10 %	5 %	3 %	9 %	5 %
4		1,5 %	1 %	2 %	1 %	2 %	2 %	
5	5 %	3 %	4 %	2 %	2 %	2 %	1 %	3 %
7		1 %		2 %	3 %	3 %	2 %	1 %
8	2 %	3 %		1 %	2 %	1 %	1 %	5 %
9					0,5 %		0,5 %	1 %
10			1 %		2 %	4 %	1 %	
11						1 %	1 %	
12		4 %	1 %	1 %				
13					0,5 %	1 %		
14								
0	55 %	56 %	59 %	56 %	57 %	48 %	55 %	56 %
Gesamt	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**

7.7.6.3 Vergleich der oberen und unteren Querschnitte

(s. Diagramme Nr. 108 u. 110 sowie Tab. Nr. 109).

Es ist festzustellen, dass in 48 bis 68 % der Hälfte der Fälle die Form des Querschnittes anhand der Dokumentationsvorlagen nicht zu ermitteln ist.

- Beilform 1: mit 18 bzw. 23 % ist bei dieser Beilform das Merkmal 1 (rechteckig) am häufigsten verzeichnet, gefolgt vom Merkmal 3 (rechteckig und beidseitig gewölbt) mit 11 bzw. 10 %. Relativ häufig erscheint hier auch das Merkmal 5 (flach / linsenförmig) mit 10 bzw. 5 % und das Merkmal 2 (rechteckig und einseitig gewölbt) mit 7 bzw. 6 %.
- Beilform 2: auch bei dieser Beilform dominiert das Merkmal 1 (rechteckig) mit 14 bzw. 15 %, gefolgt von den Merkmalen 3 (rechteckig und beidseitig gewölbt) mit 5 bzw. 11 % und dem Merkmal 2 (rechteckig und einseitig gewölbt) mit 6 bzw. 9 %. Auffallend bei dieser Beilform ist das Merkmal 12 (Seitengrate vorhanden), dass hier mit 5 bzw. 4 % ausgewiesen ist.
- Beilform 3: bei dieser Beilform dominiert ebenfalls das Merkmal 1 (rechteckig) mit 19 bzw. 20 %, gefolgt vom Merkmal 3 (rechteckig und beidseitig gewölbt) mit 14 bzw. 9 %. Zu erwähnen ist noch das Merkmal 2 (rechteckig und beidseitig gewölbt) mit 4 bzw. 5 % und das Merkmal 5 (flach / linsenförmig) mit jeweils 4 %.
- Beilform 4: auch hier dominiert das Merkmal 1 (rechteckig) mit 17 bzw. 18 %, gefolgt vom Merkmal 3 (rechteckig und beidseitig gewölbt) mit 8 bzw. 10 % und dem Merkmal 2 (rechteckig und beidseitig gewölbt) mit 2 bzw. 9 %. Zu erwähnen sind noch die Merkmal 5 (flach / linsenförmig) mit 4 bzw. 2 % und 8 (beidseitig gedellt / eingezogen) mit 3 bzw. 1 %.
- Beilform 5: Es dominiert hier ebenfalls das Merkmal 1 (rechteckig) mit 14 bzw. 17 %, gefolgt vom Merkmal 2 (rechteckig und einseitig gewölbt) mit 7 bzw. 10 %. Das Merkmal 7 (einseitig gedellt) ist in 2 bzw. 3 % der Fälle nachgewiesen.
- Beilform 6: häufigstes Merkmal ist auch hier die Nr. 1 (rechteckig) mit 16 bzw. 24 %, gefolgt von Merkmal 2 (rechteckig und einseitig gewölbt) mit 6 bzw. 10 % und dem Merkmal 3 (rechteckig und beidseitig gewölbt) mit 6 bzw. 3 %. Zu erwähnen sind noch die Merkmale 10 (Mittelgrat auf der Breitseite) in 4 % der Fälle und das Merkmal 7 (einseitig gedellt / eingezogen) mit 1 bzw. 3 %.
- Beilform 7: Weiterhin dominiert das Merkmal 1 (rechteckig) mit 21 bzw. 16 %, gefolgt vom Merkmal 2 (rechteckig und einseitig gewölbt) mit 8 bzw. 11 %. Es folgen das Merkmal 3 (rechteckig und beidseitig gewölbt) mit 5 bzw. 9 % und das Merkmal 4 (oval) mit 3 bzw. 2 %.
- Beilform 8: deutlich dominiert hier das Merkmal 1 (rechteckig) mit 23 bzw. 27 %. Es folgen das Merkmal 3 (rechteckig und beidseitig gewölbt) mit 4 bzw. 5 % und die Merkmale 2 (rechteckig und einseitig gewölbt) sowie 5 (flach / linsenförmig) mit jeweils 4 bzw. 3 %. Das Merkmal 8 (beidseitig gedellt) ist mit 1 bzw. 4 % und das Merkmal 9 (rund) mit 3 bzw. 1 % vertreten.
- Vgl. auch Kap. 14 Diagr. Nr. 108 und Tab. Nr. 109.

7.7.7 Bearbeitungsspuren im Nacken

Unter dem Merkmal "Bearbeitungsspuren im Nacken" verstehe ich nicht ein Beschädigungsmerkmal, sondern ein funktionelles Merkmal durch z.B. Schliff und sonstiger nachträglicher kontrollierter Formgebung.

Bearbeitungsspuren im Nacken	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8
1	29	35	30	66	50	31	91	23
2	5	4	3	13	4	4	3	18
0	71	96	48	107	139	73	156	37
Gesamt	105	135	81	186	194	108	250	78
1	28 %	26 %	37 %	35 %	26 %	29 %	36 %	29 %
2	5 %	3 %	4 %	7 %	2 %	4 %	1 %	23 %
0	68 %	71 %	59 %	58 %	73 %	68 %	62 %	47 %
Gesamt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

- In 47 bis 73 % der Fälle ist nicht festzustellen, ob Bearbeitungsspuren im Nacken vorhanden sind (Merkmal 0).
- Beim Merkmal 1 (Bearbeitungsspuren im Nacken gesichert nicht vorhanden) dominieren die Beilformen 3 (37 %), 7 (36 %) und 4 (35 %).
- Das Merkmal 2 (Bearbeitungsspuren gesichert nachzuweisen) ist bei den Beilformen 1 bis 7 in lediglich 1 bis 7 % festzustellen. Die Beilform 8 weist jedoch in 23 % der Fälle Bearbeitungsspuren im Nacken gesichert auf.
- Vgl. auch Kap. 14 Diagr. Nr. 110.

7.7.8 Bearbeitungsspuren der Seiten

Auch hierbei handelt es sich nicht um ein durch Gebrauch entstandenes Merkmal, sondern um ein funktionelles Merkmal.

Bearbeitungsspuren Seiten	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8
1	2	3		7	4		8	3
2	10	10	17	25	40	26	31	10
3	3	2		4	4		6	
4	30	35	24	63	50	33	96	20
5	1	1	1					13
0	59	84	39	87	96	49	109	32
Gesamt	105	135	81	186	194	108	250	78
1	2 %	2 %		4 %	2 %		3 %	4 %
2	10 %	7 %	21 %	13 %	21 %	24 %	12 %	13 %
3	3 %	1 %		2 %	2 %		2 %	
4	29 %	26 %	30 %	34 %	26 %	31 %	38 %	26 %
5	1 %	1 %	1 %					17 %
0	56 %	62 %	48 %	47 %	49 %	45 %	43 %	41 %
Gesamt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

- Das Merkmal 0 (unbekannt, ob Bearbeitungsspuren an der Seite nachzuweisen sind) ist in 41 bis 62 % der Fälle vertreten.
- Beilform 1: in 29 % der Fälle ist das Merkmal 4 (Bearbeitungsspuren an den Seiten durchgängig feststellbar) vertreten, gefolgt vom Merkmal 2 (Bearbeitungsspuren nur unten feststellbar) mit 10 %.

- Beilform 2: in 26 % der Fälle ist das Merkmal 4 (Bearbeitungsspuren an den Seiten durchgängig feststellbar) vertreten, gefolgt vom Merkmal 2 (Bearbeitungsspuren nur unten feststellbar) mit 7 %.
- Beilform 3: in 30 % der Fälle ist das Merkmal 4 (Bearbeitungsspuren an den Seiten durchgängig feststellbar) vertreten, gefolgt vom Merkmal 2 (Bearbeitungsspuren nur unten feststellbar) mit 21 %.
- Beilform 4: in 34 % der Fälle ist das Merkmal 4 (Bearbeitungsspuren an den Seiten durchgängig feststellbar) vertreten, gefolgt vom Merkmal 2 (Bearbeitungsspuren nur unten feststellbar) mit 13 %.
- Beilform 5: in 26 % der Fälle ist das Merkmal 4 (Bearbeitungsspuren an den Seiten durchgängig feststellbar) vertreten, gefolgt vom Merkmal 2 (Bearbeitungsspuren nur unten feststellbar) mit 21 %.
- Beilform 6: in 31 % der Fälle ist das Merkmal 4 (Bearbeitungsspuren an den Seiten durchgängig feststellbar) vertreten, gefolgt vom Merkmal 2 (Bearbeitungsspuren nur unten feststellbar) mit 24 %.
- Beilform 7: in 38 % der Fälle ist das Merkmal 4 (Bearbeitungsspuren an den Seiten durchgängig feststellbar) vertreten, gefolgt vom Merkmal 2 (Bearbeitungsspuren nur unten feststellbar) mit 12 %.
- Beilform 8: in 26 % ist das Merkmal 4 (Bearbeitungsspuren an den Seiten durchgängig feststellbar) vertreten, gefolgt vom Merkmal 5 (gesichert keine Bearbeitungsspuren an der Seite feststellbar) mit 17 % und dem Merkmal 2 (Bearbeitungsspuren nur unten feststellbar) mit 13 %.
- Vgl. auch Kap. 14 Diagr. Nr. 111.

7.7.9 Bearbeitungsspuren linke oder rechte Seite

Dieses Merkmal gibt Auskunft darüber, ob die seitlichen Bearbeitungsspuren nur einseitig oder aber zweiseitig vorhanden sind bzw. nachgewiesen werden können.

Bearbeitungsspuren Seiten links und rechts	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8
1	3	2	2	12	26	18	19	8
2	15	31	18	53	44	24	63	5
3	5	6	6	22	8	7	11	22
0	82	96	55	99	116	59	157	43
Gesamt	105	135	81	186	194	108	250	78
1	3 %	1 %	2 %	6 %	14 %	17 %	8 %	10 %
2	14 %	23 %	22 %	28 %	22 %	22 %	25 %	6 %
3	5 %	4 %	7 %	12 %	4 %	6 %	4 %	28 %
0	78 %	71 %	68 %	53 %	60 %	55 %	63 %	55 %
Gesamt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

- Das Merkmal 1 (Bearbeitungsspuren aufgrund der Dokumentationsqualität nicht nachweisbar) ist in 53 bis 78 % der Fälle ausgewiesen.
- Merkmal 1 (Bearbeitungsspuren sind seitlich nur links oder rechts feststellbar): dieses Merkmal ist bei den Beilformen 1-4 und 7 mit 1 bis 8 % vergleichsweise selten. Die Beilformen 5-6 und 8 weisen dieses Merkmal allerdings in 10 bis 17 % der Fälle aus.
- Merkmal 2 (Bearbeitungsspuren sind seitlich nur links oder nur recht festzustellen) ist mit 6 % für die Beilform 8 und mit 14 % für die Beilform 1 ausgewiesen. Die Beilformen 2 bis 7 weisen dieses Merkmal in 22 bis 28 % der Fälle aus.
- Merkmal 3 (Bearbeitungsspuren sind seitlich sowohl links als auch rechts festzustellen) ist in 28 % der Fälle für die Beilform 8 belegt, gefolgt von der Beilform 4 mit 12 %. Die Beilformen 1 bis 3 und 5 bis 7 weisen dieses Merkmal mit lediglich 4 bis 7 % aus.

- Vgl. auch Kap. 14 Diagr. Nr. 112.

7.7.10 Bearbeitungsspuren der Schneide

Bearbeitungsspuren Schneide	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8
1	8	4	2	4	8	5	11	8
2	47	46	39	83	87	52	126	17
3	7	12	8	26	9	5	8	23
0	43	73	32	73	90	46	105	30
Gesamt	105	135	81	186	194	108	250	78
1	8 %	3 %	2 %	2 %	4 %	5 %	4 %	10 %
2	45 %	34 %	48 %	45 %	45 %	48 %	50 %	22 %
3	7 %	9 %	10 %	14 %	5 %	5 %	3 %	29 %
0	41 %	54 %	40 %	46 %	46 %	43 %	42 %	38 %
Gesamt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

- Das Merkmal 0 (Merkmal aufgrund der Dokumentationsqualität nicht nachweisbar) ist in 38 bis 54 % der Fälle gegeben.
- Das Merkmal 1 (gesichert keine Bearbeitungsspuren an den Schneiden feststellbar) vergleichsweise selten vorhanden: die Beilform 8 weist 10 % und die BF1 8 % aus.
- Das Merkmal 2 (Bearbeitungsspuren an den Schneiden einseitig feststellbar) ist für die Beilformen 1 –7 in 34 bis 50 % der Fälle belegt. Für die Beilform 8 jedoch nur in 22 % der Fälle.
- Das Merkmal 3 (Bearbeitungsspuren an den Schneiden beidseitig feststellbar) ist für die Beilformen 1 bis 7 in 3 bis 14 % der Fälle nachgewiesen, für die Beilform 8 jedoch in 29 % der Fälle.
- Vgl. auch Kap. 14 Diagr. Nr. 113.

7.7.11 Beschädigungen des Nackenbereiches

Beschädigungen Nacken	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8
1	60	78	50	110	128	74	153	10
2	4	10	8	28	14	4	6	46
0	41	47	23	48	52	30	91	22
Gesamt	105	135	81	186	194	108	250	78
1	57 %	58 %	62 %	59 %	66 %	69 %	61 %	13 %
2	4 %	7 %	10 %	15 %	7 %	4 %	2 %	59 %
0	39 %	35 %	28 %	26 %	27 %	28 %	36 %	28 %
Gesamt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

- Merkmal 0 (unbekannt, ob Beschädigungen im Nackenbereich vorhanden sind): Die Beschädigung des Nackenbereichs ist ein visuell gut erkennbares Merkmal. Es ist daher nur in 26 bis 39 % der Fälle nicht nachzuweisen.
- Merkmal 1 (definitiv keine Beschädigungen im Nackenbereich vorhanden): für die Beilform 1-7 trifft dies in 57 bis 69 % der Fälle zu. Lediglich die Beilform 8 fällt hier mit 13 % aus dem Rahmen.
- Merkmal 2 (Beschädigungen im Nacken erkennbar): die Beilformen 1-7 weisen Beschädigungen im Nackenbereich gesichert in 2 bis 15 % der Fälle aus. Dir Beilform 8 hingegen weist Beschädigungen in diesem Artefaktteilbereich in 59 % der Fälle aus.
- Vgl. auch Kap. 14 Diagr. Nr. 114.

7.7.12 Beschädigung linke oder rechte Seite

In den meisten Fällen ist natürlich nicht zu entscheiden, welche Seite die linke oder die rechte darstellt. Aus dem Vergleich der beiden Seiten miteinander jedoch sollten sich Übereinstimmungen innerhalb einer Beilform ergeben und eventuell Unterschiede zwischen den Beilformen.

Beschäd. Seiten	BF1 li	BF1 re	BF2 li	BF2 re	BF3 li	BF3 re	BF4 li	BF4 re	BF5 li	BF5 re	BF6 li	BF6 re	BF7 li	BF7 re	BF8 li	BF8 re
1	23	28	29	29	19	18	58	55	33	25	18	12	51	57	34	35
2	1	1	4	5	3	3	12	10	7	7	3	2	3	1	15	12
0	81	76	102	101	59	60	116	121	152	160	87	94	196	192	29	31
Gesamt	**105**	**105**	**135**	**135**	**81**	**81**	**186**	**186**	**194**	**194**	**108**	**108**	**250**	**250**	**78**	**78**
1	22 %	27 %	21 %	21 %	23 %	22 %	31 %	30 %	18 %	13 %	17 %	11 %	20 %	22 %	44 %	45 %
2	1 %	1 %	3 %	4 %	4 %	4 %	6 %	5 %	4 %	4 %	3 %	2 %	1 %	1 %	19 %	15 %
0	77 %	72 %	76 %	75 %	73 %	74 %	62 %	65 %	79 %	83 %	81 %	87 %	78 %	77 %	37 %	40 %
Gesamt	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**

- Merkmal 0 (aufgrund der Dokumentation nicht erkennbar, ob Beschädigungen an den Seiten feststellbar sind): für die Beilformen 1-7 gilt, dass in 62 bis 87 % der Fälle dieses Merkmal zutrifft. Für die Beilform 8 gilt dies nur in 37 bzw. 40 % der Fälle.
- Merkmal 1 (definitiv nicht vorhandene Beschädigungen der Seiten): für die Beilform 1 bis 3 und 5 bis 7 gilt: dieses Merkmal ist in 11 bis 23 % der Fälle vorhanden. Die Beilform 4 mit 30 bzw. 31 % setzt sich davon etwas ab und die Beilform 8 mit 44 bzw. 45 % belegt, dass für fast die Hälfte der Fälle Seitenbeschädigungen definitiv nicht gegeben sind.
- Merkmal 2 (Gebrauchsspuren / Beschädigungen an den Seiten): für die Beilform 1 bis 7 ist dieses Merkmal in 1 bis 6 % der Fälle gegeben. Für die Beilform 8 jedoch erscheint dieses Merkmal in 15 bzw. 19 % der Fälle.
- Vgl. auch Kap. 14 Diagr. Nr. 115.

7.7.13 Beschädigungen im Schneidenbereich

Beschädigungen Schneidenbereich	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8
1	71	80	47	111	139	77	170	16
2	5	11	12	30	13	6	7	43
0	29	44	22	45	42	25	73	19
Gesamt	**105**	**135**	**81**	**186**	**194**	**108**	**250**	**78**
1	67 %	59 %	58 %	60 %	72 %	71 %	68 %	21 %
2	5 %	8 %	15 %	16 %	7 %	6 %	3 %	55 %
0	28 %	33 %	27 %	24 %	21 %	23 %	29 %	24 %
Gesamt	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**	**100 %**

- Das Merkmal 0 (Beschädigungen im Schneidenbereich aufgrund der Dokumentation nicht erkennbar) ist in 21 bis 33 % der Fälle gegeben, also durchschnittlich einem Drittel.
- Das Merkmal 1 (definitiv keine Beschädigungen im Schneidenbereich vorhanden) ist für die Beilformen 1 bis 4 und 7 in 59 bis 68 % der Fälle vorhanden. Für die Beilformen 5 und 6 ist dies sogar in 71 bzw. 72 % der Fälle gegeben. Die Beilform 8 hingegen weist dieses Merkmal nur in 21 % der Fälle aus.
- Das Merkmal 2 (Beschädigungen im Schneidenbereich vorhanden) ist für die Beilformen 1, 2, 5, 6 und 7 in 3 bis 8 % der Fälle vorhanden. Die Beilformen 3 und 4 weisen dieses Merkmal in 15 bzw. 16 der Fälle aus und die Beilform 8 in 55 % der Fälle.

- Vgl. auch Kap. 14 Diagr. Nr. 116.

7.7.14 Beschädigungen an der Statik

Beschädigungen Statik	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8
1	25	33	24	52	67	39	78	20
2	1	6	5	9	4	3	4	31
3	2	2		7	2	2		
4			2	1		1	1	2
0	77	94	50	117	121	63	167	25
Gesamt	105	135	81	186	194	108	250	78
1	24 %	24 %	30 %	28 %	35 %	36 %	31 %	26 %
2	1 %	4 %	6 %	5 %	2 %	3 %	2 %	40 %
3	2 %	1 %		4 %	1 %	2 %		
4			2 %	0,5%		1 %	0,5 %	3 %
0	73 %	70 %	62 %	63 %	62 %	58 %	67 %	32 %
Gesamt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

- Das Merkmal 0 (etwaige Beschädigungen an der Statik sind nicht aus der Dokumentation zu entnehmen) ist für die Beilformen 1 bis 7 in 58 bis 73 % der Fälle festzustellen. Für die Beilform 8 besteht dieses Merkmal jedoch nur in 26 % der Fälle.
- Das Merkmal 1 (definitiv keine Veränderungen an der Statik festzustellen) ist für die Beilformen 1 bis 7 nur in 1 bis 6 % der Fälle belegt, für die Beilform 8 jedoch in 40 % der Fälle.
- Das Merkmal 2 (Stauchung bzw. Krümmung feststellbar) ist für die Beilformen 1 bis 7 nur in 1 bis 6 % der Fälle belegt, für die Beilform 8 jedoch bei 40 % der Artefakte.
- Das Merkmal 3 (Bruch feststellbar) ist für die Beilformen 1, 2, 5 und 6 nur in 1 bis 2 % der Fälle belegt. Für die Beilform 4 besteht dieses Merkmal jedoch bereits 4 % der Fälle, während es für die Beilformen 3, 7 und 8 fehlt.
- Das Merkmal 4 (Stauchung und Bruch) ist nicht für die Beilformen 1, 2 und 5 nachgewiesen. Die Beilform 8 weist dieses Merkmal in 3 % der Fälle aus und die Beilform 3 in 2 %.
- Vgl. auch Kap. 14 Diagr. Nr. 117.

7.7.15 Merkmal der Artefaktoberfläche

Merkmale Artefaktoberfläche	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8
1	1	2	2			1	2	33
2	1	1	2	3	8	4	4	
3		1		2	1	1		2
4	3	3	6	15	9	3	9	2
5	1	2		2		1	1	2
7			1		1		2	
8	16	28	19	49	29	10	36	12
9	3	1	4	3		1	3	1
10	2		1			1		
0	78	97	46	112	144	86	193	26
Gesamt	105	135	81	186	194	108	250	78
1	1 %	1 %	2 %			1 %	1 %	42 %
2	1 %	1 %	2 %	2 %	4 %	4 %	2 %	
3	3 %	1 %		1 %	1 %	1 %		3 %
4		2 %	7 %	8 %	5 %	3 %	4 %	3 %
5	1 %	1 %		1 %		1 %	0,5 %	3 %
7			1 %		1 %		1 %	
8	15 %	21 %	23 %	26 %	15 %	10 %	14 %	15 %
9	3 %	1 %	5 %	2 %		1 %	1 %	1 %
10	2 %		1 %			1 %		
0	74 %	72 %	57 %	60 %	74 %	80 %	77 %	33 %
Gesamt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

- Das Merkmal 0 (aus der Dokumentation nicht erkennbar) ist für die Beilformen 1 bis 7 in 57 bis 80 % der Fälle gegeben, für die Beilform 8 jedoch nur für 33 %.
- Das Merkmal 1 (definitiv keine Oberflächenmerkmale vorhanden) ist für die Beilform 1 bis 3 sowie 6 und 7 in maximal 2 % der Fälle gegeben, für die Beilform 8 jedoch in 42 % der Fälle.
- Das Merkmal 2 (erkennbar sekundär bearbeitet / geglättet) ist selten vorhanden, lediglich für die Beilformen 5 und 6 weisen jeweils 4 % der Fälle dieses Merkmal auf.
- Merkmal 3 (einseitig muldenförmige Vertiefung): dieses Merkmal ist ebenfalls selten. Lediglich die Beilformen 1 und 8 weisen es mit jeweils 3 % aus.
- Merkmal 4 (mangelhafter Guss / Gussfehler) Die Beilformen 3 und 4 weisen dieses Merkmal mit 7 bzw. 8 % aus, Beilform 5 mit 5 %, bei den restlichen Beilformen ist dieses Merkmal seltener und es fehlt bei der Beilform 1.
- Merkmal 5 (beidseitig muldenförmige Vertiefung; vgl. mit den Angaben zu Merkmal 3): lediglich die Beilform 8 weist mit 3 % eine ganz leicht Häufigkeit aus, ansonsten fehlt dieses Merkmal bzw. erreicht maximal 1 %.
- Merkmal 7 (Knuppen / Erhöhungen): seltenes Merkmal, das mit jeweils 1 % nur bei den Beilformen 3, 5 und 7 vorkommt. Für die übrigen Beilformen fehlt dieses Merkmal oder aber erreicht maximal 2 % der Fälle.
- Merkmal 8 (Korrosion): am häufigsten ist dieses Merkmal bei den Beilformen 4 (26 %), 3 (23 %) und 2 (21 %) festzustellen. Für die übrigen Beilformen schwankt der Prozentanteil zwischen 10 und 15 %.
- Merkmal 9 (Beschädigungen auf der Oberfläche): Für die Beilform 3 sind 5 % und für die Beilform 1 sind 3 % ausgewiesen.
- Merkmal 10 (absichtliche Perforation): lediglich die Beilformen 1, 3 und 6 weisen dieses Merkmal aus (maximal 2 %).
- Vgl. auch Kap. 14 Diagr. Nr. 118.

7.7.16 Gusshaut, Gussnaht, Schmelzspuren, Sinterspuren

Unter dem Merkmal Gusshaut ist die fehlende Nachbearbeitung der Artefaktoberfläche zu verstehen. Die Angabe Gussnaht trifft eine Aussage darüber, ob das Artefakt in einer zwei- oder mehrteiligen Gussform hergestellt wurde bzw. ob diese Gussnähte durch nachträgliche Bearbeitung entfernt wurden oder nicht. Das Merkmal Schmelzspuren ist nicht aussagekräftig und soll lediglich einen Hinweis geben, ob der Versuch eines Wiedereinschmelzens stattgefunden hat. Es ist anzunehmen, dass in einer Vielzahl der Fälle ein Wiedereinschmelzen vollzogen wurde (Brucherzhorte), so dass dann kein unmittelbarer Nachweis mehr möglich ist. Das Merkmal Sinterspuren trifft eine Aussage darüber, ob das Artefakt aus einem Feuchtbodenfund stammt.

Gusshaut	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8
1	4	3	2	4	9	10	15	0
0	101	132	79	182	185	98	235	78
Merkmal 1 in %	4 %	2 %	2 %	2 %	5 %	9 %	6 %	0 %
Merkmal 0 in %	96 %	98 %	98 %	98 %	95 %	91 %	94 %	100 %
Gesamt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Gussnaht	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8
1	3	2	7	5	8	4	3	1
0	102	133	74	181	186	104	247	77
Merkmal 1 in %	3 %	1 %	9 %	3 %	4 %	4 %	1 %	1 %
Merkmal 0 in %	97 %	99 %	91 %	97 %	96 %	96 %	99 %	99 %
Gesamt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Schmelzspuren	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8
1	0	0	0	0	0	1	1	0
0	105	135	81	186	194	107	249	78
Merkmal 1 in %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	0,5 %	0 %
Merkmal 0 in %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	99 %	99,5 %	100 %
Gesamt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Sinterspuren	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8
1	2	1	4	4	0	0	0	0
0	103	134	77	182	194	108	250	78
Merkmal 1 in %	2 %	1 %	5 %	2 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Merkmal 0 in %	98 %	99 %	95 %	98 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Gesamt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Gesamt	105	135	81	186	194	108	250	78

- Gusshaut: Merkmal 1 (vorhanden): Die Beilform 6 weist dieses Merkmal in immerhin 9 % der Fälle aus, gefolgt von den Beilformen 7 mit 6 % und 5 mit 5 %.
- Gussnaht: Merkmal 1 (vorhanden): Die Beilform 3 weist dieses Merkmal mit 9 % aus, gefolgt von den Beilformen 5 und 6 mit jeweils 4 %, sowie den Beilformen 1 und 4 mit jeweils 3 %.
- Schmelzspuren: dieses Merkmal ist lediglich für die Beilform 6 und 7 nachgewiesen. Zur geringen Aussagekraft dieses Merkmals s.o.
- Sinterspuren: Merkmal 1 (vorhanden): Beilform 3 weist immerhin in 5 % der Fälle dieses Merkmal aus, gefolgt von den Beilformen 1 und 4 mit jeweils 2 %. Für die Beilformen 5 bis 8 fehlt dieses Merkmal völlig.
- Vgl. auch Kap. 14 Diagr. Nr. 119.

7.7.17 Farbe

Farbe	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	BF8
1	6	11	12	8	8	2	1	1
2	17	18	8	23	22	15	19	
3	3	7	9	15	8	6	4	
4								
5			2					
6	1							
7		2		2				
8				6	1	1		
9		2		1				
10	1							
0	77	95	50	131	155	84	226	77
Gesamt	105	135	81	186	194	108	250	78
1	6 %	8 %	15 %	4 %	4 %	2 %	0,5 %	1 %
2	16 %	13 %	10 %	12 %	11 %	14 %	8 %	
3	3 %	5 %	11 %	8 %	4 %	6 %	2 %	
4								
5			2 %					
6	1 %							
7		1 %		1 %				
8				3 %	0,5 %	1 %		
9		1 %		0,5 %				
10	1 %							
0	73 %	70 %	62 %	70 %	80 %	78 %	90 %	99 %
Gesamt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Da die Abbildungen der Artefakte fast ausschließlich als Schwarzweißzeichnungen vorliegen, ist man stets auf die verbale Farbangabe des Autors angewiesen.

- Das Merkmal 0 (Farbe nicht dokumentiert) ist sehr häufig vorhanden: für die Beilform 3 sind es 62 % der Fälle und bei der Beilform 8 gar 99 %.
- Das Merkmal 1 (braun / bräunlich / "kupferfarben") ist mit 15 % häufig bei der Beilform 3 zu finden und wird von der Beilform 2 mit 8 %, der Beilform 1 mit 6 % und den Beilformen 4 und 5 mit jeweils 4 % gefolgt.
- Das Merkmal 2 (grün / grünlich) ist die häufigste Farbangabe: die Beilform 1 weist 16 %, die Beilform 6 14 % und die Beilformen 2 bis 5 zwischen 10 und 13 % aus.
- Auch das Merkmal 3 (braun-grün) ist oft belegt, so mit 11 % für die Beilform 3, 8 % für die Beilform 4 und 6 % für die Beilform 6.
- Das Merkmal 4 (blau / bläulich) fehlt für alle Beilformen.
- Die restlichen Merkmale streuen. Lediglich für die Beilform 4 ist das Merkmal 8 (grau-braun) mit 3 % ausgewiesen.
- Vgl. auch Kap. 14 Diagr. Nr. 120.

7.7.18 Gewichte

Zu den Gewichten und ihrer Verteilung s. Diagr. Nr. 121.

7.8 Gesamtdefinition der Beilformen 1 bis 8

Nachdem in Kap. 7.4ff zunächst die Analyse der erstellten Clustereinheiten, die Definition der Geräteformen (Beilformen 1 bis 8) sowie die unterschiedlichen Merkmalsausprägungen der Beilformen behandelt wurden, erfolgt nun im Rahmen der Chronologieerstellung die Gesamtdefinition dieser Beilformen. Die in diesem Kap. dargestellten Tabellen zur Einzeldefinition der Beilformen tragen die Sammelnummer Tabelle Nr. 15 (vgl. Tab. Nr. 71).

Gesamtdefinition der Beilform 1:

(Vgl. Kap. 14 Taf. Nr. 131).

- 17 der Artefakte der Beilform 1 stammen aus Österreich, je zwölf aus Polen und aus Rumänien, zehn aus Deutschland, neun aus der Slowakei und sieben aus Mähren (vgl. Kap. 14 Karte Nr. 140).
- 33 der hierzu existierenden 98 Metallanalysen weisen die Materialgruppe E01A nach SAM 2 aus, weitere 25 gehören der Materialgruppe E01 an. Ferner neun Metallanalysen, die ein E00-Kupfer wiedergeben und sieben Metallanalysen für die Materialgruppe G. Die Dominanz des arsenhaltigen Kupfers für die Artefakte der Beilform 1 ist damit belegt.
- Dies wird auch durch die eigenen Untersuchungen nachgewiesen, die ein Maximum für die Metallcluster 37 (15 Metallanalysen), 36 (13 Metallanalysen), sowie 34 und 30 (jeweils 12 Metallanalysen) auswerfen.

Form	A min.	A max.	B min.	B max.	C min.	C max.
Beilform 1	≥ 0,12	≤ 0,84	≥ 1,13	≤ 3,11	≥ 0,8	≤ 2,53

- Verglichen mit den anderen Beilformen ist die Beilform 1 mit 19 % relativ selten aus geschlossenen Funden bekannt geworden: 14 % stammen aus Hortfunden und lediglich 1 % aus Grabzusammenhängen.
- Die Nackenform ist in der Hälfte der Fälle gerade / eben / flach und 21 % der Fälle leicht gerundet.
- Die Seitenform ist in 75 % der Fälle konvex / konkav und in 21 % der Fälle gerade. Die Schneidenform dieser Beilform ist in 32 % der Fälle spitz-rund, 29 % sind rund und 28 % rund-gerade.
- Die Spitzenform ist in 52 % der Fälle rechts und links ausgeprägt, zu 26 % sind die Spitzen nicht ausgeprägt und in 12 % nur einseitig ausgeprägt.
- Die oberen Querschnitte sind in 18 % der Fälle rechteckig, zu 11 % rechteckig und beidseitig gewölbt und zu 10 % flach (linsenförmig).
- Die Analyse der unteren Querschnitte ergibt ein ähnliches Bild: auch hier dominieren mit 23 % die rechteckigen Querschnitte, gefolgt von den rechteckigen Querschnitten mit beidseitig gewölbter Oberfläche mit 10 % und den rechteckigen Querschnitten mit einseitiger Wölbung (6 %). Die flachen (linsenförmigen) Querschnitte sind hier mit 5 % vertreten.
- Bearbeitungsspuren im Nackenbereich sind in 68 % der Fälle nicht dokumentiert, in 28 % der Fälle fehlen sie aber definitiv und sind nur für 5 % gesichert nachgewiesen.
- Bearbeitungsspuren an der Seite sind für die Beilform 1 in 29 % der Fälle durchgehend vorhanden und für 10 % an den Artefakten nur unten feststellbar.
- Bearbeitungsspuren an der linken oder rechten Seite sind in 14 % der Fälle für die Beilform 1 nur einseitig, also nur links oder nur rechts nachgewiesen. Allerdings ist dieses Merkmal in 78 % der Fälle für diese Form nicht aus der Dokumentation zu entnehmen.
- Die Bearbeitungsspuren an der Schneide sind 45 % der Fälle nur unten feststellbar.
- Beschädigungen des Nackenbereiches sind nur in 4 % der Fälle gegeben, während sie zu 57 % gesichert auszuschließen sind.

- Beschädigungen an der linken und an der rechten Seite sind nur mit jeweils 1 % ausgewiesen, in 22 bzw. 27 % der Fälle sind sie hingegen gesichert auszuschließen. Allerdings ist dieses Merkmal in 77 bzw. 72 % der Fälle für die Beilform 1 nicht der Dokumentation zu entnehmen.
- Beschädigungen an der Statik sind für diese Beilform sind in 73 % der Fälle nicht aus der Dokumentation ersichtlich, jedoch zu 24 % gesichert auszuschließen. Nur zu 2 % sind Brüche im Artefakt feststellbar.
- Auch die Merkmale der Artefaktoberfläche sind in 74 % der Fälle für diese Beilform nicht dokumentiert. In 15 % der Fälle ist Korrosion festzustellen, zu je 3 % ist eine muldenförmige Vertiefung bzw. Beschädigungen der Oberfläche feststellbar.
- Eine Gusshaut ist für die Beilform 1 in 4 %, eine Gussnaht in 3 % und
- Schmelzspuren in keinem der Fälle belegt.
- Sinterspuren weisen 2 % der Artefakte auf.
- Die Farbe der Artefakte der Beilform 1 ist in 73 % nicht dokumentiert. In 16 % der Fälle ist Patina grün / grünlich, zu 6 % braun / bräunlich und zu 3 % braun-grün.
- Die Gewichtsspanne der Artefakte der Beilform 1 reicht von 39 bis 875 gr.

Zu den Literaturbezeichnungen und –datierungen für die Artefakte der Beilform 1 s. Kap. 14 Tab. Nr. 122.

Gesamtdefinition der Beilform 2:
(Vgl. Kap. 14 Taf. Nr. 132).

- 24 der Artefakte der Beilform 2 stammen aus Deutschland, 22 aus Polen, 20 aus Mähren und je zehn aus Dänemark und aus Österreich (vgl. Kap. 14 Karte Nr. 141).
- Die zugehörigen 135 Metallanalysen weisen für die SAM 2-Materialgruppe E01A 32 Analysen aus, gefolgt von 15 Metallanalysen der Materialgruppe E00, 13 für die Materialgruppe G und zwölf für die Materialgruppe E01. Auch hier ist, wie bereits für die Artefakte der Beilform 1 demonstriert, eine Dominanz des arsenhaltigen Kupfers festzustellen. Daneben erscheinen jedoch auch deutlich weitere Kupfersorten.
- Die von mir erstellten Metallcluster weisen für die Artefakte der Beilform 2 ein Maximum im Bereich der 30er-Cluster auf: Metallcluster 34 (zehn Metallanalysen), Metallcluster 33 (neun Metallanalysen) und Metallcluster 37 (acht Metallanalysen). Weitere acht Analysen gehören dem Metallcluster 19 an, der das Antimon-Silber-Kupfer vom Typ Nógrádmarcal repräsentiert.

Form	A min.	A max.	B min.	B max.	C min.	C max.
Beilform 2	≥ 0,10	≤ 0,56	≥ 2,13	≤ 6,00	≥ 1,84	≤ 4,00

- Die Artefakte der Beilform 2 sind in 32 % der Fälle aus geschlossenen Funden belegt und im Vergleich mit den anderen Beilformen mit 23 % am häufigsten aus Hortfunden bekannt. Nur in 6 % sind sie aus Grabzusammenhang belegt.
- Die Nackenformen der Beilform 2 sind zu 39 % gerade / eben / flach, in 27 % der Fälle leicht gerundet, zu 9 % stark gewölbt und zu 8 % eingedellt / gekerbt.
- Die Seitenformen dieser Beilform sind zu 84 % konvex / konkav und in 7 % der Fälle gerade.
- Die Schneidenformen sind zu 51 % spitz-rund, zu 24 % rund-gerade und zu 14 % rund.
- Die Spitzenformen sind zu 50 % rechts und links ausgeprägt, zu 20 % nicht ausgeprägt, zu 13 % abgerundet / abgestumpft und zu 12 % nur einseitig ausgeprägt.
- Die Querschnitte oben sind in 62 % der Fälle nicht dokumentiert, zu 14 % rechteckig, zu 6 % rechteckig und einseitig gewölbt und zu je 5 % rechteckig und beidseitig gewölbt sowie mit Seitengraten versehen.

- Die Querschnitte unten sind in 56 % nicht dokumentiert. Hier ist das Merkmal rechteckiger Querschnitt mit 15 % belegt, gefolgt von rechteckig und beidseitig gewölbt mit 11 % und rechteckig und einseitig gewölbt mit 9 %.
- Bearbeitungsspuren im Nacken sind für dieses Beilform in 71 % der Fälle nicht dokumentiert, für 26 % auszuschließen und nur für 3 % nachgewiesen.
- Bearbeitungsspuren an den Seiten sind durchgängig für 26 % feststellbar, gefolgt vom Merkmal "nur unten feststellbar" mit 7 %. Für 62 % ist dieses Merkmal nicht dokumentiert.
- Die Bearbeitungsspuren der linken oder rechten Seite sind in 71 % der Fälle nicht dokumentiert, für 23 % nur links oder nur rechts feststellbar und für 4 % sowohl links als auch rechts nachgewiesen.
- Bearbeitungsspuren an der Schneide sind für 4 % der Artefakte dieser Beilform einseitig feststellbar und für 9 % beidseitig.
- Beschädigungen des Nackenbereiches sind zu 58 % gesichert auszuschließen und nur für 7 % feststellbar.
- Beschädigungen an der linken und der rechten Seite halten sich mit 3 bzw. 4 % die Waage. Allerdings ist in 76 bzw. 75 % der Fälle dieses Merkmal für die Artefakte dieser Beilform nicht dokumentiert. Für jeweils 21 % ist eine Beschädigung der Seiten jedoch gesichert auszuschließen.
- Beschädigungen des Schneidenbereichs sind in 59 % der Fälle gesichert auszuschließen und nur für 8 % vorhanden.
- Angaben zur Beschädigung der Statik sind in 70 % der Fälle nicht dokumentiert, für 24 % jedoch gesichert auszuschließen und nur für 4 % vorhanden.
- Merkmale der Artefaktoberfläche sind für 72 % nicht dokumentiert, 21 % weisen Korrosion aus und 2 % weisen Merkmale mangelhaften Gusses aus.
- Eine Gusshaut ist für 2 %, eine Gussnaht für 1 % und
- Schmelzspuren in keinem Falle ausgewiesen.
- Sinterspuren sind für 1 % feststellbar.
- Bei den Farben der Artefakte der Beilform 2 dominiert mit 13 % grün / grünlich, gefolgt von 8 % für braun / bräunlich und 5 %für braun-grün. Dieses Merkmal ist allerdings für 70 % der Fälle nicht dokumentiert.
- Die Gewichte der Artefakte der Beilform 2 reicht von 95 bis 950 gr.

Zu den Literaturbezeichnungen und –datierungen für die Artefakte der Beilform 2 s. Kap. 14 Tab. Nr. 123.

Gesamtdefinition der Beilform 3:
(Vgl. Kap. 14 Taf. Nr.133).

- 23 der Artefakte stammen aus Deutschland, 22 aus Österreich und zehn aus Dänemark (vgl. Kap. 14 Karte Nr. 142).
- Die zugehörigen 85 Metallanalysen weisen nach der SAM-2-Systematik ebenfalls arsenhaltige Kupfer aus: 26 Metallanalysen entfallen auf die Materialgruppe E01A, und je elf auf die Materialgruppen E00 und E01.
- Die eigenen metallanalytischen Untersuchungen spiegeln dieses Bild wieder mit den Metallclustern 31 (16 Metallanalysen), 34 (acht Metallanalysen) und 28 (sechs Metallanalysen).

Form	A min.	A max.	B min.	B max.	C min.	C max.
Beilform 3	≥ 0,24	≤ 0,57	≥ 1,88	≤ 5,67	≥ 0,98	≤ 2,00

- Artefakte der Beilform 3 sind relativ selten aus geschlossenen Funden bekannt geworden (6 %).
- Die Nackenformen sind in 34 % der Fälle gerade / eben / flach, für 26 % leicht gewölbt / leicht gerundet und für 9 % stark gewölbt / stark gerundet. Für 21 % fehlt diese Merkmalsangabe in der Dokumentation.
- Die Seitenformen sind in rund 92 % der Fälle konvex bzw. konkav, für 5 % doppelkonkav und in rund 2 % doppelkonvex.
- Die Schneidenform ist für 48 % spitz-rund, für 27 % rund und für 20 % rund-gerade.
- Die Spitzenform ist für 67 % rechts und links ausgeprägt, für 17 % abgerundet / abgestumpft und für 14 % nicht ausgeprägt.
- Die Form des Querschnittes ist in 56 % der Fälle für die Beilform 3 nicht dokumentiert. Für 19 % rechteckig, für 14 % rechteckig und beidseitig gewölbt und für je 4 % rechteckig und einseitig gewölbt bzw. flach (linsenförmig).
- Die Form des Querschnittes unten ist nur in 41 % Fällen dokumentiert. 20 % sind rechteckig, 9 % rechteckig und beidseitig gewölbt, für 5 % rechteckig und einseitig gewölbt und für 4 % flach (linsenförmig).
- Der Vergleich der Querschnitte oben und unten zeigt, dass mit 18 bzw. 23 % bei dieser Beilform das Merkmal 1 (rechteckig) am häufigsten verzeichnet, gefolgt vom Merkmal 3 (rechteckig und beidseitig gewölbt) mit 11 bzw. 10 %. Relativ häufig erscheint hier auch das Merkmal 5 (flach / linsenförmig) mit 10 bzw. 5 % und das Merkmal 2 (rechteckig und einseitig gewölbt) mit 7 bzw. 6 %.
- Bearbeitungsspuren im Nacken sind für die Artefakte der Beilform 3 nur in 41 % der Fälle dokumentiert. Für 37 % ist dieses Merkmal auszuschließen. Das Merkmal Bearbeitungsspuren an den Seiten ist in 48 % der Fälle nicht dokumentiert. Für 30 % sind die Bearbeitungsspuren durchgängig und für 21 % nur unten festzustellen.
- Das Merkmal "Bearbeitungsspuren links und rechts" ist in 68 % der Fälle für diese Beilform nicht dokumentiert. Für 22 % der Fälle ist dieses Merkmal entweder nur links oder nur rechts festzustellen, für 7 % sowohl links als auch rechts und nur für 2 % nicht feststellbar.
- Bearbeitungsspuren der Schneide sind für 40 % der Artefakte der Beilform 3 nicht dokumentiert. Für 48 % sind Bearbeitungsspuren einseitig vorhanden und für 10 % beidseitig.
- Beschädigungen im Nackenbereich sind für 62 % gesichert auszuschließen und nur für 10 % gesichert vorhanden.
- Beschädigungen der Seite sind nur in jeweils 4 % der Fälle belegt.
- Obwohl für 58 % dieser Beilform eindeutig keine Beschädigungen im Schneidenbereich nachgewiesen werden können, ist der Anteil von 15 % vergleichsweise hoch. Nur in 27 % der Fälle ist dokumentationsseitig keine Aussage zu diesem Merkmal möglich. In 62 % der Fälle ist anhand der Dokumentation keine Aussage zu Merkmalen der Statik möglich.
- Für 6 % ist eine Stauchung oder Krümmung des Artefaktes belegt, für 2 % ist das Merkmal Bruch und Stauchung gegeben.
- Nur in 43 % der Fälle existieren Angaben zu Merkmalen der Oberflächenbeschaffenheit der Artefakte dieser Beilform. Mit 23 % ist Korrosion das häufigste Merkmal, gefolgt von Merkmalen über mangelhaften Guss (7 %), Beschädigungen auf der Artefaktoberfläche (5 %) und mit 2 % eine erkennbare sekundäre Glättung der Oberfläche.
- Eine Gusshaut ist mit 2 %,
- eine Gussnaht mit immerhin 9 % und
- Schmelzspuren sind in keinem Fall nachgewiesen.
- Sinterspuren sind mit dem vergleichsweise höchsten Wert von 5 % belegt.
- Angaben zur Artefaktfarbe sind lediglich in 38 % der Fälle dokumentiert. Häufigste Farbe ist grün / grünlich mit 15 %, gefolgt von braun-grün mit 11 % und grün / grünlich mit 10 %. Für 2 % der Artefakte der Beilform 3 ist die Farbe grün-rötlich ausgewiesen.

- Die Gewichtsspanne der Artefakte der Beilform 3 reicht von 39 bis 564 gr.

Zu den Literaturbezeichnungen und –datierungen für die Artefakte der Beilform 3 s. Kap. 14 Tab. Nr. 124.

Gesamtdefinition der Beilform 4:
(Vgl. Kap. 14 Taf. Nr. 134).

- 53 der Artefakte stammen aus Deutschland, 27 aus Dänemark, 21 aus der Schweiz, zwölf aus Polen, elf aus Schweden und sieben aus Böhmen (vgl. Kap. 14 Karte Nr. 143).
- Die 175 zu den Artefakten der Beilform 4 gehörenden Metallanalysen weisen ein Maximum an arsenhaltigen Materialgruppen aus. Nach der SAM-2-Systematik gehören alleine 52 Metallanalysen der Materialgruppe E01A an, 31 der Materialgruppe E00, jeweils 14 Analysen weisen Kupfer der Materialgruppen E01 und G aus.
- Das Metallclusterverfahren repräsentiert das arsenhaltige Kupfer durch die Metallcluster Nr. 31 (19 Metallanalysen), Nr. 30 (16 Metallanalysen), Nr. 33 (13 Metallanalysen), sowie die Nrn. 36 und 37 mit jeweils 12 Metallanalysen.

Form	A min.	A max.	B min.	B max.	C min.	C max.
Beilform 4	≥ 0,14	≤ 0,71	≥ 2,77	≤ 5,30	≥ 1,24	≤ 3,66

- Auch die Beilform 4 ist relativ selten aus geschlossenen Funden bekannt: 10 % stammen aus Hortfunden und 3 % aus Grabzusammenhängen. Lediglich 1 % stammt aus Siedlungskontexten.
- Die Form des Nackens ist für 38 % eben / gerade / flach und für 35 % leicht gewölbt. 9 % besitzen einen stark gewölbten und 4 % einen eingedellten / gekerbten Nacken.
- Die Seitenformen sind in rund 93 % der Fälle konvex / konkav, lediglich 3 % weisen einen doppelkonvexen Seitenverlauf aus.
- Die Schneidenformen für 63 % spitz-rund, für 18 % rund-gerade und für 4 % flach / gerade.
- Die Spitzenformen sind für 70 % rechts und links ausgeprägt, gefolgt von 12 % nicht ausgeprägt und 9 % abgerundet / abgeschliffen.
- Das Merkmal des Querschnittes oben ist nur für 35 % der Artefakte der Beilform 4 dokumentiert. Am häufigsten ist oben ein rechteckiger Querschnitt mit 17 %, gefolgt von einem plankonvexen Querschnitt (Merkmal 2) mit 7 % und einem bikonvexen Querschnitt (Merkmal 3) mit 4 %.
- Der untere Querschnitt ist für immerhin 44 % der Artefakte dokumentiert. Auch hier ist am häufigsten das Merkmal 1 (rechteckig) mit 18 %, gefolgt von bikonvex mit 10 % und plankonvex mit 9 %.
- Bearbeitungsspuren im Nacken sind in 7 % der Fälle belegt, jedoch für 35 % ausgeschlossen. Der Dokumentationsgrad für dieses Merkmal beträgt für diese Beilform 42 %.
- Bearbeitungsspuren an den Seiten sind hier für 53 % der Fälle dokumentiert. Für 34 % sind sie durchgängig festzustellen, für 13 % nur unten feststellbar. Anzumerken ist für diese Beilform, dass sie für 4 % Bearbeitungsspuren nur im oberen Artefaktbereich ausweist.
- Bearbeitungsspuren an der linken und rechten Seite sind in 47 % der Fälle dokumentiert. Für 28 % sind diese nur links oder aber nur rechts feststellbar, für 12 % sowohl links als auch rechts und für 6 % ist dieses Merkmal gesichert nicht festzustellen.
- Bearbeitungsspuren an der Schneide sind für 54 % dokumentiert. Dabei ist das Merkmal 2 (einseitig) mit 45 % und das Merkmal 3 (beidseitig) mit 14 % ausgewiesen. Das Merkmal

3 nimmt damit unter den echten Beilformen einen Spitzenplatz ein, der nur von der Beilform 8 (echte Meißel / Spezialgeräte) überboten wird.
- Beschädigungen des Nackenbereiches sind mit 15 % vergleichsweise häufig.
- Entsprechend sind auch Beschädigungen der Seiten mit 6 zw. 5 % etwas häufiger als bei den übrigen Beilformen 1 bis 3 und 5 bis 7.
- Auch die Häufigkeit der Beschädigungen im Schneidenbereich ist mit 16 % höher als bei den übrigen Beilformen.
- Merkmale zur Statik sind mit 5 % für Krümmung / Stauchung und mit 4 % für Bruch ausgewiesen. Das Merkmal Bruch ist damit verglichen mit allen übrigen Beilformen bei der Beilform 4 am häufigsten.
- Merkmale der Artefaktoberfläche sind nur in 40 % der Fällen für die Beilform 4 ausgewiesen. Häufigstes Merkmal der Artefaktoberfläche ist mit 26 % Korrosion, gefolgt mit 8 % für mangelhaften Guss. Das letztgenannte Merkmal ist verglichen mit den übrigen Beilformen hier am höchsten (vgl. oben die Angaben zum Merkmal Statik / Bruch). Je 2 % entfallen auf erkennbar sekundäre Glättung und auf Beschädigungen der Oberfläche.
- Eine Gusshaut ist hier für 2 %,
- eine Gussnaht in 3 % und
- Schmelzspuren in keinem der Fälle belegt.
- Für 2 % sind Sinterspuren nachgewiesen.
- Merkmale zur Farbe sind nur in 30 % der Fälle für die Beilform 4 dokumentiert. Dabei dominiert mit 12 % grün / grünlich, gefolgt von braun-grün mit 8 %. 4 % der Artefaktoberflächen der Beilform 4 sind braun / bräunlich und 3 % grau-braun.
- Die Spanne der Gewichtsangaben für die Artefakte der Beilform 4 reicht von 59 bis 730 gr.

Zu den Literaturbezeichnungen und –datierungen für die Artefakte der Beilform 4 s. Kap. 14 Tab. Nr. 125.

Gesamtdefinition der Beilform 5:
(Vgl. Kap. 14 Taf. Nr. 135).

- 51 der Artefakte der Beilform 5 stammen aus Ungarn, gefolgt von 22 aus Deutschland, je 15 aus Rumänien und der Slowakei sowie 13 aus Österreich (vgl. Kap. 14 Karte Nr. 144).
- Die zugehörenden 160 Metallanalysen verteilen sich nach der SAM-2-Systematik vor allem auf die Materialgruppen E00 (74 Metallanalysen), C1B (18 Metallanalysen), N und E01A (je zehn Metallanalysen). Das eigene Metallclusterverfahren weist 23 Metallanalysen dem Metallcluster 19 zu, der Antimon-Silber-Kupfer der Sorte Nógrádmarcal repräsentiert.

Form	A min.	A max.	B min.	B max.	C min.	C max.
Beilform 5	≥ 0,12	≤ 0,48	≥ 4,18	≤ 9,00	≥ 1,26	≤ 3,19

- Lediglich 20 % der Artefakte der Beilform 5 stammen aus geschlossenen Funden: 13 % aus Hortfunden, 5 % aus Grabfunden und 2 % aus gesichertem Siedlungszusammenhang.
- Die Nackenformen der Beilform 5 ist in 74 % der Fälle dokumentiert. Für 39 % ist sie gerade / eben / flach, für 24 % leicht gewölbt / leicht gerundet, für 5 % stark gewölbt / stark gerundet und für 3 % ist sie eingedellt / gekerbt.
- Die Seitenformen sind in rund 92 % der Fälle konvex / konkav und für 3 % doppelkonkav.
- Die Schneidenform ist für 47 % der Artefakte der Beilform 5 spitz-rund, für 24 % rund-gerade und für 11 % rund.

- Die Spitzenform ist in 61 % sowohl rechts als auch links ausgeprägt, je 13 % entfallen auf die Merkmale einseitig bzw. nicht ausgeprägt.
- Die Querschnittsform oben ist nur in 32 % der Fälle dokumentiert. Es dominiert der rechteckige Querschnitt mit 14 %, gefolgt vom plankonvexen Querschnitt (Merkmal 2) mit 7 % und dem bikonvexen Querschnitt (Merkmal 3) mit 4 %.
- Auch für den Querschnitt unten ist die häufigste Form die Rechteckige (17 %), danach der plankonvexe Querschnitt (Merkmal 2) mit 10 % und mit 4 % Querschnitte mit einem Mittelgrat.
- Bearbeitungsspuren im Nacken sind für die Artefakte dieser Beilform nur in 27 % der Fälle dokumentiert. Für 26 % sind definitiv keine Bearbeitungsspuren ausgewiesen und nur für 2 % existieren Bearbeitungsspuren.
- Bearbeitungsspuren an den Seiten sind für die Beilform 5 in 51 % der Fälle dokumentiert. Für 26 % sind diese durchgängig feststellbar, für 21 % nur unten.
- Für das Merkmal Bearbeitungsspuren an der linken und rechten Seite sind 22 % nur links oder aber nur rechts belegt, gefolgt vom Merkmal 1 (keine Bearbeitungsspuren) mit 14 %.
- Bearbeitungsspuren an der Schneide sind in 45 % der Fälle einseitig und nur für 5 % beidseitig feststellbar.
- Nur in 7 % der Fälle sind Beschädigungen im Nackenbereich belegt, hingegen für 66 % gesichert auszuschließen.
- Für je 4 % sind Beschädigungen der Seiten feststellbar. Allerdings ist der Dokumentationsgrad für dieses Merkmal gering: 79 bzw. 83 % der Fälle dokumentieren dieses Merkmal nicht.
- Für Beschädigungen des Schneidenbereichs sind lediglich 7 % ausgewiesen und in immerhin 72 % der Fälle ist dieses Merkmal gesichert auszuschließen.
- Beschädigungen der Statik sind für 38 % dokumentiert. Immerhin für 35 % der Fälle kann dieses Merkmal jedoch ausgeschlossen werden, für 2 % ist eine Stauchung / Krümmung nachgewiesen und für 1 % ein Bruch feststellbar.
- Merkmale der Artefaktoberfläche sind für Artefakte der Beilform 5 nur in 26 % der Fälle dokumentiert. 15 % weisen Korrosion auf, 5 % mangelhafter Guss und 4 % eine erkennbare sekundäre Glättung.
- Eine Gusshaut ist in 5 % der Fälle belegt,
- eine Gussnaht für 4 %, jedoch
- Schmelzspuren als auch
- Sinterspuren in keinem Fall.
- Angaben zur Farbe der Artefakte der Beilform 5 finden sich lediglich für 20 % der Fälle. Es führt die Farbe grün / grünlich mit 11 %, gefolgt von je 4 % für die Angaben braun / bräunlich sowie braun-grün.
- Die Gewichte der Artefakte der Beilform 5 reichen von 60 gr bis 1025 gr.

Zu den Literaturbezeichnungen und –datierungen für die Artefakte der Beilform 5 s. Kap. 14 Tab. Nr. 126.

Gesamtdefinition der Beilform 6:
(Vgl. Kap. 14 Taf. Nr. 136).

- 35 der Artefakte der Beilform 6 stammen aus Ungarn, 20 aus Ländern des ehemaligen Jugoslawiens (davon neun aus Bosnien), zehn aus Österreich, je sechs aus Deutschland, Bulgarien und Rumänien (vgl. Kap. 14 Karte Nr. 145).
- Die zugehörigen 99 Metallanalysen weisen vor allem ein ziemlich reines Kupfer aus. Die Materialgruppen nach der SAM-2-Systematik verteilen sich folgendermaßen: E00 (49 Metallanalysen) und N (12 Metallanalysen).

- Das eigene Metallclusterverfahren weist 10 Metallanalysen dem Metallcluster 61 zu, sieben dem Metallcluster 4 und je sechs Metallanalysen den Metallclustern 19 und 21 (Nógrádmarcal).

Form	A min.	A max.	B min.	B max.	C min.	C max.
Beilform 6	≥ 0,11	≤ 0,48	≥ 5,88	≤ 22,67	≥ 1,58	≤ 4,58

- Artefakte der Beilform 6 stammen zu 32 % aus geschlossenen Funden und sind im Vergleich mit den übrigen Beilformen am zweithäufigsten in Hortfunden ausgewiesen (20 %). 5 % stammen aus Siedlungen und 7 % aus Grabfunden.
- Die Nackenbreite ist für Artefakte der Beilform 6 mit einem Dokumentationsgrad von 86 % recht gut. In 40 % der Fälle ist ein gerader / ebener / flacher Nacken ausgewiesen, gefolgt von 31 % für leicht gerundete Nackenformen. 6 % weisen einen spitzen Nacken auf und stellen damit, verglichen mit den übrigen Beilformen, ein Maximum dar.
- Die Seitenformen sind in 96 % der Fälle konvex / konkav.
- Die Schneidenform ist in 45 % der Fälle spitz-rund, gefolgt von 28 % für rund-gerade und 17 % für das Merkmal rund.
- Die Spitzenform ist in 59 % der Fälle sowohl rechts als auch links ausgeprägt. Je 15 % der Fälle sind "nicht ausgeprägt" bzw. "einseitig ausgeprägt".
- Der Dokumentationsgrad für die Querschnittsformen oben beträgt 33 %. Mit 16 % ist das Merkmal 1 ("rechteckig") am häufigsten vertreten, gefolgt von den beiden Merkmalen "plankonvex" und "bikonvex" mit je 6 %.
- Für die Querschnittsformen unten der Beilform 6 liegt der Dokumentationsgrad immerhin bei 52 %. Auch hier ist das Merkmal 1 ("rechteckig") mit 24 % am häufigsten vertreten. Es folgt das Merkmal 2 ("plankonvex") mit 10 % und das Merkmal 10 ("Mittelgrat auf der Breitseite") mit 4 %.
- Der Dokumentationsgrad für das Merkmal "Bearbeitungsspuren im Nacken" liegt bei 32 %. Für 29 % der Fälle kann das Vorlegen dieses Merkmals gesichert ausgeschlossen werden, lediglich in 4 % der Fälle liegt das Merkmal vor.
- Für das Merkmal "Bearbeitungsspuren an den Seiten" liegt der Dokumentationsgrad bei 55 %. Für 31 % der Fälle ist eine durchgehende Bearbeitung der Seite nachgewiesen und für 24 % ist dieses Merkmal nur im unteren Bereich vorhanden.
- Das Merkmal "Bearbeitungsspuren der Seiten links / rechts" ist in 45 % der Fälle dokumentiert. Für 22 % ist dieses Merkmal nur links oder nur rechts vorhanden, für 17 % ist es gesichert nicht vorhanden.
- Das Merkmal "Bearbeitungsspuren der Schneide" ist für 57 % der Artefakte der Beilform 6 dokumentiert. Bei 48 % ist die Schneide nur einseitig bearbeitet.
- Beschädigungen des Nackenbereiches sind in 72 % der Fälle dokumentiert. Für 69 % sind sie auszuschließen, was verglichen mit den übrigen Beilformen (13 bis 66 %) ein Spitzenwert darstellt und sicher Rückschlüsse auf die Verwendung zulässt.
- Der Dokumentationsgrad für das Merkmal "Beschädigung der linken und rechten Seite" ist mit 19 bzw. 13 % sehr gering. Beschädigungen in diesem Bereich sind mit 3 bzw. 2 % dennoch sehr gering. Dieses Bild schließt sich den seltenen Nackenbeschädigungen an.
- Auch das nächste Merkmal ("Beschädigungen im Schneidenbereich") gibt mit 6 % ein vergleichsweise geringes Vorkommen wieder.
- Der Dokumentationsgrad für das Merkmal "Beschädigungen der Statik" liegt für die Artefakte der Beilform 6 bei 42 %. Für 36 % ist eine Beschädigung der Statik gesichert auszuschließen. Für lediglich 3 % der Fälle ist eine Stauchung und für 2 % ein Bruch nachgewiesen.
- Der Dokumentationsgrad für das Merkmal Artefaktoberfläche liegt für die Artefakte der Beilform 6 bei lediglich 20 %. Für die Hälfte (10 %) ist Korrosion nachgewiesen, gefolgt von "mangelhafter Guss" mit 4 % und "beidseitig muldenförmige Vertiefung" mit 3 %.

- Das Merkmal Gusshaut ist für Artefakte der Beilform 6 mit 9 % am häufigsten im Vergleich mit den übrigen Beilformen ausgewiesen.
- 4 % der Artefakte weisen eine Gussnaht auf.
- Für 1 % sind Schmelzspuren nachgewiesen.
- Angaben zu Sinterspuren fehlen bei den Artefakten dieser Beilform.
- Der Dokumentationsgrad für das Merkmal Farbe liegt für Artefakte der Beilform 6 bei 22 %. Für 14 % ist eine grüne / grünliche Patina ausgewiesen, gefolgt von 6 % für die Farbe braun-grün.
- Die Gewichtsskala reicht von 60 bis 1025 gr.

Zu den Literaturbezeichnungen und –datierungen für die Artefakte der Beilform 6 s. Kap. 14 Tab. Nr. 127.

Gesamtdefinition der Beilform 7:
(Vgl. Kap. 14 Taf. Nr. 137).

- 52 der Artefakte der Beilform 7 stammen aus Ungarn, 33 aus Bulgarien, 31 aus Mähren, 28 aus den Staaten des ehemaligen Jugoslawiens (davon alleine 15 aus Serbien), 25 aus Rumänien, 19 aus der Slowakei, 18 aus Deutschland, 16 aus Österreich und elf aus Böhmen (vgl. Kap. 14 Karte Nr. 146).
- Die zugehörigen 222 Metallanalysen weisen nach der SAM-2-Systematik 89mal die Materialgruppe E00 aus, 29mal die Materialgruppe C1B, 19mal die Materialgruppe N und 15mal die Materialgruppe C1A.
- Das eigene Metallclusterverfahren weist 36 mal den Metallcluster 19, 29mal den Metallcluster 20 und 14mal den Metallcluster 10 aus.

Form	A min.	A max.	B min.	B max.	C min.	C max.
Beilform 7 (Meißelartige Beile)	≥ 0,09	≤ 0,41	≥ 5,50	≤ 22,67	≥ 1,58	≤ 5,63

- 28 % der Artefakte der Beilform 7 stammen aus geschlossenen Funden. Aus Hortfunden stammen 17 %, 7 % aus Gräbern und 4 % aus Siedlungen.
- Die Form des Nackens besitzt für die Artefakte der Beilform 7 einen Dokumentationsgrad von 88 %. 42 % besitzen einen geraden / ebenen / flachen Nacken, 26 % einen leicht gerundeten und 6 % einen stark gerundeten Nacken.
- Die Seitenformen sind in 93 % der Fälle konvex / konkav, für 4 % sind sie doppelkonvex und für 3 % sind sie doppelkonkav.
- Die Schneidenformen besitzen einen vergleichsweise schlechten Dokumentationsgrad von 88 % (übrige 1 bis 11 %).
- Für 42 % ist die Schneide spitz-rund, für 23 % rund-gerade und für 13 % rund. Die Spitzenformen der Beilform 7 besitzen einen Dokumentationsgrad von 91 %. Für 37 % sind die Spitzen sowohl rechts als auch links ausgeprägt, für 26 % sind sie nicht ausgeprägt. Für 15 % sind die Spitzen nur einseitig ausgeprägt und für 12 % sind sie abgerundet / abgestumpft.
- Die Querschnittsformen oben besitzen für die Beilform 7 einen Dokumentationsgrad von 42 %. Für 21 % ist ein rechteckiger Querschnitt ausgewiesen, für 8 % ein plankonvexer und für 5 % ein bikonvexer Querschnitt.
- Ähnlich verhält es sich für die Querschnittsform unten. Hier liegt der Dokumentationsgrad bei 45 %. Es dominiert das Merkmal 1 (rechteckig) mit 16 %, gefolgt vom Merkmal 2 (plankonvex) mit 11 % und dem Merkmal 3 (bikonvex) mit 9 %. Auffallend für die Querschnitte (oben und unten) der Beilform 7 ist, dass mit Ausnahme der Querschnittsformen 12 bis 14 alle Formen vorkommen können.

- Der Dokumentationsgrad für das Merkmal "Bearbeitungsspuren im Nacken" liegt für die Beilform 7 bei 38 %. Für 36 % dieser Artefakte sind Bearbeitungsspuren gesichert auszuschließen, was im Vergleich mit den übrigen Beilformen die zweitgrößte Häufigkeit ist. Dem folgend sind lediglich für 1 % der Artefakte der Beilform 7 Bearbeitungsspuren im Nacken belegt (gegenüber 2 bis 23 % für die Beilform 1 bis 6 und 8).
- Der Dokumentationsgrad für das Merkmal "Bearbeitungsspuren an den Seiten" beträgt 57 %. Für 38 % sind Bearbeitungsspuren an den Seiten durchgehend vorhanden, für 12 % sind sie nur unten feststellbar.
- Das Merkmal "Bearbeitungsspuren an der linken und rechten Seite" hat für die Beilform 7 einen Dokumentationsgrad von 37 %. Für 25 % ist dieses Merkmal entweder nur links oder aber nur rechts feststellbar, für 8 % fehlt es gesichert.
- Der Dokumentationsgrad für das Merkmal "Bearbeitungsspuren der Schneide" beträgt 58 %. Für 50 % ist dieses Merkmal einseitig feststellbar und für 4 % ist es gesichert auszuschließen.
- Das Merkmal "Beschädigungen im Nackenbereich" besitzt für Artefakte der Beilform 7 einen Dokumentationsgrad von 64 %. Für 61 % ist dieses Merkmal gesichert auszuschließen und nur 2 % weisen das Merkmal aus, was vergleichsweise selten ist (Beilformen 1 bis 6 und 8 = 4 bis 59 %).
- Der Vergleich der Beschädigungen der linken und rechten Seiten weist, bei einem Dokumentationsgrad von 22 bzw. 23 %, lediglich in jeweils 1 % der Fälle dieses Merkmal aus, ist jedoch für 20 bzw. 22 % gesichert auszuschließen.
- Das Merkmal "Beschädigungen im Schneidenbereich" hat für die Artefakte der Beilform 7 einen Dokumentationsgrad von 71 %. Lediglich 3 % (übrige Beilformen 6 bis 55 %) weisen eine Beschädigung des Schneidenbereichs aus.
- Das Merkmal "Beschädigungen der Statik" besitzt einen Dokumentationsgrad von 33 %. Lediglich für 2 % der Artefakte der Beilform 7 ist eine Stauchung / Krümmung nachgewiesen.
- Das Merkmal "Artefaktoberfläche" weist einen Dokumentationsgrad von 23 % aus. 14 % entfallen auf den Zustand Korrosion, 4 % auf mangelhaften Guss und 2 % auf erkennbar sekundäre Glättung.
- Das Merkmal Gusshaut ist immerhin mit 6 % ausgewiesen (zweithöchster Wert im Vergleich mit den übrigen Beilformen).
- Eine Gussnaht findet sich für 1 % der Artefakte dieser Beilform. Schmelzspuren finden sich einmal (= 0,5 %).
- Sinterspuren sind in keinem Fall belegt.
- Das Merkmal Farbe besitzt einen Dokumentationsgrad von lediglich 10 %. 8 % entfallen auf die Farbe grün / grünlich, weitere 2 % auf die Farbe braun-grün.
- Die Gewichte reichen von 61 bis 1195 gr.

Zu den Literaturbezeichnungen und –datierungen für die Artefakte der Beilform 7 s. Kap. 14 Tab. Nr. 128.

Gesamtdefinition der Beilform 8:
(Vgl. Kap. 14 Taf. Nr. 138 u. 139).

- Der Beilform 8 liegen 78 Artefakte zugrunde. Davon stammen 28 aus Bulgarien, 16 aus Ungarn und zehn aus Mähren (vgl. Kap. 14 Karte Nr. 147).
- Die zugehörenden 78 Metallanalysen weisen nach der SAM-2-Systematik 33mal die Materialgruppe E00 aus. Weitere 13 Metallanalysen gehören der Materialgruppe C1A an.
- Das eigene Metallclusterverfahren weist zehn Metallanalysen dem Metallcluster 7 zu, neun dem Metallcluster 21 und je sechs Metallanalysen den Metallclustern 20 und 43.

Form	A min.	A max.	B min.	B max.	C min.	C max.
Beilform 8 (Echte Meißel / Spezialgeräte)	≥ 0,05	≤ 0,30	≥ 5,14	≤ 34,8	≥ 4,77	≤ 91,00

- Die Artefakte der Beilform 8 nehmen im Vergleich aller Beilformen eine Spitzenposition für eine Herkunft aus geschlossenen Fundzusammenhängen ein: insgesamt stammen 42 % der Artefakte aus geschlossenen Funden, wobei es mit 23 % die Grabfunde % sind, die sich gegenüber den übrigen Beilformen (dort: 1 bis 7 %) deutlich absetzen. Für die Hortfunde ergibt sich mit 12 % kein besonders hoher Wert, jedoch stehen die Siedlungsfunde für die Artefakte der Beilform 8 mit 8 % ebenfalls auf einem Spitzenplatz (übrige: 1 bis 5 %).
- Das Merkmal Nackenform weist für die Artefakte der Beilform 8 einen Dokumentationsgrad von 73 % aus. Häufigstes Merkmal ist mit 36 % ein gerader / ebener / flacher Nacken, gefolgt von einem leicht gerundeten Nacken mit 14 % und einem stark gerundeten Nacken mit 12 %. Das Merkmal "umgebogen / intentionell gekrümmt" weist hier mit 5 % den Höchstwert im Vergleich mit den übrigen Beilformen (0,5 bis 3 %) aus. Das Merkmal "spitzer Nacken" ist mit 4 % vertreten.
- Das Merkmal Seitenform weist einen Dokumentationsgrad von 97 % aus. Häufigstes Merkmal ist konkav mit 40 % (gegenüber 21 bis 36 % für die übrigen Beilformen). Auch das Merkmal "doppelkonvex" ist mit 24 % im Vergleich mit den übrigen Beilformen deutlich höher (sonst: 1 bis 5 %). Die Merkmale "konvex" und "gerade" sind jeweils mit 15 % vertreten.
- Das Merkmal Schneidenform weist einen Dokumentationsgrad von 95 % aus. Häufigste Ausprägung ist das Merkmal spitz-rund (38 %), gefolgt von flach / gerade mit 24 % und den Merkmalen "rund" sowie " rund-gerade" mit jeweils 15 %. Das auffälligste Merkmal ist also die Ausprägung "flach-gerade", die sich mit 24 % deutlich von den entsprechenden Werten für die übrigen Beilformen (2 bis 10 %) unterscheidet.
- Das Merkmal Spitzenformen weist für die Beilform 8 einen Dokumentationsgrad von 96 % aus. Am häufigsten findet sich hier das Merkmal 3 ("nicht ausgeprägte Spitzen") mit 64 % (gegenüber 12 bis 26 % für die übrigen Beilformen). Auch das Merkmal 4 ("abgerundete / abgestumpfte Spitzen") ist mit 21 % deutlich höher als die Werte für die anderen Beilformen (5 bis 17 %). Entsprechend selten sind die Merkmale 1 ("rechts und links ausgeprägte Spitzen") mit 5 % (gegenüber 37 bis 70 % für die übrigen Beilformen) und 2 ("einseitig ausgeprägte Spitzen") mit 6 % (gegenüber 4 bis 15 % für die übrigen Beilformen).
- Das Merkmal Querschnittsformen oben besitzt für die Artefakte der Beilform 8 einen Dokumentationsgrad von 41 %. Häufigste Ausprägung dieses Merkmal ist "rechteckig" mit 23 %, gefolgt von "plankonvex", "bikonvex" sowie "flach / linsenförmig" mit jeweils 4 %. Danach folgt mit 3 % die Ausprägung "rund".
- Das Merkmal Querschnittsform unten besitzt einen Dokumentationsgrad von 44 %. Auch hier ist das häufigstes Merkmal "rechteckig" mit 27 %, gefolgt von "beidseitig gedellt / eingezogen" und dem Merkmal "bikonvex" mit jeweils 5 %.
- Das Merkmal "Bearbeitungsspuren im Nacken" besitzt einen vergleichsweise hohen Dokumentationsgrad von 53 % (übrige: 27 bis 42 %). Bearbeitungsspuren im Nacken sind für die Artefakte der Beilform 8 mit 23 % sehr oft festzustellen (sonst: 1 bis 7 %).
- Für 26 % sind die Bearbeitungsspuren durchgehend vorhanden, für 17 % fehlen diese Bearbeitungsspuren jedoch gesichert. Der Dokumentationsgrad beträgt 59 %. Diese Ausprägung ist für die übrigen Beilformen maximal in 1 % der Fälle belegt.
- Der Dokumentationsgrad für das Merkmal "Bearbeitungsspuren links / rechts" ist mit 45 % relativ gering. Häufigste Ausprägung ist das Merkmal 3 ("Bearbeitungsspuren sowohl links als auch rechts feststellbar") mit 28 % (gegenüber 4 bis 12 % für die übrigen Beilformen). Entsprechend ist das Merkmal 2 ("nur links oder aber nur rechts") mit 6 % vergleichsweise selten (gegenüber 14 bis 28 % für die übrigen Beilformen).

- Der Dokumentationsgrad für das Merkmal "Bearbeitungsspuren der Schneide" liegt bei sehr guten 62 % (sonst: 46 bis 60 %). Die Ausprägung 1 (definitiv keine Bearbeitungsspuren an der Schneide feststellbar) ist mit 10 % vertreten und damit vergleichsweise eine Spitzenposition aus. Das Merkmal 2 (einseitig feststellbar) ist mit 22 % vergleichsweise selten (übrige Beilformen 34 bis 50 %). Hingegen am häufigsten ist wiederum die Ausprägung 3 (beidseitig feststellbar) mit 29 % (gegenüber 3 bis 14 % für die übrigen Beilformen).
- Der Dokumentationsgrad für das Merkmal "Beschädigungen des Nackenbereiches" ist mit 72 % relativ hoch. Definitiv keine Beschädigungen des Nackenbereiches sind nur für 13 % festzustellen (gegenüber 57 bis 69 % für die Beilformen 1 bis 7). Im Umkehrschluss sind mit 59 % für die Beilform 8 weitaus am meisten Beschädigungen des Nackenbereiches ausgewiesen (übrige Beilformen: 2 bis 15 %).
- Das Merkmal "Beschädigung der beiden Seiten" weist einen Dokumentationsgrad von 63 bzw. 60 % aus, was im Vergleich mit den übrigen Beilformen sehr hoch ist. Definitiv keine Beschädigungen der Seite sind für 44 bzw. 45 % ausgewiesen (sonstige Beilformen maximal 31 %).
- Allerdings ist auch die Ausprägung "Beschädigung der Seiten vorhanden" mit 19 bzw. 15 % weitaus öfter als bei den Beilformen 1 bis 7 (maximal 6 %) festzustellen.
- Das Merkmal "Beschädigungen im Schneidenbereich" weist einen Dokumentationsgrad von 76 % aus. Lediglich 21 % weisen definitiv keine Beschädigungen im Schneidenbereich aus (sonstige Beilformen: mindestens 58 % bis maximal 72 %). Und umgekehrt: Beschädigungen im Schneidenbereich sind für die Artefakte der Beilform 8 mit 55 % wesentlich höher als bei den Beilformen 1 bis 7 (dort: maximal 16 %).
- Der Dokumentationsgrad für das Merkmal "Beschädigungen der Statik" beträgt vergleichsweise sehr gute 68 % (sonst: maximal 42 %). Gesichert "keine Beschädigungen der Statik" sind für 26 % belegt, jedoch weisen 40 % eine Stauchung / Krümmung auf (sonst: maximal 6 %). Mit 3 % erreichen die Artefakte der Beilform 8 für die Ausprägung "Stauchung und Bruch" ein gewisses Maximum gegenüber den restlichen Beilformen (maximal 2 %).
- Der Dokumentationsgrad für Merkmale der Artefaktoberfläche beträgt 67 %. Definitiv keine besonderen Merkmale der Artefaktoberfläche sind für 42 % ausgewiesen (sonst maximal 2 %). 15 % der Artefakte der Beilform 8 weisen Korrosion auf und je 3 % besitzen die Ausprägung "einseitig muldenförmige Vertiefung", "mangelhafter Guss" sowie "beidseitig muldenförmige Vertiefung".
- Eine Gusshaut ist in keinem Fall, eine Gussnaht nur einmal (1 %) und Schmelzspuren und Sinterspuren in keinem Fall belegt.
- Angaben zu Farben existieren nur ein einziges Mal (grün / grünlich = 1 % = Dokumentationsgrad).
- Die Gewichte reichen von 10 bis maximal 415 gr.

Zu den Literaturbezeichnungen und –datierungen für die Artefakte der Beilform 8 s. Kap. 14 Tab. Nr. 129.

Innerhalb des Gesamtgerätebestandes zeichnen sich ganz deutlich zwei Formkategorien ab:

- Rechteckige Beilformen
- Trapezoide Beilformen

Zu den rechteckigen Beilformen gehören neben den Meißeln, meißelartige Beile und Flachbeile der Beilformen Nr. 1-2 sowie 7 und 8. Zu den trapezoiden Beilformen gehören die Beilformen Nr. 3-6.

7.9 Überlegungen zur Form- und Gattungsbildung der frühkupferzeitlichen Groß- und Schwergeräte: Ahlen, Pfrieme, Meißel, Bohrer, Schaber, meißelartige Flachbeile, Flachbeile, Randleistenbeile, Äxte

In der Reihe der typologischen Entwicklung der Flachbeile und Meißel stehen die spätneolithischen Pfrieme und Ahlen am Anfang und sind in Kontinuität zu jenen Formen die noch aus dem Neolithikum stammen zu werten. Sie wurden wohl zunächst aus gediegenem Kupfer hergestellt und waren kaum bedeutender als andere kleinteilige Produkte dieser Stufe (Angelhaken, Perlen etc.). Tatsächlich ist der Unterschied zwischen diesen Pfriemen/Ahlen und den ersten meißelartigen Geräten fließend.

Bei diesen Ahlen und Pfriemen handelt sich meist um kleine, schlanke, zuweilen spitz zulaufende Geräte, die zu einer bohrenden oder durchbohrenden Tätigkeit verwendet wurden. Im allgemeinen Sprachgebrauch werden diese beiden Begriffe synonym verwandt, jedoch wird hier unterstellt, dass es sich beim Pfriem um ein Gerät handelt, das etwas massiver gestaltet ist um eine höhere Kraft auf das zu bearbeitende Material zu übertragen[1252]. Das verwendete früheste Kupfer weist kaum Nebenelemente bzw. diese nur in sehr geringerer Konzentration auf.

Der Nutzen der Geräte, die aus einem solchem, vergleichsweise weichem Material hergestellt wurden, verläuft reziprok zu ihrer Größe bzw. zu ihrem Gewicht. Dennoch wurden aus diesem neuen Material bereits in der frühen Phase der Frühkupferzeit Schwergeräte hergestellt. Man darf daher daraus folgern, dass es zunächst nicht der Gebrauchsaspekt gewesen sein konnte, der zu Herstellung dieser Schwergeräte führte. Die Quantität und der Verbreitungsradius des neuen Materials legen vielmehr nahe, dass das Kupfer zunächst nur eines der Produkte war, die als Ausdruck neu etablierter Verbindungen und damit des Fernhandels zu verstehen sind. Andere Bestandteile des Fernhandels sind z.B. lange Silexklingen, Spondylusmuscheln, Dentaliumröhrchen, Gold etc. (vgl. Kap. 9f.).

Ein nächster Übergang stellt sich in Form der frühesten Flachbeile, die als "meißelartig" gekennzeichnet werden. Es handelt sich um schlanke, allenfalls ganz leicht trapezförmige Geräte wie sie aus den Hortfunden von Pločnik, den Funden der KGK VI-Kultur und eindrucksvoll (weil vergleichsweise unausgeprägt) aus dem Inventar der Gräber der Lúčky-Gruppe der Tiszapolgár-Kultur in der Ostslowakei (Vel'ké Raškovce) überliefert sind. Morphologisch eng verbunden mit den Formen der Ahlen und Pfrieme ist der Meißel. Die Überlegung beginnt damit, dass es kaum möglich ist aus Gestein, einen lang-schmalen Gegenstand wie eine Ahle, einen Pfriem und später auch einen Meißel zu schaffen, der über eine ausreichende Robustheit und Alltagstauglichkeit verfügte. Ihr Zweck ist es in Verbindung mit einem Treibwerkzeug eine spaltende oder je nach Schneidenform bzw. Querschnitt eine spanabhebende Wirkung zu erzielen. Phänomene wie das frühe Vorkommen von Meißeln in der Frühkupferzeit des Karpatenbeckens bei gleichzeitiger Abwesenheit echter Flachbeile (wie z.B. im Inventar des Gräberfeldes von Vel'ké Raškovce, Slowakei, das in die Tiszapolgár-Kultur datiert, könnten belegen, dass der Gattung der Meißel eine entscheidende Rolle bei der Herausbildung der Kupferflachbeile zukommt. Als Treibgerät für die Meißel konnten auch Geräte aus Holz oder aber Stein fungieren.

Gerade im Formengut der KGK VI-Bereich, die als Initialkultur für die Entstehung der Schwergeräteindustrie aufzufassen ist, erscheinen meißelartige Spezialgeräte (Reka Devnja, Varna), die einerseits die besondere Differenzierung handwerklicher Tätigkeiten und

[1252]Jovanović (1989, 14) misst gerade diesem kleinteiligen Kupfergerät eine besondere Bedeutung bei der Entwicklung der frühen Kupfermetallurgie zu: "Die Verwendung dieser Geräte bedeutete einen großen Fortschritt für die handwerkliche Produktion, etwa in den Bereichen Weben, Lederverarbeitung Holzbearbeitung und Nähen".

andererseits den hervorragenden Status ihrer Träger belegen. Derartige Spezialgeräte erscheinen außerhalb des KGK VI-Bereiches nicht. Die Unterscheidung der frühesten Kupferflachbeile von Kupfermeißeln ist folglich schwierig. Die Literaturangaben beschreiben diese oftmals als "meißelartig". Das Flachbeil im engeren Sinne stellt eine Weiterentwicklung des Meißels dar.

Wenn die Kupfermetallurgie nicht nur einen Selbstzweck in Form eines neuen Prestiges erfüllte, muss angenommen werden, dass die neuen Möglichkeiten der Formgebung etwas bewirken sollten, was mit den bisher zur Verfügung stehenden Materialien nicht oder nicht befriedigend zu realisieren gewesen war. Außer Acht gelassen werden muss an dieser Stelle der Überlegungen, dass es im Verlauf der Metallurgieentwicklung und ihrem rapiden Aufschwung auch wiederum zu rückschließenden Effekten kam (so. z.B. die Imitation von Kupferäxten und -flachbeilen in Stein).

Im Zusammenhang mit dem anfänglich verwendeten Reinkupfer (z.B. im Karpatenbecken) und den gerade bei Flachbeilen des Typs Szakálhát (und Varianten) wiederholt deutlich festzustellenden Deformationen, die nicht nur auf eine typische Handhabung dieser Geräte, sondern vor allem auf die unzureichende Härte des in der Regel verwendeten Metalles zurückzuführen ist, stellt sich natürlich die Frage, ob das Ergebnis den Produktionsaufwand rechtfertigte.

7.10 Die Äxte als weitere Schwergerätegruppe neben den Flachbeilen

Die ersten kupfernen Schwergeräte waren, sofern sie nicht als Meißel oder als meißelartige Flachbeile anzusprechen sind, die einfachen Hammeräxte wie die der Typen Vidra und Pločnik. Daher ist auch die Entwicklung dieser Geräteform in meiner Arbeit kurz anzuschneiden. Nach F. Schubert lassen sich die südosteuropäischen Schaftlochäxte leicht in drei große Formgruppen unterteilen[1253]:

- Hammeräxte
- zweischneidige Äxte
- einschneidige Äxte

Während Hammer- und zweischneidige Äxte eine feste Einheit darstellen, lassen sich die einschneidigen Äxte (wie z.B. im Hortfund von Brno-Líšen, der bereits der frühen Mittelkupferzeit angehört) typologisch und zeitlich deutlich abgrenzen. Zur Formgruppe der Hammeräxte gehören alle Geräte, die durch eine parallel zum Schaftloch stehende Schneide und einen stumpfen Nacken gekennzeichnet sind.

Die Hammeräxte lassen sich in drei Untergruppen mit jeweils mehreren Einzeltypen aufgliedern:

1. einfache Hammeräxte: hierzu gehören die Typen Vidra und Pločnik.

Die Verbreitung des Typs Vidra beschränkt sich im wesentlichen auf den unteren Donauraum mit Ausläufern im westlichen Bulgarien, im östlichen Transylvanien am Oberlauf der Olt und im westlichen Siebenbürgen. Der Typ Pločnik ist von Westbulgarien über Serbien, Syrmien, Bosnien, der Herzegowina, Kroatien, dem Banat, dem südlichen Transylvanien und bis zum

[1253]F. Schubert 1965, 275. Hervorzuheben ist, dass sich seit F. Schuberts Diss. im Jahre 1964 die quantitative Basis der frühkupferzeitlichen Äxte bedingt durch neue Ausgrabungen, Funde und gesteigerte Publikationstätigkeit zwar wesentlich gesteigert hat, dies jedoch bislang keine prinzipielle Veränderung der Schubertschen Typologie erforderlich machte.

nördlichen Theißgebiet verbreitet. Einzelstücke finden sich sehr selten auch in der Westslowakei, in Mähren, Böhmen und in Schlesien.

2. entwickelte Hammeräxte

Die entwickelteren Hammeräxte lassen sich in verhältnismäßig zahlreiche Einzeltypen gliedern, die als Erzeugnisse vieler kleiner Werkstätten in der Slowakei und im nördlichen Ungarn zu deuten sein dürften. Hierbei ist ein häufiger Austausch einzelner Merkmale zu beobachten, der für einen sehr engen Kontakt zwischen den einzelnen Produzenten spricht. Das gemeinsame Merkmal der entwickelten Hammeräxte ist das ein- oder auch zweiseitige, deutlich ausgeprägte Schaftrohr. Dabei ist festzustellen, dass der kantige, fünfseitige Umriss die Typen Crestúr, Kežmarok, Szendrö und Holíč einerseits und der geschweifte andererseits die Typen Székely-Nádudvar, Handlová und Mezökeresztés enger zusammenfasst.

3. rundarmige Hammeräxte

Eine eigenständige Entwicklung durchlaufen die rundarmigen Hammeräxte, die eine geschlossene Einheit bilden. Hierzu gehören die Typen Čoka[1254] und Şiria. Der Typ Čoka ist vorwiegend im mittleren und östlichen Karpatenbecken verbreitet, während der Typ Şiria fast gleichmäßig im gesamten Karpatenbecken erscheint.

Zweischneidige Äxte:

Die zweite große Formengruppe der südosteuropäischen Schaftlochäxte besteht vorwiegend aus Axthacken. Von den entwickelten kreuzschneidigen Äxten mit Schaftrohr hebt sich eine Reihe von tüllenlosen Axthacken ab, die unter der gemeinsamen Typenbezeichung Mugeni zusammengefasst werden. Dieser Typ ist ausschließlich in Moldawien und im östlichen Siebenbürgen vertreten. Die meisten kupfernen Schaftlochäxte gehören zur Gruppe der entwickelten Axthacken. Unter ihnen nimmt der Typ Jászladány den größten Raum ein. Nur in seinen peripheren Verbreitungsgebieten lässt sich dieser Typ sinnvoll in Untertypen abtrennen (z.B. Cepin, Kladari, Tîrgu Ocna und Nógrádmarcal). Die größte Funddichte haben die Jászladány-Axthacken im östlichen Karpatenbecken. Während die südlichsten Fundpunkte im ostserbischen-westbulgarischen Bergland sowie in der Ebene um Sofia. Im Westen erreichen sie den Unterlauf von Save und Drau. Das Vorkommen ist auch im jugoslawisch-rumänischen Banat, in Transylvanien und in der östlichen Theißebene gleichmäßig gesichert. Ausläufer gelangen im Nordwesten bis nach Mähren und Nordostböhmen.

Sonderformen wie Doppelhacken, Doppelaxt und Pickelhacke können als dritte Gruppe der zweischneidigen Äxte zusammengefasst werden, stellen jedoch nur unbedeutende Randerscheinungen der balkanischen Kupferäxte dar.

Zur chronologischen Stellung der Kupferäxte:

Der Typ Pločnik lässt sich aufgrund von Untersuchungen von F. Schubert[1255], M. Novotná[1256] und A. Vulpe[1257] mit Hilfe der aus geschlossenen Funden stammenden Exemplare aus Karbuna, Tibava, Lúčky und Pločnik datieren. Demnach ist ihr Auftreten im Karpatenbecken in der Frühkupferzeit I (z.B. Tiszapolgár) gesichert. Späte Formen sind auch noch in der Bodrogkeresztúr-Kultur möglich. Die Datierung der entwickelteren Hammeräxte gestaltet

[1254]Dieser Typ wird auch als Fokus bezeichnet (Schubert, E. 1975, 284; Menke 1988, 44f.).
[1255]Schubert, F. 1965, 275ff.
[1256]Novotná 1970, 19ff.
[1257]Vulpe 1975, 19ff.

sich schwieriger, da stratigraphisch gesicherte oder geschlossene Funde der Typen Crestúr, Kežmarok, Szendrö und Holíč fast ganz fehlen. Günstiger liegen die Verhältnisse bei den Typen von Székely-Nádudvar, Handlová und Mezökeresztés. Für den Typ Handlová gibt einen angeblichen badenzeitlichen Ansatz[1258] (Vel'ké Kostoľany, Slowakei), der jedoch keinem geschlossenen Fund entstammt.

Die rundarmigen Hammeräxte lassen sich wie folgt datieren:

- Der ältere Čoka-Typ ist mehrfach im Gräberfeld von Tibava, Slowakei, belegt (Frühkupferzeit I, jüngere Tiszapolgár-Kultur, sogenannte Lúčky-Gruppe).
- Der jüngere Čoka-Typ begegnet in Gräberfeldern der Bodrogkeresztúr-Kultur, z.B. in Fényeslitke, Şiria, Tiszadob und Kiskörös. Außerdem in Hortfunden wie Kerepes und Érd zusammen mit Axthacken vom Typ Jászladány. Datierung demnach in die Frühkupferzeit II.

Die kreuzschneidigen Axthacken sind chronologisch wie folgt einzuordnen:

- Der Typ Jászladány ist gesichert im Zusammenhang mit der Bodrogkeresztúr-Kultur nachgewiesen. So in den Grabfunden aus Jászladány, Fényeslitke, Magyarhomorog und Decea. Außerdem in Hortfunden wie Érd, Hajduhadház, Mezösás, Szeged-Szillér, Split-Gripe, Szendrö und Tarcea. Datierung somit vor allem in die jüngere Frühkupferzeit II (Bodrogkeresztúr-Kultur (B) und Cucuteni B).

Axtmarken:

Ein charakteristisches Kennzeichen der Äxte bilden die sogenannten Axtmarken. F. Schubert stellte fest[1259], dass

- die einfachen Hammeräxte des Vidra- und Pločnik-Typs, die rundarmigen Hammeräxte der Čoka- und Şiria-Art, die einfachen Axthacken der Mugeni-Form sowie die entwickelten kreuzschneidigen Äxte der Typen Nógrádmarcal und Tirgiu Ocna niemals Marken tragen.
- Hingegen können die entwickelten Hammeräxte der Typen Crestúr, Kežmarok, Szendrö, Holíč, Székely-Nádudvar, Handlová und Mezökeresztés sowie die entwickelten Axthacken der Typen Jászladány, Cepin und Kladari mit diesem Kennzeichen versehen sein.

Anhand der Verbreitung von Axtmarken lassen sich unabhängig von einzelnen Typen größere zusammenhängende Kulturräume und Einflusszonen der Kupfermetallurgie herausarbeiten. Festzuhalten ist, dass sich auch dieses metallurgische Merkmal auf steinernen Imitationen widerspiegeln kann, wie beispielsweise auf der mitteldeutschen Variante der Troldebjerg-Fredsgaardäxte, den sogenannten reichverzierten Äxten vom sächsischen Typ[1260]. Neben Tannenzweigornamenten, Winkeln und Dreiecken sind vor allem die kleinen eingebohrten Kreise kennzeichnend. So sind Dreiergruppen von Marken, wie sie die steinernen Äxte von Wallendorf-Wegwitz[1261] und Raßnitz[1262] tragen, in ähnlich dreieckiger Anordnung sowohl auf kreuzschneidigen Äxten, als auch auf Hammeräxten der Crestur-Form vorhanden.

[1258]Schubert, F. 1965, 284 Fn 43; Kuna 1981, 25.
[1259]Schubert, F. 1965, 286ff.
[1260]Herfert 1962, 1099ff.
[1261]ders. ebd. 1110 Nr. 33.
[1262]ders. ebd. 1110 Nr. 34.

7.11 Beobachtungen und eigene Kritik am durchgeführten typologischen Clusterverfahren

Mit der überregionalen Behandlung der Kupferbeile und –meißel wurde die auf nationaler Ebene zu geringe Materialbasis für jedwede Untersuchungsform überwunden. Die Zielsetzung, die lokale Nomenklatur zu überwinden, ist erreicht worden.

Generell ist festzustellen, dass das Clustering von breiten, gestauchten Formen zu extrem langen und schmalen Formen (Meißel) verläuft[1263]. Durch den Ausschluss der Schneide als typbildendes Merkmal isoliert das Clusterverfahren nicht jene Artefakte mit extrem fächerförmigen Schneidenformen (Kap. 14 Diagramme Nr. 77 u. 78), sondern vermischt sie mit meißelartigen Beilformen.

Die bereits postulierte Notwendigkeit der visuellen Erfahrung des bearbeitenden Prähistorikers ist daher zur Korrektur erforderlich. Andererseits war angesichts der großen Datenmenge a priori kein ausschließliches Vorgehen nach der visuell-typologischen Methode möglich, ohne sich von vorn herein dem Risiko der (unzulässigen) Subjektivität auszusetzen.

[1263]Diese Reihenfolge ist, wie noch aufgezeigt wird - grob gesagt - umgekehrt zu den chronologisch-typologischen Verhältnissen. An der Richtigkeit der inneren Abfolge ändert dies jedoch nichts. Durch eine simple Vorsortierung der zugrundegelegten Daten kann diese Reihenfolge in die eine oder in die andere Richtung verändert werden.

8. Zum Clusterverfahren der Metallanalysen

8.1 Vorbereitung des metallanalytischen Clusterverfahrens

H. Schickler hat in seinem Aufsatz "'Neolithische' Zinnbronzen" verschiedene missbilligende Reaktionen der etablierten Vorgeschichtsforschung in den Jahren vor dem Zweiten Weltkrieg auf die Arbeiten von W. Witter und H. Otto angeführt[1264]:

- Bezeichnend für diese ablehnende Haltung war die Einstellung P. Reineckes, nach der "gewisse neue Arbeiten über die Herkunft des Kupfers usw. in der Jungsteinzeit und im frühen Bronzealter ... die frühere Verwirrung in der Chronologie unseres Neolithicums fast noch steigern konnten"[1265]. P. Reinecke hielt kupferne Geräte und Schmuck der Altheimer Stufe oder teilweise deren Rohmaterial für Import aus dem Mittelmeergebiet[1266].
- Auch O. Uenze bevorzugte nachdrücklich die Auswertung morphologischer Merkmale sowie des stilistischen Merkmals der Verzierung: "Ehe wir zu langwierigen Analysen schreiten, ist es doch besser, uns mit den wenigen, bestehenden zu begnügen und mehr mit Verbreitungskarten zu arbeiten, die uns zu denselben Ergebnissen führen können, ... Nicht die chemische Analyse, sondern die Analyse der Form und Verzierung ist ausschlaggebend. ... Es ist also nur ... eine Formanalyse imstande, Beziehungen, die über den Handel mit dem Stück hinaus gehen, zwischen zwei Ländern aufzuzeigen..."[1267].
- Und noch in jüngerer Zeit warnen Forscher wie z.B. J. Coles mit einer ähnlichen Argumentation wie seiner Zeit P. Reinecke, dass Metallanalysen eine Katastrophe darstellen und vertreten die Ansicht, dass Metallanalysen nur wenig zur Aufklärung begrenzter Fragestellungen beigetragen, jedoch für massenhafte Konfusion gesorgt hätten[1268].

B.S. Ottaway hat sich 1979 in einem Vortrag mit dem Phänomen des Kupferhandels beschäftigt[1269]. Obgleich sie in Zweifel zieht, dass die Ergebnisse der Multielementspurenanalysen der Kupferartefakte der Forschung ermöglichen können, das Ursprungsgebiet genauer zu lokalisieren, ergibt sich nach Ottaway "eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit, in Objektgruppen ähnlicher Zusammensetzung Produkte bestimmter Werkstätten wiederzufinden, besonders wenn man sich in chronologisch vergleichbaren Horizonten bewegt". Ottaway übernimmt diese alte Forschungsansicht und fügt dieser als neue Komponente die Clusteranalyse zur Auswertung hinzu, um "die Ähnlichkeit von Objekt zu Objekt so neutral zu bewerten, dass feinere Gruppierungen sichtbar werden, die nun sehr wahrscheinlich wirkliche Produktionszentren und ihre Absatzgebiete..." wiedergeben. B.S. Ottaway hat bei ihren Untersuchungen zu den Metallanalysen der Kupferartefakte des nordalpinen Vorlandes folgende Vorabteilung durchgeführt: von 440 Metallanalysen wurden 80 Stück ausgesondert, weil sie mehr als 2 % Zinn enthielten und damit für sie "certainly alloyed with tin" waren[1270]. Somit arbeitete sie mit 362 Metallanalysen weiter. Diese Vorgehensweise ist deutlich subjektiver Natur. Zum einen kann nicht ausgeschlossen werden, dass bereits ein Zinngehalt von 1 % eine intentionelle Legierung darstellt. Zum anderen ist in

[1264]Schickler 1981, 419ff.
[1265]Reinecke 1939, 241.
[1266]Schickler 1981, 420.
[1267]Uenze 1938, 9ff.
[1268]Coles 1970, 233f.:"We may wonder if the original programme of evaluation is still valid, but we can assume that one drilled sample adequately represents the entire object, there can be no doubt of the potential value of this undertaking"; ähnlich auch Bertemes (1986, 13ff.); wiederum Coles (1982, 265):"Spectrographic analysis of the metal products of the European Bronze Age is perhaps the most monumental disaster of all the contemporary studies... It has provided a few answers in restricted areas of enquiry, and created mass confusion in others".
[1269]Ottaway 1981, 139ff.
[1270]dies. 1982, 115f.

der frühen Metallurgie der Frühbronzezeit jedoch ein ganz anderes Phänomen zu beobachten, nämlich dass zwar Zinn vorkommen kann, jedoch eine charakteristische Nebenelementkombination bessere Aussagen trifft, ob ein Artefakt bereits frühbronzezeitlich ist. Dies wird z.B. in meinen metallurgischen Clustern Nr. 2 und vor allem Nr. 26 deutlich. Letzterer hat ein Zinnmaximum von "lediglich" 1,55 %.

Ottaway verweist in ihren Ausführungen auf ein Problem, dass bei allen Clusterverfahren auftritt, wenn es um die Auswertung von sehr reinem Kupfer geht[1271]. Die Methode ist dabei aufgrund der Ähnlichkeitskoeffizienten nicht detailliert genug, was zur Folge hat, dass das Verfahren dazu neigt einen großen Cluster zu produzieren. Bei dem von mir angewandten Verfahren tritt dieses Problem für die Metallanalysen, die mindestens einen quantitativen messbaren (oder substituierbaren qualitativen) Wert ausweisen, nicht auf. Problematisch ist jedoch das N-Kupfer, das nach SAM 2 keinerlei Spurenelemente ausweist ("Alles Null"). In diesem Fall muss eine künstliche Ähnlichkeit hergestellt werden. Dies wurde durch die Anlage von zwei technischen Feldern erreicht, die nur im Clusterverfahren ausgewertet werden und in der anschließenden Darstellung der Datenanordnung nicht mehr erscheinen. Die Bedingung für die Besetzung dieser beiden Datenfelder lautet:

"if sn=0 .and. pb=0 .and. ... fe=0 then replace reinkup1 with 0.0001"
"if sn=0 .and. pb=0 .and. ... fe=0 then replace reinkup2 with 0.0002"

oder einfacher nach bereits erfolgter Materialgruppenklassifikation:

"if sam_mg_2="N" then replace reinkup1 with 0.0001"
"if sam_mg_2="N" then replace reinkup2 with 0.0002"

Somit ist für das Clusterverfahren sichergestellt, dass ein quantitativ auswertbarer Wert vorhanden ist. Die Existenz einer Materialgruppe "N" ist, wie bereits beschrieben, umstritten[1272]. Es ist eher zu vermuten, dass es sich dabei um eine messtechnisch bedingte Untergruppe der Materialgruppe E00 handelt.

Ähnlich verhält es sich bei Analysen, die einen qualitativen Wert enthalten wie die Angaben "Spur", "+" oder "+++" und "?"[1273].

Tabelle Nr. 16:

qualitative Bezeichnung	Beschreibung	numerische Substitution
Spur	Element <0,001 %	0,0009
+	Element vorhanden	0,00009
?	Element vermutlich vorhanden	0,000009

Nach der Umsetzung der gewonnenen Daten aus dem Clusterverfahren werden in einem Zwischenschritt diejenigen Datenfelder wieder mit der ursprünglichen qualitativen Bezeichnung besetzt, so dass sie in der tabellarischen Darstellung ausgewiesen werden[1274]. O/W-, SAM- und Černých -Analysen weisen solche qualitativen Ergänzungen der quantitativen Metallanalysen aus. Neuere, detaillierte Analysen wie die von E. Pernicka erstellten[1275], kommen ohne solche Ergänzungen aus.

[1271]dies. ebd. 105f.; Doran/Hodson 1975, 246.
[1272]Patay 1984, 10.
[1273]So auch Ottaway (1982 Tab. 13), die den Wert "Spur" je nach Analyseherkunft (SAM oder O/W) für einzelne Spurenelemente sogar unterschiedlich numerisch substituiert.
[1274]Vgl. hierzu Ausführungen zur Kodierung von qualitativen Merkmalen in Kap. 12.5ff.
[1275]Ohne RFA: vgl. Lutz et al. 1997, 41ff.

In Kap. III ihrer Untersuchung geht Ottaway auf die Metallanalysen zu den Artefakten ihres Untersuchungsgebietes ein und behandelt die Geschichte und die Methoden der Paläometallurgie. In Kap. IV interpretiert sie die Metallanalysen des ältesten kupferführenden Horizontes des nördlichen Alpenvorlandes. Grundlage ihres Datenbestandes sind neben eigenen Analysen auch solche von SAM und O/W. Die Vergleichbarkeit dieser Metallanalysen unterschiedlicher Herkunft sieht sie für gegeben. Das Clusterverfahren von Ottaway für ihre 362 Metallanalysen ergab eine Unterteilung in zehn Cluster.

Mit der "Gruppierung von Metallanalysen mit Hilfe der Clusteranalyse" beschäftigten sich auch A. Christoforidis und E. Pernicka[1276]. Deren Ansatz der gruppierungsrelevanten Elemente, d.h. einer Beschränkung bei der Auswertung auf nunmehr nur vier Elemente (Ni, As, Ag und Sb)[1277], muss näher beleuchtet werden:

- Christoforidis und Pernicka argumentieren, dass "...die anderen herkunftsspezifischen Elemente ... nicht oder nicht empfindlich genug gemessen" wurden.
- Die Begründung hierfür ergibt sich nach den beiden Autoren aus der Tatsache, dass die Kupfergewinnung, chemisch stark vereinfacht betrachtet, einen Reduktionsprozess darstellt. Alle Elemente, die leichter als Kupfer reduzierbar sind, reichern sich im Metall an und bleiben bei diesem Übertrag ungefähr gleich. Elemente, die schlechter als Eisen reduzierbar sind[1278], werden von der Schlacke aufgenommen. Dieser letzte Umstand trifft von den hier zugrundeliegenden Elementen vor allem auf Zn zu: "Eine Zwischenstellung nehmen Co und Sn ein, deren Verteilung stark von den Redoxbedingungen im Schmelzofen abhängt".
- Um die neuen, detaillierteren Metallanalysen mit jenen von O/W und SAM vergleichen zu können, wurde der Datenbestand einer "Vorbehandlung" unterzogen, bei denen die "Angaben im Bereich unterhalb der Nachweisgrenze der Spektralanalyse durch einheitliche, von Pernicka nach analytischen und metallurgischen Gesichtspunkten festgelegte Richtwerte ersetzt werden". "Hierdurch wird "0" als 0,001 und "Spur" als 0,002 bewertet und die Zusatzangaben "kleiner als" bzw. "größer als" werden durch die Multiplikation der Werte mit 0,5 bzw. 1,5 berücksichtigt"[1279].

E. Pernicka hat also ebenfalls die qualitativen Werte substituiert, wobei in meiner Vorgehensweise die Wertangaben "kleiner als" bzw. "größer als" nicht berücksichtigt wurden, sondern z.B. für "<0,01" der numerische Wert 0,01 in das Verfahren einging.

A. Christoforidis und E. Pernicka haben anhand der Stuttgarter Metallanalysen-Datenbank zusätzlich ein Ähnlichkeitsverfahren entwickelt, um die Verwandtschaft einer oder mehrerer Metallanalysen mit ihrem Datenbestand per Preselektion herauszufinden[1280]:

- Auf der Grundlage der vier für sie gruppierungsrelevanten Nebenelemente Arsen, Antimon, Nickel und Silber wurde alle Datensätze, deren Werte sich im Rahmen des Faktors +/- 4 befinden, ausgesondert. I. Matuschik gibt als Beispiel einen Sb-Wert von 0,0040 % an.

[1276]Christoforidis/Pernicka 1988, 252ff.

[1277]Der Einbezug oder das Weglassen des Elementes Wismut ist offenbar variabel: vgl. Krause/Pernicka 1996, 274ff.

[1278]Christoforidis/Pernicka 1988, 252ff."... der metallurgisch wichtigste Trennprozeß bei der Kupfergewinnung - die Trennung von Kupfer und Eisen - beruht auf der Bildung von Eisensilikaten,...".

[1279]Matuschik 1997a 94 Fn 51.

[1280]Christoforidis/Pernicka 1988, 252f.; Matuschik 1997a 94; Klassen/Pernicka 1998, 35ff: ebd. wird wohl als Grund für die Preselektion angeführt, dass die Ermittlung der Position einer einzelnen Metallanalyse im Gesamtdatenbestand von SMAP "... zu einem unvertretbar hohen Rechenaufwand und zu einer kaum mehr zu bewältigenden archäologischen Auswertung der Cluster geführt" hätte. Diese Argumentation ist kaum nachvollziehbar.

- Demnach bilden alle Datensätze mit einem Sb-Gehalt zwischen 0,0010 und 0,016 % eine Teilmenge. Bei den übrigen gruppierungsrelevanten Spurenelementen wird ebenso vorgegangen.

Weitere Schritte sind durch den Beschränkungen auf kulturelle (z.B. Neolithikum) oder geographische[1281] (z.B. nur nördliches Alpenvorland) Einträge in der Datenbank möglich, so dass z.B. nur ähnliche neolithische oder frühbronzezeitliche Metallanalysen ausgewiesen werden[1282].

Es ist mir kaum möglich, die Genauigkeit der Messung der verwendeten elf Elemente abzuschätzen. Immerhin ist durch Nachanalysen zu belegen, dass "frühe" Analyseverfahren oftmals nicht sensitiv genug waren, so dass es zu deutlichen Abweichungen kommen kann. Ob und für welche der Elemente diese Abweichungen regelhaft sind, kann nur geschätzt, jedoch nicht absolut angegeben werden.

Ein weiteres Problem stellt sich durch die Vergleichbarkeit der Analyseergebnisse zwischen verschiedenen Laboren[1283]. Es ist daher zunächst Prämisse, dass alle Metallanalysen, gleich welcher Herkunft, auf die elf Elemente des Stuttgarter Rasters reduziert werden. Diese Elemente wurden auch - u.a. - von Otto und Witter sowie von Černých ausgewertet[1284]. Ein gewisses Problem sind die HDM-Analysen, in denen Bi auf Grund der eingesetzten Analysemethode nicht ausgewiesen wird.

Dem Grundsatz nur die sogenannten "gruppierungsrelevanten" Elemente einzubeziehen und auszuwerten, folge ich aus folgenden Gründen in meinem Analyseverfahren nicht:

1. Mir ist zunächst unbekannt, welche Elemente eine Materialgruppe definieren können.
2. In aller Regel ist eine Metallgruppe eher durch die Kombination einzelner Elemente als durch ihre Intensität charakterisiert.
3. Auch Elemente, die sich weniger deutlich im Kupfer bzw. bedingt durch den Reduktionsprozess abzeichnen, können eine Aussagekraft besitzen[1285].
4. Elemente, die durch ihre (charakteristische) Absenz auffallen, können ebenfalls zur Definition einer Materialgruppe beitragen[1286].
5. Das Stuttgarter Materialgruppenschema ist aus unterschiedlichen Gründen überholt. Eine etikettenhafte Zuweisung einer Metallanalyse zu einer bestimmten Materialgruppe kann nur noch als einfaches Hilfsmittel dienen[1287].

[1281]Matuschik (1997a 96) gibt eine Reihe von kulturellen und geographischen Ausschlüssen an, die er bei seinen Untersuchungen der Überlinger Axt vom Typ Şiria als Kriterien anlegte. Wenn Gleser/Schmitz (2001) mit ähnlichen Vorüberlegungen ihren Datenbestand selektiert hätten, wären sie nie auf die Verbindung "Schernau-Aibunar" gekommen. Gerade für Kupfer, das durch technologische und ressourcenbedingte kulturelle bzw. geographische Unterschiede oftmals über weite Strecken verhandelt wurde, sind solche kulturellen und geographischen Selektionen unsinnig. Die computergestützte Auswertung, v.a. die Clusteranalyse, gibt den Archäologen ein Instrument in die Hand, das ein unvoreingenommenes Ergebnis ermitteln kann. Zum Sinn oder Unsinn dieses Ergebnisses muss der Archäologe Stellung nehmen.

[1282]Christoforidis/Pernicka 1988, 252ff.

[1283]Krause/Pernicka 1996, 279:"[Gegenüber der OES]...weisen viele mit moderneren Methoden gewonnene Daten [von Metallanalysen] eine wesentlich höhere Präzision und deutlich niedrigere Nachweisgrenzen auf. Wenn diese Unterschiede nicht berücksichtigt werden oder bekannt sind, können unter Umständen Probleme bei der Interpretation der Ergebnisse der Clusteranalyse auftreten".

[1284]Zu den verschiedenen Umsetzungsmöglichkeiten der qualitativen Nebenelementangaben s.o.

[1285]Christoforidis/Pernicka (1988, 252) argumentieren, dass "eine wichtige Voraussetzung für die Gruppierung... ein vollständiger Datensatz" sei", d.h. dass alle betrachteten Elemente in allen Proben gemessen werden konnten. Unter diesem Gesichtspunkt bleiben von den erwähnten Elemente[n] nur Ni, As, Ag und Sb übrig, wenn der Stuttgarter Datensatz miteinbezogen wird, denn die anderen herkunftsspezifischen Elemente wurden nicht oder nicht empfindlich genug gemessen".

[1286]Pernicka (1990, 95) weist darauf hin, dass die Angabe "0" keineswegs bedeutet, dass das betreffende Element in der Probe nicht vorhanden wäre, sondern dass seine Konzentration unter der (damaligen) Nachweisgrenze lag.

6. Prämisse ist, dass nicht jede Metallanalyse gruppierbar ist. Gründe hierfür können unterschiedlich sein: von der mangelhaften Analyse, über Grenzfälle in der Clusteranalyse[1288] bis hin zum tatsächlich vorhandenen Fremd- oder Mischmetall bzw. Unikat.

8.2 Beschreibung der metallanalytischen Einzelcluster Nr. 1 bis 64

Die Dendrogramme zum metallanalytischen Clusterverfahren finden sich in Kap. 14 und tragen die Nrn. 52 u. 53. Die Units jedes metallanalytischen Clusters sind der Tabelle Nr. 79 zu entnehmen. Die in diesem Kap. (8.2) dargestellten Tabellen zur Nebenelementevarianz, zur Verteilung der Metallanalysen nach Fundländern und typologischen Clustern tragen die Sammelnummer Tabelle Nr. 17 (vgl. Tab. Nr. 71).

Clusternummer 1:

Der Cluster Nr. 1 umfaßt zwei Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,2
Pb	0	Spur
As	0,6	0,8
Sb	0,6	0,6
Ag	1	1,2
Ni	0	0,03
Bi	0,01	0,02
Au		
Zn		
Co	0	Spur
Fe		

F	A
E	2
H	
S	
G	

L	A
DEU	2

SAM-MG-2	A
C2A/B	1
C5	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
22	1
45	1

Freie Beschreibung:

Die beiden Artefakte gehören ausweislich ihres Nebenelementgehaltes der Frühbronzezeit an. Charakteristisch ist der hohe Silbergehalt von 1 bzw. 1,2 % sowie das Vorkommen von zahlreichen Nebenelementen. Das Artefakt mit der Unit 150183 weist zudem einen für frühbronzezeitliche Metalle typischen Kobaltwert auf.

[1287]ders. (ebd. 98) bemerkt, dass im SAM 2-Stammbaum die Ähnlichkeitsgrade der verschiedenen Metallgruppen (Materialgruppen) nicht zu ermitteln seien. Der letzte Forscher, der neben E. Sangmeister, noch an die Gültigkeit des engen SAM-2-Schemas glaubt, ist offensichtlich I. Matuschik (1996, 1ff.; ders. 1997a 81ff.).

[1288]Pernicka 1990, 96f.:"Meist hat man es jedoch mit überlappenden Gruppen zu tun, die bei der Clusteranalyse ein weniger eindeutiges Ergebnis liefern".

Clusternummer 2:

Der Cluster Nr. 2 umfaßt sechs Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,105
Pb	0,005	0,15
As	0,77	1,09
Sb	0,95	1,13
Ag	0,93	1,29
Ni	0	0,55
Bi	0	0,2
Au		
Zn	0	0,02
Co	0	Spur
Fe	0,001	0,06

F	A
E	4
H	
S	
G	2 ?

L	A
DEU	4
DK	2

SAM-MG-2	A
C2D	2
E11A	2
B2	1
C2C	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
71	1
14	1

Freie Beschreibung:

Die Flachbeile mit der Unit 253011 (Rietschütz, Mitteldeutschland) und Unit 131241 (Kirch-Brombach) weisen eine (beginnende) Randleistenbildung auf und sind somit frühbronzezeitlich zu datieren. Ausweislich des breitgefächerten Nebenelementvorkommens sind alle Artefakt dieses Clusters bronzezeitlich.

Clusternummer 3

Der Cluster Nr. 3 umfaßt 28 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,02
Pb	0	0,033
As	0	0,09
Sb	0	0,27
Ag	0,4	0,7
Ni	0	0,3
Bi	0	0,1
Au	0	0,001
Zn		
Co		
Fe	0	0,05

F	A
E	18
H	9
S	1
G	

L	A
DEU	6
DK	6
UNG	5
BOS	2
BUL	2
CH	2
UKR	2
KRO	1
MOL	1
RUM	1

SAM-MG-2	A
E00	8
E10	7
FC	5
FD	3
FG	2
C1A	1
C1B	1
C4	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
2	1
22	1
28	2
47	2
49	1
71	2
72	1
81	1
116	1

Freie Beschreibung:
Der Cluster Nr. 3 ist über die stets vorhandenen Werte für Silber (0,4 bis 0,7 %) definiert.

Aus geschlossenen Funden stammen folgende Units:

- 263589: Karbuna-265, Moldawien, Armspirale, Hortfund, Materialgruppe C1A, Frühkupferzeit Ia.
- 229641: Zlatitrap, Bulgarien, Flachbeil vom Typ Kamenar, Siedlungsfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit I.
- 235914 und 236037: Horodnica-05, Ukraine, Kreuzaxt, Hortfund, Materialgruppen FC und FG, Frühkupferzeit II (Tripolje BII).
- 208239, 208731, 180933 und 181425: Nordwestungarn-01 und 06, Flachbeile unbekannter Form, angeblich Hortfund, Materialgruppen E10 und C1B, vermutlich jüngere Frühkupferzeit II oder bereits Frühkupferzeit III.
- 135054: Boljun-3, Kroatien, Flachbeil vom Typ Boljun (ähnlich Typ Szakálhát), Hortfund, Materialgruppe E00 (frühe Frühkupferzeit II).

Außerdem sind in diesem Cluster die Metallanalysen von zwei Testdaten der Schnurkeramischen Kultur vorhanden:

- Units 248952 (Eschollbrücken-1) und 248214 (Kelsterbach-1).

Der Fund aus Karbuna datiert in die Frühkupferzeit Ia, die Funde aus Horodnica und Boljun datieren in die Frühkupferzeit II. Auffällig ist, dass acht der 28 Analysen den Materialgruppen C1B bzw. E10 angehören. Ein Teil dieser acht Analysen gehört offenbar zum Kupfer vom Typ Nógrádmarcal, das während der jüngeren Frühkupferzeit II erscheint und vermutlich bis in die frühe Frühkupferzeit III hineinreicht.

Clusternummer 4:
Der Cluster Nr. 4 umfaßt 50 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,003
Pb	0	0,08
As	0	0,03
Sb	0	0,07
Ag	0,12	0,31
Ni	0	0,1
Bi	0	0,1
Au	0	0,01
Zn	0	Spur
Co		
Fe	0	0,05

F	A
E	35
H	8
S	2
G	5

L	A
DEU	16
RUM	6
BÖH	6
UNG	4
BUL	4
KRO	3
DK	3
MÄH	2
ÖST	2
DAL	1
MOL	1
POL	1
CH	1

SAM-MG-2	A
E00	32
E10	7
C1A	6
FC	2
???	1
C1B	1
E01A	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
1	1
7	**1**
8	**3**
14	1
20	1
30	1
31	1
41	**1**
42	**2**
47	**2**
49	**1**
51	**2**
71	**1**
72	**3**
73	**3**
76	**7**
81	**2**
96	1
118	1
121	1

Freie Beschreibung:

Charakteristisch für den Cluster Nr. 4 ist der stets vorhandene Silbergehalt von 0,12 bis 0,31 %.

Folgende Units stammen aus geschlossenen Funden:

- 129888: Großheubach, Bayern, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe E00, Michelsberger Kultur, Frühkupferzeit IIb.
- 237021, 237144, 237390, 237513: Hăbăşeşti-02 und -03, Rumänien, Pfriem und Armspirale, Hortfund, Materialgruppen in allen Fällen E00, Frühkupferzeit II.
- 269001: Karbuna-361, Moldawien, Blechanhänger, Hortfund, Materialgruppe C1A, Frühkupferzeit Ia.
- 155595 und 277734: Barkær-2, Dänemark, Blechröhrchen, Grabfund, Materialgruppe FC und ???, Frühkupferzeit III (Trichterbecherkultur C).
- 188436 und 188313: Boljun-3, Kroatien, Flachbeil vom Typ Boljun, Hortfund, Materialgruppe jeweils E00, Frühkupferzeit II.
- 16482: Goljamo Delčevo-4, Bulgarien, Schwerbeil der Variante Coteana, Grabfund, Materialgruppe C1A, Frühkupferzeit Ib (KGK VI).
- 13653: Karanovo-3, Bulgarien, Breitkeil, Siedlungsfund, Materialgruppe C1A, Frühkupferzeit I.
- 84747: Thayngen-1, Schweiz, Flachbeil vom Typ Thayngen, Siedlungsfund, Materialgruppe E00, Pfyner Kultur, Datierung Übergang Frühkupferzeit II zur Frühkupferzeit III.

Clusternummer 5:

Der Cluster Nr. 5 umfaßt 18 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,2
Pb	0	0,9
As	0	0,4
Sb	**(0) Spur**	**0,81**
Ag	**1,4**	**2,6**
Ni	0	0,4
Bi	**Spur**	**0,014**
Au	0	0,0008
Zn	0	0,009
Co	0	0,00019
Fe	0	0,25 (>>1)

F	A
E	15
H	
S	3
G	

L	A
DEU	11
CH	3
BOS	3
DAL	1

SAM-MG-2	A
E10	4
FD	4
E00	3
C1B	2
E11A	2
???	1
B2	1
E11B	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
12	1
24	1
39	**1**
40	**1**
42	**2**
47	**1**
72	**3**
73	**1**
83	1
91	1

Freie Beschreibung:

Charakteristisch für den Cluster Nr. 5 ist der regelmäßig hohe Silbergehalt (1,4 bis 2,6 %), der damit bereits impliziert, dass der vorliegende Cluster nicht einheitlich sein kann. Außerdem kommen regelmäßig Antimon (Spur - 0,81 %) und Wismut (Spur - 0,014 %) vor. In diesem Cluster erscheinen die beiden Metallanalysen zur Schmuckscheibe aus Hornstaad-Hörnle, der in die Frühkupferzeit II datiert. Dieser Fund wird ausführlich in Kap. 8.5.2.2 behandelt. Andere Artefakte dieses Clusters wiederum legen einen Ansatz in die Frühkupferzeit III bzw. bereits in die Mittelkupferzeit nahe: so die Units 77121 und 196800 (Gladbeck), 151536 (Rheinhessen-4), 169125 (Hertingshausen-3) und 76506 (Hertingshausen-2 ?).

Als Testanalyse erscheint in diesem Cluster die Unit 249075 (Eschollbrücken-2), die der Schnurkeramischen Kultur angehört.

Clusternummer 6:

Der Cluster Nr. 6 umfaßt 13 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,04
Pb	0	0,09
As	0	0,37
Sb	(0) Spur	0,61
Ag	0,76	1,1
Ni	(0) Spur	0,23
Bi	Spur	0,015
Au	0	0,001
Zn		
Co	0	0,0012
Fe	0	0,3

F	A
E	5
H	8
S	
G	

L	A
UNG	5
DEU	4
SWE	2
CH	1
BUL	1

SAM-MG-2	A
B2	2
C1B	2
C4	2
E10	2
FD	2
E00	1
E11B	1
FC	1
FG	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
22	1
49	1
76	1
87	1

Freie Beschreibung:

Charakteristisch für den Cluster Nr. 6 ist der stets vorhandene Silbergehalt (0,76 bis 1,1 %) sowie typisch Werte für Antimon (Spur bis 0,61 %) und Nickel (Spur bis 0,23 %).

Aus geschlossenen Funden stammen folgende Units:

- 181671, 208485, 181917, 208977 (Nordwestungarn-04 und -10): Flachbeile unbekannter Form, aus nicht näher beschriebenem Hortfund, Materialgruppen C1B, E10, C4, FD. Offensichtlich Nógrádmarcal-Kupfer, Frühkupferzeit IIb.

Als Testanalysen erscheinen die folgenden Units in Cluster Nr. 6:

- 248337 und 248460: Kelsterbach-2 und -3, Deutschland, Gussperlen, Hortfund, Schnurkeramische Kultur (Spätkupferzeit II).
- 278718: Göggingen, Deutschland, große Zierscheibe aus frühbronzezeitlichem Hortfund, Frühbronzezeit A1.

Clusternummer 7:

Der Cluster Nr. 7 umfaßt 32 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,0073
Pb	0	0,008
As	0	0,01
Sb	0	0,002
Ag	0,045	0,071
Ni	0	0,018
Bi	0	0,02
Au	0	0,01
Zn	0	0,0011
Co	0	0,00017
Fe	0	0,01

F	A
E	21
H	8
S	1
G	2

L	A
BUL	12
MOL	3
BOS	3
MÄH	3
ÖST	3
DEU	2
SER	2
BÖH	2
KRO	1
UNG	1

SAM-MG-2	A
E00	24
C1A	8

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
8	1
14	1
32	1
44	1
49	1
71	**2**
76	**3**
80	**1**
95	1
98	6
103	2
107	1
114	1
116	1
116	1

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 7 ist gekennzeichnet durch ein allgemein geringes Vorkommen von Nebenelementen. Nur Silber kommt stets in geringen Werten vor (0,045 bis 0,071 %). So gehören nach SAM 2 24 Analysen der Materialgruppe E00 und acht Metallanalysen der Materialgruppe C1A an. Zwölf Analysen stammen von Artefakten aus Bulgarien und je drei aus Moldawien, Bosnien, Mähren und Österreich.

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Units:

- 14637, 14760: Vinica-41 und -42, Bulgarien, Flachbeile, Grabfunde, Materialgruppen C1A und E00, Frühkupferzeit I, KGK VI.
- 12792: Karanovo-1, Bulgarien, meißelartiges Flachbeil, Siedlungsfund aus der KGK VI-Schicht des eponymen Siedlungshügels, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit I, KGK VI.
- 267033, 265680, 268386: Karbuna-315, -331 und -356, Moldawien, zwei Blechanhänger und ein Lochblech aus Hortfund, Materialgruppen E00 und C1A, Frühkupferzeit Ia.
- 257808, 258054: Pločnik-12 und Pločnik-16, Serbien, zwei Meißel aus Hortfund(en), Materialgruppe jeweils E00, Übergang von der Frühkupferzeit I zur Frühkupferzeit II.
- 210945, 211314, 69864: Orašje-1 und (zweimal) Orašje-4, Bosnien, Flachbeile aus Hortfund, Materialgruppe E00, frühe Frühkupferzeit II.
- 233946: Stollhof-19, Österreich, Doppelspirale aus Hortfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit IIb.

Da im Cluster Nr. 7 zahlreiche O/W- und SAM-Primäranalysen vertreten sind, muss die Aussagekraft dieser Analysen anhand der Nach- oder Zweitanalysen überprüft werden:

Unit	Fundortname	Metallanalysenummer	MG	Hinweise
76998	Altfulda	SAM1944	C1A	
185484	Altfulda	SAM 1944n	**C1B**	0,04 % Antimon
143787	Bratja Kuncevi (?)	SAM 3580	E00	
188682	Bratja Kuncevi (?)	SAM 3580n	C1A	0,023 % Wismut
242802	Conevo-1	SAM 3591	E00	
243540	Conevo-1	SAM 3591n	C1A	
11316	Conevo-1	Černých 10779	C1A	
192249	Dolní Chvatliny	SAM 7523	E00	
104550	Dolní Chvatliny	SAM 7523n	C1A	0,02 % Arsen
194094	Džbánice	SAM 3377	E00	
98031	Džbánice	SAM 3377n	**C1B**	0,48 % Antimon

Unit	Fundortname	Metallanalysenummer	MG	Hinweise
197415	Gorsko Kalugerovo	SAM 3520	E00	
13284	Gorsko Kalugerovo	SAM 3520n	E10	0,05 % Antimon
241203	Gorsko Kalugerovo	Černých 9146	C1A	
210945	Orašje-1	O/W 67	E00	
69741	Orašje-1	SAM 1122 u. SAM 1122n	E00	identisch
69864	Orašje-4	SAM 1121 u. SAM 1121n	E00	identisch
211314	Orašje-4	O/W 66	E00	
209838	Österreich-07	SAM 3659	E00	
32718	Österreich-07	SAM 3659n	G	0,19 % Arsen
257808	Pločnik-12	HDM 1564	E00	
120909	Pločnik-12	O/W 70	E00	
213405	Pločnik-12	SAM 2123	E00	
213528	Pločnik-12	SAM 2123n	E00	
258054	Pločnik-16	HDM 1566	E00	
121155	Pločnik-16	O/W 69	E00	
213774	Pločnik-16	SAM 2125	E00	
213897	Pločnik-16	SAM 2125n	C1A	
215250	Praha-Sárka-1	SAM 7488	E00	
106764	Praha-Sárka-1	SAM 7488n	G	0,37 % Arsen
233946	Stollhof-19	SAM 4930 u. SAM 4930n	E00	identisch
222015	Uherské Hradiště	SAM 7497	E00	
102582	Uherské Hradiště	SAM 7497n	E10	0,26 % Antimon
54858	Váh-Tal	O/W 58	E00	
225459	Váh-Tal	SAM 3691	E00	0,009 % Antimon
14471	Váh-Tal	SAM 3691n	E10	0,09 % Antimon
11070	Varna Detski Sanatorium-2	SAM 3590	E00	
242187	Varna Detski Sanatorium-2	SAM 3590n	C1A	0,006 % Wismut
242433	Varna Detski Sanatorium-2	Černých 10778	C1A	
184623	Zagreb	SAM 9826 u. SAM 9826n	E00	identisch

Die Vergleiche ergaben nur ausnahmsweise ein abweichendes Ergebnis. Wenn statt einem E00-Kupfer nun eines der Sorte C1A ausgewiesen ist, so liegt hierbei keine gravierende Veränderung vor, da es sich bei beiden um ein Reinkupfer handelt und beide Materialgruppen dem SAM 2-Komplex III angehören. Für die Units 185484 (Altfulda), 98031 (Džbánice), 102582 (Uherské Hradiště) und 14471 (Váh-Tal) konnte nachgewiesen werden, dass kein Reinkupfer vorliegt, sondern es sich vielmehr um Nógrádmarcal-Kupfer der Materialgruppen C1B und E10 handelt. In zwei weiteren Fällen, den Unit 32718 (Österreich-07) und Unit 106764 (Praha-Sarka-1) wurde ein G-Kupfer mit 0,19 % bzw. 0,37 % Arsen ausgewiesen. Im Falle der Unit 13284 (Gorsko Kalugerovo) verändert sich die Materialgruppenzuweisung zu E10. Allerdings ist der dafür relevante Antimonwert mit 0,05 % zu gering, um vom tatsächlichen Vorliegen eines anderen Kupfers zu sprechen, vielmehr bleibt es hier wohl bei einem Reinkupfer.

Die meisten Artefakte dieses Clusters datieren in die Frühkupferzeit I oder aber in die frühe Frühkupferzeit II. Dies gilt für die beiden Grabfunde aus Vinica, für den Fund aus vermutlich gestörtem Grabzusammenhang aus Varna Detski Sanatorium-2 und den Hortfund von Pločnik in Serbien. Charakteristisch für die Phase ist die Verwendung von sehr reinem Kupfer, das als Hauptbestandteil einen geringen Silbergehalt hat.

Die Artefakte mit den Units 185484 (Altfulda), 98031 (Džbánice), 102582 (Uherské Hradiště) und 14471 (Váh-Tal) konnten als Kupfer vom Typ Nógrádmarcal identifiziert werden. Dieses Material erscheint während der jüngeren Frühkupferzeit II und reicht vermutlich bis in die Frühkupferzeit III hinein.

In die Frühkupferzeit III (vielleicht auch erst in die Mittelkupferzeit) datieren die beiden Units, die aus arsenhaltigem G-Kupfer bestehen.

Clusternummer 8:

Der Cluster Nr. 8 umfaßt 19 Analysen:

	min.	Max.
Sn	0	0,001
Pb	0	0,015
As	0	0,02
Sb	0	0,04
Ag	0,038	0,08
Ni	0	0,008
Bi	0	0,004
Au	0	0,003
Zn	0	0,0009
Co	0	0,00009
Fe	0	0,18

F	A
E	8
H	10
S	
G	1

L	A
SER	4
DEU	3
MÄH	3
BÖH	2
MOL	2
ÖST	2
BUL	1
KRO	1
RUM	1

SAM-MG-2	A
E00	14
E10	3
C1A	2

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
22	1
68	1
71	1
76	4
90	1
98	1
115	1

Freie Beschreibung:

Die Metallanalysen des Clusters Nr. 8 weisen geringe Werte für Nebenelemente aus. Charakteristisch ist, wie in Cluster Nr. 7 auch hier der stets vorhandene geringe Silbergehalt (0,038 bis 0,08 %).

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Units:

- 237636: Hăbăşeşti-01, Rumänien, Armspirale, Hortfund, Materialgruppe E00.
- 233823 und 235791: Stollhof-18, -17, Österreich, Doppelspirale und sichelförmiges Metallstück, Materialgruppe in beiden Fällen E00, Frühkupferzeit IIb.
- 20910: Kamenovo, Bulgarien, dechselartiges Flachbeil, Grabfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit I/II.
- 212913, 213651, 258177, 257931:Pločnik-09, Pločnik-14 (zweimal), Pločnik-15, Serbien, Flachbeile/Meißel aus Hortfund(en), Materialgruppe E00 und E10.
- 207747: Nedakonice-3, Mähren, Meißel aus Hortfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit II/III.
- 268632, 267894: Karbuna-359, Karbuna-316, Moldawien, Lochblech und Blechscheibe, Hortfund, Materialgruppen C1A und E00, Frühkupferzeit Ia.

Da im Cluster Nr. 8 O/W- und SAM-Primäranalysen vertreten sind, muss die Aussagekraft dieser Analysen anhand der Nach- oder Zweitanalysen überprüft werden:

Unit	Fundortname	Metallanalysenummer	MG	Hinweise
237636	Hăbăşeşti-01	SAM 8791 u. SAM 8791n	E00	identisch
233823	Stollhof-18	SAM 4929 u. SAM 4929n	E00	identisch
206148	Mikleus	SAM 1104 u. SAM 1104n	E00	identisch (0,038 % Silber)
134685	Mikleus	O/W 72	E00	0,03 % Silber
212913	Pločnik-09	SAM 2125	E00	
120294	Pločnik-09	SAM 2115n	G	0,05 % Arsen
256947	Pločnik-09	HDM 1557	G	0,112 % Arsen
213651	Pločnik-14	SAM 2124	E00	
121032	Pločnik-14	SAM 2124n	E10	0,09 % Antimon
257931	Pločnik-14	HDM 1565	E10	0,04 % Antimon
204672	Mähren-06	SAM 3407	E00	
142188	Mähren-06	SAM 3047n	E10	0,23 % Antimon
104550	Dolní Chvatliny	SAM 7523n	C1A	0,04 % Wismut
192249	Dolní Chvatliny	SAM 7523	E00	
130380	Goldberg-1	SAM 102n	E10	0,03 % Antimon
196923	Goldberg-1	SAM 102	C1A	
130626	Goldberg-3	O/W 55	E00	
197046	Goldberg-3	SAM 104	FC	0,05 % Nickel
197169	Goldberg-3	SAM 104n	C4	0,05 % Nickel
77982	Steinfurth	O/W 56	E00	
220047	Steinfurth	SAM 362	C1A	0,01 % Wismut
219942	Steinfurth	SAM 362n	C4	0,01 % Wismut

Interessant ist hierbei der Vergleich der drei folgenden Units:

- Unit 267894, Karbuna-316, Blechscheibe, Černých 316, Materialgruppe E00.
- Unit 258177, Pločnik-15, Meißel, HDM 1567, Materialgruppe E10.
- Unit 257931, Pločnik-14, Meißel, HDM 1565, Materialgruppe E10.

Unit	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Au	Zn	Co	Fe
267894	0,001	0,005			0,08	0,008	0,0012	0,003			0,012
258177	0,0024	0,015	0,0081	0,031	0,068	0,0012		0,00148	0,0008	0,00009	0,017
257931	0,0027	0,012	0,0003	0,04	0,07	0,016		0,00108	0,0009	0,00003	0,018

Für die Metallanalyse HDM 1567 führen Pernicka et al. (1997) den Nachweis, dass dieses Artefakt aus Ai Bunar-Kupfer besteht. Zwar fehlen der Černých-Analyse Werte für Arsen, Antimon, Zink und Kobalt, jedoch darf dies gerade für die beiden letztgenannten Elemente mit der moderneren, sensitiveren Analysetechnik für die HDM-Analysen erklärt werden. Es liegt hier eindeutig ein gemeinsames Kupfer vor, unabhängig von der Diskussion ob das zugrundeliegende Erz aus Ai Bunar oder aber einem sonstigen (ost-) balkanischen Bergwerk entstammt.

Clusternummer 9:

Der Cluster Nr. 9 umfaßt 12 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,015
Pb	0	0,03
As	0	Spur
Sb	0	0,03
Ag	**0,08**	**0,11**
Ni	0	0,01
Bi	0	0,02
Au	0	0,01
Zn		
Co	0	?
Fe	0	0,02

F	A
E	8
H	2
S	
G	2

L	A
BUL	3
RUM	2
DEU	1
DK	1
MÄH	1
MOL	1
OFR	1
ÖST	1
SLO	1

SAM-MG-2	A
E00	7
C1A	4
E10	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
28	1
37	1
42	1
71	**1**
76	**3**
79	**1**
98	1

Freie Beschreibung:

Auch der Cluster Nr. 9 besteht aus einem Reinkupfer mit geringen Nebenelementwerten und dem charakteristischen geringen Silbergehalt (0,08 - 0,11%).

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Units:

- 19311: Reka Devnja-1, Bulgarien, Flachbeil vom Typ Kamenar aus Grabfund
- 263220: Karbuna-363, Moldawien, Blech aus Hortfund
- 15867: Vinica-36, Bulgarien, Flachbeil (Schwerbeil) der Variante Coteana aus Grabfund
- 237267: Hăbăşeşti-04, Rumänien, verziertes flaches Blech aus Hortfund

Auch für die Metallanalysen dieses Clusters ist eine Überprüfung notwendig:

Unit	Fundortname	Metallanalysenummer	Materialgruppe	Hinweise
97047	Brno-Jundrov	SAM 3411	E00	
189051	Brno-Jundrov	SAM 3411n	**C1B**	**0,47 % Antimon**
19311	Reka Devnja-1	Černých 10757	C1A	
55999101	Reka Devnja-1	SAM 3582	**E01A**	**0,68 % Arsen**
559999144	Reka Devnja-1	SAM 3582n	**E01A**	**0,68 % Arsen**
216726	Schirrhein	SAM 3971	E00	
88134	Schirrhein	SAM 3971n	**C1B**	**0,05 % Antimon**
24600	Österreich-43	SAM 3642 u. SAM 3642n	E00	identisch
237267	Hăbăşeşti-04	SAM 8789 u. SAM 8789n	E00	identisch

- Die Unit 189051 weist dem Flachbeil aus Brno-Jundrov ein Nógrádmarcal-Kupfer zu (Frühkupferzeit II/FKZ III). Vermutlich liegt ein solches Metall auch für das meisselartige Beil mit der Unit 88134 aus Schirrheim (Elsaß) vor.
- Die Nachanalysen für die Artefakte Österreich-43 (Unit 24600) und Hăbăşeşti-04 (Unit 237267) ergaben keine abweichenden Resultate gegenüber den Primäranalysen.

- Eine Überraschung stellt sich für das Flachbeil vom Typ Kamenar aus dem Ockergrab von Reka Devnja (-1). Während die Metallanalyse Černých 10757 ein reines Kupfer der Materialgruppe C1A ausweist, geben die SAM-Analysen SAM 3582 und SAM 3582n ein deutlich arsenhaltiges (0,68 %) Kupfer der Materialgruppe E01A wieder, was ein frühes Auftreten des Arsenkupfers belegt.

Clusternummer 10:

Der Cluster Nr. 10 umfaßt 33 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,003
Pb	0	0,006
As	0	Spur
Sb	0	0,01
Ag	0,023	0,036
Ni	0	0,0083
Bi	0	0,008
Au	0	0,01
Zn	0	0,0004
Co	0	Spur
Fe	0	0,009

F	A
E	12
H	19
S	2
G	

L	A
SER	12
MOL	5
BUL	4
KRO	4
UNG	4
BOS	1
MÄH	1
OFR	1
ÖST	1

SAM-MG-2	A
E00	29
C1A	4

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
1	1
9	1
14	1
44	1
51	1
71	1
73	1
76	9
90	1
92	1
95	3
96	1
98	2
116	1

Freie Beschreibung:

Auch im Cluster Nr. 10 setzt sich das Reinkupfer fort, das neben einem nur sporadisch und stets geringen Nebenelementgehalt vor allem durch seinen stets vorhandenen geringen Silberwert charakterisiert ist (0,023 bis 0,036 %). Aus dem ehemaligen Jugoslawien stammen 17 der 33 Analysen, fünf aus Moldawien und je vier aus Bulgarien und aus Ungarn.

Aus geschlossenen Funden stammen folgende Units:

- 134931 und 188190: Boljun-2, Kroatien, Flachbeil vom Typ Boljun, Hortfund, Materialgruppe in beiden Fällen E00, frühe Frühkupferzeit II.
- 219063 und 369: Sokol, Bulgarien, Flachbeil der Variante Gumelniţa, Siedlungsfund, Materialgruppen E00 und C1A, Frühkupferzeit I/II.
- 120909, 214020, 212667, 213405, 214143, 213774, 213897, 258423, 213528, 121524: Pločnik-12 (dreimal), Pločnik-15, Pločnik-07, Pločnik-13 (dreimal), Pločnik-16 (zweimal), Serbien, Meißel aus Hortfund(en), Materialgruppen E00 und C1A.

- 141327: Brno-Líšen-2, Mähren, Meißel aus Hortfund, Materialgruppe E00, Mittelkupferzeit I
- 69741: Orašje-1, Bosnien, Flachbeil vom Typ Spitz / Boljun aus Hortfund, Materialgruppe E00, frühe Frühkupferzeit II.
- 267279, 265926, 269124, 264450, 268509: Karbuna-322, Karbuna-333, Moldawien: drei Lochbleche und eine Perle aus Hortfund, Materialgruppen C1A und E00, Frühkupferzeit Ia.
- 201474, 137637: Kolubaramündung-3, Serbien, Flachbeil vom Typ Boljun aus Hortfund, Materialgruppe jeweils E00, frühe Frühkupferzeit II.

Mit Ausnahme des Meißels aus dem Depot von Brno-Líšen, das in die Mittelkupferzeit I datiert wird, sind die Artefakte aus den geschlossenen Funden in die Frühkupferzeit I und die frühe Frühkupferzeit II zu datieren. Dies gilt für die Hortfunde von Pločnik (Übergang Frühkupferzeit I zu Frühkupferzeit II), für den Hortfund von Karbuna (Frühkupferzeit Ia). Die Hortfunde von Boljun, Orašje und Kolubara können aufgrund ihrer typologischen Ähnlichkeit mit dem Typ Szakálhát (Leitform der Bodrogkeresztúr-Kultur) in die frühe Frühkupferzeit II gesetzt werden.

Auch im metallurgischen Cluster Nr. 10 ist Reinkupfer ausgewiesen (Kupfer des Komplexes III nach SAM 2,1), so dass eine Überprüfung anhand von eventuell vorhandenen weiteren Analysen zu den einzelnen Artefakten notwendig ist:

Unit	Fundortname	Metallanalysenummer	Materialgruppe	Hinweise
134931	Boljun-2	O/W 29	E00	
188190	Boljun-2	SAM 1115 u. SAM 1115n	E00	identisch
194586	Fajsz	O/W 73	E00	Spur Arsen
167280	Fajsz	SAM 6473	E00	kein Arsen
194709	Fajsz	SAM 6473n	G	0,06 % Arsen
244032	Grozdevo	SAM 3587n	E00	
243417	Grozdevo	SAM 3587	E00	
18081	Grozdevo	Černých 10776	C1A	
201105	Kolarovgrad	SAM 3524	E00	
143541	Kolarovgrad	SAM 3524n	E10	0,05 % Antimon
201474	Kolubaramündung-3	SAM 2098	E00	
137637	Kolubaramündung-3	SAM 2098n	E00	0,001 Wismut
202212	Kroatien	SAM 1118	E00	
1340070	Kroatien	SAM 1118n	E01A	0,5 % Arsen
202089	Kroatien	O/W 240	E01A	0,3 % Arsen
134685	Mikleus	O/W 72	E00	
206148	Mikleus	SAM 1104 u. SAM 1104n	E00	identisch
208116	Niederschaeffolsheim	SAM 3969	E00	
88068	Niederschaeffolsheim	SAM 3969n	E01A	0,25 % Arsen
24969	Österreich-30	SAM 3667 u. SAM 3667n	E00	identisch
212667	Pločnik-07	SAM 2114	E00	kein Arsen
212790	Pločnik-07	SAM 2114n	G	0,03 % Arsen
256824	Pločnik-07	HDM 1556	G	0,077 % Arsen
120171	Pločnik-07	O/W 68	E00	Spur Arsen
120909	Pločnik-12	O/W 70	E00	
213405	Pločnik-12	SAM 2123	E00	
213528	Pločnik-12	SAM 2123n	E00	
257808	Pločnik-12	HDM 1564	E00	
121524	Pločnik-13	SAM 2128n	E00	
214143	Pločnik-13	SAM 2128	E00	
258423	Pločnik-13	HDM 1569	E00	
214020	Pločnik-15	SAM 2126	E00	
121278	Pločnik-15	SAM 2126n	E10	0,06 % Antimon
258177	Pločnik-15	HDM 1567	E10	0,04 % Antimon

Unit	Fundortname	Metallanalysenummer	Materialgruppe	Hinweise
213774	Pločnik-16	SAM 2125	E00	
213897	Pločnik-16	SAM 2125n	C1A	
258054	Pločnik-16	HDM 1566	E00	
121155	Pločnik-16	O/W 69	E00	
219063	Sokol	SAM 8674	E00	
369	Sokol	SAM 8674n	C1A	0,01 % Antimon

- Die Ergebnisse der Metallanalysen für Boljun-2 sind identisch. Dieses Reinkupfer wurde chronologisch parallel zur Bodrogkeresztúr-Kultur zu Beginn der Frühkupferzeit II auch im bosnischen Gebiet verarbeitet.
- Der Meißel von Fajsz mit seiner charakteristischen Form ist ein Produkt der Mittelkupferzeit I. Auch hier fällt auf, dass die O/W-Analyse (O/W 73) immerhin eine Spur Arsen ausweist, Arsen jedoch in der Primäranalyse SAM 6473 nicht erscheint. Erst die Nachanalyse SAM 6473n weist einen Arsenwert von 0,06 % und damit die Materialgruppe G aus, die typisch ist für die Frühkupferzeit III und die Mittelkupferzeit I.
- Das Flachbeil vom Grozdevo ist durch drei Metallanalysen als Reinkupfer abgesichert.
- Das Artefakt von Kolarovgrad wurde durch die Nachanalyse SAM 3524n in die Materialgruppe E10 gestellt. Allerdings sind die abweichenden Werte nicht so signifikant hoch (0,05 % Antimon), dass man vom Vorliegen eines anderen Materials sprechen kann. Es bleibt daher hier bei einem reinen Kupfer.
- Die beiden Metallanalysen zum Flachbeil Kolubaramündung-3 sind nur geringfügig voneinander abweichend, so dass auch hier das Vorliegen eines Reinkupfers, das am Ende der Frühkupferzeit I und bis weit in die Frühkupferzeit II hinein in diesem kulturgeographischen Raum verarbeitet wurde.
- Ein ähnliches Analysephänomen wie Fajsz liegt mit den Metallanalysen zum Flachbeil aus Kroatien vor. Während SAM 1118 kein Arsen ausweist, stellte O/W 240 bereits 0,3 % Arsen fest. Die Nachanalyse SAM 1118n weist einen Arsengehalt von 0,5 % aus und damit ein Kupfer der Materialgruppe G nach.
- Die Metallanalysen zum Flachbeil aus Mikleus sind identisch.
- Die Nachanalyse SAM 3969n weist für das Artefakt aus Niederschaeffolsheim ein E01A-Kupfer mit 0,25 % Arsen aus.
- Die Metallanalysen für das Artefakt Österreich-30 sind identisch.
- Das Flachbeil aus Sokol weist in beiden Fällen ein Reinkupfer aus.

Pločnik:

- Für Pločnik-07 weisen die Metallanalysen SAM 2114n und HDM 1556 ein G-Kupfer aus. Allerdings ist der Arsengehalt (0,03 bzw. 0,077 %) sehr gering.
- Die vier Metallanalysen für Pločnik-12 geben jeweils ein Kupfer der Materialgruppe E00 wieder.
- Pločnik-15: die Nachanalyse SAM 2126n und die Metallanalyse HDM 1567 weisen ein E10-Kupfer mit 0,06 bzw. 0.04 % Antimon aus. Dieser Wert ist jedoch zu gering, um hierbei eine andere Kupfersorte vermuten zu wollen.
- Pločnik-16: die vier Metallanalysen weisen ein Reinkupfer aus (dreimal E00, einmal C1A).

Clusternummer 11:

Der Cluster Nr. 11 umfaßt eine Analyse:

	min.	max.
Sn		
Pb		
As		
Sb		0,08
Ag		0,18
Ni		
Bi		0,009
Au		
Zn		
Co		
Fe		

F	A
E	
H	
S	
G	

L	A
SLO	1

SAM-MG-2	A
C1B	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
76	1

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 11 enthält nur eine Unit. Die Metallanalyse weicht durch den höheren Antimongehalt von den Analysen des Clusters 10 ab. Ausgewiesen ist ein Kupfer vom Typ Nógrádmarcal, das der Materialgruppe C1B angehört. Dieses Kupfer erscheint am Ende der Frühkupferzeit II im nördlichen Karpatenbecken während der jüngeren Bodrogkeresztúr-Kultur und ist ein Produkt der jüngeren Lengyel V-Kultur (Ludanice B).

Clusternummer 12:

Der Cluster Nr. 12 umfaßt 13 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,0012
Pb	0	0,0075
As	0	Spur
Sb	0	Spur
Ag	0,018	0,02
Ni	0	0,007
Bi	0	0,001
Au	0	0,001
Zn		
Co		
Fe	0	0,005

F	A
E	6
H	6
S	
G	1

L	A
SER	3
DK	2
UNG	1
UKR	1
RUM	1
ÖST	1
MOL	1
MÄH	1
DON	1
BUL	1

SAM-MG-2	A
E00	13

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
24	1
76	1
90	1

Freie Beschreibung:

Auch in diesem Cluster ist ein Reinkupfer ausgewiesen, für das ein stetiger Silbergehalt (0,018 bis 0,02 %) charakteristisch ist.

Aus geschlossenen Funden stammen folgende Units:

- 237759: Hăbăşeşti-05, Rumänien, Pfriem aus Hortfund (Cucuteni A3).
- 234192: Stollhof-12, Österreich, Doppelspirale aus Hortfund (Ludanice B; Frühkupferzeit IIb).
- 201228, 135915: Kolubaramündung-1, Serbien, Flachbeil aus Hortfund (Übergang zur Frühkupferzeit II).
- 250182: Pločnik-02, Serbien, Hammeraxt aus Hortfund (Übergang zur Frühkupferzeit II)
- 91919222: Reka Devnja-4, Bulgarien, Draht aus Grabfund (Frühkupferzeit Ib/IIa).
- 271092: Karbuna-345, Moldawien, unbestimmbares Metallstück aus Hortfund (Frühkupferzeit Ia).

In diesem Cluster setzt sich das für die Frühkupferzeit I typische Reinkupfer fort.

- Das Flachbeil mit der Unit 194217 (Egens No. 17, Dänemark) trägt die SAM-Nr. 8179 (Materialgruppe = E00). Die Nachanalyse SAM 8179n ergab allerdings ein E01A-Kupfer und weist 0,09 % Arsen aus.
- Das Flachbeil mit der Unit 193110 (Donauländer-18 ?) trägt die SAM-Nr. 2100 (Materialgruppe = E00). Die Nachanalyse 2100n hingegen weist ein G-Kupfer mit 0,14 % Arsen aus.
- Das Flachbeil mit der Unit 126567 (Seeland-1, Dänemark) trägt die SAM-Nr. 11987 (Materialgruppe = E00) und weist als einzige Analyse im Cluster Nr. 12 eine Spur Arsen aus.

Clusternummer 13:
Der Cluster Nr. 13 umfaßt elf Analysen:

	min.	max.
Sn		
Pb	0	0,02
As	0	0,05
Sb	0,003	0,073
Ag	0,09	1,15
Ni	0	0,06
Bi	(0) Spur	0,044
Au	0	0,01
Zn		
Co	0	0,007
Fe	0	0,003

F	A
E	6
H	5
S	
G	

L	A
UNG	5
DK	2
MOL	2
BÖH	1
OFR	1

SAM-MG-2	A
C1B	4
E10	2
C4	1
E01A	1
FA	1
FD	1
FG	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
11	1
22	2
98	1

Freie Beschreibung:
Der Cluster Nr. 13. ist heterogen zusammengesetzt, was sich bereits an der Spanne von 0,09 bis 1,15 % für Silber erkennen lässt.

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Units:

- 262974, 267525: Karbuna-277 und -318, Moldawien, Blech und Lochblech aus Hortfund, Materialgruppen E01A und FA.
- 182040, 181794, 208854: Nordwestungarn-02 und -08 (zweimal): Flachbeile aus Hortfund, Materialgruppen C1B und E10.

Sechs der Analysen gehören den Materialgruppen C1B und E10 an, die mit dem Kupfer vom Typ Nógrádmarcal verbunden sind und somit die Funde in die jüngere Frühkupferzeit II bzw. an den Beginn der Frühkupferzeit III datieren.

Auffallend ist die Ähnlichkeit zwischen den folgenden drei Metallanalysen:

- Unit 262974: Karbuna-277 (Černých 277), Moldawien, Blech aus Hortfund.
- Unit 267525: Karbuna-318 (Černých 318), Moldawien, Lochblech aus Hortfund.
- Unit 164328: Ungarn-40 (SAM 13715), Flachbeil, Einzelfund.

Unit	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Au	Zn	Co	Fe
262974		0,036	0,055	0,025	0,14		0,0015	0,01			0,003
267525		0,003	0,05	0,003	0,14	0,05	0,001	0,003		0,007	0,001
164328		0,02	0,01	0,03	0,1	0,02	0,044				Spur

- Zum Flachbeil Ungarn-40 (Unit 164328) liegt keine Abbildung vor, was keine weitergehenden Aussagen erlaubt. Wenn man beim Vergleich der ersten beiden Analysen mit der Analyse berücksichtigt, dass letztere eine SAM-Analyse ist und es somit zu gewissen Unterschieden hinsichtlich der Analyseergebnisse kommen kann, ist dennoch eine hohe Ähnlichkeit festzustellen.
- Abgesehen von den beiden Units aus dem Hortfund von Karbuna, der in die Frühkupferzeit Ia datiert, sowie der Unit 164328 (Ungarn-40), ist in diesem Cluster das Nógrádmarcal-Kupfer gut belegt, das in der jüngeren Frühkupferzeit II (Lengyel V / Bodrogkeresztúr-Kultur B, Ludanice B) erscheint und bis in die Frühkupferzeit III (in selten Fällen sogar bis in die Mittelkupferzeit I) hinein reicht.

Clusternummer 14:
Der Cluster Nr. 14 umfaßt zwölf Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,1
Pb	0	0,1
As	0	0,5
Sb	(0) 0,08	0,37
Ag	0,05	0,62
Ni	0	0,16
Bi	(0) Spur	0,025
Au	0	0,001
Zn	0	0,05
Co		
Fe	0	0,05

F	A
E	10
H	2
S	
G	

L	A
UNG	3
SWE	2
BUL	1
DEU	1
DK	1
NL	1
RUM	1
YUG	1

SAM-MG-2	A
C1B	4
B2	2
E10	2
C1A	1
E11B	1
FD	1
FG	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
28	1
42	1
72	**1**
73	**1**
83	1
91	1
93	1
120	2

Freie Beschreibung:

Auch der Cluster Nr. 14 ist heterogen zusammengesetzt, was sich durch die Wertespanne für Silber (0,05 bis 0,62 %) bereits erkennen lässt. Immerhin gehört die Hälfte der Analysen dieses Clusters den SAM-Materialgruppen C1B (viermal) und E10 (zweimal) an (Kupfer vom Typ Nógrádmarcal).

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Units:

- 249444: Veliki Gaj-3, Jugoslawien, Schafthalsaxt, vermutlich aus Hortfund, SAM 12477, Materialgruppe C1B.
- 173922: Veluwe-1, Niederlande, Flachbeil, vermutlich aus Zweistückhortfund, BW 18, Materialgruppe B2.

Clusternummer 15:

Der Cluster Nr. 15 umfaßt 39 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,001
Pb	0	0,0015
As	0	Spur
Sb	0	Spur
Ag	**0,01**	**0,014**
Ni	0	0,0065
Bi	0	0,0035
Au	0	0,001
Zn		
Co	0	+
Fe	0	0,004

F	A
E	20
H	19
S	
G	

L	A
UNG	11
SER	7
ÖST	6
MOL	3
SLO	3
MÄH	2
BÖH	1
BOS	1
DK	1
DON	1
OFR	1
SLV	1
UKR	1

SAM-MG-2	A
E00	37
C1A	2

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
8	1
19	1
40	1
47	1
51	2
71	**4**
73	**1**
74	**4**
76	**1**
81	**1**
90	1
92	1
103	3

Freie Beschreibung:

Der charakteristische Wert für den Cluster Nr. 15 ist der geringe, jedoch stets vorkommende Silbergehalt (0,01 bis 0,014 %). Dementsprechend gehören 37 der 39 Metallanalysen zur Materialgruppe E00. Es müssen Einschränkungen hinsichtlich der Aussagekraft dieser Analysen gemacht werden. Soweit es sich um Analysen von Otto und Witter bzw. um die primären SAM-Analysen (bis Nr. 10040) handelt, sind gegebenenfalls existierende Nach- und Zweitanalysen als Vergleich heranzuziehen.

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Units:

- 268878, 270723, 264696: Karbuna-358, -342, -364, Moldawien, Lochblech, unspezifisches Metallstück, Blechröhrchen, Hortfund, Materialgruppen C1A, E00, C1A, Frühkupferzeit Ia.
- 235053, 234315, 235668, 234807, 235176: Stollhof-08, -13, -04, -07, -15, Österreich, Spiralröllchen, Armspirale, Hortfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit IIb.
- 276504, 43050: Dorog-3 und -2, Ungarn, Hammeraxt, Flachbeil, Hortfund ?, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit II.
- 120171, 213159, 120663: Pločnik-07, -11 (zweimal), Serbien, Flachbeile, Hortfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit I/Frühkupferzeit II.
- 168510: Veliki Gaj-1, Jugoslawien, Flachbeil, Hortfund ?, Materialgruppe E00, jüngere Frühkupferzeit II.
- 281547, 136161, 201351: Kolubaramündung-4, -2 (zweimal), Serbien, Flachbeile, Hortfund ?, Materialgruppe E00, jüngere Frühkupferzeit I / frühe Frühkupferzeit II.
- 141204: Brno-Líšen-1; Mähren, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe E00, Mittelkupferzeit I.
- 276381: Kladari-Karavid-5, Bosnien, Kreuzaxt vom Typ Kladari, Hortfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit IIb.

Die Datierung der Hortfunde erfolgt in die Frühkupferzeit I, den Übergang zur Frühkupferzeit II und den frühen Abschnitt der Frühkupferzeit II. Eine Ausnahme stellt der Hortfund von Brno-Líšen dar, der in die Mittelkupferzeit I datiert werden kann.

Clusternummer 16:

Der Cluster Nr. 16 umfaßt sieben Analysen:

	min.	max.
Sn		
Pb		
As		
Sb		
Ag	0,015	0,016
Ni	0	Spur
Bi		
Au		
Zn		
Co		
Fe		

F	A
E	4
H	1
S	1
G	1

L	A
BUL	3
CH	1
DON	1
ÖST	1
SER	1

SAM-MG-2	A
E00	7

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
8	1
14	1
95	1
98	2

Freie Beschreibung:

Alle Analysen gehören der Materialgruppe E00 an und sind durch den Silbergehalt definiert (0,015 bis 0,016 %).

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Units:

- 214266: Pločnik-05, Serbien, Meißel, Hortfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit I/Frühkupferzeit II.
- 214512: Pöls, Österreich, Flachbeil, Siedlungsfund, Materialgruppe E00.
- 91919001: Reka Devnja-4, Bulgarien, Draht, Grabfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit Ib/IIa.
- Anzuschließen ist das Flachbeil mit der Unit 242064 (Varna, Detski Sanatorium-1), das vermutlich aus einem zerstörten Grabzusammenhang stammt.

Datierung (mit Ausnahme der Flachbeile aus Pöls und Huenenberg) in die Frühkupferzeit I bzw. in den Übergang von der Frühkupferzeit I zur Frühkupferzeit II.

Clusternummer 17:

Der Cluster Nr. 17 umfaßt sechs Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,001
Pb	0	0,0012
As	0	0,00173
Sb	0	0,00127
Ag	0,015	0,016
Ni	0	0,0044
Bi	0	0,005
Au	0	0,001
Zn	0	0,0005
Co	0	0,00012
Fe	0	0,007

F	A
E	2
H	4
S	
G	

L	A
MOL	2
SER	2
CH	1
BUL	1

SAM-MG-2	A
E00	5
C1A	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
14	1
95	1
98	2

Freie Beschreibung:

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Units:

- 270846, 270969: Karbuna-343, -344, Moldawien, undefinierbare Metallstücke, Hortfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit Ia.
- 258546, 121647: Pločnik-05 (zweimal), Serbien, Meißel, Hortfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit I/II.

Die Hortfunde aus Karbuna und Pločnik sind der Frühkupferzeit Ia bzw. dem Übergang von der Frühkupferzeit I zur Frühkupferzeit II zuzurechnen. Anzuschließen ist der Einzelfund aus Marica (Unit 13899).

Clusternummer 18:
Der Cluster Nr. 18 umfaßt 12 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,74
Pb	0	0,095
As	0	0,63
Sb	0	1,6
Ag	0,029	1,25
Ni	0	0,2
Bi	0	0,2
Au	0	0,003
Zn		
Co	0	0,001
Fe	0	0,013

F	A
E	6
H	4
S	
G	2

L	A
MOL	4
DAL	2
BÖH	1
BUL	1
DK	1
MÄH	1
SLO	1
UNG	1

SAM-MG-2	A
E00	6
C1B	2
B2	1
C2C	1
C5	1
E10	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
14	1
42	1
76	1
90	1
124	1

Freie Beschreibung:
Der Cluster Nr. 18 ist heterogen zusammengesetzt, was sich auch schon in der Spanne der Silberwerte (0,029 bis 1,25 %) ausdrückt. Zunächst ist die Unit 107625 (Predmerice nad Labem, Böhmen) auszusondern, da diese Analyse mit Sicherheit bereits der Frühbronzezeit zuzurechnen ist. Zur Problematik der Analyse(n) der Unit 229887 (Jexen, Dänemark) siehe Menke 1988, 26f.

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Units:

- 261375, 271461, 271830, 79581: Karbuna-273, -348, -355, -279, Moldawien, Lochblech, Flachbeil und zwei undefinierbare Metallstücke. Alle der Materialgruppe E00 zugehörig, Frühkupferzeit Ia.
- 284622: Vel'ké Raškovce-8, Slowakei, Armring aus Grabfund, Materialgruppe E00, Lúčky-Gruppe (jüngere Tiszapolgár-Kultur), jüngere Frühkupferzeit I.
- 21648: Varna-21, Bulgarien, Meißel aus Grabfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit I.

Weitere Anmerkungen:

- Zwei Units (99876, Mutěnice, Mähren, und 169002, Ungarn-120 ?) gehören den Materialgruppen C1B bzw. E10 an und weisen ein Kupfer vom Typ Nógrádmarcal aus.
- Übereinstimmendes Kupfer liegt für die Units 261375 (Karbuna-273), 271461 (Karbuna-348), 271830 (Karbuna-355), 284622 (Vel'ké Raškovce, Grab 6), 79581 (Karbuna-279) und 21648 (Varna, Grab 21) vor, wobei gemäß der Definition von M. Novotná das Vorkommen von Zinn- und Bleiwerten bezeichnend ist.

Clusternummer 19:
Der Cluster Nr. 19 umfaßt 106 (108) Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,01
Pb	0	0,066
As	0	0,28
Sb	0,1	1,5
Ag	(0) Spur	0,31
Ni	0	0,12
Bi	0	0,16
Au	0	0,003
Zn	0	Spur
Co	0	Spur
Fe	0	0,42

F	A
E	91
H	17
S	
G	

L	A
MÄH	26
UNG	18
SLO	17
BÖH	14
DEU	13
DK	5
RUM	4
ÖST	3
DAL	2
BOS	1
BUL	1
POL	1
SLV	1

SAM-MG-2	A
C1B	70
E10	16
C6A	5
FD	5
C4	2
G	2
???	1
C2A/B	1
E11A	1
E11B	1
FB2	1
FG	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
2	2
8	2
11	1
14	3
20	**3**
22	**2**
35	1
42	1
46	**3**
49	**1**
51	**8**
59	**1**
65	**2**
69	**2**
72	**2**
73	**4**
76	**19**
79	**1**
83	**4**
87	**1**
92	1
94	1
95	**4**
96	**3**
101	1
108	1
115	1
116	1
118	1
119	1
121	1

Freie Beschreibung:
Die Analysen des Clusters Nr. 19 spiegeln Kupfer vom Typ Nógrádmarcal wieder (SAM 2-Materialgruppen C1B und E10). Dieses Kupfer ist durch die Kombination der Nebenelemente Antimon, Silber und Wismut charakterisiert. Eng verwandt mit dem Nógrádmarcal-Kupfer ist das Handlová-Kupfer, das zusätzlich durch einen geringen, jedoch deutlichen Arsengehalt gekennzeichnet ist (C6A, C2A/B). Insgesamt ist der Cluster Nr. 19 sehr homogen. 75 der 108 Metallanalysen dieses Clusters stammen von Artefakten aus dem tschechischen, slowakischen und ungarischen Raum.

Auffallend ist, dass in diesem Cluster weder Siedlungs- noch Grabfunde vorhanden sind und die **geschlossenen Funde somit ausschließlich aus Hortfunden** stammen:

- 146124: Nedakonice-2, Mähren, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe C1B (Frühkupferzeit IIb).
- 33001025: Nedakonice-4, Mähren, Gusskuchen, Hortfund, Materialgruppe C1B.
- 146001: Nedakonice-1, Mähren, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe C1B.
- 2706: Conţešti-3, Rumänien, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe C1B (Frühkupferzeit IIb/IIIa).
- 2583: Conţešti-2, Rumänien, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe C1B.
- 2460: Conţešti-1, Rumänien, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe C1B.
- 183393: Conţešti-5, Rumänien, Dolch, Hortfund, Materialgruppe C1B.

- 233208: Malé Leváre-4, Slowakei, Kreuzaxt, Hortfund, Materialgruppe C1B (Frühkupferzeit IIIa).
- 233331: Malé Leváre-2, Slowakei, Brillenspirale, Hortfund, Materialgruppe C1B.
- 51537: Malé Leváre-1, Slowakei, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe C1B.
- 233085: Malé Leváre-3, Slowakei, Dolch mit Griffzunge, Hortfund, Materialgruppe C1B.
- 69987: Orašje-3, Bosnien, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe E10 (Frühkupferzeit IIb).
- 189297: Brno-Líšen-2, Mähren, Meißel, Hortfund, Materialgruppe C1B (Mittelkupferzeit I).
- 180441, 228903: Vranovići, Bosnien, Flachbeil, Hortfund, beide Analysen Materialgruppe E10. Die Metallanalysen zu diesem Artefakt (SAM 1208 und 1208n) wurden aufgrund der Angabe "Flachbeil" aufgenommen. Erst nach der Hauptmaterialaufnahme stellte sich heraus, dass es sich um eines von mindestens drei Beilen des Typs Griča handelt[1289] und somit der Spätkupferzeit (Vučedol-Kultur) angeschlossen werden muss. Das solche später zu datierenden Stücke metallanalytisch zum Nógrádmarcal-Kupfer passen, wurde bereits von E. Schubert festgestellt[1290]. Die beiden Metallanalysen gehen folglich nicht in die Auswertung ein bzw. werden als Testanalysen behandelt.
- 90200102: Velehrad-3, Mähren, Dolch, Hortfund, Materialgruppe C1B (Frühkupferzeit IIIa)[1291].
- 55842: Handlová-1, Slowakei, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe C2A/B (Frühkupferzeit IIb/IIIa).

Wichtige Einzelfunde sind folgende Units:

- 203688: Lengfeld-Zipfen, Deutschland, Flachbeil, Materialgruppe C1B (Frühkupferzeit IIb).
- 113406: Letzlingen, Mitteldeutschland, Flachbeil, Materialgruppe E10 (Frühkupferzeit IIb).
- 138129, 220293: Stetten ob Lontal, Deutschland, Flachbeil, Materialgruppen FD und FG (vermutlich Frühkupferzeit IIb).
- 126936, 225705: Vantore, Dänemark, Flachbeil, Materialgruppe in beiden Fällen - E10 (Frühkupferzeit IIb).
- 113037: Kirch-Jesar, Mitteldeutschland, Flachbeil, Materialgruppe C1B (Frühkupferzeit IIb).
- 76014: Nieder-Ramstadt, Deutschland, Flachbeil, Materialgruppe C1B (Frühkupferzeit IIb).

Die aus geschlossenen Funden vorliegenden Artefakte datieren in die Frühkupferzeit III, mit gelegentlichem Ansatz noch in der späten Frühkupferzeit II. Der Hortfund von Brno-Líšen datiert in die Mittelkupferzeit I. Die Verwendung von C1B-Kupfer setzt ab der späten Frühkupferzeit II im Bereich der Bodrogkeresztúr-Kultur und vor allem in den nördlich anschließenden Gebieten (Mähren und Slowakei) im Bereich der Lengyel V-Kultur ein. Das C1B-Kupfer ist der erste erfolgreiche Versuch der frühkupferzeitlichen Kulturen im Karpatenbecken ein Kupfer herzustellen, das eine höhere Stabilität als das Reinkupfer (N bzw. E00) aufwies. Das eng verwandte C6A-Kupfer (und Varianten) wird als Sorte Handlová bezeichnet. Es basiert auf dem C1B-Kupfer durch die gemeinsame Grundlage von Antimon, Silber und Wismut, weist jedoch zusätzlich Arsen aus, was als weiteres Bestreben im Erreichen eines stabileren Kupfers gewertet werden kann. Das Kupfer vom Typ Handlová ist jedoch vergleichsweise selten nachgewiesen. Gründe hierfür könnten sein, dass die

[1289] Žeravica 1993, 61 Nr.195-197.
[1290] Schubert, E. 1979, 8f.
[1291] Novotná 1978, 31ff.

Arsenkupfertechnologie einerseits den Anstoß für die Weiterentwicklung des Nógrádmarcal-Kupfers zum Handlová-Kupfer darstellte, jedoch letzteres wohl nur anfänglich parallel zum E01A-Kupfer hergestellt wurde[1292]. Das E01A-Kupfer, das zum dominierenden Material der Frühkupferzeit III und auch noch in der Mittelkupferzeit (I) wurde, ermöglichte eine nochmals gesteigerte Stabilität und generell die Herstellung neuer Formen.

Clusternummer 20:

Der Cluster Nr. 20 umfaßt 72 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,2
Pb	0	0,08
As	0	1,5
Sb	0	1,45
Ag	(0) 0,013	1,5
Ni	0	0,28
Bi	0	0,31
Au	0	0,01
Zn	0	0,01
Co	0	0,01
Fe	0	0,03

F	A
E	52
H	15
S	1
G	4

L	A
UNG	13
BUL	12
DEU	8
SLO	8
SER	5
DK	4
MÄH	4
MOL	4
ÖST	4
RUM	3
BÖH	2
DON	2
CH	1
DAL	1
SWE	1

SAM-MG-2	A
E10	15
E00	11
C1A	7
C1B	6
C6A	5
G	4
C2A/B	3
C2D	3
C4	3
C2	2
E00/FC	2
E11A	2
FD	2
FG	2
B2	1
C2C	1
C5	1
E11B	1
FC	1

[1292]Schubert/Schubert 1999, 657ff.

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
1	1
2	2
8	**2**
10	**1**
14	**1**
20	1
40	1
49	**1**
51	**2**
59	1
68	**2**
71	**1**
72	**1**
73	**4**
76	**10**
78	**1**
81	**1**
83	**1**
90	2
95	1
96	2
98	4
111	1
115	1
116	1

Freie Beschreibung:
Der Cluster Nr. 20 ist heterogen zusammengesetzt. Dies zeigt sich bereits an den Spannen für Arsen (0- 1,5 %), Antimon (0 bis 1,45 %) und Silber (0,013 - 1,5 %). Kupfer der Typen Nógrádmarcal und Handlová (C1B, E10, C6A, C2C, C2A/B) ist 30mal belegt.

Aus geschlossenen Funden stammen folgende Units:

- 91919405, 91919434: Reka Devnja-4, Bulgarien, Draht, Grabfund, Materialgruppe E00.
- 214635: Pöls, Österreich, Flachbeil, Siedlungsfund, Materialgruppe E00.
- 17712: Varna-04, Bulgarien, Flachbeil, Grabfund, Materialgruppe C1A, Frühkupferzeit I.
- 181056, 208608: Nordwestungarn-05, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppen C4 und FD, vermutlich Frühkupferzeit IIb.
- 233454: Handlová-2, Slowakei, Hammeraxt, Hortfund. Materialgruppe C2A/B, Frühkupferzeit IIb/ Frühkupferzeit IIIa.
- 268140: Karbuna-312, Moldawien, Kupferspirale, Hortfund, Materialgruppe E00.
- 261867: Karbuna-269, Moldawien, Lochblech, Hortfund, Materialgruppe C1A.
- 266541: Karbuna-320, Moldawien, Lochblech, Hortfund, Materialgruppe E00.
- 265065: Karbuna-340, Moldawien, Blechröhrchen, Hortfund, Materialgruppe C1A, Frühkupferzeit Ia.
- 15129: Devnja-2, Bulgarien, Flachbeil, Grabfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit Ib.
- 121278: Pločnik-15, Serbien, Meißel, Hortfund, Materialgruppe E10.
- 121032: Pločnik-14, Serbien, Meißel, Hortfund, Materialgruppe E10.
- 212790: Pločnik-07, Serbien, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe G.
- 120294: Pločnik-09, Serbien, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe G.
- 257562: Pločnik-11, Serbien, Meißel, Hortfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit Ib.

- 22017: Stollhof-01, Österreich, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe E10, Frühkupferzeit IIb.
- 167895: Nedakonice-3, Mähren, Meißel, Hortfund, Materialgruppe C1B, Frühkupferzeit IIb.

Die Datierungsspanne der Artefakte reicht von der Frühkupferzeit I bis in die Frühkupferzeit II/III.

Clusternummer 21:

Der Cluster Nr. 21 umfaßt 61 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,006
Pb	0	0,01
As	0	0,2
Sb	0	0,08
Ag	?	0,14
Ni	(0) Spur	0,045
Bi	0	0,03
Au	0	0,01
Zn	0	0,01
Co	0	0,01
Fe	(0) ?	1,1

F	A
E	20
H	26
S	2
G	13

L	A
MOL	14
BUL	12
SER	12
SLO	7
BOS	6
DEU	2
DON	2
UKR	2
ÖST	1
SWE	1
UNG	1
YUG	1

SAM-MG-2	A
E00	42
FC	6
E00/FC	5
C1A	4
G	2
E01A	1
E10	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
8	1
20	1
42	1
69	1
71	2
72	2
74	1
75	1
76	3
80	1
83	3
95	1
98	7
99	1
100	1

Freie Beschreibung:

Der Cluster 21 ist durch sein regelhaftes Vorkommen von Silber, Nickel und Eisen gekennzeichnet. Hinzuweisen ist auf die detaillierten Analysen, die in dem meisten Fällen von HDM, von Novotná oder von Černých stammen. Somit ist auch eine gewisse kulturräumliche Auswahl der Analysen vorgegeben. Immerhin 41 der 61 Artefakte stammen aus geschlossenen Funden. Es handelt sich in den meisten Fällen um Artefakte der Frühkupferzeit I oder aber der frühen Frühkupferzeit II. Es sind vor allem vier Kulturräume in diesem Cluster zu unterscheiden:

Bulgarien:

- 11685: Varna-43, Meißel, Grabfund, Materialgruppe C1A, Frühkupferzeit Ib.
- 11439: Devnja-1, Meißel, Grabfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit Ib.
- 21156: Varna-41, Meißel, Grabfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit Ib.
- 11808: Goljamo Delčevo-6, Grabfund, Flachbeil, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit Ib.
- 21402: Varna-40, Meißel, Grabfund, Materialgruppe C1A, Frühkupferzeit Ib.
- 11193: Tărgovište, Flachbeil, Grabfund, Materialgruppe G (0,2 % Arsen).
- 241326: Marica, Flachbeil, Einzelfund, Materialgruppe C1A, Frühkupferzeit Ia.
- 91919408: Reka Devnja-4, Draht, Grabfund, Materialgruppe E00/FC, Frühkupferzeit Ib/IIa.
- 21771: Reka Devnja-2, Meißel, Grabfund, Materialgruppe E00/FC, Frühkupferzeit Ib/IIa.
- 15990: Strašimirovo, Flachbeil, Einzelfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit Ib.
- 17589: Russe, Flachbeil, Siedlungsfund, Materialgruppe FC, Frühkupferzeit IIa.
- 18327: Dăržanica-2, Flachbeil, vielleicht Hortfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit Ib.

Ukraine / Moldawien:

- 253995: Bodaki, Flachbeil ?, Einzelfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit Ib ?
- 262851: Karbuna-335, Blech, Hortfund, Materialgruppe E01A.
- 266787: Karbuna-325, Blechstreifen, Hortfund, Materialgruppe E00.
- 266664: Karbuna-326, Blechstreifen, Hortfund, Materialgruppe FC.
- 266172: Karbuna-337, Blechscheibe, Hortfund, Materialgruppe E00.
- 267402: Karbuna-321, Blechanhänger, Hortfund, Materialgruppe E00/FC.
- 271584: Karbuna-349, undefinierbares Metallstück, Hortfund, Materialgruppe E00/FC.
- 265557: Karbuna-330, Lochblech, Hortfund, Materialgruppe E00.
- 271215: Karbuna-346, undefinierbares Metallstück, Hortfund, Materialgruppe E00.
- 265311: Karbuna-328, Lochblech, Hortfund, Materialgruppe FC.
- 266049: Karbuna-334, Blech, Hortfund, Materialgruppe FC.
- 268017: Karbuna-319, Blechscheibe, Hortfund, Materialgruppe E00.
- 267771: Karbuna-317, Blechscheibe, Hortfund, Materialgruppe E00.
- 259038: Karbuna-336, Hammeraxt, Hortfund, Materialgruppe E00.
- 270600: Karbuna-341, undefinierbares Metallstück, Hortfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit Ia.
- 117588: Horodnica-01, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe E00/FC, Frühkupferzeit IIb.

Zentralbalkan (Serbien / Bosnien):

- 239727: Bosanska Krupa-4, Bosnien, Flachbeil, Hortfund ?, Materialgruppe E00, frühe Frühkupferzeit II.
- 240465: Tešanj, Bosnien, Flachbeil, Einzelfund, Materialgruppe E00, frühe Frühkupferzeit II.
- 258792: Jelasniče, Serbien, Meißel, Einzelfund, Materialgruppe E00, frühe Frühkupferzeit II.
- 239973: Kladari-Karavid-2, Bosnien, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe E00.
- 239481: Kladari-Karavid-3, Bosnien, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe E00.
- 240096: Kladari-Karavid-4, Bosnien, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe E00, frühe Frühkupferzeit II.
- 121893: Crvena stena, Serbien, Flachbeil, Einzelfund, Materialgruppe E00.
- 122385: Zlotska pećina-1, Serbien, Flachbeil, wohl Einzelfund, Materialgruppe E00.
- 122631: Zlotska pećina-2, Serbien, Flachbeil, wohl Einzelfund, Materialgruppe E00.

- 122508: Zlotska pećina-3, Serbien, Flachbeil, wohl Einzelfund, Materialgruppe E00.
- 257439: Pločnik-17, Serbien, Meißel, Hortfund, Materialgruppe E00.
- 257193: Pločnik-03, Serbien, Hammeraxt, Hortfund, Materialgruppe E00.
- 256701: Pločnik-01, Serbien, Meißel, Hortfund, Materialgruppe E00.
- 257070: Pločnik-04, Serbien, Hammeraxt, Hortfund, Materialgruppe E00.
- 257316: Pločnik-08, Serbien, Meißel, Hortfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit I / Frühkupferzeit II.
- 258915: Jugoslawien-3, Flachbeil, Einzelfund, Materialgruppe E00.
- 122139: Polnje, Serbien, Meißel, Einzelfund, Materialgruppe E00.
- 122262: Stari Kostolac, Serbien, Meißel, Einzelfund, Materialgruppe E00.

Slowakei:

- 289911: Oravský Podzámok, Flachbeil, Einzelfund, Materialgruppe E10, jüngere Frühkupferzeit II.
- 285483: Vel´ke Raškovce-5, Armring, Grabfund, Materialgruppe E00.
- 284130: Vel´ke Raškovce-1, Axt, Grabfund, Materialgruppe E00.
- 284253: Vel´ke Raškovce-42, Axt, Grabfund, Materialgruppe E00.
- 174537: Vel´ke Raškovce-1, Meißel, Grabfund, Materialgruppe FC.
- 284376: Vel´ke Raškovce-8, Axt, Grabfund, Materialgruppe E00.
- 284499: Vel'ké Raškovce-4, Armring, Grabfund, Materialgruppe E00, jüngere Frühkupferzeit I.

Während im serbisch-bosnischen Gebiet nur Kupfer der Materialgruppe E00 vorkommt, ist in der Slowakei auch einmal FC-Kupfer nachgewiesen. Der Hortfund von Karbuna wiederum umfaßt Kupfer verschiedener Quellen oder einer Quelle mit einer hohen Nebenelementvarianz: neben E00 erscheint hier ebenfalls FC-Kupfer, daneben jedoch auch E00/FC- und E01A-Kupfer. In Bulgarien erscheint neben dem typischen C1A-Kupfer auch E00-, G- und E00/FC- sowie FC-Kupfer. Besondere Beachtung ist jenen Metallanalysen zu schenken, die Bleiwerte bzw. eine Kombination von Blei- und Zinnwerten aufweisen, auf die M. Novotná hinweist[1293] und die dem Kreis des Ai Bunar-Kupfers angehören. Wichtig ist hierbei auch die Position der Testanalyse mit der Unit 273552 (Meißel aus Schernau), der in die Michelsberger Kultur (Phase I) datiert. Der erhöhte Eisenwert kann im Vergleich mit den vergesellschafteten Metallanalysen nicht mit Bohrerabrieb erklärt werden[1294]. Das Artefakt stellt den Beweis dar, dass frühes Kupfer der Sorte Ai Bunar nicht nur nach Serbien, Bosnien, Moldawien, Ukraine, Ural und in die Ostslowakei exportiert wurde, sondern darüber hinaus in einem Fall auch bis Süddeutschland. Die Position der Metallanalyse für den Meißel aus Schernau zwischen Metallanalysen für Artefakte der KGK VI-Kultur (Varna Gräberfeld I, Goljamo Delčevo), der Lúčky-Gruppe der jüngeren Tiszapolgár-Kultur (Gräberfeld von Vel'ké Raškovce) sowie Tripolje AII (Hortfund von Karbuna) ist eindeutig (hierzu Kap. 8.5.1ff.).

[1293]Novotná 1995a, 72.
[1294]Černých 1966, 30; Lüning 1973, 16; Härke 1978, 180.

Clusternummer 22:

Der Cluster Nr. 22 umfaßt 17 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,087
Pb	0	0,018
As	0	0,02
Sb	0	0,007
Ag	0,0001	0,04
Ni	0,0005	0,02
Bi	0	0,003
Au	0	0,003
Zn	0	0,01
Co	0	0,005
Fe	0,001	0,11

F	A
E	4
H	6
S	
G	7

L	A
MOL	6
SLO	5
BUL	4
SER	1
UKR	1

SAM-MG-2	A
E00	14
E00/FC	2
C1A	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
2	1
46	1
73	1
98	2

Freie Beschreibung:

In diesem Cluster, der über die steten Werte für Silber (0,0001 - 0,04 %), Nickel (0,0005 bis 0,02 %) und Eisen (0,001 - 0,11 %) definiert ist, sind ausschließlich Analysen von HDM, Novotná und Černých vorhanden:

- Auffällig ist an dieser Stelle das Fehlen von Analysen zu den Hortfunden von Pločnik.
- Der Hortfund von Karbuna ist sechsmal vertreten (Karbuna Nrn. 314, 310, 350, 338, 347, 351),
- das Gräberfeld I von Varna zweimal (Gräber 04 und 43) und
- das Gräberfeld von Vel'ké Raškovce ist fünfmal vertreten (Gräber 31, 37, 7, 4 und 34).

Es ist eindeutig, dass auch hier Material der Kupfersorte Ai Bunar vorliegt, die neben Silber und Nickel auch Eisen und häufig Blei und/oder Zinn enthält[1295]. An eine Datierung der Artefakte dieses Clusters in die jüngere Frühkupferzeit I ist nicht zu zweifeln.

Clusternummer 23:

Der Cluster Nr. 23 umfaßt fünf Analysen:

	min.	max.
Sn	0,0007	0,006
Pb	0	0,021
As	0	0,002
Sb	0	0,0052
Ag	0,00029	0,1
Ni	0,002	0,0315
Bi	0	0,06
Au	(0) 0,000002	0,001
Zn	0,0015	0,005
Co	(0) 0,0001	0,00163
Fe	0,004	0,13

F	A
E	2
H	2
S	
G	1

L	A
BOS	2
BUL	1
SER	1
SLO	1

SAM-MG-2	A
E00	3
C1A	1
???	1

[1295]Novotná 1995a 75.

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
72	**1**
73	**1**
76	**1**
98	1

Freie Beschreibung:
Die scheinbare Heterogenität dieses Clusters ist in der Detailliertheit der Analysen zu finden, die alle von HDM, Černých und Novotná stammen.

- Die Unit 258300 (Pločnik-06) ist an den Übergang von der Frühkupferzeit I zur Frühkupferzeit II zu datieren.
- Ebenfalls in die jüngere Frühkupferzeit I datiert die Axt aus dem Grab 37 von Vel'ké Raškovce, Slowakei (Unit 284991).
- Etwas jünger, nämlich bereits in die frühe Frühkupferzeit II datiert die Unit 239235 (Kladari-Karavid-1).

Da auch in diesem Cluster Kupfer der Sorte Ai Bunar vorliegt, kann mit dem Artefakt aus Kladari-Karavid-1 der Beweis angetreten werden, dass dieses Kupfer noch in der Frühkupferzeit II Verwendung fand.

Clusternummer 24:
Der Cluster Nr. 24 umfaßt 14 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,0018
Pb	0	?
As	0	0,0005
Sb	0	0,00019
Ag	**(0) 0,0001**	**0,002**
Ni	**0,0007**	**0,01**
Bi	0	0,001
Au	0	0,001
Zn	0	0,0013
Co	0	0,001
Fe	0	0,003

F	A
E	8
H	4
S	2
G	

L	A
BUL	4
UKR	3
MOL	2
RUM	2
BOS	1
CH	1
ÖST	1

SAM-MG-2	A
E00	14

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
2	2
40	1
47	1
73	**1**
76	**1**
83	**1**
96	1

Freie Beschreibung:
Der Cluster Nr. 24 ist eine Fortsetzung der bisherigen Cluster. Gräber fehlen in diesem Cluster, jedoch stammen zwei der Artefakte aus Siedlungen der KGK VI-Kultur (Goljamo Delčevo-5 und Hotnica-1 [Chotnica], Bulgarien). Bemerkenswert ist das Vorkommen des E00-Kupfers sowohl im Hortfund von Karbuna (Nrn. 324 und 327) als auch in den ukrainischen Einzelfunden von Cernjachovo, Neizvestno und Tripolye-2. Es ist nicht

auszuschließen, das dieses Reinkupfer eine zentralbalkanische Quelle besitzt (vgl. Bosanska Krupa-3). Für einen Teil der Metallanalysen ist auch das bisherige Schema (Silber, Nickel und Eisen) sowie Zinn (nur einmal Blei) festzustellen und die Materialgruppe Ai Bunar belegt. Im Falle der fünf Analysen aus Moldawien und der Ukraine muss offen bleiben, ob es sich um eine abweichende Kupfersorte handelt oder ob die augenfälligen Werte für Zinn bzw. Blei hier lediglich fehlen bzw. analytisch nicht erfasst wurden.

Die Datierung erfolgt in die Frühkupferzeit I sowie in den Übergang von der Frühkupferzeit I zur Frühkupferzeit II.

Clusternummer 25:

Der Cluster Nr. 25 umfaßt sieben Analysen:

	Min.	max.
Sn	0	0,0008
Pb	0	0,003
As		
Sb	0	?
Ag	0,0001	0,01
Ni	0,0035	0,01
Bi	0	0,001
Au	0	0,003
Zn		
Co		
Fe	Spur	0,005

F	A
E	1
H	4
S	
G	1

L	A
MOL	3
SLO	2
BUL	1
ÖST	1

SAM-MG-2	A
E00	6

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
72	1

Freie Beschreibung:

Der Cluster 25 ist aufgrund seiner detaillierten Analysen sehr heterogen und müsste eigentlich in einzelne Untercluster aufgespaltet werden. Dass das zugrundeliegende Material jedoch unter Berücksichtigung der Herkunft der einzelnen Metallanalysen homogen ist, kann darauf verzichtet werden. Stets vorhanden sind Silber, Nickel und Eisen.

- Für die ersten sechs Metallanalysen darf das Vorliegen der Kupfersorte Ai Bunar angenommen werden
- die Unit 235299 (Stollhof-14) weist ein Frühkupferzeit II-typisches Reinkupfer aus (Frühkupferzeit IIb).
- Vel'ké Raškovce (Grab 1, Units 283884 und 284007) datiert in die jüngere Frühkupferzeit I (Tiszapolgár-Kultur, Gruppe Lúčky).
- Parallel oder aber etwas früher datiert der Hortfund von Karbuna (Nrn. 311, 339 und 329).

Clusternummer 26:

Der Cluster Nr. 26 umfaßt 39 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	1,55
Pb	0	0,13
As	Spur	1,5
Sb	(0) 0,35	5
Ag	(0) 0,22	2,7
Ni	0,8	2,55
Bi	0	0,02
Au	0	0,01
Zn	0	0,08
Co	0	1,4
Fe	0	0,06

F	A
E	28
H	8
S	
G	3

L	A
DEU	17
DK	15
CH	2
DAL	2
OFR	1
SWE	1
UNG	1

SAM-MG-2	A
A	21
A1	12
FD	3
FB1	1
FA	1
C2D	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
19	1
22	3
24	1
28	1
37	2
42	1
49	1

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 26 ist durch eine breite Streuung der Nebenelemente gekennzeichnet. In diesem Cluster sind drei Testanalysen enthalten (250674, 250428 und 250551, die von drei Nietdolchen aus dem frühbronzezeitlichen Gräberfeld von Singen am Hohentwiel stammen. Die Artefakte des Clusters samt ihrer Analysen stellen somit im Rahmen der vorliegenden Themenstellung eine Intrusion dar und sind der Frühbronzezeit zuzurechnen.

Clusternummer 27:

Der Cluster Nr. 27 umfaßt 14 Analysen mit den Units:

	min.	max.
Sn	0	0,1
Pb	0	0,16
As	0	1,6
Sb	0,003	1,65
Ag	0,001	1,0
Ni	0	0,87
Bi	Spur	0,27
Au	0	0,001
Zn	0	0,001
Co	0	0,087
Fe	0	0,002

F	A
E	10
H	4
S	
G	

L	A
DK	4
SLO	3
UNG	3
BUL	1
CH	1
DEU	1
NL	1

SAM-MG-2	A
A	3
C6A	3
B2	1
C1B	1
C2C	1
C5	1
E00	1
E10	1
E11B	1
FB2	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
2	2
8	1
45	1
51	1
72	1
81	1

Freie Beschreibung:
Der Cluster Nr. 27 ist heterogen. Ein Teil der Analysen gehört zum Kupfer vom Typ Nógrádmarcal (C1B und E10, Frühkupferzeit II / Frühkupferzeit III) bzw. Handlová (C2C, C6A, frühe Frühkupferzeit III).

- Das Artefakt mit der Unit 110454 (Biesenthal) gehört nach Jacobs zu seinem Typ IIIb bzw. zum Typ Boljun, Variante Hartberg. Die zugehörige Analyse weist ein A-Kupfer aus (u.a. 0,1 % Zinn und 1,0 % Silber) und gehört somit eindeutig der Frühbronzezeit an.
- Eine ebenfalls frühbronzezeitliche Datierung erfahren die Flachbeile mit den Units 85485 (Thayngen, Schweiz) und 185853 (Attrup Parish, Dänemark).

Clusternummer 28:
Der Cluster Nr. 28 umfaßt 51 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,8
Pb	0,052	2,2
As	0	0,43
Sb	0	0,13
Ag	0,004	0,14
Ni	0	0,09
Bi	0	0,18
Au	0	0,003
Zn	0	0,03
Co	0	0,006
Fe	0	0,05

F	A
E	15
H	32
S	
G	4

L	A
MOL	29
BUL	4
CH	4
DEU	3
SER	3
SLV	3
SLO	2
UNG	2
ÖST	1

SAM-MG-2	A
G	14
C1A	12
C6A	6
E00	6
C1B	3
E10	2
FD	2
???	2
E01A	1
E11A	1
E11B	1
FG	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
5	1
8	5
9	1
72	2
76	4
98	3
112	1

Freie Beschreibung:
29 der 51 Analysen dieses Clusters stammen von Artefakten des Hortfundes von Karbuna, Moldawien. Weitere vier Metallanalysen gehören zu bulgarischen Funden. Das in diesem Cluster ausgewiesene Kupfer ist, neben einem breiten, jedoch in stets geringen Werten vorhandenen Spektrum der Nebenelemente, durch das regelmäßige Vorkommen von Blei (0,052 bis 2,2 %) und Silber (0,004 bis 0,14 %).

Der Cluster ist kulturell nicht einheitlich, jedoch stammt der Hauptteil der Analysen von Artefakten, die eindeutig der jüngeren Frühkupferzeit I zuzurechnen sind. Auf die weite Verbreitung der Kupfersorte Ai Bunar während der Frühkupferzeit I wurde bereits hingewiesen, wobei für einen Teil der Units der Frühkupferzeit Ia aus Karbuna deutlich höhere Bleiwerte als in vorangegangenen Clustern zu verzeichnen sind:

Ostslowakei:

- Unit 284868: Vel'ké Raškovce, Grab 31, Axt, Materialgruppe E00.
- Unit 285114: Vel'ké Raškovce, Grab 4, Axt, Materialgruppe E00.

Moldawien:

- 29 Analysen zu Artefakten aus dem Hortfund von Karbuna. Karbuna-Nrn. 267, 270, 296, 298, 299, 303, 305, 304, 309, 307, 266, 275, 285, 295, 278, 301, 268, 282, 291, 284, 289, 288, 292, 287, 283, 276, 280, 274.
- Materialgruppen: C1A, E11A, E11B, C6A, G, C1B, E10, E00.

Anmerkung: die im Hortfund von Karbuna vorliegenden Materialgruppen C6A, C1B und E10 dürfen nicht mit den Kupfersorten Nógrádmarcal oder Handlová in Verbindung gebracht werden, da diese chronologisch später anzusetzen sind (Frühkupferzeit IIb bzw. Übergang zur Frühkupferzeit IIIa).

Serbien:

- Units 257685, 120786, 213282: Pločnik-10 (drei Analysen), Meißel, Hortfund, Materialgruppen: zweimal E00, einmal C1A.

Bulgarien:

- Unit 14514: Vinica, Grab 38, Flachbeil, Materialgruppe E10.
- Unit 11562: Varna, Gräberfeld I, Flachbeil/Meißel, Materialgruppe C1A.
- Unit 14883: Raš, Einzelfund, Flachbeil, Materialgruppe C1A.
- Unit 13407: Žălteš, Einzelfund, Flachbeil, Materialgruppe E10.

- Als Testanalyse dient die Unit 249198 (Eschollbrücken-3), die der Schnurkeramischen Kultur zuzurechnen ist.

Clusternummer 29:

Der Cluster Nr. 29 umfaßt 37 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	1,75
Pb	0	2,5
As	0	2,1
Sb	0	2,1
Ag	**Spur**	**4,5**
Ni	0	1,8
Bi	0	0,5
Au	0	0,003
Zn	0	0,01
Co	0	0,05
Fe	0	0,5

F	A
E	28
H	6
S	1
G	2

L	A
BUL	8
CH	5
DAL	5
DEU	4
MOL	3
ÖST	3
UNG	3
BOS	2
BÖH	1
DK	1
SWE	1

SAM-MG-2	A
C1A	8
E01A	6
E00	4
C3	3
C1B	2
C2C	2
C4	2
FA	2
A	1
B2	1
C2D	1
C6A	1
E11A	1
E11B	1
FD	1
G	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
1	3
7	1
14	2
20	1
22	2
28	1
42	**2**
47	**2**
66	**1**
72	**1**
76	**1**
98	2
104	1

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 29 ist sehr heterogen und müsste eigentlich unitweise in Einzelcluster unterteilt werden. Die wenigen wichtigen Funde werden nachfolgend genannt. Zunächst findet sich hier auch jenes Phänomen, dass zwischen dem Hortfund von Karbuna, Moldawien, und dem Bereich der KGK VI-Kultur in Bulgarien metallurgisch oftmals Übereinstimmungen festzustellen sind.

Bulgarien:

- Unit 19065: Varna, Grab 21, Flachbeil, Materialgruppe C1A.
- Units 17343, 21033: Varna Detski Sanatorium, Černých Metallanalyse Nr. 10745. Materialgruppe C1A. Diese Metallanalyse kann nicht eindeutig entweder der Nr. 3 oder der Nr. 4 des Fundortes zugewiesen werden, was auf einen Dokumentationsfehler in Todorova (1981) zurückzuführen ist.
- Unit 13530: Karanovo-2, Siedlungsfund aus der KGK VI-Schicht des eponymen Siedlungshügels.
- Unit 18081: Grozdevo, Flachbeil, Einzelfund, Materialgruppe C1A.
- Unit 21525: Varna, Grab 05, Meißel, Materialgruppe C1A.

Moldawien:

- Unit 262482: Karbuna-293, Lochblech, Hortfund, Materialgruppe C6A.
- Unit 261744: Karbuna-271, Lochblech. Hortfund, Materialgruppe C1A.
- Unit 259284: Karbuna-290, Perle, Hortfund, Materialgruppe C1B.

Jugoslawien:

- Unit 70971: Kladari-Karavid-4, Bosnien, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe E00.
- Unit 240219: Bosanska Krupa-1, Bosnien, Flachbeil, Hortfund ?, Materialgruppe E00.

Daneben sind in diesem Sammelcluster jüngere Artefakte vertreten:

- Unit 104796: Frantiskovy Lázne, Böhmen, Flachbeil, Einzelfund, Materialgruppe C1B (Kupfer vom Typ Nógrádmarcal).
- Unit 170970: Dunaföldvár-2, Ungarn, Flachbeil, Einzelfund, Materialgruppe C2C, wohl Kupfer vom Typ Handlová.
- Unit 144279: Dunaföldvár-1, Ungarn, Flachbeil, Einzelfund, Materialgruppe C2C, wohl Kupfer vom Typ Handlová.

Aus dem dalmatisch-österreichischen Raum stammen eine Reihe von Analysen, die ein arsenhaltiges Kupfer ausweisen:

- Units 71463 und 192126: Split / Dalmatien-2 ?, Dalmatien, Flachbeil vom Typ Gurnitz, Einzelfund, Materialgruppe E01A.
- Units 71094 und 192003: Split / Dalmatien-1 ?, Dalmatien, Flachbeil vom Typ Gurnitz, Einzelfund, Materialgruppe E01A bzw. E11A.
- Unit 72078: Vinjani, Dalmatien, Flachbeil vom Typ Szakálhát, Einzelfund, Materialgruppe E11B.
- Unit 23247: Gurnitz, Österreich, Flachbeil vom Typ Gurnitz, Einzelfund, Materialgruppe E01A.

Eine weitere Gruppe stammt aus der Schweiz:

- Units 96432 und 190896: Cortaillod, Meißel, wohl unstratifizierter Siedlungsfund, Materialgruppen FD bzw. B2.
- Unit 82533: Corsier, Flachbeil, Einzelfund, Materialgruppe C4.
- Unit 139359: Schweiz-3, Flachbeil, Einzelfund, Materialgruppe A (damit frühbronzezeitlich).
- Unit 79704: Cham-St. Andreas, Flachbeil vom Typ Thayngen, Einzelfund, Materialgruppe G.

- Ebenfalls arsenhaltig ist die Unit 231732 (Bygholm-7, Dänemark), die zu einer Spirale aus dem eponymen Hortfund gehört, der in die Frühkupferzeit III (Trichterbecherkultur C) datiert.
- Als Testanalyse erscheint hier die Unit 200000102 (Helgoland T13).

Clusternummer 30:

Der Cluster Nr. 30 umfaßt 65 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,059
Pb	0	0,05
As	0,44	0,63
Sb	0	0,08
Ag	0	0,1
Ni	0	0,08
Bi	0	0,02
Au	0	0,02
Zn	0	0,01
Co	0	0,01
Fe	0	0,05

F	A
E	64
H	4
S	
G	1

L	A
DK	14
DEU	10
ÖST	10
CH	4
UNG	4
DON	3
KRO	3
POL	3
RUM	3
DAL	2
MÄH	2
SWE	2
UKR	2
BUL	1
OFR	1
SLO	1

SAM-MG-2	A
E01A	31
E01	20
G	9
FA	3
C6A	2

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
1	6
2	5
7	1
8	4
11	2
14	4
15	1
20	2
22	1
26	2
28	3
34	2
40	5
65	1
83	1
98	4
106	1

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 30 ist durch ein stetes Vorkommen von Arsen und einen ziemlich regelmäßigen Ausweis von Silber, Nickel, Wismut und Antimon gekennzeichnet.

Im Unterschied zu den vorangegangenen Clustern fällt hier zunächst auf, dass die Mehrzahl der Units aus Gebieten nördlich der Alpen stammt. Auf die Materialgruppen E01A und E01, die eng miteinander verwandt sind, entfallen alleine 51 der 61 Analysen.

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Units:

- 231486: Bygholm-5, Dänemark, Spirale, Hortfund, Materialgruppe G, Trichterbecherkultur C (Frühkupferzeit III).
- 231978: Salten, Dänemark, Schmuckplatte, Grabfund, Materialgruppe FA, Trichterbecherkultur C, Frühkupferzeit III.
- 61869: Bytyń-1, Polen, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe E01A.

- 244401: Bytyń-5, Polen, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe E01A, jüngere Stufe der frühen Trichterbecherkultur, Frühkupferzeit III.
- 68019: Smierdnica-1, Polen, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe E01, Frühkupferzeit III.

Wichtig für die Klärung der Herkunft des vorliegenden Arsenkupfers sind die Funde der Mondseegruppe aus dem vorderösterreichischen Raum, die ebenfalls in die Frühkupferzeit III zu datieren sind:

- Unit 29766 und 225090: Unterach-13, Flachbeil vom Typ Altheim, Materialgruppen C6A und E01A.
- Unit 28167: Attersee-2, Flachbeil vom Typ Altheim, Materialgruppe E01.
- Unit 28905: Seewalchen-2, Flachbeil vom Typ Altheim, Materialgruppe E01A.

Die aus geschlossenen Funden stammenden Units gehören der Trichterbecherkultur C an. Die als unstratifizierte Siedlungsfunde aus dem Bereich der Mondseegruppe (Mondsee I) vorliegenden Units gehören somit auch in die Frühkupferzeit III und weisen damit auf die Herkunft des südskandinavischen und polnischen Arsenkupfers hin. Wichtig ist der Hinweis, dass neun Metallanalysen der Materialgruppe G angehören, die in der Konzeption des SAM 2-Stammbaumes nicht dem Komplex V (wie E01 und E01A) angehört, sondern dem Komplex I (genauer Ic2). Die unterschiedliche Einordnung entspricht nicht den realen Bedingungen. So weist die Unit 210576 für das Artefakt Österreich-34 (SAM 3661) ein E01A-Kupfer aus. Die Nachanalyse SAM 3661n (Unit 92742) weist ein G-Kupfer aus, bei dem nun 0,04 % Antimon und 0,001 % Wismut gefunden wurden. Auch bei der Spirale aus dem Hortfund von Bygholm (Unit 231486; O/W 293) zeigt sich im Vergleich mit den Analysen der übrigen Artefakte aus diesem Hortfund, dass es sich bei dem G-Kupfer eindeutig bloß um eine statistisch bedingte Nuance der Materialgruppe Mondsee handelt.

Clusternummer 31:
Der Cluster Nr. 31 umfaßt 82 Analysen

	min.	max.
Sn	0	0,02
Pb	0	0,08
As	0,14	0,37
Sb	0	0,08
Ag	(0) Spur	0,06
Ni	0	0,06
Bi	0	0,01
Au	0	0,005
Zn		
Co	0	Spur
Fe	0	0,05

F	A
E	63
H	18
S	1
G	

L	A
DK	24
ÖST	16
DEU	11
SWE	10
UNG	5
RUM	4
CH	2
UKR	2
BÖH	1
BUL	1
DON	1
KRO	1
OFR	1
POL	1
SER	1
SLV	1

SAM-MG-2	A
E01A	65
G	11
FA	6

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
1	1
2	2
7	2
8	16
9	1
10	2
11	3
14	4
15	2
20	1
22	1
24	2
27	1
34	1
40	1
42	1
47	1
51	1
55	1
61	1
63	1
69	1
71	2
76	1
98	3

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 31 ist gekennzeichnet durch einen steten Arsen- und Silbergehalt (0,14 - 0,37 % Arsen, Spur - 0,06 % Silber). Deutlicher als im vorangehenden Cluster 30 ist nun sichtbar, dass es eine Verbindung zwischen dem Vorkommen dieses arsenhaltigen Kupfers in Schweden und Dänemark (zusammen 35 Units) und dem Ursprungsgebiet in Österreich (16 Units) gibt.

Aus geschlossenen Funden der Frühkupferzeit I/II stammen folgende Units:

- 163713 und 37146: Szeged-2, Ungarn, Flachbeil vom Typ Szakálhát, Variante Sălacea, Hortfund, Materialgruppe E01A. Datierung in die jüngere Bodrogkeresztúr-Kultur (späte Frühkupferzeit II).
- 236283: Horodnica-07, Ukraine, Ösenhalsring / Diadem, Hortfund, Materialgruppe FA. Datierung in die Tripolye Phase BII (späte Frühkupferzeit II).
- 12669: Karanovo-4, Bulgarien, Flachbeil, Siedlungsfund aus der KGK VI-Schicht des eponymen Siedlungshügels.

Die Units aus den Hortfunden von Szeged und Horodnica stellen wichtige Beobachtungen dar. Im Hortfund von Horodnica sind es die fremden Formen wie das Diadem / Ösenhalsring, die Kupferperlen sowie vor allem der Dolch (als neue Form), die aus einem Kupfer mit Arsen gefertigt wurden, während die "klassischen" Formen, die auf Vorlagen aus dem Bereich der Bodrogkeresztúr-Kultur zurückgehen, aus arsenlosem Kupfer hergestellt wurden.

Ähnlich verhält es sich im Hortfund von Szeged-Szillér, Ungarn. Während die Kreuzäxte, der Pfriem und der Gusskuchen aus Reinkupfer (Materialgruppen N und E00) bestehen, wurde das klassische Flachbeil der Bodrogkeresztúr-Kultur vom Typ Szakálhát aus E01A-Kupfer

(0,17 bzw. 0,23 % Arsen) hergestellt. Dies ist als früher lokaler Versuch zu werten, die mangelhafte Stabilität des bislang aus Reinkupfer hergestellten Formengutes zu verbessern.

Aus geschlossenen Funden der Frühkupferzeit IIIb stammen folgende Units:

- 231609: Bygholm-6, Dänemark, Dolch, Hortfund, Materialgruppe E01A.
- 64821: Bytyń-6, Polen, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe FA.
- 230871: Riesebusch-6, Deutschland, Spirale, Hortfund, Materialgruppe G.
- 160146 und 203073: Lackalänga sn-1, Schweden, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppen E01A und G.
- 160269 und 203196: Lackalänga sn-2, Schweden, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppen E01A und G.
- 123861 und 194955: Fjälkinge-1, Schweden, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppen E01A und G.
- 230133 und 230010: Søby Hede-2 (no. 5h), Dänemark, Armspirale, Hortfund, Materialgruppen E01A und G.

Diese Units gehören der Trichterbecherkultur C an.

- Die Units 183885, 212298, 183639 und 212175 (Ostrovul-Corbului-3 und -1, Rumänien) weisen jeweils ein E01A-Kupfer aus, der jeweils durch einen deutlichen Wert für Blei auffällt. Da aus den Analysebeschreibungen nicht hervorgeht, welches der zahlreichen Flachbeile aus dem Hortfund gemeint ist, ist die Datierung der Artefakte durch die Metallanalysen nicht möglich. Ich schließe mich der Datierung von Kuna an[1296], der den Hortfund der Mittelkupferzeit zuweist.

Clusternummer 32:
Der Cluster Nr. 32 umfaßt 40 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,0015
Pb	0	0,005
As	0,06	0,41
Sb	0	0,05
Ag	(0) Spur	0,17
Ni	0	0,12
Bi	0	0,013
Au	0	++
Zn	0	0,0008
Co	0	0,00028
Fe	0	0,012

F	A
E	31
H	8
S	1
G	

L	A
DEU	8
DK	5
KRO	4
MÄH	4
RUM	4
UNG	4
ÖST	2
SER	2
SWE	2
BUL	1
POL	1
STI	1
UKR	1
YUG	1

SAM-MG-2	A
E01A	25
G	7
E01	4
FA	3
E11B	1

[1296]Kuna 1981, 21.

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
1	4
8	1
9	1
11	1
14	3
18	2
19	1
20	1
23	2
30	1
49	1
51	1
72	1
76	1
83	1
87	1
92	1
98	1

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 32 ist über seinen Arsen- (0,06 - 0,41 %) und Silbergehalt (Spur - 0,17 %) definiert. Auch in diesem Cluster sind keine gesicherten frühkupferzeitlichen Grabfunde zu verzeichnen und lediglich ein Fünftel der Unit stammt aus Hortfunden.

Aus geschlossenen Funden stammen folgende Units:

- 258669 und 250305: Pločnik-02, Serbien, Hammeraxt, Hortfund, Materialgruppen E01A und G.
- 18942: Zlatitrap, Bulgarien, Flachbeil, Siedlungsfund aus der KGK VI-Schicht.
- 236406: Horodnica-08, UKR, Ösenhalsring / Diadem, Hortfund, Materialgruppe FA.
- 2829 und 190773: Conţešti-4, Rumänien, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe in beiden Fällen E01A.
- 103197: Vevčice, Mähren, Flachbeil, Hortfund ?, Materialgruppe G.
- 230256: Riesebusch-2, Deutschland, Spirale, Hortfund, Materialgruppe G.
- 65067: Bytyń-5, Polen, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe E01.
- 189174: Brno-Líšen-1, Mähren, Flachbeil, Materialgruppe G, Mittelkupferzeit I.

Folgende Units stellen typologisch ältere Formen dar, sind jedoch metallurgisch bereits aus arsenhaltigem Kupfer hergestellt worden:

- 40221: Ungarn-113, Flachbeil vom Typ Szakálhát, Variante Sárazsadány, Einzelfund, Materialgruppe G.
- 74907: Hertingshausen-1, Deutschland, Dreiecksflachbeil der Grundform 2 nach Kibbert, Einzelfund (vielleicht aus Siedlungsbereich der Michelsberger Kultur), Materialgruppe E01A.
- 76260: Schneppenhausen, Deutschland, kleines dicknackiges Flachbeil der Form Nieder-Ramstadt (Grundform 2 nach Kibbert), Materialgruppe E01A.
    - Die Flachbeile mit den Units 74907 (Hertingshausen-1) und 76260 (Schneppenhausen) stellen somit typologische ältere Formen dar, die aus jüngerem Kupfer (wohl lokal) hergestellt wurden. Die Form stammt aus der entwickelten Frühkupferzeit II, das verwendete Kupfer setzt frühestens mit der Frühkupferzeit IIIa ein.

- Die Units 27183 und 224106 (Unterach-04, Österreich) gehören zu einem Flachbeil vom Typ Altheim, das aus dem Bereich der Mondsee-I-Gruppe stammt.
- Als zusätzliche Analyse erscheint die Unit 79458 (Hauslabjoch, Südtirol). Das Flachbeil des Gletschermannes weist ein E01A-Kupfer aus. Die Datierung des Fundes muss in die entwickelte Mittelkupferzeit vorgenommen werden, da das Beil bereits gehämmerte Randleisten aufweist.
- Von besonderer Bedeutung ist das Vorliegen der Units 2829 und 190773 (Conţešti-4) in diesem Cluster. Da die übrigen Artefakte dieses Hortfundes aus Kupfer der Materialgruppe Nógrádmarcal (C1B) bestehen, liegt hier analog zu den Hortfunden von Szeged-Szillér, Veliki Gaj und Horodnica ein weiterer "Mehrkupfer"-Hortfund vor, der die chronologische Überlappung von zwei oder gar drei (Veliki Gaj) Metallsorten belegt.

Clusternummer 33:

Der Cluster Nr. 33 umfaßt 58 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,019
Pb	0	0,06
As	**0,65**	**0,91**
Sb	0	0,15
Ag	0	0,068
Ni	0	0,17
Bi	0	0,018
Au		
Zn	0	0,06
Co	0	Spur
Fe	0	0,1

F	A
E	48
H	10
S	
G	

L	A
DK	12
UNG	8
ÖST	7
SER	7
DEU	6
CH	5
MÄH	5
POL	3
DON	2
BÖH	1
KRO	1
OFR	1

SAM-MG-2	A
E01A	19
E01	17
G	15
FA	3
C5	2
FB2	1
FG	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
2	**2**
8	**4**
10	**1**
14	**7**
24	**2**
28	**3**
40	**4**
45	**1**
54	**3**
62	1
64	1
67	1

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 33 ist durch seinen stetigen Arsen- (0,65 - 0,91 %) und Silbergehalt (0 - 0,068 %) gekennzeichnet.

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Units:

- 230502 und 128781: Riesebusch-1, Deutschland, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppen G und E01A, Frühkupferzeit IIIb, Trichterbecherkultur C.
- 230379: Riesebusch-4, Deutschland, Spirale, Hortfund, Materialgruppe G, Frühkupferzeit IIIb, Trichterbecherkultur C.

- 123369: Bygholm-1, Dänemark, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe E01, Frühkupferzeit IIIb, Trichterbecherkultur C.
- 123492: Bygholm-2, Dänemark, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe E01, Frühkupferzeit IIIb, Trichterbecherkultur C.
- 64944: Bytyń-4, Polen, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe FG, Frühkupferzeit IIIb, Trichterbecherkultur C.
- 231363: Smierdnica, Polen, Knaufaxt, Hortfund, Materialgruppe E01, Frühkupferzeit IIIa/b, Trichterbecherkultur C.
- 214389 und 100614: Plumlov-122, Mähren, Flachbeil, wohl Hortfund, Materialgruppen E01 und G, Mittelkupferzeit I.
- 141573: Prace-2, Mähren, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe G, Mittelkupferzeit I.

Während die Hortfunde aus Riesebusch, Bygholm, Smierdnica und Bytyń in die Frühkupferzeit III (Trichterbecherkultur C) datieren, sind die Hortfunde von Plumlov und Prace bereits der Mittelkupferzeit I (frühe Badener Kultur) zuzurechnen. Eine Verbindung zwischen dem kupfernen Inventar des Trichterbecherkomplexes in Südskandinavien und Polen einerseits und den frühbadener Metallerzeugnissen andererseits, stellt der Hortfund von Kietrz in Polen mit dem gemeinsamen Vorkommen der Flachbeile vom Typ Bytyń und Vinča dar.

- Als Testanalyse ist die Unit 91000031 (Helgoland T 2) in diesem Cluster vertreten.
- Das tatsächliche Herkunftsgebiet des Arsenkupfers (Mondseekupfer / Bygmet) wird durch die österreichischen Units 280686, 229395 und 27921 (Weyregg-2), 29520 und 224721 (Unterach-11) sowie 209469 und 30627 (Oberösterreich-1) repräsentiert.

Clusternummer 34:
Der Cluster Nr. 34 umfaßt 57 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,029
Pb	0	0,07
As	0,72	1,10
Sb	0	0,21
Ag	(0) Spur	0,16
Ni	0	0,22
Bi	0	0,02
Au	0	0,001
Zn	0	0,06
Co	0	0,0027
Fe	0	0,055

F	A
E	46
H	8
S	2
G	1

L	A
DK	15
DEU	9
UNG	7
ÖST	5
RUM	5
BUL	3
KRO	3
BÖH	2
SER	2
SLV	2
SWE	2
CH	1
POL	1

SAM-MG-2	A
E01A	25
E01	14
G	9
FA	4
C3	2
???	1
FB2	1
FG	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
1	7
2	3
7	2
8	8
10	2
14	6
19	2
20	1
23	1
28	1
40	2
42	1
49	1
51	1
72	1
74	2

Freie Beschreibung:
Der Cluster Nr. 34 ist durch seinen stets vorhandenen Arsen- (0,72 - 1,10 %) und Silbergehalt ((0) Spur - 0,16 %) gekennzeichnet.

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden elf Units:

- 91881 und 287574: Ainring bei Laufen, Bayern, Flachbeil vom Typ Altheim, Siedlungsfund, Materialgruppen E01 und E01A. Altheimer Gruppe (I. Phase), Frühkupferzeit IIIb.

Weitere Funde sind der Trichterbecherkultur C bzw. der Trichterbecherkultur in Polen anzuschließen und datieren somit in die Frühkupferzeit IIIb:

- 65190: Bytyń-3, Polen, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe FA.
- 127305 und 218940: Søby Hede-1 (no. 5h), Dänemark, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe jeweils E01A.
- 230748: Riesebusch-5, Schleswig-Holstein, Spirale, Hortfund, Materialgruppe G.
- 230625: Riesebusch-3, Schleswig-Holstein, Spirale, Hortfund, Materialgruppe G.
- 277857: Barkær-4, Dänemark, Spiralfragment, Grabfund, Materialgruppe C3.
- 123984 und 195078: Fjälkinge-2, Schweden, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe jeweils FA.

Einen wesentlich jüngeren Datierungsansatz erfährt die folgende Unit, die ausweislich ihrer Randleistenbildung bereits in die Spätkupferzeit, vielleicht sogar in die Frühbronzezeit zu setzen ist:

- 33333: Salzburg-2, Österreich, Flachbeil vom Typ Salzburg-Rainberg, Hortfund, Materialgruppe G.

Ein Umstand der Patayschen Dokumentation macht sich in diesem Cluster bemerkbar: Flachbeile vom Typ Altheim bzw. vor allem vom Typ Vinča erscheinen in Patays PBF-Band nicht, da diese nach seinem Chronologieverständnis nicht mehr Produkte der Hochkupferzeit darstellen. Somit kann nur gelegentlich anhand von Umrisszeichnungen in Otto und Witter

oder Junghans et al. der Nachweis für die Präsenz solcher Flachbeiltypen in Ungarn gelingen. Als Beispiele in diesem Cluster dienen:

- Unit 170232, Ungarn-15, O/W 317, Flachbeil vom Typ Vinča.
- Units 166788 und 186099, Bagamér, SAM 9256 und SAM 9256n.

Das in den vorangegangenen Clustern bereits gelegentlich festgestellte Phänomen, dass eine ältere Flachbeilform (vor allem die sogenannten Dreiecksflachbeile der Grundform 2 nach Kibbert) aus jüngerem, arsenhaltigem Kupfer hergestellt wurden, lässt sich auch im vorliegenden Cluster 34 anhand der

- Unit 110331 (Belsdorf-2, Mitteldeutschland) feststellen. Dieses Artefakt gehört der Materialgruppe E01 an und weist 1,1 % Arsen aus (O/W 274).

Clusternummer 35:

Der Cluster Nr. 35 umfaßt sieben (acht) Analysen:

Anmerkung: die Unit 243417 (Grozdevo) wird wegen eines eigenen Tippfehlers in der Analyseaufnahme an dieser Stelle ausgeschlossen. Es handelt sich hierbei nicht um ein arsenhaltiges Kupfer, sondern um ein Reinkupfer der Materialgruppen E00 bzw. C1A.

	min.	max.
Sn	0	Spur
Pb	0	Spur
As	0,37	0,93
Sb	0	0,21
Ag	0	0,091
Ni	0	0,02
Bi	0	0,009
Au		
Zn		
Co		
Fe		

F	A
E	7
H	
S	
G	

L	A
DEU	2
BÖH	1
CH	1
DON	1
SER	1
UNG	1

SAM-MG-2	A
E01A	5
G	2

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
8	1
14	1
32	1
76	1

Freie Beschreibung:

Der Cluster 35 fungiert als Sammeleinheit und bedürfte eigentlich der zusätzlichen Unterteilung. Keine der Units stammt aus einem gesicherten geschlossenem Fund[1297].

- Das Artefakt mit der Unit 45633 (Ungarn-68) stellt nach P. Patay ein Flachbeil mit stämmigem Körper dar, wie es in der Frühkupferzeit II (Bodrogkeresztúr-Kultur) vorkommt. Die Metallanalyse gehört der Materialgruppe G (0,38 % Arsen) an und belegt einmal mehr, dass in der späten Frühkupferzeit II bereits gelegentlich mit anderen Kupfersorten gearbeitet wurde.

[1297]Das Flachbeil mit der Unit 92127 (Wildenroth, Bayern; Pászthory/Mayer 1998, 24 Nr. 15) war angeblich mit "Knochen, Scherben und Kohlenresten" vergesellschaftet.

Clusternummer 36:

Der Cluster Nr. 36 umfaßt 69 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,27
Pb	0	0,1
As	1,35	1,85
Sb	0	0,1
Ag	(0) Spur	0,1 (0,21)
Ni	0	0,16
Bi	0	0,032
Au	0	0,06
Zn	0	0,05
Co	0	0,01
Fe	0	0,2

F	A
E	62
H	7
S	
G	

L	A
DK	10
UNG	9
ÖST	8
RUM	6
DON	5
MÄH	5
BÖH	4
DEU	4
UKR	4
CH	3
SWE	3
BOS	2
BUL	2
SLO	2
POL	1
SER	1

SAM-MG-2	A
E01A	23
E01	21
FA	9
G	6
C3	5
C5	2
FB2	1
FG	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
1	9
2	2
4	2
8	4
11	2
14	1
28	1
40	5
49	1
54	3
59	2
76	6
92	1
108	1

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 36 ist durch den steten Arsen- (1,35 - 1,85 %) und Silbergehalt ((0) Spur - 0,1 (0,21) %) gekennzeichnet. Obgleich auch hier die typischen Materialgruppen wie E01A, E01, FA und G dominieren, finden sich noch andere Materialgruppen wie C3, C5, FB2 und FG.

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Units:

- 236775: Horodnica-06, Ukraine, tonnenförmige Perle, Hortfund, Materialgruppe FA.
- 236652: Horodnica-02, Ukraine, tonnenförmige Perle, Hortfund, Materialgruppe FA.
- 236529: Horodnica-03, Ukraine, tonnenförmige Perle, Hortfund, Materialgruppe FA.
- 236160: Horodnica-04, Ukraine, Dolch, Hortfund, Materialgruppe E01A.

Der Hortfund von Horodnica, Ukraine, wird aufgrund des Depotgefäßes in die Phase B II der Tripolje-Kultur datiert (Frühkupferzeit IIb). Wie bereits an anderer Stelle beschrieben, sind jene Formen aus arsenhaltigem Kupfer hergestellt, die in den westlichen Gebieten während der Frühkupferzeit I und II keine Vorbilder besitzen und somit östlicher Herkunft sein müssen.

- 256455: Riesebusch-1, Schleswig-Holstein, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe G.
- 231855: Bygholm-8, Dänemark, Spirale, Hortfund, Materialgruppe E01A.

Die Hortfunde von Riesebusch und Bygholm sind der Trichterbecherkultur C zuzurechnen und datieren somit in die Frühkupferzeit IIIb.

- 33210: Salzburg-3, Österreich, Flachbeil vom Typ Salzburg-Rainberg, Materialgruppe E01A. Dieser Hortfund ist, wie bereits an anderer Stelle beschrieben, der Spätkupferzeit, vermutlich aber bereits der Frühbronzezeit zuzuweisen.
- Als Testanalysen erscheinen in diesem Cluster die Units 90001004 (Helgoland T7) und 80040021 (Helgoland T 6), die beide aus probeweise erschmolzenem Kupfer Helgoländer Herkunft stammen.

Aus dem Gebiet der Mondsee-I-Gruppe, die das arsenhaltige Kupfer für die frühe Trichterbecherkultur (Stufe C) lieferte, sind folgende Units in diesem Cluster vorhanden:

- 32472 und 225213: Unterach-13, Österreich, Flachbeil vom Typ Vinča, Materialgruppe für beide Metallanalysen: E01A.

Clusternummer 37:
Der Cluster Nr. 37 umfaßt 74 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,02
Pb	0	0,08 (0,12)
As	1,95	7,8
Sb	0	0,22
Ag	(0) 0,0003	0,4
Ni	0	0,52
Bi	0	0,1
Au	0	0,013
Zn	0	0,13
Co	0	0,01
Fe	0	0,66

F	A
E	69
H	4
S	1
G	

L	A
DEU	11
BUL	10
KRO	9
CH	7
SER	7
ÖST	5
UNG	5
DON	4
SLO	3
MÄH	2
NL	2
POL	2
RUM	2
BOS	1
DK	1
STI	1
SWE	1
YUG	1

SAM-MG-2	A
E01A	33
E01	17
FA	10
C3	5
G	5
B2	1
C6A	1
FB2	1
FG	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
1	**5**
2	**6**
3	**1**
4	**3**
14	**4**
20	2
28	1
40	**6**
41	**1**
46	**1**
47	**1**
49	**2**
57	2
59	1
61	1
76	2
83	3
94	1
98	3
109	1
122	1

Freie Beschreibung:

Obwohl der Cluster Nr. 37 ausweislich des Dendrogrammes sehr einheitlich erscheint, ist Vorsicht geboten. Regelmäßig erscheinen Arsen und Silber, jedoch ist die Spanne des Arsengehaltes (1,95 - 7,8 %) sehr breit. Das es sich um verschiedene Kupfersorten handelt, wird auch aus der Aufstellung der Materialgruppen klar. Neben den klassischen Arsenkupfern, die ab der Frühkupferzeit III dominieren, sind auch verschiedene andere Materialgruppen ausgewiesen (B2, C6A, FB2, FG).

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Units:

- 174045: Veluwe-2, Niederlande, Flachbeil, wohl aus Zweistückhort, vermutlich der niederländischen Trichterbecherkultur zugehörig (typologisch ab Frühkupferzeit III; metallanalytisch Spätkupferzeit oder bereits Frühbronzezeit), Materialgruppe B2.
- 244155: Bytyń-7, Polen, Stierfigur, Hortfund, Materialgruppe E01A. Für die Analyse (wohl HDM ohne Nr.) ist nur der Arsenwert (4 %) ausgegeben. Der Hortfund von Bytyń datiert in die letzte Phase der älteren Trichterbecherkultur in Polen (Frühkupferzeit IIIb).
- 244278: Bytyń-8, Polen, Stierfigur, Hortfund, Materialgruppe E01A. Auch hier vermutlich HDM-Analyse (ohne Nr.) und es wurde ebenfalls nur der Arsengehalt ausgewiesen (2,3 %), Datierung s.o.
- 278595: Altheim-3, Bayern, Gusskuchen, Siedlungsfund der Altheim I-Kultur (Frühkupferzeit IIIb), Materialgruppe FA.

Ein Großteil der Flachbeile dieses Clusters trägt Typenbezeichnungen, die für die Frühkupferzeit III und die beginnende Mittelkupferzeit I typisch sind: Altheim, Ete, Bygholm, Vinča.

Mit der Typbezeichnung Thayngen (Hitzkirch, Schweiz, Units 80196 und 199137, Materialgruppen jeweils E01A) lässt sich offenbar einmal mehr das Phänomen erfassen, dass Dreiecksflachbeile (wohl lokal) aus dem jüngeren Arsenkupfer hergestellt wurden. Im bulgarischen Bereich ist eine ähnliches Phänomen zu beobachten. Die Units 17835, 243294 und 243909 (Vojvodino-1), 17958 (Vojvodino-2) und 18573 (Popovo) werden nach H.

Todorova als Flachbeile ihrer Variante Sălcuţa angesprochen, bestehen jedoch aus arsenhaltigem Kupfer der Materialgruppen E01A, FA und G.

In diesem Cluster erscheinen außerdem die folgenden Testanalysen:

- Unit 30010029: Helgoland T 12, Materialgruppe FA.
- Unit 77700233: Helgoland T 11, Materialgruppe FA.
- Unit 22200048: Helgoland T 8, Materialgruppe FA.
- Unit 10003027: Helgoland T 9, Materialgruppe FA.
- Unit 263835: Gaubickelheim, Dolchklinge, frühbronzezeitlicher Hortfund, Materialgruppe E01A.

Clusternummer 38:

Der Cluster Nr. 38 umfaßt vier Analysen:

	min.	max.
Sn	0	Spur
Pb	0	0,03
As	1,9	2,8
Sb	(0) 0,4	1,55
Ag	0,05	0,45
Ni	(0) Spur	0,05
Bi	(0) 0,03	0,5
Au		
Zn		
Co		
Fe	0	Spur

F	A
E	3
H	1
S	
G	

L	A
DEU	2
SLO	1
UNG	1

SAM-MG-2	A
C6A	2
C2C	1
FA	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
14	1
73	1

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 38 fungiert als Sammelcluster. Er ist definiert über den Arsen- (1,9 - 2,8 %) und den Silbergehalt (0,05 - 0,45 %).

- Aus einem geschlossenen Fund stammt die Unit 247845 (Handlová-3, Slowakei), die der Materialgruppe C2C angehört. Die Metallanalyse stammt vom Gusskuchen aus dem Hortfund. Analyseergebnisse von solchen Artefakten können erheblich von den Ergebnissen der mit ihnen vergesellschafteten Artefakte abweichen.
- Im Hinblick auf zwei weitere Metallanalysen dieses Clusters (Unit 172200, Ungarn-24, O/W 1080 und Unit 75276, Rheinhessen-2, O/W 1078), die beide der Materialgruppe C6A angehören, ist darauf hinzuweisen, dass Kupfer dieser Materialgruppe auch im Hortfund von Handlová (Units 290280, Handlová-1, Metallanalyse von Novotná 1973 und Unit 248091, Handlová-5, SAM 10402) vorkommt. Die Unit 75276 (Rheinhessen-2) stellt nach Kibbert ein trapezförmiges großes Flachbeil der Variante Bygholm dar. Da das Kupfer vom Typ Handlová technologisch bereits der Frühkupferzeit III angehören muss, verwundert es nicht, dass ein solcher Flachbeiltyp aus Kupfer der Materialgruppe C6A hergestellt wurde. Der Unterschied zwischen den SAM 2-Materialgruppen C2C, C6A und C2A/B ist gering. Sie gehören alle dem SAM 2-Komplex des SAM 2-Stammbaumes an.
- Als Testanalyse ist in diesem Cluster die Unit 66660099 (Helgoland T 10; SAM 12488) vertreten, die von einer probeweise aus Helgoländer Erz erschmolzenen Kupferprobe

stammt und ein FA-Kupfer ausweist. Im Unterschied zu den restlichen Analysen des Clusters Nr. 38 fehlt der Unit 66660099 Antimon und Wismut. Diese Testanalyse schließt sich dem Ergebnis der Testanalyse mit der Unit 100003027 (Helgoland T 9) aus dem Cluster 37 an.

Clusternummer 39:

Der Cluster Nr. 39 umfaßt 32 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,01
Pb	0	0,06
As	1,15	1,3
Sb	0	0,04
Ag	Spur	0,081
Ni	(0) Spur	0,05
Bi	0	0,01
Au	0	0,01
Zn	0	0,015
Co	0	0,005
Fe	0	0,01

F	A
E	29
H	3
S	
G	

L	A
MÄH	8
DK	6
ÖST	5
UNG	4
CH	2
IST	2
SWE	2
BUL	1
DEU	1
SLO	1

SAM-MG-2	A
E01A	14
E01	12
G	3
C3	2
FA	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
1	2
2	1
8	3
14	7
42	1
74	1
83	2

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 39 ist gekennzeichnet durch den Gehalt an Arsen (1,15 - 1,3 %), Silber (Spur - 0,081) und Nickel (Spur - 0,05).

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Units:

- 123615: Bygholm-4, Dänemark, Flachbeil, Hortfund, Trichterbecherkultur C (Frühkupferzeit III), Materialgruppe E01.
- 100737 und 215127: Prace-1, Mähren, Flachbeil, Hortfund, Mittelkupferzeit I, Materialgruppe jeweils 01A.

Ein Großteil der in diesem Cluster zusammengefassten Flachbeile trägt die Typenbezeichnungen für die Stufen Frühkupferzeit III und Mittelkupferzeit I: Bygholm, Altheim, Prundu, Vrádište, Rudimov.

Clusternummer 40:

Der Cluster Nr. 40 umfaßt 18 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,6
Pb	0	0,07
As	0,12	1,9
Sb	(0) Spur	0,13
Ag	Spur	0,18
Ni	(0) Spur	0,25
Bi	0	0,01
Au	0	0,001
Zn	0	0,01
Co	0	0,003
Fe	0	0,078

F	A
E	13
H	5
S	
G	

L	A
CH	4
DEU	3
MOL	2
RUM	2
DK	1
KRO	1
ÖST	1
SER	1
SWE	1
YUG	1

SAM-MG-2	A
E01A	6
G	4
FA	2
FG	2
C3	1
E01	1
E11A	1
FB1	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
1	2
17	1
42	1
50	1
69	1
90	1

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 40 ist gekennzeichnet durch einen steten Gehalt an Arsen (0,12 - 1,9 %), Antimon (Spur - 0,13 %), Silber (Spur - 0,18 %) und Nickel (Spur - 0,25 %). Aus der Spannbreite für die Arsenwerte geht bereits hervor, dass hier verschiedene Arsenkupfer versammelt sind. Die Auflistung der Materialgruppen zeigt dies deutlich (FG, C3, FB1).

Aus geschlossenen Funden stammen folgende Units:

- 259899: Karbuna-281, Moldawien, Perle, Hortfund, Materialgruppe G, Frühkupferzeit Ia.
- 269739: Karbuna-286, Moldawien, undefinierbares Metallstück, Hortfund, Materialgruppe G, Frühkupferzeit Ia.
- 256947: Pločnik-09, Serbien; Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe G, Übergang Frühkupferzeit I zu Frühkupferzeit II.
- 183762 und 212052: Ostrovul-Corbului-2, Rumänien, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe jeweils E01A. Datierung in die Mittelkupferzeit I, da u.a. mit vier Schaftlochäxten vom Typ Corbasca vergesellschaftet.

- Als Testanalyse erscheint die Unit 80090014 (Helgoland T 3-14), die ein Kupfer der Materialgruppe E01A ausweist.

Die wenigen Typbezeichnungen, die aus der Literatur aufgenommen werden konnten, sind Altheim, Baranda, Vrádište, Ete, Vinča sowie Nieder-Ramstadt und Boljun, Variante Hartberg.

Die Datierung der Artefakte dieses Clusters kann somit in zwei Phasen erfolgen:

1. frühes Arsenkupfer wie durch die Funde aus Karbuna und Pločnik ausgewiesen. Diese drei Analysen sind in sich sehr ähnlich, wie die nachfolgende Tabelle belegt:

	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Au	Zn	Co	Fe
K-281	?	0,06	0,1	0,055	0,045		0,01				0,003
P-09	0,087	0,044	0,112	0,073	0,061	0,0011		0,00106	0,0021	0,00009	0,034
K-286	0,0006	0,035	0,13	0,05	0,06	?	0,01	0,001			0,065

Dieser Vergleich macht deutlich, dass es neben dem Kupfer vom Typ Ai Bunar, wie es in Pločnik, im Gräberfeld von Varna, in Karbuna und in Vel'ké Raškovce vorkommt, noch ein grob herkunftsgleiches arsenhaltiges Kupfer gegeben haben könnte, dass einen identischen Verbreitungsweg gefunden hat.

2. Arsenkupfer, wie es seit der Frühkupferzeit III und bis in die Mittelkupferzeit hinein weite Verbreitung fand, z.B. Ostrovul-Corbului-2.

Clusternummer 41:

Der Cluster Nr. 41 umfaßt fünf Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,05
Pb		
As	0,35	0,37
Sb	(0) 0,03	0,09
Ag	0,01	0,13
Ni	0,1	0,21
Bi	(0) Spur	0,06
Au	0	0,07
Zn		
Co	0	Spur
Fe		

F	A
E	5
H	
S	
G	

L	A
DK	5

SAM-MG-2	A
FB2	2
C6A	1
FA	1
FB1	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
7	2
8	1
22	1

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 41 ist durch seine regelmäßigen Werte für Arsen (0,35 - 0,37 %), Antimon (0,03 - 0,09 %), Silber (0,01 - 0,13 %), Nickel (0,1 bis 0,21 %) und Wismut (Spur - 0,06 %) gekennzeichnet. Die leichte Abweichung der Unit 175275 (Dänemark-18) resultiert vermutlich aus der abweichenden Analysetechnik des erstellenden Labors (NMK 95). Die Einheitlichkeit dieses Clusters wird durch die Tatsache unterstützt, dass die fünf Metallanalysen zu vier Artefakten aus Dänemark gehören. Es ist anzunehmen, dass es sich um lokale Produkte auf der Basis von importiertem Arsenkupfer während der Frühkupferzeit III, vermutlich aber erst während der Mittelkupferzeit I handelt.

Clusternummer 42:

Der Cluster Nr. 42 umfaßt zehn Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,046
Pb	0	0,12
As	**0,038**	**3**
Sb	0	1,5
Ag	**Spur**	**1,5**
Ni	0	0,03
Bi	0	0,17
Au	0	0,0014
Zn	0	0,0033
Co	0	0,003
Fe	0	0,04

F	A
E	7
H	2
S	1
G	

L	A
CH	2
DEU	2
SWE	2
BUL	1
SER	1
SLO	1
YUG	1

SAM-MG-2	A
E01A	4
G	3
C6B	1
E11A	1
FA	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
8	2
22	2
73	1
76	1

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 42 dient als Sammelcluster und ist somit heterogen. Er ist gekennzeichnet durch das stete Vorkommen von Arsen (0,038 - 3 %) und Silber (Spur - 1,5 %), deren Spannweiten bereits belegen, dass es sich nicht um ein homogenes Material handeln kann. Dies wird auch in der Auflistung der Materialgruppen deutlich.

- Als frühes Arsenkupfer der Frühkupferzeit I ist die Unit 256824 (Pločnik-07, Serbien; Hammeraxt) aufzufassen, deren Herkunft in das zeitgleiche Umfeld von Ai Bunar gehört.
- Die Unit 249321 (Veliki Gaj-2, Jugoslawien, Kreuzaxt) gehört der Frühkupferzeit IIb an.
- Der Frühkupferzeit IIIb gehören die Units 124476 und 220170 (Stenestad, Schweden, Flachbeil) an. Diese Analyse bereitete Menke aufgrund des sehr geringen Arsengehaltes Probleme, weswegen er sie in keine der beiden von ihm definierten Kupfersorten "Vantore" und "Bygholm" einordnen konnte[1298]. Er kommt daher für eine Gruppe von fünf Metallanalysen zu der Ansicht, dass "das Reinkupfer neben dem Vantore- und dem Bygholm-Kupfer das dritte frühe Metall des südwestlichen Ostseeraumes" darstellt. "Seine Herkunft lässt sich nicht einmal annähernd bestimmen". Tatsächlich wurde weder in der primären Metallanalyse noch in der Nachanalyse ein zum Artefakt aus Stenestad ein höherer Arsengehalt als 0,038 % gefunden. Die Materialgruppensystematik nach SAM 2 gibt jedoch für beide Analysen ein E01A-Kupfer aus, so dass auch im Zusammenhang mit der typologischen Einordnung (typologischer Cluster Nr. 8, Bygholm-Typ) ein Ansatz sowohl metallurgisch als auch chronologisch in die Frühkupferzeit III (Trichterbecherkultur C) vorgenommen werden kann.
- Bei dem Flachbeil aus Coppenbrügge (Unit 78187818), das nicht mehr in die Typologie aufgenommen wurde, handelt es sich um ein Flachbeil vom Typ Altheim. Das stark abweichende Analyseresultat muss der nicht beschriebenen Analysetechnik der Firma Diehl, Pegnitz, zugeschrieben werden. An einer Datierung dieser Artefaktes in die Frühkupferzeit III oder später kann nicht gezweifelt werden[1299].

[1298] Menke 1988, 28f. Tab. im Text S. 29.
[1299] Wegner 1996, 247.

Clusternummer 43:

Der Cluster Nr. 43 umfaßt 17 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,078
Pb	0	0,05
As	0	0,08
Sb	0	0,12
Ag	(0) Spur	0,11
Ni	0,07	0,43
Bi	0	0,03
Au	0	0,04
Zn		
Co		
Fe	0	0,01

F	A
E	12
H	1
S	
G	4

L	A
DEU	2
BUL	4
CH	6
DK	3
SLO	1
RUM	1

SAM-MG-2	A
FC	7
C4	3
C1A	2
FB1	2
???	1
FD	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
7	1
8	1
16	1
20	2
37	1
40	1
76	1
98	1
124	4

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 43 ist heterogen und wird als Sammeleinheit verwendet. Er ist definiert über seinen Silber- (Spur - 0,11 %) und Nickelgehalt (0,07 - 0,43 %).

- Aus einem geschlossenen Fund stammen die vier Units 91881032, 91881001, 21894 und 272814, die zum Langmeißel aus dem Grab von Reka Devnja, Bulgarien, gehören, das in die Frühkupferzeit Ib/IIa (zweite Stufe des Cucuteni-Tripolje-Verbandes, Gumelniţa A2-B1) datiert (Materialgruppen: dreimal C4 und einmal FC).
- Gleichzeitig oder bereits etwas jünger, nämlich in die Frühkupferzeit IIb, dürfte das Flachbeil mit der Unit 3321 (Sălacea, Rumänien) datieren, das ein Kupfer der Materialgruppe FB1 ausweist (0,07 % Arsen)[1300], und damit sowohl typologisch (beide Typcluster Nr. 76) als auch metallurgisch große Ähnlichkeit mit dem Flachbeil aus Fényeslitke, Grab 21 (Unit 40344), Ungarn, aufweist (vgl. den metallurgischen Cluster Nr. 44).

Auffällig ist, dass sieben der 17 Analysen dieses Clusters der Materialgruppe FC angehören, die nach der SAM 2-Systematik in den Komplex III eingeordnet wird, in den Metallanalysen mit geringem Nebenelementgehalt verzeichnet sind. Dies sind zunächst folgende Units:

- 218694: Slowakei-12, Flachbeil, Einzelfund.
- 91881032: Reka Devnja-3, Bulgarien, Langmeißel, Grabfund. Die zugehörige Metallanalyse (SAM 3583) stellt die primäre Analyse dar und ist somit nicht ausreichend genau gemessen. Die Nachuntersuchung (SAM 3583n) ergibt ein C4-Kupfer.

[1300] SAM 9250.

Von besonderem Interesse innerhalb der FC-Materialgruppe dieses Clusters sind außerdem die folgenden Units:

- 135423: Binsdorf, Deutschland, Flachbeil, Einstückhortfund aus Felsspalte. Nach Matuschik[1301] handelt es sich um eine Artefakt seiner Phase 1 der frühesten Metallfunde Südwestdeutschlands. Als absolute Datierung gibt er hierfür den Zeitraum zwischen 4300 und 3800 v.Chr. an. Matuschik zufolge ist diese Phase im genannten Raum durch die Schussenrieder Kultur, die frühe Michelsberger Kultur und die Hornstaader Gruppe repräsentiert. Er weist die wenigen Metallfunde seiner ersten Phase (neben dem Flachbeil aus Binsdorf, das Fragment einer Kreuzaxt aus der Gegend von Überlingen, die Buckelscheibe sowie eine Blechröhren-Perle aus Hornstaad-Hörnle) als Importstücke aus, "da für Süddeutschland in dieser frühesten Phase jegliche Hinweise auf die Anwendung metallurgischer Techniken fehlen...". Die Phase 1 nach Matuschik umfaßt die Frühkupferzeit I und die Frühkupferzeit II nach meinem Chronologieverständnis. Sein Versuch das Flachbeil aus Binsdorf, aufgrund des Ergebnisses der Metallanalyse (SAM 1248) "dem frühen, lediglich mit Nickel angereicherten Reinkupfer" anzuschließen, ist aus mehreren Gründen abzulehnen:

1. Es handelt sich bei der Metallanalyse SAM 1248 um eine Primäranalyse, der keine Nachanalyse folgte. Ihre Aussagekraft ist daher sehr eingeschränkt, was der Vergleich und das häufig abweichende Ergebnis zahlreicher Primär- und Nachanalysen des SAM-Projektes belegen
2. Typologisch gehört das Artefakt dem Typologiecluster Nr. 16 an, der den breiten, massiven Beilkörper an ähnliche Produkte der Frühkupferzeit III anreiht.
3. Das Flachbeil aus Binsdorf stellt jedoch ein Unikat dar, da eine solche Kannelierung der Oberfläche eines entsprechenden Artefaktes bisher unbekannt ist.
4. Die Verwendung als Flachbeil kann in Zweifel gezogen werden. Die Funktion als Barren erscheint mir wahrscheinlicher.
5. Vergleiche können, sowohl in typologischer als auch in metallurgischer Hinsicht, mit den nachfolgenden Units desselben metallurgischen Clusters aus Vinelz gezogen werden:
   - 95694 und 226935: Vinelz-05, Schweiz, Meißel, wohl Siedlungsfund.
   - 95571: Vinelz-06, Schweiz, Meißel, wohl Siedlungsfund.
   - 227058 und 84870:Vinelz-07, Schweiz, Flachbeil, wohl Siedlungsfund.
   - Die Funde aus der Siedlung von Vinelz gehören jedoch bereits der Schnurkeramik an (Spätkupferzeit II).
6. Die Existenz eines, wie von Matuschik postulierten,"...frühen, lediglich mit Nickel angereicherten Reinkupfer" ist nicht erwiesen[1302]. Die frühen (echten) Reinkupfer, wie sie z.B. im Bereich der Bodrogkeresztúr-Kultur vorkommen, gehören der Materialgruppe E00 (nach SAM 2) an und sind über den regelmäßigen, stets geringen Silbergehalt definiert.

Der Fund von Binsdorf kann vermutlich analog den genannten Befunden aus der Schweiz erst der Spätkupferzeit (Schnurkeramik) angeschlossen werden.

[1301]Matuschik 1997b 19f. Abb. 7:2.

[1302]In einem zeitgleichen weiteren Aufsatz dieses Autors (Matuschik 1997a 102) äußert sich ders. anders: "Im nordalpinen Fundbestand ist eine Gewichtung zwischen den verschiedenen Komponenten noch schwierig, da als unsicher gelten muss, ob das Rein- und nickelangereicherte Kupfer der SAM-Materialgruppen E00, E00/FC und FC durchgehend aus dem südosteuropäischen Bereich abzuleiten ist".

Clusternummer 44:

Der Cluster Nr. 44 umfaßt 25 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	1,15
Pb	0	0,1
As	**(0) Spur**	**1,0**
Sb	0	0,47
Ag	**(0) 0,0034**	**0,65**
Ni	0	0,18
Bi	0	0,1
Au	0	0,008
Zn	0	0,05
Co	0	0,028
Fe	0	0,1

F	A
E	21
H	3
S	
G	1

L	A
BUL	6
DEU	4
UNG	4
CH	3
BOS	2
DK	2
MÄH	2
ÖST	1
POL	1

SAM-MG-2	A
C3	6
E01A	4
C6B	3
FA	2
FC	2
B2	1
C5	1
E10	1
E11A	1
FB1	1
FB2	1
FG	1
G	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
8	**4**
40	1
47	1
76	1
81	2
96	1
111	1
121	1

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 44 ist ein Sammelcluster und ist über seine breitgespannten Werte für Arsen (Spur - 1 %) und Silber (0,0034 - 0,65 %) definiert. Die Auflistung der Materialgruppen zeigt ebenfalls, dass hier keine einheitliche Kupfersorte vorliegt.

Aus geschlossenen Funden stammen folgende Units:

- 40344: Fényeslitke-21, Ungarn, Flachbeil, Materialgruppe FB1 (0,09 % Arsen), Datierung in die jüngere Bodrogkeresztúr-Kultur (Frühkupferzeit IIb).
- 70356 und 240342: Bosanska Krupa-2, Bosnien, Flachbeil, Hortfund ?, Materialgruppe in beiden Fällen FA, Datierung Frühkupferzeit IIb.
- 33087: Salzburg-3, Österreich, Flachbeil vom Typ Salzburg-Rainberg, Hortfund, Datierung Spätkupferzeit oder bereits Frühbronzezeit.

Einzelfunde:

- Das Flachbeil mit der Unit 190281 (Cham-St. Andreas, Schweiz) ist vom Typ Thayngen und gehört der Materialgruppe E10 an. Unter Vorbehalt kann eine Zuweisung zur Kupfersorte Nógrádmarcal erfolgen, allerdings ist der Wert für Antimon (2,7 %) sehr hoch[1303].
- Der Trichterbecherkultur C (Frühkupferzeit III) kann das Flachbeil mit der Unit 64329 (Augustynowo, Polen) zugewiesen werden, das nach Szpunar seinem Typ Bytyń, Variante A, angehört.

[1303] SAM 2844.

Clusternummer 45:

Der Cluster Nr. 45 umfaßt 22 Analysen:

	min.	max.
Sn	**0,79**	**9,7**
Pb	0	1,05
As	0	1,1
Sb	0	1,55
Ag	0	0,82
Ni	**0,019**	**1,6**
Bi	0	0,048
Au	0	0,36
Zn	0	0,59
Co	0	0,21
Fe	0	0,15

F	A
E	15
H	6
S	
G	1

L	A
CH	9
DK	5
DEU	3
RUM	3
KRO	1
SLO	1

SAM-MG-2	A
B2	8
FD	3
A	2
FB1	2
???	1
C1A	1
C2D	1
C4	1
C6A	1
FA	1
FC	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
2	1
8	1
113	1

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 45 ist durch seinen steten Gehalt an Zinn (0,79 - 9,7 %) und Nickel (0,019 - 1,6 %) gekennzeichnet. Er ist nicht homogen, was die Spannweite der einzelnen Nebenelemente bereits andeutet und auch die Auflistung der Materialgruppen zeigt. Es ist jedoch deutlich, dass die meisten Metallanalysen dieses Clusters in die Frühbronzezeit datieren.

- Die Units 264081 und 263958 (Gaubickelheim, Deutschland) ist eine Testanalyse und gehört zu Dolchnieten aus dem frühbronzezeitlichen Hortfund (Materialgruppen FD und A).

Der vorliegende Cluster Nr. 45 kann jedoch folgende Aspekte beleuchten:

- Bei dem Flachbeil mit den Units 86838 und 198153 (Großaffoltern, Schweiz) kann es sich ausweislich eines Zinngehaltes von 4,5 % kaum mehr um die Form Erpolzheim handeln.
- Auch das Flachbeil mit der Unit 81795 (Saint Blaise-1, Schweiz) kann bei einem Zinngehalt von 2,4 % nicht mehr den Typ Robenhausen / Bevaix / Altheim repräsentieren.
- Die einzige erkennbar der Frühkupferzeit zuweisbare Unit des metallurgischen Clusters Nr. 45 ist 285729 (Vel'ké Raškovce, Grab 23, Slowakei, Klinge/Messer), deren besondere Bedeutung bereits "als unerwartetes Ergebnis" gewürdigt wurde, zumal die Fundsituation einen sekundären Eingriff ausschließt[1304]. Das Gräberfeld gehört nachweislich der jüngeren Tiszapolgár-Kultur (Lúčky-Gruppe) an und datiert somit in die späte Frühkupferzeit I. Wie bereits gezeigt hat das metallurgische Inventar einerseits zahlreiche Berührungspunkte mit den Hortfunden in Pločnik, und andererseits mit dem Hortfund von Karbuna und dem (wohl nordthrakischen) Kupfer der KGK VI-Kultur. Die von H. Schickler[1305] beschriebenen "neolithischen Zinnbronzen" beziehen sich auf Phänomene der Spätkupferzeit (Schnurkeramische Kultur, Einzelgrabkultur, Glockenbecherkultur). Erste Experimente mit Zinnlegierungen können bereits "kurz vor" der Frühbronzezeit erkannt werden. Mit der Messerklinge aus dem Grab 23 von Vel'ké Raškovce liegt nun

[1304] Novotná 1995a, 72.
[1305] Schickler 1981, 419ff.

aber in zweierlei Hinsicht ein unikates Stück vor. Zum einen sind Messer bzw. Dolche erst aber der jüngeren Frühkupferzeit II (Horodnica) und dann vor allem in der Frühkupferzeit III (Malé Leváre, Mondseegruppe, Bygholm) typisch.

Zum anderen weist das Messer aus Vel'ké Raškovce einen Zinngehalt von 4,54 % (Materialgruppe FD) aus.

Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Au	Zn	Co	Fe
4,54	0,19	Spur	0,079	0,015	0,12	0,006			Spur	0,25

Werte für Zinn kommen zwar auch in anderen Kupferartefakten aus Vel'ké Raškovce, in Karbuna, im KGK VI-Bereich sowie in den Pločniker Hortfunden vor, jedoch sind diese wesentlich geringer[1306]. Es handelt sich bei dem Metall der Unit 285729 um eine echte Zinnbronze, was aus dem breiten Nebenelementspektrum (sogar Kobalt ist in Spurengröße nachgewiesen) hervorgeht. Das Schema des für den Dolch (Messer) verwendeten Kupfers entspricht dem Ai Bunar-Kupfer, wie es auch in Pločnik, Varna und Karbuna vorkommt. Der Zuschlag ist eindeutig intentionell.

Analog zu den späteren Erscheinungen von Dolchen, die – wohl aus Gründen der Stabilität - nicht in der Phase des Reinkupfers vorkommen (Frühkupferzeit I und Frühkupferzeit II), sondern erst aus arsenhaltigem Kupfer (Horodnica in der Frühkupferzeit II, Mondseedolche in der Frühkupferzeit III) oder aber aus Antimon-Silber-Kupfer (Typ Malé Leváre, ab der jüngeren Frühkupferzeit II bzw. dem Übergang zur Frühkupferzeit III) hergestellt werden konnten, ist hier eine Geräteform aus einem intentionell solideren Material hergestellt worden, die aus einem der parallel verwendeten Kupfer nicht hätte hergestellt werden können. Die Gründe dafür, warum dieses Metall bereits in dieser Phase keine weitere Verbreitung fand, bleiben im Dunkel. Immerhin belegt dieser Befund, dass im Zusammenhang mit dem Fernhandel auch neue Technologien verbreitet wurden und das man bis in die Frühkupferzeit II hinein ständig versuchte Kupfer einer besseren Qualität und Haltbarkeit herzustellen[1307].

Clusternummer 46:

Der Cluster Nr. 46 umfaßt zwei Analysen:

	min.	max.
Sn		
Pb	0	1,2
As		
Sb	0	0,52
Ag	0,025	0,97
Ni	0	0,0028
Bi	0,018	0,048
Au	0	?
Zn		
Co		
Fe	0	0,006

F	A
E	
H	2
S	
G	

L	A
MOL	1
UNG	1

SAM-MG-2	A
C1A	1
C1B	1

[1306]Eine Ausnahme stellt eine Hammeraxt aus Spišká Nová Ves dar, die ebenfalls einen hohen Zinngehalt aufweist, jedoch nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist (Točík/Žebrák 1989, 76).

[1307]Renfrew 1969, 36: "But perhaps surprisingly there seems no evidence that the copper was ever alloyed with tin to give bronze, until the Early Bronze Age... . This is a major step hich the Balkan smiths failed to take, and the softness of their tools, all of pure copper (allthough hardened by cold-working), must have been a serious disadvantage".

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl

Keine.

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 46 stellt eine Sammeleinheit dar. Die beiden Analysen sind nur scheinbar über das gemeinsame Vorkommen von Silber (0,025 - 0,97 %) und Wismut (0,018 - 0,048 %) verbunden.

- Das Flachbeil mit der Unit 181302 (Nordwestungarn-09) stammt zusammen mit neun weiteren Stücken angeblich aus einem Hortfund. Keines dieser Artefakte liegt als Abbildung vor. Die Metallanalysen dieses Hortfundes gehören sämtlich der Komplex "IV" des SAM 2-Dendrogrammes an (E10, C1B, C4 und FD) an, so dass offensichtlich eine Gruppe aus ziemlich einheitlichem Material vom Typ Nógrádmarcal vorliegt[1308]. Herkunftsseitig passt dazu die Fundangabe "Nordwestungarn". Da diese Artefakte im Naturhistorischen Museum Wien (Sammelinventarnummer 45765) aufbewahrt werden, jedoch nicht aus Österreich stammen, wurden sie offenbar weder in PBF IX/3 noch in PBF IX/9 vorgelegt. Nach dem bisher festgestellten könnte es sich tatsächlich um einen Hortfund aus dem nördlichen Bereich der jüngeren Bodrogkeresztúr-Kultur oder aber Lengyel V (Ludanice B) (vielleicht aus dem Gebiet der heutigen Slowakei) gehören und damit zeitgleich mit dem Hortfund von Malé Leváre (Übergang Frühkupferzeit II zu Frühkupferzeit III) zu datieren sein.
- Die Unit 271953 (Karbuna-365, Moldawien) gehört der Frühkupferzeit Ia an. Die vorliegende Metallanalyse stammt von einem nicht näher definierten Metallstück aus dem Hortfund von Karbuna.

Clusternummer 47:

Der Cluster Nr. 47 umfaßt sieben Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,005
Pb	**(0) Spur**	**0,18**
As	**0,53**	**0,76**
Sb	0	0,18
Ag	**0,3**	**0,47**
Ni	0	0,012
Bi	0	0,09
Au	0	0,001
Zn	0	0,003
Co		
Fe	0	0,01

F	A
E	5
H	2
S	
G	

L	A
DK	3
BUL	2
UNG	2

SAM-MG-2	A
E01A	2
E11A	2
???	1
C3	1
C6B	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
8	3
71	2

[1308] Lediglich zwei der Primäranalysen weisen ein E00-Kupfer aus.

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 47 dient als Sammelcluster und ist über sein Vorkommen von Blei (Spur - 0,18 %), Arsen (0,53 - 0,76 %) und Silber (0,3 - 0,47 %) definiert. Der Cluster selbst besitzt kaum Aussagekraft.

- Aus einem geschlossenen Fund stammen nur die Units 55999101 und 55999144 (Reka Devnja-1, Bulgarien, Flachbeil vom Typ Kamenar, Grabfund), die beide der Materialgruppe E01A angehören.

Clusternummer 48:
Der Cluster Nr. 48 umfaßt vier (fünf) Analysen:

Anmerkung: Die Unit 256086 (Dolní Lom) wird aufgrund ihrer abweichenden Struktur, die sie eher mit dem vorangehenden Cluster verbinden könnte, von der nachfolgenden Beschreibung abgetrennt. Strukturell stellt sie ein Ai Bunar-Kupfer dar. Es werden daher im folgenden nur die restlichen vier Analysen behandelt.

	min.	max.
Sn		
Pb		
As	2,0	2,2
Sb	0,5	1,2
Ag	0,16	0,5
Ni	0	Spur
Bi	0,14	0,4
Au		
Zn		
Co		
Fe		

F	A
E	3
H	1
S	
G	

L	A
UNG	3
SLO	1

SAM-MG-2	A
C2C	2
C2A/B	1
C6A	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
73	1
76	1
89	1

Freie Beschreibung:
Der Cluster Nr. 48 ist durch ein charakteristisches Kupfer ausgewiesen, das über Arsen (2 - 2,2 %), Antimon (0,5 - 1,2 %), Silber (0,16 - 0,5 %) und Wismut (0,14 - 0,4 %) definiert ist.

- Aus geschlossenem Fundzusammenhang stammt die Unit 248091 (Handlová-5, Slowakei), die vom Gusskuchen aus dem Hortfund von Handlová stammt. Die drei ungarischen Units gehören ebenfalls zu dieser Kupfersorte, die auf dem C1B- bzw. E10-Kupfer vom Typ Nógrádmarcal basiert und sich von diesem durch erstaunlich hohe Arsenwerte unterscheidet. Das Kupfer vom Typ Handlová ist als letzter Versuch der auf der Metallurgie der Bodrogkeresztúr-Kultur basierenden Tradition sich der neuen Arsenkupfertechnologie, die mit der Frühkupferzeit III auf breiter Basis erscheint (jedoch gelegentlich bereits in der Frühkupferzeit II anzutreffen ist), zu bedienen. Handlová ist sowohl typologisch als auch metallurgisch der letzte Ausdruck dieser Schwergeräteindustrie und hatte kaum mehr als regionale Bedeutung. Die echte Arsenkupfertechnologie brachte auch neue Formen hervor bzw. mit sich, die keine Kontinuität zu dem lokalen Substrat mehr aufweist. Auch wenn in der Forschung versucht

wurde, Handlová in die frühe Badener Kultur zu datieren (Mittelkupferzeit I), so kann davon ausgegangen werden, dass das Phänomen Handlová zu Beginn der Frühkupferzeit III ein recht kurzes Gastspiel gab.

Clusternummer 49:

Der Cluster Nr. 49 umfaßt vier Analysen:

	min.	Max.
Sn	0	0,0012
Pb	0,0045	0,27
As	0	0,023
Sb	0	?
Ag	0,007	0,34
Ni	0	0,011
Bi	0,0012	0,09
Au	0	0,003
Zn		
Co		
Fe	0	0,005

F	A
E	2
H	2
S	
G	

L	A
MOL	2
BUL	1
SLV	1

SAM-MG-2	A
C1A	2
E00	2

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
8	1
14	1

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 49 fungiert als Sammelcluster und ist zweizuteilen:

- Die Units 203934 (Ljubljana-1, Slovenien) und 143172 (Saedinenie, Bulgarien) bestehen aus recht reinem Kupfer der Materialgruppe C1A. Die jeweiligen Nachanalysen (SAM 1060n und SAM 3522n) ergaben keine Veränderungen an dieser Zuweisung. Im Vergleich der beiden Metallanalysen miteinander kann man daher von einem identischen Material sprechen.
- Die beiden anderen Units (264327 und 271707) stammen aus dem Hortfund von Karbuna, Moldawien. Die Metallanalysen stammen von einer Kupferperle und von einem undefinierbaren Metallstück. Auch hier ist ein Reinkupfer (beide Materialgruppe E00) ausgewiesen, das sich jedoch deutlich von den beiden obengenannten Analyseergebnissen unterscheidet und ein Ai Bunar-Kupfer darstellt oder aber aus dessen Umfeld stammt. Der Hortfund von Karbuna ist der Frühkupferzeit Ia zuzuweisen.

Clusternummer 50:

Der Cluster Nr. 50 umfaßt vier Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,078
Pb	0	0,01
As	0,84	0,88
Sb	0,03	0,21
Ag	0,006	0,03
Ni	0,1	0,23
Bi	0,002	0,2
Au		
Zn	0	0,005
Co	0	0,01
Fe	0	0,015

F	A
E	4
H	
S	
G	

L	A
DK	3
SLO	1

SAM-MG-2	A
FB2	2
C6A	1
FB1	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
8	1
37	2

Freie Beschreibung:
Die Units des Clusters Nr. 50 sind technologisch ähnlich. Definiert ist der Cluster über das Vorkommen von Arsen (0,84 - 0,88 %), Antimon (0,03 - 0,21 %), Silber (0,006 - 0,03 %), Nickel (0,1 - 0,23 %) und Wismut (0,002 - 0,2 %). Keine der Units stammt aus einem geschlossenen Fund, jedoch kann aufgrund des Nebenelementspektrums von einem frühbronzezeitlichen Ansatz ausgegangen werden.

Clusternummer 51:
Der Cluster Nr. 51 umfaßt sieben Analysen:

	min.	max.
Sn		
Pb		
As	0	0,007
Sb	0,005	0,1
Ag	Spur	Spur
Ni	0	Spur
Bi	(0) Spur	Spur
Au		
Zn		
Co		
Fe	0	Spur

F	A
E	6
H	1 ?
S	
G	

L	A
UNG	5
SLO	2

SAM-MG-2	A
E00	7

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
22	1
42	1
46	1
73	1
74	1

Freie Beschreibung:
Der Cluster Nr. 51 ist durch niedrige Nebenelementwerte charakterisiert und über das stete Vorkommen von Antimon (0,005 - 0,1 %), Silber (Spur) und Wismut (Spur) definiert. Zunächst fällt auf, dass die ersten drei Units (47109, 92619, 41082) einen geringen Arsengehalt (0,005 - 0,007 %) ausweisen. Sämtlich Units basieren auf SAM-Analysen, wobei nur Analysen jenseits von 10040 oder aber Nachanalysen vorhanden sind.

- Das Flachbeil von Lišov (Unit 53751) weist nach der Metallanalyse SAM 10388 kein Arsen aus. Eine Metallanalyse von Novotná weist dieses Artefakt der Materialgruppe G zu und hat 2 % Arsen[1309]. Die Literaturangaben geben Flachbeilformen wieder, die typisch für die Bodrogkeresztúr-Kultur sind, namentlich für ihre jüngere Phase (mit Ausnahme der Unit 42927, die vielleicht noch in den Übergang von der Frühkupferzeit I zur Frühkupferzeit II zu datieren ist.

[1309]Novotná 1973, 18f.: SNM Martin, Inv.Nr. 2233; SAM 2,4, 20f. Metallanalyse Nr. 10388.

Clusternummer 52:

Der Cluster Nr. 52 umfaßt vier Analysen:

	min.	max.
Sn		
Pb	0	0,002
As	0,009	0,1
Sb	0	Spur
Ag	0	0,002
Ni	0	0,001
Bi	0	Spur
Au		
Zn		
Co		
Fe	0	0,001

F	A
E	1
H	3
S	
G	

L	A
KRO	2
UKR	1
UNG	1

SAM-MG-2	A
E00	4

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
76	2
92	1

Freie Beschreibung:

Auch aus dem Cluster Nr. 52 geht hervor, dass die Materialgruppensystematik nach SAM 2 geringe Arsenwerte nicht deutlich genug abtrennen kann. So müsste zwischen der ausgewiesenen Reinkupfergruppe E00 (0 - Spur Arsen) und den arsenhaltigen Materialgruppen E01 (≥ 0,4 % Arsen) und E01A (> 0,025 % Arsen) noch eine weitere Materialgruppe existieren. Die Datierung der vorliegenden Units kann die Frühkupferzeit II erfolgen.

- Der Hortfund von Szeged-Szillér, Ungarn, gehört der jüngeren Bodrogkeresztúr-Kultur an und verfügt neben echten Reinkupferprodukten auch über ein Flachbeil vom Typ Szakálhát, das 0,17 bzw. 0,23 % Arsen) enthält (Frühkupferzeit IIb).
- Die Units 134562 und 221031 (Surčin-3, Kroatien) gehören zu einem Flachbeil vom Typ Boljun, der mit enge Verwandtschaft mit den Flachbeilen vom Typ Szakálhát aufweist und somit auch der Frühkupferzeit II angehört.
- Das Flachbeil mit der Unit 253749 (Veremye-2, Ukraine) dürfte ein importiertes oder aber ein imitiertes Szakálhát-Flachbeil darstellen. Die Siedlung von Veremye gehört der Tripolye II-Kultur an[1310].

[1310] Cernykh 1992, 64.

Clusternummer 53:

Der Cluster Nr. 53 umfaßt 32 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	2,5
Pb	0	0,7
As	0	2,2
Sb	0	0,51
Ag	Spur	0,72
Ni	0	0,16
Bi	0	0,18
Au	0	0,01
Zn	0	0,01
Co	0	0,003
Fe	0	0,15

F	A
E	25
H	7
S	
G	

L	A
MOL	7
DEU	6
CH	5
DK	4
POL	2
RUM	2
SLO	2
UNG	2
BUL	1
SLV	1

SAM-MG-2	A
E01A	7
C6A	6
E00	4
G	3
C1B	2
C1A	1
C2C	1
C5	1
E01	1
E10	1
E11B	1
FA	1
FB2	1
FC	1
FG	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
8	1
21	1
22	1
28	1
45	1
49	1
51	1
76	2
83	2
90	1
95	2

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 53 dient als Sammelcluster und ist ausweislich seines Nebenelementspektrums alles andere als einheitlich, was ein Wert von 2,5 % Zinn für das Flachbeil mit der Unit 281178 (Gatterstedt, Mitteldeutschland, Materialgruppe E11B) bereits andeutet. Es dominieren verschiedene Arsenkupfersorten.

Aus geschlossenen Funden stammen folgende Units:

- 262605: Karbuna-300, Moldawien, Blechröhrchen, Hortfund; Materialgruppe C6A, Frühkupferzeit Ia.
- 260514: Karbuna-308, Moldawien, Perle, Hortfund, Materialgruppe C6A, Frühkupferzeit Ia.
- 261990: Karbuna-294, Moldawien, Lochblech, Hortfund, Materialgruppe C6A, Frühkupferzeit Ia.
- 260760: Karbuna-302, Moldawien, Perle, Hortfund, Materialgruppe G, Frühkupferzeit Ia.
- 270477: Karbuna-306, Moldawien, undefinierbares Metallstück, Hortfund, Materialgruppe G, Frühkupferzeit Ia.
- 268755: Karbuna-360, Moldawien, Blechanhänger, Hortfund, Materialgruppe C1A, Frühkupferzeit Ia.
- 262728: Karbuna-297, Moldawien, Blech, Hortfund, Materialgruppe C6A, Frühkupferzeit Ia.

Ausdrücklich ist festzuhalten, dass es sich bei dieser Materialgruppe C6A um ein früheres Produkt als die Kupfersorte Handlová handelt und ebenso diese Materialgruppe G früher ist als die Materialgruppe G aus dem Mondsee-Bygmet-Bereich.

Eine Detailansicht verdienen die folgenden drei Units, die alle der Materialgruppe G angehören:

Unit	Fundortname	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Au	Zn	Co	Fe
260760	Karbuna-302	0,001	0,2	0,3	0,09	0,075		0,009	0,001			0,007
16359	Vetren		0,2	0,3	0,04	0,08		0,015	0,001	?		?
270477	Karbuna-306	0,0008	0,2	0,33	0,12	0,035		0,008	0,001			0,001

Es handelt sich zweifellos um identisches Material, wobei die Ähnlichkeit zwischen Karbuna-302 (Unit 260760) und Vetren (Unit 16359) ausweislich des Dendrogrammes enger sind als zwischen Karbuna-302 (Unit 260760) und Karbuna-306 (Unit 270477). Im Zusammenhang mit den Metallanalysen der Kupfergegenstände der Lúčky-Gruppe der jüngeren Tiszapolgár-Kultur in der Ostslowakei aus Vel'ké Raškovce wies bereits Novotná darauf hin, dass die Verbindung zum ostbalkanischen Kupfer der KGK VI-Kultur durch ziemlich reines Material, das Spuren von Blei und auch Zinn enthält, zu belegen ist. Wie aus dem Vergleich der drei oben aufgezeigten Metallanalysen deutlich wird, handelt es sich schematisch um ebendieses Kupfer[1311], weicht jedoch durch den Arsengehalt etwas davon ab[1312]. Es ist daher nicht auszuschließen, dass neben Ai Bunar zeitgleich weitere Lagerstätten ausgebeutet wurden und dieses Erz bzw. das daraus erschmolzene Kupfer die gleiche Verbreitung wie das Ai Bunar-Kupfer fand.

Eine weiter Detailansicht erhalten die Units 61008 (Kalinowice Dolne, Polen, Flachbeil vom Typ Kalinowice Dolne, Variante A, O/W 132) und 62730 (Strzelin, Polen, Flachbeil vom Typ Strzelin, Variante A, O/W 131), die beide der Materialgruppe C1B angehören und ein Kupfer vom Typ Nógrádmarcal ausweisen[1313]:

Unit	Fundortname	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Au	Zn	Co	Fe
61008	Kalinowice Dolne				Spur	0,16	Spur	0,05				0,15
62730	Strzelin				0,1	0,09	Spur	0,14				

In diesem Cluster erscheinen außerdem folgende Testanalysen:

- Unit 81800020 (Helgoland T1), 91912003 (Helgoland T 3) und 21001001 (Helgoland T 5).

Zusammenfassend:
Die Units des Sammelclusters Nr. 53 können zwischen der Frühkupferzeit I und der Frühbronze eingeordnet werden, wobei die frühbronzezeitlichen Units überwiegen. Die relevanten frühkupferzeitlichen Analysen wurden beschrieben.

[1311]Novotná 1990, 72.
[1312]Pernicka et al. (1997, 144) zur Frage, ob dieses schwach arsenhaltige Kupfer ebenfalls aus Ai Bunar stammen könnte: "More plausibly the copper of the low-As artifacts came from a different ore deposit in which case keeping apart of low-As ores from high-As ones would have posed no problem. A likely location of such a deposit could be Prochorovo; ... according to Černých, the concentration in the ores from Prochorovo of arsenic is very low". Gale et al. (1991, 59 Abb. 8) zeigten, dass in den von ihnen untersuchten Erzproben aus Ai Bunar Arsen mit Werten von bis zu 0,6 % vorkommen kann.
[1313]Typbezeichnungen nach Szpunar (1987, 11f.).

Clusternummer 54:

Der Cluster Nr. 54 umfaßt neun Analysen:

	min.	max.
Sn	0	0,001
Pb	**Spur**	**0,001**
As	0	Spur
Sb	0	Spur
Ag	**Spur**	**0,001**
Ni	**Spur**	**0,001**
Bi	0	Spur
Au		
Zn		
Co	0	Spur
Fe	0	Spur

F	A
E	4
H	3
S	
G	2

L	A
UNG	3
KRO	2
BOS	1
DEU	1
POL	1
UKR	1

SAM-MG-2	A
E00	9

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
8	1
24	1
41	1
46	1
71	**2**
72	**1**
73	**1**

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 54 besteht aus neun Units die alle der Materialgruppe E00 angehören. Alleine sieben Analysen stammen von Otto und Witter (O/W Nrn. 4, 7, 8, 10, 12, 13, 16).

- Die Analyse zur Unit 114513 (Nerkewitz, Mitteldeutschland) wurde vom damaligen VEB Hermsdorf angefertigt und dürfte zu unempfindlich gewesen sein, da angesichts des Flachbeiltyps eigentlich das Vorliegen eines Arsenkupfers zu erwarten ist. Aufgrund des vorliegenden recht reinen Kupfers ist es notwendig anhand von eventuell vorhandenen weiteren Metallanalysen zum jeweiligen Artefakt eine Überprüfung durchzuführen:

Unit	Fundortname	Metallanalysenummer	Materialgruppe	Hinweise
132840	Dubocac	O/W 12	E00	
193848	Dubocac	SAM 1099 u. SAM 1099n	N	identisch
70110	Orašje-2	SAM 1123 u. SAM 1123n	E00	identisch
211068	Orašje-2	O/W 13	E00	
134439	Surčin-2	O/W 16	E00	
220785	Surčin-2	SAM 1089 u. SAM 1089n	N	identisch

Beim Vergleich der Metallanalysen zeigt sich einmal mehr, dass es für Otto/Witter kein, dem N-Kupfer nach SAM 2 vergleichbares Material gab und das eigentlich kein Unterschied zwischen den Materialgruppen N und E00 gemacht werden sollte[1314]. Der Vergleich zeigt jedoch einmal mehr, dass im zentralbalkanischen Bereich tatsächlich sehr reines Kupfer verwendet wurde.

[1314] Patay 1984, 10.

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Units:

- 211068: Orašje-2, Bosnien, Flachbeil vom Typ Gurnitz / Boljun, wohl Hortfund, Datierung: frühe Frühkupferzeit II.
- 42804: Hajdúszoboszló, Ungarn, Flachbeil vom Typ Hajdúszoboszló, Grabfund der frühen Bodrogkeresztúr-Kultur, frühe Frühkupferzeit II.
- 61377: Jordanów Slaski, Polen, Flachbeil vom Typ Kalinowice Dolne, Variante B, vielleicht Grabfund der Jordansmühler Kultur, Frühkupferzeit II.
- 134439: Surčin-2, Kroatien, Flachbeil vom Typ Boljun, Hortfund, Frühkupferzeit II.

Mit Ausnahme des Flachbeiles mit der Unit 114513 (Nerkewitz, Mitteldeutschland) handelt es sich um Metallanalysen von Flachbeilen der frühen Frühkupferzeit II.

Clusternummer 55:
Der Cluster Nr. 55 umfaßt 24 Analysen:

	min.	max.
Sn	0	Spur
Pb	0	Spur
As	0	Spur
Sb		
Ag	Spur	Spur
Ni	Spur	Spur
Bi	0	Spur
Au		
Zn	0	Spur
Co	0	Spur
Fe	0	Spur

F	A
E	17
H	6
S	1
G	

L	A
UNG	5
KRO	3
RUM	3
SER	3
DEU	2
ÖST	2
POL	2
BOS	1
CH	1
DK	1
IST	1

SAM-MG-2	A
E00	24

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
7	2
8	1
9	1
14	1
22	1
28	1
41	1
42	1
51	3
71	1
72	2
73	1
76	1
83	1
90	1
92	1
97	1
98	1

Freie Beschreibung:
Der Cluster Nr. 55 ist durch ein insgesamt geringes Nebenelementvorkommen charakterisiert. Stets vorhanden sind Silber und Nickel jeweils in Spurengröße.

- Wichtig ist die Feststellung, dass in diesem Cluster nur die Unit 236898 (Linz-St. Peter-2, Österreich, Hammeraxt, wohl Hortfund) eine SAM-Analyse über 10040 besitzt und alle

anderen Analysen entweder von Witter bzw. Otto und Witter stammen oder aber SAM-Primäranalysen sind.

- Anzuschließen ist die Analyse für die Unit 105534 (Kranichfeld, Mitteldeutschland, Flachbeil vom Typ Jacobs I), die vom damaligen VEB Hermsdorf erstellt wurde. Die zugrundeliegende Analysetechnik ist in diesen Fällen hinsichtlich der Empfindlichkeit kritisch zu analysieren. Hierzu dienen die Vergleiche mit eventuell erfolgten Nachanalysen:

Unit	Fundortname	Metallanalysenummer	Materialgruppe	Hinweise
133824	Boljun-1	O/W 28	E00	
188067	Boljun-1	SAM 1124	N	
172938	Jamu Mare	O/W 24	E00	
180564	Jamu Mare	SAM 2013 u. SAM 2013n	N	identisch
69987	Orašje-3	SAM 1120 u. SAM 1120n	E10	0,42 % Antimon
211191	Orašje-3	O/W 14	E00	
120048	Pločnik-01	O/W 25	E00	
212544	Pločnik-01	SAM 2113 u. SAM 2113n	N	identisch
256701	Pločnik-01	HDM 1555	E00	
120540	Pločnik-17	O/W 22	E00	
213036	Pločnik-17	SAM 2120 u. SAM 2120n	N	identisch
257439	Pločnik-17	HDM 1561	E00	
30012	Pöls	O/W 6	E00	
214512	Pöls	SAM 2474	E00	
214635	Pöls	SAM 2474n	E00	
132348	Surčin-1	O/W 15	E00	
220662	Surčin-1	SAM 1091 u. SAM 1091n	N	identisch
172815	Vatina	O/W 23	E00	
180687	Vatina	SAM 2052 u. SAM 2052n	N	identisch
228411	Visegrád	SAM 6466	E00	
228411	Visegrád	SAM 6466n	E00	
69618	Vojnić	O/W 27	E00	
228657	Vojnić	SAM 11153	N	einzige SAM-Analyse
134316	Vukovar	O/W 11	E00	
229272	Vukovar	SAM 1200 u. SAM 1200n	N	identisch

Als Ergebnis des Vergleiches kann festgestellt werden, dass nur in einem Fall keine Deckungsgleichheit besteht (Unit 211191, Orašje-3, Materialgruppe E00 zu Unit 69987, Orašje-3, Materialgruppe E10). Besonders deutlich wird die Deckungsgleicheit im Material aus Pločnik (Nr. 17 und 01). Zu diesen Artefakten liegen jeweils vier Metallanalysen vor.

Somit kann für den vorliegenden Cluster Nr. 55 (mit Ausnahme der oben erwähnten Unit 105534, Kranichfeld) gesichert davon ausgegangen werden, dass ein Reinkupfer vorliegt. In diesem Fall ist E00 also als eindeutig vorhandene Materialgruppe erkennbar und es handelt sich dabei nicht um das Resultat mangelnder Messgenauigkeit.

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Units:

- 236898: Linz-St. Peter-2, Österreich, Hammeraxt, wohl Hortfund, Datierung Frühkupferzeit II, Lengyel V.
- 120048: Pločnik-01, Serbien, Meißel, Hortfund, Datierung: Übergang Frühkupferzeit I zu Frühkupferzeit II.
- 120540: Pločnik-17, Serbien, Meißel, Hortfund, Datierung: Übergang Frühkupferzeit I zu Frühkupferzeit II.
- 133824: Boljun-1, Istrien, Flachbeil vom Typ Boljun, Hortfund, frühe Frühkupferzeit II.

- 211191: Orašje-3, Bosnien, Flachbeil vom Typ Boljun / Gurnitz, Hortfund, frühe Frühkupferzeit II.
- 132348: Surčin-1, Kroatien, Flachbeil, Hortfund, frühe Frühkupferzeit II.

Clusternummer 56:

Der Cluster Nr. 56 umfaßt 32 Analysen:

	min.	max.
Sn		
Pb	0	Spur
As	0	Spur
Sb	0	Spur
Ag	**Spur**	**Spur**
Ni	0	Spur
Bi	0	0,001
Au		
Zn	0	Spur
Co		
Fe	0	Spur

F	A
E	20
H	8 ?
S	4
G	

L	A
UNG	20
MÄH	4
ÖST	2
SLO	2
CH	1
DEU	1
DK	1

SAM-MG-2	A
E00	32

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
10	1
22	1
30	1
42	1
47	**1**
51	**4**
67	**1**
71	**1**
72	**2**
73	**2**
76	**2**
90	1
92	1
95	1
98	2

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 56 ist durch ein niedriges Spurenelementspektrum charakterisiert, das nur im Falle von Wismut einen Wert von 0,001 % erreicht. Silber ist stets in Spurengröße vorhanden. Auch in diesem Cluster werden Nachanalysen herangezogen, um etwaige ungenaue frühe Analysen auszuschließen oder aber um Übereinstimmungen festzustellen:

Unit	Fundortname	Metallanalysenummer	Materialgruppe	Hinweise
92250	Augsburg	SAM 2637	E00	Spur Arsen
185976	Augsburg	SAM 2637n	E01A	0,30 % Arsen
141081	Brno-1	SAM 3341	E00	
188928	Brno-1	SAM 3341n	E00	
92988	Chevroux-8	SAM 2953n	E01A	0,51 % Arsen
190257	Chevroux-8	SAM 2953	E00	Spur Arsen
98646	Kobeřice	SAM 3388n	G	0,06 % Arsen
200859	Kobeřice	SAM 3388	E00	kein Arsen
98892	Kroměříž-Kotojedy	SAM 3389n	E01A	0,78 % Arsen
202335	Kroměříž-Kotojedy	SAM 3389	E00	Spur Arsen
101229	Senorady	SAM 3386n	G	0,78 % Arsen
218079	Senorady	SAM 3386	E00	Spur Arsen
233577	Stollhof-03	SAM 4927	E00	
235422	Stollhof-03	SAM 4927n	E00	
233700	Stollhof-09	SAM 4928	E00	
235545	Stollhof-09	SAM 4928n	E00	
246615	Szeged-03	SAM 13200	E00	
246738	Szeged-03	SAM 13201	E00	
247107	Szeged-05	SAM 13206	N	
247230	Szeged-05	SAM 13207	E00	
103197	Vevčice	SAM 3380n	G	0,09 % Arsen
226197	Vevčice	SAM 3380	E00	Spur Arsen

In sechs Fällen wurde durch Nachanalysen festgestellt, dass die Primäranalysen zu ungenau gemessen wurden. Diese Nachanalysen weisen jeweils einen deutlich(er)en Arsengehalt auf. Nur bei den Metallanalysen zu Brno-1, Stollhof-03 und -09 sowie Szeged-03 und -05 konnten die Nach- bzw. die Zweitanalysen den Reinkupfercharakter bestätigen.

Aus geschlossenen Funden stammen folgende Units des Clusters 56:

- 34440: Fényeslitke-53, Ungarn, Meißel, Grabfund, Materialgruppe E00, jüngere Bodrogkeresztúr-Kultur, späte Frühkupferzeit II.
- 40959: Fényeslitke-45, Ungarn, Flachbeil vom Typ Szakálhát, Variante Vasmegyer, Grabfund, Materialgruppe E00, jüngere Bodrogkeresztúr-Kultur, späte Frühkupferzeit II.
- 40836: Fényeslitke-13, Ungarn, Flachbeil vom Typ Szakálhát, Variante Vasmegyer, Grabfund, Materialgruppe E00, jüngere Bodrogkeresztúr-Kultur, späte Frühkupferzeit II.
- 235422: Stollhof-03, Österreich, Doppelspirale, Hortfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit IIb, Lengyel V.
- 235545: Stolhhof-09, Österreich, Doppelspirale, Hortfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit IIb, Lengyel V.
- 45018: Szendrö-1, Ungarn, Flachbeil vom Typ Felsögalla, Variante Szendrö, Hortfund, Materialgruppe E00, Bodrogkeresztúr-Kultur, Frühkupferzeit II.
- 249567: Szendrö-2, Ungarn, Kreuzaxt, Hortfund, Materialgruppe E00, Bodrogkeresztúr-Kultur, Frühkupferzeit II.
- 249690: Szendrö-3, Ungarn, Hammeraxt, Hortfund, Materialgruppe E00, Bodrogkeresztúr-Kultur, Frühkupferzeit II.
- 246738: Szeged-03, Ungarn, Kreuzaxt, Hortfund, Materialgruppe E00, jüngere Bodrogkeresztúr-Kultur, späte Frühkupferzeit II.
- 247230: Szeged-05, Ungarn, Kreuzaxt, Hortfund, Materialgruppe E00, jüngere Bodrogkeresztúr-Kultur, späte Frühkupferzeit II.

Einzelfunde:

- Die Units 54243 (Dolný Peter, Slowakei, Flachbeil vom Typ Cucuteni, aus Hortfund ?) und
- 226197 (Vevčice, Mähren, Flachbeil der Gruppe VI, 2a, Bc nach Říhovský, aus Grabfund ?) können nicht gesichert als geschlossene Funde angesprochen werden.

Als weitere Ergebnisse können festgehalten werden:

- Das "massive meißelartige Kupferbeil" aus Kobeřice, Mähren (200859)[1315], dass von Dobeš als Leitform seines Typs Pločnik, Variante Kobeřice, verwendet wird, weist in der Nachanalyse ein G-Kupfer mit 0,06 % Arsen aus:

Unit	Analysennr.	MG	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Au	Zn	Co	Fe
200859	SAM 3388	E00				Spur	Spur						
98646	SAM 3388n	G			0,06	0,19	Spur		0,008				

Der chronologische Ansatz von Dobeš, der dieses Flachbeil in den Horizont Lengyel III - mährisch bemalte Keramik IIb - Ocice - Modlnica - Gatersleben/junges Rössen, datieren will, erscheint mehr als fraglich[1316]. Říhovský fasst diese meisselartigen Flachbeile in seiner Gruppe I zusammen[1317]:

Říhovský Nr.	Units	Fundortname	Materialgruppen	Besonderheiten
61	200859, 98646	Kobeřice	E00, G	0,06 % As; 0,19 % Sb
62	99876	Mutěnice	C1B	0,1 % Sb; 0,16 % Ag
63	100122	Oplocany	-	
64	96924	Bojkovice	-	
65	146985	Krhov	-	
66	145632	Litovel	-	
67	100368	Otaslavice	-	
68	103443	Vracov-1	-	
69	145755	Vracov-2	-	
70	145878	Vracov-3	-	keine Abb., verschollen

Als Parallelen im ungarischen Gebiet lassen sich folgende Flachbeile mit stämmigem Körper anschließen, deren Querschnitt ebenfalls streng rechteckig bis quadratisch ist und sich damit auffällig von den plankonvexen Querschnitten des Szakálhát-Typs unterscheidet[1318]:

Patay Nr.	Units	Fundortname	Materialgruppen	Besonderheiten
101	45756	Ungarn-69	E10	0,05 % Sb; 0,01 Ag
104	46125	Dabas-3	C1B	0,49 % Sb; 0,2 % Ag
105	46248	Ungarn-73	-	

Die mit den Materialgruppenbezeichnungen C1B und E10 ausgewiesenen Units gehören zum Kupfertyp Nógrádmarcal (nach E. Schubert) und sind damit nicht früher als die jüngere Frühkupferzeit II (späte Bodrogkeresztúr-Kultur, spätes Lengyel V) mit der Möglichkeit eines Weiterlebens in der Frühkupferzeit III (Hunyadi halom, Lengyel VI) zu datieren. Aus der gleichen Kupfersorte besteht das Inventar des Hortfundes von Malé Leváre, Slowakei. Im Cluster Nr. 56 konnte dargestellt werden, dass im Vergleich mit den Beobachtungen in Cluster Nr. 55, stets Vorsicht im Umgang mit der Aussagekraft der frühen bzw. den primären Metallanalysen geboten ist.

[1315]Říhovský 1992, 56f. Nr. 61.
[1316]Dobeš 1989, 40f.
[1317]Říhovský 1992 Taf. 8:61:70.
[1318]Patay 1984 Taf. 6:101

Clusternummer 57:

Der Cluster Nr. 57 umfaßt acht Analysen:

	min.	Max.
Sn	0	Spur
Pb	0	Spur
As		
Sb		
Ag	Spur	Spur
Ni		
Bi		
Au		
Zn		
Co		
Fe	0	Spur

F	A
E	6
H	1
S	
G	1 ?

L	A
UNG	4
CH	1
POL	1
RUM	1
SLO	1

SAM-MG-2	A
E00	8

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
2	1
8	1
76	1
90	2
92	1
98	1
99	1

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 57 ist durch sein geringes Spurenelementspektrum und einen steten Silbergehalt gekennzeichnet. Auch hier muss eine Vergleich zwischen Primär- und Nach- bzw. Zweitanalysen erfolgen, um den Aussagewert der hier zugrundegelegten Analysen zu überprüfen:

Unit	Fundortname	Metallanalysenummer	Materialgruppe
201843	Košice	SAM 3750	E00
52890	Košice	SAM 3750n	E00
34563	Szeged-01	SAM 13202	E00
163836	Szeged-01	SAM 13203	N

In beiden Fällen konnte durch die Nach- bzw. Zweitanalyse das Vorliegen eines Reinkupfers bestätigt werden.

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Units:

- 37761: Mezösás-2, Ungarn, Flachbeil vom Typ Szakálhát, Variante Sălacea, Hortfund ? Wohl Grabfund[1319], Materialgruppe E00, jüngere Bodrogkeresztúr-Kultur, späte Frühkupferzeit II.
- 34563: Szeged-01, Ungarn, Meißel vom Typ Mezösás, Hortfund, Materialgruppe E00 bzw. N, jüngere Bodrogkeresztúr-Kultur, späte Frühkupferzeit II.

[1319] ders. ebd. 22 Nr. 12.

Einzelfunde:

- Zweifel an der Aussagekraft der Metallanalyse sind bei der HDM-Analyse (ohne Nr.) zu dem Flachbeil aus Bürglen, Schweiz (Unit 276996) angezeigt, da hier eher ein arsenhaltiges Artefakt aus dem Bereich der Pfyner Kultur zu erwarten wäre.

Clusternummer 58:

Der Cluster Nr. 58 umfaßt neun (zehn) Analysen:

Anmerkung: die Unit 6519 (Coldău, Rumänien) wird nicht in die Auswertung einbezogen, da bei der Aufnahme der Metallanalyse der Arsenwert nicht eingegeben wurde (1 % Arsen) und es sich damit um ein Kupfer der Materialgruppe E01 handelt.

	min.	max.
Sn		
Pb	0	Spur
As	0	Spur
Sb	0	Spur
Ag	0	Spur
Ni	0	0,0012
Bi	0	Spur
Au		0,0003
Zn		
Co		
Fe	0	Spur

F	A
E	6
H	2
S	
G	1

L	A
UNG	7
MOL	1
SER	1

SAM-MG-2	A
E00	9

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
9	1
42	1
51	**2**
71	**1**
72	**1**
96	1

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 58 fungiert als Sammelcluster. Angesichts des ausgewiesenen Reinkupfer wird auch hier anhand einer Zweitanalyse eine Überprüfung der Aussagekraft der zugrundeliegenden Analyse durchgeführt:

Unit	Fundortname	Metallanalysenummer	Materialgruppe	Hinweise
247722	Szeged-07	SAM 13213	E00	
247559	Szeged-07	SAM 13212	N	

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Units:

- 37761: Hódmezövásárhely-Szakálhát, Ungarn, Flachbeil vom Szakálhát, Variante Sălacea mit Mittelgrat, Materialgruppe E00, mittlere Bodrogkeresztúr-Kultur, Frühkupferzeit II.
- 247722: Szeged-07, Ungarn, Gusskuchen, Hortfund, Materialgruppe E00, jüngere Bodrogkeresztúr-Kultur, Frühkupferzeit II.
- 266418: Karbuna-323, Moldawien, Blechscheibe, Hortfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit Ia.

Clusternummer 59:

Der Cluster Nr. 59 umfaßt acht Analysen:

	min.	max.
Sn		
Pb	0	Spur
As		
Sb	0	Spur
Ag		
Ni		
Bi		
Au		
Zn		
Co	0	Spur
Fe	0	Spur

F	A
E	3
H	5
S	
G	

L	A
BOS	3
UNG	3
DEU	1
YUG	1

SAM-MG-2	A
E00	8

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
14	1
66	1
71	2
72	1

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 59 weist nur Elemente in Spurengröße aus. Werte für Silber sind nie nachgewiesen. Angesichts des ausgewiesenen Reinkupfer wird auch hier anhand von Nach- bzw. Zweitanalysen eine Überprüfung der Aussagekraft der zugrundeliegenden Analyse durchgeführt:

Unit	Fundortname	Metallanalysenummer	Materialgruppe	Hinweise
70233	Bosanska Krupa-1	SAM 2578 u. SAM 2578n	E00	identisch
240219	Bosanska Krupa-1	HDM 1072	E00	
70725	Kladari-Karavid-2	SAM 2576 u. SAM 2576n	E00	identisch
239973	Kladari-Karavid-2	HDM 1047	E00	
70110	Orašje-2	SAM 1123 u. SAM 1123n	E00	identisch
211068	Orašje-2	O/W 13	E00	
246861	Szeged-04	SAM 13204	E00	
246984	Szeged-04	SAM 13205	E00	

- In den Fällen von Bosanska Krupa-1 und Kladari-Karavid-2 ergaben auch die HDM-Analysen ein E00-Kupfer.
- Die beiden Metallanalysen zum Pfriem aus dem Hortfund von Szeged (Szeged-4) ergaben ebenfalls jeweils ein E00-Kupfer.
- Die SAM-Analyse zu Orašje-2 wird durch die frühere O/W-Analyse bestätigt (auch hier liegt die Materialgruppe E00 gesichert vor).

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Units:

- 70233: Bosanska Krupa-1, Bosnien, Flachbeil vom Typ Gurnitz/Boljun, Hortfund ?, Materialgruppe E00, frühe Frühkupferzeit II.
- 70725: Kladari-Karavid-2, Bosnien, Flachbeil vom Typ Gurnitz/Boljun, Hortfund, Materialgruppe E00, frühe Frühkupferzeit II.
- 70110: Orašje-2, Bosnien, Bosnien, Flachbeil vom Typ Gurnitz/Boljun, Hortfund, Materialgruppe E00, frühe Frühkupferzeit II.

- 246861 und 246984: Szeged-4, Ungarn, Pfriem, Hortfund, Materialgruppe in beiden Fällen E00, jüngere Bodrogkeresztúr-Kultur (entwickelte oder späte Frühkupferzeit II).

Einzelfunde:

- Mit einigem Vorbehalt ist die Metallanalyse zur Unit 283638 (Ostpreußen) zu bewerten[1320]. Es handelt sich um eine Metallanalyse aus der Zeit vor der Entwicklung der Spektralanalyse und wurde somit nasschemisch ermittelt[1321]. Immerhin erkannte Bezzenberger für Ostpreußen bereits, dass "einige Steinbeile, ... nach dem Vorbild von Bronze- (oder Kupfer-) Äxten gearbeitet sind,..." und schloss daraus, "dass in dieser Übergangszeit das Kupfer bei uns eine Verwendung gefunden habe, dass man von einer ostpreußischen Kupferzeit sprechen darf, ist ganz unwahrscheinlich, denn es gibt nur ein einziges Stück ..., das unzweifelhaft der europäischen Kupferzeit (die den Ausläufer der Steinzeit bildete) zuzurechnen ist. ... und so wird denn wohl jenes einzige Stück als importiert anzusehen sein, zumal da seine Form für Ostpreußen sonst nicht zu belegen ist"[1322].

Zusammenfassend zum Metallcluster 59:

- Anhand der Units zu Bosanska Krupa-1, Kladari-Karavid-2, Orašje-2 und Szeged-4 konnte im Vergleich mit weiteren Metallanalysen zu den jeweiligen Stücken die Existenz eines Reinkupfer bestätigt werden. Die drei bosnischen Units stammen von Flachbeilen des Typs Gurnitz/Boljun, der als lokale Variante des Typs Szakálhát der Bodrogkeresztúr-Kultur Ungarns anzusprechen ist.
- Im Hortfund von Szeged-Szillér, aus dem der Pfriem (Szeged-4) stammt ist ebenfalls ein Flachbeil vom Typ Szakálhát vorhanden.
- Mit der Unit 39237 (Györ, Ungarn) liegt außerdem in diesem Cluster noch ein Flachbeil dieses Typs als Einzelfund vor. Die Datierung kann daher in die (entwickelte) Frühkupferzeit II vorgenommen werden.

Clusternummer 60:
Der Cluster Nr. 60 umfaßt sechs Analysen:

	min.	max.
Sn		
Pb		
As	Spur	Spur
Sb		
Ag		
Ni		
Bi		
Au		
Zn		
Co		
Fe		

F	A
E	5
H	1
S	
G	

L	A
UNG	4
CH	1
DON	1

SAM-MG-2	A
E00	6

[1320]Bezzenberger 1904, 1 Nr. I Tab. A:I.
[1321]Ausführlich hierzu in der Darstellung der Forschungsgeschichte der Paläometallurgie Kap. 6.1.
[1322]ders. ebd. VIf.

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
40	1
83	**1**
92	**1**

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 60 beinhaltet nur Metallanalysen, die ausschließlich eine Spur Arsen ausweisen. Angesichts des ausgewiesenen Reinkupfer wird auch hier anhand von Nach- und Zweitanalysen eine Überprüfung der Aussagekraft der zugrundeliegenden Analyse durchgeführt.

Dies ist im vorliegenden Cluster um so wichtiger, als gerade die Messung von Arsen in frühen Analysen fast regelmäßig zu geringe oder gar fehlende Resultate erbrachte:

Unit	Fundortname	Metallanalysenummer	Materialgruppe	Hinweise
198030	Greng-2	SAM 2860	E00	Spur Arsen
86223	Greng-2	SAM 2860n	**E01A**	**0,74 % Arsen**
247599	Szeged-7	SAM 13212	E00	Spur Arsen
247722	Szeged-7	SAM 13213	E00	Spur Arsen

Die Untersuchung kommt hierbei zu zwei Ergebnissen:

- Im Falle von Greng-2 war das Resultat der Metallanalyse SAM 2860 eindeutig zu ungenau, so dass erst mit der Nachanalyse (SAM 2860n) ein beträchtlicher Arsengehalt festgestellt wurde. Das Flachbeil Greng-2 gehört dem Typ Altheim an. Für Flachbeile dieses Typs ist ein Arsengehalt von 0,74 % völlig normal[1323] (Frühkupferzeit III).
- Anders sieht es mit den Artefakten aus dem Bereich der Bodrogkeresztúr-Kultur aus. Hier sind gelegentlich arsenhaltige Kupfer festzustellen, die vermutlich auf Importe von entsprechendem Material aus östlich des Karpatenbeckens gelegenen Gebieten zurückgehen. So auch im Falle des Hortfundes von Szeged-Szillér: das dortige Flachbeil vom Typ Szakálhát weist einen Arsengehalt von 0,23 bzw. 0,17 % aus (Frühkupferzeit II).

[1323] Lutz/Matuschik 1997, 26.

Clusternummer 61:

Der Cluster Nr. 61 umfaßt 39 (41) Analysen:

Anmerkung: Die Unit 180318 (Polgár-2 ?, Ungarn) ist identisch mit der Unit 214758 (Polgár-3 ?, Ungarn). Die Unit 101475 ist identisch mit der Unit 280932 (Slavkov-Uhlířov). Es wird daher nur mit 39 Units weitergearbeitet.

	min.	max.
Sn		
Pb		
As		
Sb		
Ag		
Ni		
Bi		
Au		
Zn		
Co		
Fe		

F	A
E	20
H	17
S	2
G	

L	A
SER	8
DON	5
KRO	5
BOS	4
UNG	4
BUL	3
DAL	3
RUM	3
MÄH	1
IST	1
ÖST	1
SLO	1

SAM-MG-2	A
N	39

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
1	1
20	1
47	2
71	**3**
72	**3**
73	**3**
74	**1**
76	**4**
81	**1**
83	**2**
95	**1**
96	**2**
98	**2**
112	1

Freie Beschreibung:

Der Cluster Nr. 61 besteht aus 39 Units, für die keinerlei Nebenelemente festgestellt wurden (N-Kupfer). Angesichts dieses Materials muss auch hier anhand von Nach- und Zweitanalysen eine Überprüfung der Aussagekraft der zugrundeliegenden Analyse durchgeführt:

Unit	Fundortname	Metallanalysenummer	Materialgruppe	Hinweise
136407	Begaljica ?	SAM 1954	N	
186345	Begaljica ?	SAM 1954n	**E01A**	**0,05 % Arsen**
135792	Beograd	SAM 1945	N	
186591	Beograd	SAM 1945n	**G**	**0,91 % Arsen**
188067	Boljun-1	SAM 1124 u. SAM 1124n	N	identisch
133824	Boljun-1	O/W 28	E00	
70479	Bosanska Krupa-3	SAM 2579 u. SAM 2579n	N	identisch
239604	Bosanska Krupa-3	HDM 1055	E00	<0,0005 Arsen
71832	Bosanska Krupa-5	SAM 2581	N	
239850	Bosanska Krupa-5	HDM 1053	E00	<0,0003 Arsen
192618	Donauländer-07	SAM 3136	N	

Unit	Fundortname	Metallanalysenummer	Materialgruppe	Hinweise
140589	Donauländer-07	SAM 3136n	E01A	0,04 % Arsen
193848	Dubocac	SAM 1099 u. SAM 1099n	N	
132840	Dubocac	O/W 12	E00	
180564	Jamu Mare	SAM 2013 u. SAM 2013n	N	identisch
172938	Jamu Mare	O/W 24	E00	
69495	Kladari Karavid-1	SAM 2568 u. SAM 2568n	N	identisch
239235	Kladari Karavid-1	HDM 1045	E00	0,0056 % Arsen
70848	Kladari Karavid-3	SAM 2569 u. SAM 2569n	N	identisch
239481	Kladari Karavid-3	HDM 1044	E00	<0,0005 % Arsen
144156	Kremnica	SAM 3635 u. SAM 3635n	N	identisch
280563	Kremnica	O/W 61	E00	
212544	Pločnik-01	SAM 2113 u. SAM 2113n	N	identisch
120048	Pločnik-01	O/W 25	E00	
256701	Pločnik-01	HDM 1555	E00	0,00059 % Arsen
249936	Pločnik-03	SAM 2117	N	
250059	Pločnik-03	SAM 2117n	E00	
257193	Pločnik-03	HDM 1559	E00	<0,00004 Arsen
249813	Pločnik-04	SAM 2116 u. SAM 2116n	N	identisch
257070	Pločnik-04	HDM 1558	E00	0,00005 Arsen
121401	Pločnik-06	SAM 2127 u. SAM 2127n	N	identisch
258300	Pločnik-06	HDM 1568	E00	<0,00006 % Arsen
120417	Pločnik-08	SAM 2119 u. SAM 2119n	N	identisch
257316	Pločnik-08	HDM 1560	E00	<0,00004 % Arsen
213036	Pločnik-17	SAM 2120 u. SAM 2120n	N	identisch
120540	Pločnik-17	O/W 22	E00	
257439	Pločnik-17	HDM 1561	E00	<0,00004 % Arsen
214758	Polgár-3 (?)	SAM 14384	N	
36162	Polgár-3 (?)	SAM 6468 u. SAM 6468n	E00	identisch
242925	Strašimirovo	SAM 3600 u. SAM 3600n	N	identisch
15990	Strašimirovo	Černých 10760	E00	
220662	Surčin-1	SAM 1091 u. SAM 1091n	N	identisch
132348	Surčin-1	O/W 15	E00	
220785	Surčin-2	SAM 1089 u. SAM 1089n	N	identisch
134439	Surčin-2	O/W 16	E00	
220908	Surčin-3	SAM 1090	N	
221031	Surčin-3	SAM 1090n	E00	
163836	Szeged-1	SAM 13203	N	
34563	Szeged-1	SAM 13202	E00	

Der Vergleich der dem Cluster Nr. 61 zugrundeliegenden Metallanalysen mit den Nachanalysen bzw. anderen Metallanalysen zum gleichen Artefakt ergab nur in drei Fällen erhebliche Unterschiede:

Unit	Fundortname	Metallanalysenummer	Materialgruppe	Hinweise
136407	Begaljica ?	SAM 1954	N	
186345	Begaljica ?	SAM 1954n	E01A	0,05 % Arsen
135792	Beograd	SAM 1945	N	
186591	Beograd	SAM 1945n	G	0,91 % Arsen
192618	Donauländer-07	SAM 3136	N	
140589	Donauländer-07	SAM 3136n	E01A	0,04 % Arsen

In den anderen Fällen zeigte der Vergleich, dass eine Trennung in N- und E00-Kupfer nicht ratsam ist[1324].

[1324]Patay 1984. 10.

Aus geschlossenen Funden stammen die folgenden Units:

- 188067: Boljun-1, Istrien, Flachbeil vom Typ Boljun, Hortfund, Materialgruppe N, frühe Frühkupferzeit II.
- 70479: Bosanska Krupa-3, Bosnien, Flachbeil vom Typ Gurnitz/Boljun, Hortfund ?, Materialgruppe N, Frühkupferzeit II.
- 71832: Bosanska Krupa-5, Bosnien, Flachbeil vom Typ Szakálhát/Boljun, Hortfund ?, Materialgruppe N, Frühkupferzeit II.
- 246: Glina-1, Rumänien, schmales Flachbeil der Variante Gumelniţa, Siedlungsfund, Materialgruppe N, Gumelniţa A2 (Übergang Frühkupferzeit I/II).
- 69495: Kladari-Karavid-1, Bosnien, Flachbeil vom Typ Pločnik/Boljun bzw. Stollhof, Variante Hartberg, Hortfund, Materialgruppe N, Frühkupferzeit IIb.
- 70848: Kladari-Karavid-3, Bosnien, Flachbeil vom Typ Gurnitz/Boljun, Hortfund, Materialgruppe N, Frühkupferzeit IIb.
- 212544: Pločnik-01, Serbien, Meißel, wohl aus Hortfund, Materialgruppe N, Frühkupferzeit Ib.
- 249936: Pločnik-03, Serbien; Hammeraxt, Hortfund, Materialgruppe N, Frühkupferzeit Ib.
- 249813: Pločnik-04, Serbien, Hammeraxt, Hortfund, Materialgruppe N, Frühkupferzeit Ib.
- 121401: Pločnik-06, Serbien, Meißel, Hortfund, Materialgruppe N, Frühkupferzeit Ib.
- 120417: Pločnik-08, Serbien, Meißel, Hortfund, Materialgruppe N, Frühkupferzeit Ib.
- 213036: Pločnik-17, Serbien; Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe N, Frühkupferzeit Ib.

Die aus geschlossenen Funden stammenden Units gehören entweder der späten Frühkupferzeit I oder aber bereits der Frühkupferzeit II an. Auffallend ist, dass zahlreiche Units zu Artefakten aus Pločnik und dem bosnisch-kroatischen Raum in den HDM-Nachanalysen ein ganz schwach arsenhaltiges Material ausweisen, das der von Pernicka et al. vermuteten Herkunft folgend auch hier vorläufig als "Materialgruppe Prochorovo" bezeichnet wird[1325]. Erwiesen ist aufgrund der Vergesellschaftung jedoch die Zeitgleichheit[1326] dieses Kupfers mit der Materialgruppe Ai Bunar.

Clusternummer 62:
Der Cluster Nr. 62 umfaßt eine Analyse:

	min.	max.
Sn		
Pb		
As		1
Sb		0,019
Ag		0,01
Ni		
Bi		0,14
Au		
Zn		
Co		
Fe		Spur

F	A
E	1
H	
S	
G	

L	A
SLO	1

SAM-MG-2	A
C3	1

[1325]Pernicka et al. 1997, 144.
[1326]Wenn nicht gar eine hohe Ähnlichkeit der Nebenelementcharakteristik unabhängig vom Arsenvorkommen.

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
81	1

Freie Beschreibung:

- Das Flachbeil mit der Unit 55719 stammt aus Bešeňová, Slowakei. Die zugehörige Metallanalyse wurde von Novotná 1955 unter der Inventarnummer 19987 und 1973 mit der Inventarnummer 11987 des Liptovské Muzeum Ružomborek publiziert. Nach SAM 2 liegt ein Kupfer der Materialgruppe C3 vor, die somit im Dendrogramm der Komplex V angehört und damit zu den Kupfersorten mit einem Arsengehalt > 0,025 %. In der Literatur finden sich für dieses Flachbeil die Bezeichnungen Boljun, Szakálhát, Cucuteni und Gurnitz. Typologisch ist das Fundstück identisch mit dem Flachbeil aus dem Hortfund von Handlová, das nach der SAM 2-Systematik den Materialgruppen C2A/B bzw. C6A (Komplex II) angehört. Datierung in die (frühe) Frühkupferzeit III (Lengyel VI).

Clusternummer 63:

Der Cluster Nr. 63 umfaßt 41 Analysen:

	min.	max.
Sn		
Pb		
As		
Sb		
Ag	Spur	Spur
Ni		
Bi		
Au		
Zn		
Co		
Fe		

F	A
E	26
H	11
S	1
G	3

L	A
ÖST	13
UNG	13
RUM	5
DON	4
BÖH	1
BUL	1
MÄH	1
SER	1
SLO	1

SAM-MG-2	A
E00	41

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
19	1
42	2
47	1
49	1
51	4
69	1
71	2
73	2
76	3
83	1
92	1
95	1
96	2
98	3

Freie Beschreibung:
Der Cluster Nr. 63 besteht aus 41 Units, für die als einziges Nebenelement eine Spur Silber festgestellt wurde (E00-Kupfer). Wichtig ist der Hinweis, dass die SAM 2-Systematik ein E00-Kupfer wie folgt definiert:

Nickel ≤ Spur **und** Arsen ≤ Spur **und** Antimon **und** Wismut ≤ 0,002

Kriterium für E00-Kupfer ist also **nicht** der Silbergehalt. Die hohe Ähnlichkeit mit dem N-Kupfer (alles 0) ist eindeutig und wurde bereits an anderer Stelle beschrieben.

Angesichts dieses Materials muss auch hier anhand von Nach- und Zweitanalysen eine Überprüfung der Aussagekraft der zugrundeliegenden Analyse durchgeführt:

Unit	Fundortname	Metallanalysenummer	Materialgruppe	Hinweise
141081	Brno-1	SAM 3341	E00	
188928	Brno-1	SAM 3341n	E00	Spur Antimon
189429	Budapest-Óbuda-1	SAM 6539 u. SAM 6539n	E00	identisch
36039	Budapest-Óbuda-1	O/W 63	E00	0,01 % Silber
615	Cluj-1	SAM 9010 u. SAM 9010n	E00	identisch
5904	Cluj-2	SAM 8974 u. SAM 8974n	E00	identisch
139605	Donauländer-05	SAM 3118 u. SAM 3118n	E00	identisch
140712	Donauländer-06	SAM 3138 u. SAM 3138n	E00	identisch
182778	Donauländer-10	SAM 4325 u. SAM 4325n	E00	identisch
139974	Donauländer-13	SAM 3122 u. SAM 3122n	E00	identisch
35793	Érd	SAM 6540 u. SAM 6540n	E00	identisch
6150	Gălăţeni	SAM 9128 u. SAM 9128n	E00	identisch
143295	Gorni Lom	SAM 3519 u. SAM 3519n	E00	identisch
106149	Mazice-Zálsi	SAM 7544 u. SAM 7544n	E00	identisch
34809	Mezösás-1	SAM 9247 u. SAM 9247n	E00	identisch
96801	Österreich-02	SAM 3690 u. SAM 3690n	E00	identisch
23739	Österreich-37	SAM 3638 u. SAM 3638n	E00	identisch
211806	Osnić	SAM 1957	E00	
136776	Osnić	SAM 1957n	**G**	**0,24 % Arsen**
1230	Sălcuţa-2	SAM 8673 u. SAM 8673n	E00	identisch
1353	Şeica-Mică	SAM 8894 u. SAM 8894n	E00	identisch
218571	Slowakei-10	SAM 3634	E00	
92619	Slowakei-10	SAM 3634n	E00	<0,005 % Arsen
23001	Spitz	SAM 3780 u. SAM 3780n	E00	identisch
220416	Stollhof-01	SAM 4926	E00	
22017	Stollhof-01	SAM 4926n	**E10**	**0,04 % Antimon**
22632	Stollhof-02	SAM 4925 u. SAM 4925n	E00	identisch
233577	Stollhof-03	SAM 4927	E00	
235422	Stollhof-03	SAM 4927	E00	Spur Antimon
234684	Stollhof-05	SAM 4936 u. SAM 4936n	E00	identisch
234930	Stollhof-06	SAM 4938 u. SAM 4938n	E00	identisch
233700	Stolhof-09	SAM 4928	E00	
235545	Stolhof-09	SAM 4928n	E00	Spur Antimon
234438	Stollhof-10	SAM 4934 u. SAM 4934n	E00	identisch
234069	Stollhof-11	SAM 4931 u. SAM 4931n	E00	identisch
234561	Stollhof-16	SAM 4935 u. SAM 4935n	E00	identisch
222507	Ungarn-101	SAM 7076	E00	
41082	Ungarn-101	SAM 7076n	E00	0,007 % Arsen

Mit Ausnahme der Metallanalysen SAM 1957n, die mit 0,24 % Arsen nun als G-Kupfer und eventuell auch der Unit 22017 (Stollhof-01, SAM 4926n), die nun als E10-Kupfer klassifiziert werden konnte, ist die Homogenität des hier ausgewiesenen Reinkupfer, das ausschließlich einen Silbergehalt in Spurengröße aufweist, gesichert.

Aus geschlossenen Funden stammen folgende Units des Clusters Nr. 63:

- 37023: Fényeslitke-05, Ungarn, Flachbeil vom Typ Szakálhát, Variante Sălacea, Grabfund, Materialgruppe E00, jüngere Frühkupferzeit II (Bodrogkeresztúr-Kultur).
- 203811: Linz-St. Peter-1, Österreich, Flachbeil (nahe dem Typ Szakálhát), wohl Hortfund, Materialgruppe E00, Datierung Frühkupferzeit II.
- 34809: Mezösás-1, Ungarn, Meißel vom Typ Mezösás, Hortfund oder Grabfund ?, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit II (Bodrogkeresztúr-Kultur).
- 1230: Sălcuţa-2, Rumänien, schmales Flachbeil der Variante Sălcuţa, Katastrophenhort (in abgebranntem Haus), Materialgruppe E00, SalÜuta II-Schicht, Frühkupferzeit II.
- 39606: Sárazsadány, Ungarn, Flachbeil vom Typ Szakálhát, Variante Sárazsadány, Grabfund, Materialgruppe E00, Frühkupferzeit II (Bodrogkeresztúr-Kultur).
- 23001: Spitz, Österreich, Flachbeil eponymen Typs (nach Mayer 1977), angeblich Hortfund, Materialgruppe E00, Datierung Frühkupferzeit II.
- Aus dem Hortfund von Stollhof, Österreich, liegen neun Units vor: 220416, 22632, 233577, 234684, 234930, 233700, 234438, 234069, 234561, Materialgruppe für alle E00, Frühkupferzeit IIb, Ludanice-B.

Die in diesem Cluster vertretenen "echten" E00-Units gehören der Frühkupferzeit II an.

Clusternummer 64:
Der Cluster Nr. 64 umfaßt 49 Analysen:

Anmerkung: verfahrenstechnisch ergibt sich am Ende eines Clusterverfahrens eine Ansammlung von Units, die nicht identisch sind.

Dies hat mehrere Gründe:
1. durch eigene Tipp- und Messfehler entstandene "Sonderfälle"[1327]
2. Überhangunits, die aufgrund einer zu gering eingestellten Nachbaranzahl keine Aufnahme im Hauptcluster fanden
3. echte Sonderfälle, die jedoch auch durch abweichende Analysemethoden (so z.B. bei den Units 286959 (Zürich Pressehaus), 244770 (Dänemark-05), 77613 (Mosel bei Remerschen) und 222999 (Ungarn-32), sowie Analysefehler und Tippfehler in Veröffentlichungen hervorgerufen werden können.

Es sei an dieser Stelle noch einmal ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, dass Sammelcluster, wie der vorliegende, keinen Anspruch auf eine materielle oder chronologische Geschlossenheit erheben. Sie dienen lediglich dazu auf raschem Wege die wichtigsten Phänomen und Units zu beschreiben, sie in die Nähe anderer, aussagekräftigerer Cluster zu rücken und vor allem dazu, viele Einzelcluster die nur eine einzige Unit beinhalten würden, zu bilden. Es macht somit auch keinen Sinn an dieser Stelle die Wertebreiten der Nebenelemente oder die Anzahl der Herkunftsländer aufzuführen. Ich beschränke mich daher lediglich auf die Wiedergabe der SAM 2-Materialgruppen.

[1327]Was an dieser Stelle durch wiederholte Eingabeüberprüfung ausgeschlossen werden kann. Das Phänomen ist bereits bekannt: Krause/Pernicka 1996, 279:"Ein praktischer Aspekt der Clusteranalyse war die Erkennung von Fehleintragungen in der Datenbank, weil sich solche meist als stark abweichende Proben zu erkennen gaben". Es bleibt jedoch anzumerken, dass sich wohl nur grobe Fehler zu erkennen geben, während andere, den Wert nur in geringem Maße verändernde Fehler, kaum zu erfassen sind.

	min.	max.
Sn		
Pb		
As		
Sb		
Ag		
Ni		
Bi		
Au		
Zn		
Co		
Fe		

F	A
E	
H	
S	
G	

L	A

SAM-MG-2	A
N	19
E00	10
C1A	3
FB2	3
C3	2
E01A	2
FD	2
G	2
E01	1
FA	1
FB1	1
FC	1
FG	1

Vorkommen typologischer Cluster:

Typologische Cluster	Anzahl
1	1
2	3
14	2
30	1
41	1
42	1
47	1
51	3
56	1
71	1
72	2
76	8
80	1
83	1
86	1
92	3
95	1
96	1
97	1
106	1

Freie Beschreibung:

- In diesem Sammelcluster sind drei Testanalysen enthalten: Units 248583, 248706 und 248829 (Kelsterbach-4, -5, und -6), die aus dem schnurkeramischen Hortfund gehören und somit in die Spätkupferzeit II datieren.
- Auffallende Ähnlichkeit mit diesen drei, in sich identischen Metallanalysen (O/W Nrn. 144, 145, 146) hat die Metallanalyse O/W 940 (Unit 87207, Murau, Österreich), auch wenn hier der Silbergehalt etwas geringer ist (0,1 gegenüber 0, 6 % in Kelsterbach) und der Arsenwert etwas höher (Murau: 0,6 % gegenüber Spur in Kelsterbach). Für das Artefakt aus Murau ist allerdings auch ein frühbronzezeitlicher Ansatz möglich (Materialgruppe FB1).

Als grobe Voreinteilung kann festgestellt werden, dass sich zwei Materialgruppen abzeichnen:

- 29 der 49 Metallanalysen dieses Sammelclusters gehören den Reinkupfergruppen E00 oder N an, die man vielleicht noch um drei Metallanalysen, die die Materialgruppe C1A

wiedergeben, ergänzen kann. Für diese Metallanalysen ist ihr Aussagewert durch Nach- und Zweitanalysen zu überprüfen:

Unit	Fundortname	Metallanalysenummer	Materialgruppe	Hinweise
70602	Bosanska Krupa-4	SAM 2580 u. SAM 2580n	E00	identisch
239727	Bosanska Krupa-4	HDM 1056	E00	<0,0005 % Arsen
194340	Estavayer-1	SAM 3056	E00	
81918	Estavayer-1	SAM 3056	E10	0,11 % Antimon
197538	Grabovac	SAM 1220	C1A	
719955	Grabovac	SAM 1220n	C1B	0,37 % Antimon
122016	Jelasniče	SAM 3606 u. SAM 3606n	E00	identisch
258792	Jelašniče	HDM 1421	E00	0,00023 % Antimon
23985	Österreich-40	SAM 3753 u. SAM 3753n	E00	identisch
250059	Pločnik-03	SAM 2117n	C1A	0,004 % Wismut
249936	Pločnik-03	SAM 2117	N	
257193	Pločnik-03	HDM 1559	E00	kein Wismut
218202	Sjösvalpet	SAM 3180	C1A	0,018 % Silber
159654	Sjösvalpet	SAM 3180n	E01A	0,6 % Arsen
247107	Szeged-05	SAM 13206	N	
247230	Szeged-05	SAM 13207	E00	Spuren Ag und Sb
247353	Szeged-06	SAM 13210	N	{identisch
247476	Szeged-06	SAM 13211	N	{
69249	Tešanj	SAM 2565 u. SAM 2565n	N	identisch
240465	Tešanj	HDM 1071	E00	0,013 % Silber
36408	Ungarn-108	SAM 6467 u. SAM 6467n	N	identisch
36408111	Ungarn-108	SAM 12494	E00	+ Eisen
44649	Ungarn-116	SAM 1299 u. SAM 1299n	N	identisch
166296	Ungarn-43	SAM 9761 u. SAM 9761n	N	identisch
3198	Valea-lui-Mihai	SAM 9248 u. SAM 9248n	N	identisch
180687	Vatina	SAM 2052 u. SAM 2052n	N	identisch
172815	Vatina	O/W 23	E00	Spur Silber
53505	Veliki Gaj-1	SAM 6538 u. SAM 6538n	N	{ identisch
225828	Veliki Gaj-1	SAM 12476	N	{ identisch
168510	Veliki Gaj-1	O/W 64	E00	0,01 % Silber
228657	Vojnić	SAM 11153	N	
69618	Vojnić	O/W 27	E00	Spur Silber
229272	Vukovar	SAM 1200 u. SAM 1200n	N	identisch
134316	Vukovar	O/W 11	E00	Spur Silber
1476	Vurpăr	SAM 8905 u. SAM 8905n	N	identisch

Wie aufgezeigt sind die meisten der überprüften N-Kupfer in den Nach- oder Zweitanalysen allenfalls als E00-Kupfer ausgewiesen. Auffallend ist dabei, dass gerade beim Nachweis von Silber die O/W-Analysen den frühen SAM-Analysen meist überlegen waren. Folglich gibt es keine O/W-Analysen die ein N-Kupfer ausweisen: das "Reinkupfer" nach Otto und Witter (O/W Analysennummern 1 - 53) weist in keiner Metallanalyse für alle Elemente Null aus, wie dies als eigenständige Gruppe "N" in SAM 2,1 postuliert wird[1328]. Während Junghans et al. 1968 noch vermuteten: "Möglicherweise handelt es bei dieser Gruppe >>N<< um Material aus gediegenem Kupfer", hatten Otto und Witter bereits etwas anderes festgestellt: "Aus neueren Analysen von gediegenem Kupfer (vgl. Tabelle 31) wissen wir jetzt mit Sicherheit, dass das Kupfer mit geringem Arsengehalt und kleinen Silbermengen nur ein gediegenes Kupfer gewesen sein kann"[1329].

[1328]Otto/Witter 1952, 92ff.; Junghans et al. 1968, 14.

[1329]Dem folgend auch Pernicka et al. (1997, 119f.):"Native copper is usually a high-purity metal, with Ag (and occasionally As) as major impurities. This is apparently also true for native copper from Anatolia and the Balkans".

Die Folgerung von Otto und Witter, dass dieses Material aus Schedewitz in der Nähe von Zwickau gelegen haben muss, ist heute natürlich überholt, zumal es sicher zahlreiche Quellen für gediegenes Kupfer gab und Überlegungen zu kulturüberschreitenden Fernhandelsbeziehungen in einer Archäologie, die sich als "hervorragende nationale Wissenschaft" verstand, keine Rolle spielten oder aber falsch interpretiert wurden[1330].

Nur für drei Units, von denen zwei außerhalb des südosteuropäischen Gebietes liegen, ergaben die Nachanalysen signifikante Unterschiede:

Unit	Fundortname	Metallanalysenummer	Materialgruppe	Hinweise
194340	Estavayer-1	SAM 3056	E00	
81918	Estavayer-1	SAM 3056n	**E10**	**0,11 % Antimon**
197538	Grabovac	SAM 1220	C1A	
719955	Grabovac	SAM 1220n	**C1B**	**0,37 % Antimon**
218202	Sjösvalpet	SAM 3180	C1A	0,018 % Silber
159654	Sjösvalpet	SAM 3180n	**E01A**	**0,6 % Arsen**

Fünf Metallanalysen gehören den arsenhaltigen Materialgruppen E01A, E01 und G an:

- Die Unit 286959 (Zürich Pressehaus / Akad, Schweiz) stammt aus einer Siedlung der Pfyner Kultur. Die Herkunft der Metallanalyse ist unbekannt, jedoch wird mit 1,1 % Arsen bei fehlendem Silbergehalt ein E01A-Kupfer ausgewiesen, was den Befund bestätigt. Datierung daher in die Frühkupferzeit III, lokale Produkt aus importiertem Mondseekupfer.
- Unit 123246: Bygholm-3 (Bygholm-C), Dänemark, Flachbeil, Hortfund, Materialgruppe E01, Datierung in die Frühkupferzeit III, Trichterbecherkultur C, Produkt aus Mondseekupfer.
- 77613: Mosel bei Remerschen, Luxemburg, kleines dünnackiges Flachbeil der Form Erpolzheim, Einzelfund aus der Mosel, Materialgruppe G (Thiele, Saarbrücken, ohne Nr.) mit 10,8 % Arsen und 4,6 % Blei (!). Unter Berücksichtigung der Analysemethode kann hier von einem Ansatz in die späte Frühkupferzeit III, wahrscheinlich bereits mittelkupferzeitlich, ausgegangen werden.
- 152889: Steinbach, Mitteldeutschland, Flachbeil des Typs Jacobs IIIa, Einzelfund, Materialgruppe G mit 1 % Arsen, 0,3 % Zinn und 0,15 % Blei (O/W 350). Nach meiner Ansicht handelt es sich bei diesem Artefakt um ein Flachbeil vom Typ Szakálhát, Variante Sălacea mit Mittelgrat. Es dürfte auch hier das Phänomen vorliegen, dass gewisse frühe Formen während der Frühkupferzeit III aus dem dort neu auftretenden Arsenkupfer - vielleicht lokal - hergestellt wurden. Dies ist für eine Reihe von Dreiecksflachbeilen der Grundform 2 (nach Kibbert) sowie für Flachbeil mit stämmigem Körper (nach P. Patay) festzustellen. Im vorliegenden Falle bedeutet dies, dass eine Form, die den etwas jüngeren Dreiecksflachbeilen (die üblicherweise aus Nógrádmarcal-Kupfer der Materialgruppen C1B bzw. E10 bestehen) vorausgeht, noch einmal imitiert wurde.
- 222999: Ungarn-32, Flachbeil unbekannter Form, Einzelfund. Zu diesem Artefakt existieren zwei Metallanalysen, die beide ein G-Kupfer ausweisen:

	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Au	Zn	Co	Fe
BAR 44		0,034	0,5	0,35			0,0065	0,016	0,66		0,04
SAM 7040		0,03	0,79	0,02	0,01	0,006					

[1330]Otto und Witter (1952) verglichen die von ihnen erstellten erzkundlich eingeteilten Gruppen, die sogenannten "Leitlegierungen", mit allgemeinen Angaben über die Zusammensetzung der Erzführungen in Hessen, der Harzregion, dem Vogtland und dem Sudetenland.

Praktisch identisch sind nur die Werte für Blei und Arsen. Antimon differiert erheblich. Nur die SAM-Analyse weist Werte für Silber und Nickel aus und nur die BAR-Analyse weist Werte für Wismut, Gold, Zink und Eisen aus. Das Artefakt kann daher frühestens in die Frühkupferzeit III, vermutlich jedoch (wesentlich) später datiert werden.

8.3 Zusammenfassende Beschreibung der metallurgischen Cluster

Eine graphische Umsetzung der Maximalwerte jedes Metallclusters ist im Kap. 14 Diagramm Nr. 80 dargestellt.

1. Cluster 1: zwei Metallanalysen: entweder "becherzeitlich", eher aber bereits frühbronzezeitlich.
2. Cluster 2: Sechs Metallanalysen. Die Units 131241 (Kirch-Brombach) und 253011 (Rietschütz) sind zweifelsfrei frühbronzezeitliche Produkte.
3. Cluster 3: 28 Metallanalysen. Nicht sehr einheitlicher Cluster, der sich über Silber (0,4 - 0,7 %) bei sonst geringen Nebenelementgehalten definiert.
4. Cluster 4: 50 Metallanalysen. Definiert über den Silbergehalt von 0,12 bis 0,31 %. Zahlreiche O/W- und SAM-Primäranalysen.
5. Cluster 5: 18 Metallanalysen. Definiert über den hohen Silbergehalt von 1,4 - 2,6 %. Hier Artefakte der Frühkupferzeit II und III.
6. Cluster 6: 13 Metallanalysen. Silbergehalt (0,76 bis 1,1 %) Antimon (Spur bis 0,61 %) und Nickel (Spur bis 0,23 %). Neben zwei Testanalysen von schnurkeramischen und einer eines frühbronzezeitlichen Artefaktes, ist mehrmals Nógrádmarcal-Kupfer ausgewiesen. Insgesamt nicht einheitlicher Cluster.
7. Cluster 7: 23 Metallanalysen. Über Silbergehalt definiert (0,045 - 0,071 %). Zahlreiche Units der Frühkupferzeit I und Frühkupferzeit II. Hierin sind auch Units aus dem KGK VI-Bereich (Vinica-41, Karanovo-1, Varna Detski Sanatorium-2, Vinica-42), aus dem Bereich der Vinča-Pločnik-Kultur (Pločnik-12, Pločnik-16, Orašje-1, Orašje-4), aus Karbuna (Karbuna-331, Karbuna-356) und Stollhof (Stolhhof-19) zu verzeichnen.
8. Cluster 8: 19 Metallanalysen. Über Silbergehalt definiert (0,038 - 0,08 %) und somit geringfügig weiter gefasst als der vorangehende Metallcluster Nr. 7. Artefakte der Frühkupferzeit I (Karbuna-316, Pločnik-09, -14, -15) und Frühkupferzeit II (Stollhof-17 und -18). Die Unit 207747 (Nedakonice-3, Mähren) basiert auf einer Primäranalyse (SAM 4923), deren Nachanalyse ein typisches C1B-Kupfer (Nógrádmarcal-Kupfer) ausweist. Gleiches gilt für das Artefakt Mähren-11 (Unit 205041), dass ebenfalls in der Nachanalyse ein C1B-Kupfer ausweist.
9. Cluster 9: 12 Metallanalysen. Stetiger Silbergehalt von 0,08 - 0,11 %. Units der Frühkupferzeit I und II sind aus Hăbăşeşti, Karbuna, Vinica und Reka Devnja zu verzeichnen.
10. Cluster 10: 33 Metallanalysen. Stetiger Silbergehalt von 0,023 - 0,036 %. Die Aussagekraft des Clusters ist eingeschränkt, da sich hier zahlreiche SAM-Primäranalysen versammeln. Neben Units aus der Frühkupferzeit Ia (Karbuna) sind hier vorwiegend Metallanalysen aus dem Übergang Frühkupferzeit I/II (Pločnik, Sokol) und der (frühen) Frühkupferzeit II (Boljun, Kolubaramündung) zu verzeichnen.
11. Cluster 11: eine Metallanalyse, die sich lediglich durch den ganz leicht erhöhten Antimonwert (0,08 %) von den entsprechenden Werten des Clusters Nr. 10 absetzt.
12. Cluster 12: 13 Metallanalysen. Steter Silbergehalt von 0,018 - 0,02 %. Auch hier zahlreiche SAM-Primäranalysen. Der Frühkupferzeit I gehören Units aus Hăbăşeşti und Karbuna an. Dem Übergang von der Frühkupferzeit I zur Frühkupferzeit II bzw. der (älteren und jüngeren) Frühkupferzeit II gehören Metallanalysen aus Stollhof, Kolubaramündung und Pločnik an.
13. Cluster 13: Elf Metallanalysen. Stete Werte für Antimon (0,003 bis 0,073 %) und für Silber (0,09 - 1,15 %).Heterogener Cluster. Neben Units der Frühkupferzeit Ia (Karbuna),

mehrere Metallanalysen des Komplexes IV (nach SAM 2), die Nógrádmarcal-Kupfer der Frühkupferzeit IIb bzw. der frühen Frühkupferzeit III ausweisen.

14. Cluster 14: Zwölf Metallanalysen. Der Cluster ist definiert über das Vorkommen von Antimon (0,08 - 0,37 %), Silber (0,05 - 0,62 %) und Wismut (Spur - 0,025 %) und ist ausweislich der Wertespanne für Antimon und Silber heterogen. Die Hälfte der Units gehört dem Nógrádmarcal-Kupfer an.
15. Cluster 15: 39 Metallanalysen. Der Cluster ist durch seinen steten Silbergehalt von 0,01 bis 0,014 % gekennzeichnet. Im Cluster sind zahlreiche SAM-Primäranalysen sowie O/W-Analysen versammelt. Der Frühkupferzeit Ia gehören Units aus Karbuna an, dem Übergang von der Frühkupferzeit I zur Frühkupferzeit II Units aus Pločnik. Der Frühkupferzeit II gehören Units aus Stollhof, Dorog, Veliki Gaj und Kolubaramündung an. Sämtliche Metallanalysen dieses Clusters sind mit Materialgruppen des SAM 2-Komplexes III etikettierbar (E00 und C1A).
16. Cluster 16: Sieben Metallanalysen. Bei den zugrundeliegende Metallanalysen handelt es sich ausschließlich um SAM-Primäranalysen. Der Cluster ist durch den steten Silbergehalt von 0,015 - 0,016 % gekennzeichnet. Der Frühkupferzeit I bzw. dem Übergang zur Frühkupferzeit II gehören Units aus Pločnik, Reka Devnja und Varna Detski Sanatorium an.
17. Cluster 17: Sechs Metallanalysen. Cluster ist gekennzeichnet durch den Silberwert zwischen 0,015 und 0,016 %. Der Frühkupferzeit I gehören zwei Units aus Karbuna und eine aus Marica an. Zwei Metallanalysen gehören zu einem Artefakt aus Pločnik.
18. Cluster 18: Zwölf Metallanalysen. Der Cluster ist durch das stete Silbervorkommen gekennzeichnet (0,029 - 1,25 %). Die hohe Varianz dieses Elementes belegt bereits, dass es sich um einen heterogenen Cluster handelt.
19. Cluster 19: 108 Metallanalysen. Stete Werte für Antimon (0,1 - 1,5 %) und für Silber (Spur - 0,38 %). Der Cluster ist mit wenigen Ausnahmen (z.B. Unit 157317, Dänemark-12 mit 1,4 % Antimon und Unit 116604, Wilhelmsdorf an der Saale mit 1,5 %) sehr homogen. Das zugrundeliegende Material gehört der Materialgruppe Nógrádmarcal in der Definition von E. Schubert an[1331], die in die jüngere Frühkupferzeit II sowie in den Beginn der Frühkupferzeit III zu datieren ist. Typische typologische Formen sind Dreiecksflachbeile (Grundform 2 nach Kibbert 1980), Flachbeile mit stämmigem Körper (nach P. Patay), Form Nieder-Ramstadt und Typ Felsögalla. Bezeichnenderweise ist Material der Gruppe Handlová ebenfalls in diesem Cluster vertreten.
20. Cluster 20: 72 Metallanalysen. Heterogener Cluster, gekennzeichnet durch den steten Silbergehalt von 0,013 bis 1,5 %, der Artefakte der Frühkupferzeit I bis in die Frühkupferzeit II/III umfaßt.
21. Cluster 21: 61 Metallanalysen. Der Cluster ist durch seine steten Silber- (? bis 0,14 %), Nickel- (Spur bis 0,045 %) und Eisenwerte (? bis 1,1 %) gekennzeichnet. Die zugrundeliegenden Artefakte entstammen der Frühkupferzeit I und der frühen Frühkupferzeit II.
22. Cluster 22: 17 Metallanalysen. Der Cluster ist durch seine steten Werte für Silber (0,0001 - 0,04 %), für Nickel (0,0005 bis 0,02 %) und für Eisen (0,001 - 0,11 %) gekennzeichnet. Alle Artefakte entstammen der (jüngeren) Frühkupferzeit I.
23. Cluster 23: Fünf Metallanalysen. Frühkupferzeit I und frühe Frühkupferzeit II.
24. Cluster 24: 14 Metallanalysen. Frühkupferzeit I und frühe Frühkupferzeit II.
25. Cluster 25: Sieben Metallanalysen. Auch dieser Cluster ist definiert über seine steten Werte für Silber, Nickel und Eisen.
26. Cluster 26: 39 Metallanalysen. Der Cluster ist über die mehr oder minder stete Kombination der Nebenelemente Arsen, Antimon, Silber und Nickel gekennzeichnet. Werte für Zinn (bis 1,55 %) und Kobalt (bis 1,4 %) sowie die Tatsache, dass 33 der 39 Metallanalysen den Materialgruppen A und A1 angehören, belegen, dass das Metall

[1331]Schubert, E. 1979, 2ff.

dieses Clusters der Frühbronzezeit angehört. Dies findet seinen Beleg im Vorkommen von drei eindeutig zuweisbaren Testanalysen aus dem Gräberfeld von Singen/Hohentwiel.

27. Cluster 27: 14 Metallanalysen. Heterogene Zusammensetzung des Clusters.
28. Cluster 28: 51 Metallanalysen. Vorwiegend aus Ai Bunar-Kupfer bestehend.
29. Cluster 29: 37 Metallanalysen. Heterogene Zusammensetzung des Clusters. Mehrere Units der Materialgruppe Ai Bunar, daneben jüngeres sowie frühbronzezeitliches Material.
30. Cluster 30: 65 Metallanalysen. Kupfer der Materialgruppe Mondsee (nach E. Schubert 1979).
31. Cluster 31: 82 Metallanalysen. Fortsetzung des Clusters Nr. 30. Vorwiegend Kupfer der Materialgruppe Mondsee. Daneben jedoch auch etwas früheres, der jüngeren Frühkupferzeit II zuzurechnendes Arsenkupfer (z.B. Szeged-02, Horodnica).
32. Cluster 32: 40 Metallanalysen. Fortsetzung der Materialgruppe Mondsee, die in die Frühkupferzeit III und die Mittelkupferzeit I zu datieren ist. Daneben auch zwei Metallanalysen zu einem Artefakt aus Pločnik (Units 258669 und 250305), die die frühe Verwendung eines Arsenkupfers belegen, dessen Herkunft abweichend von der Kupfersorte Ai Bunar ist, jedoch in dessen kulturellen Umkreis gesucht werden muss. Die Unit 236406 (Horodnica-08) belegt die Verwendung von Arsenkupfer in der Frühkupferzeit IIb (Tripolje BII). Die Units 2829 und 190773 (Conţešti-4) weisen nach SAM 2 die Materialgruppe E01A aus und waren mit Kupferartefakten, die der Sorte Nógrádmarcal angehören, vergesellschaftet. Die Datierung für diesen Hortfund kann in den Übergangsbereich von der Frühkupferzeit II zur Frühkupferzeit III erfolgen.
33. Cluster 33: 58 Metallanalysen. Das in diesem Cluster zusammengefasste Kupfer ist sehr einheitlich. Mehrere Artefakte stammen aus dem Ende der Frühkupferzeit III (Bygholm, Riesebusch, Bytyń, Smierdnica) bzw. aus dem Beginn der Mittelkupferzeit I (Plumlov, Prace). Zwölf Analysen gehören zu dänischen Funden, die somit trichterbecherzeitlich datieren.
34. Cluster 34: 57 Metallanalysen. Die Arsenwerte sind etwas höher als im vorangegangenen Cluster. Ausgewiesen ist die Materialsorte Mondseekupfer.
35. Cluster 35: Sieben Metallanalysen. Sammelcluster, jedoch vorrangig Mondseekupfer ausweisend.
36. Cluster 36: 69 Metallanalysen. Recht homogener Arsenkupfercluster mit Arsenwerten zwischen 1,35 und 1,85 %. Überwiegend Materialgruppenzuweisungen zum Komplex V nach SAM 2 (E01A, E01, FA und C3). Auf das Arsenkupfer der Frühkupferzeit IIb wie in Horodnica wurde bereits eingegangen (Tripolye B II). Späteres Arsenkupfer, wie Unit 33210 (Salzburg-3), ist dem Übergang zur Frühbronzezeit zuzurechnen.
37. Cluster 37: 74 Metallanalysen. Sammelcluster. Verbindendes Element ist der Arsengehalt mit stark variierenden Werten (1,95 bis 7,8 %). Die Mehrheit der Metallanalysen gehört dem Komplex V nach SAM 2 an (E01A, E01, FA, C3). Auch hier ist wiederum feststellbar, dass die Materialgruppe G, die dem SAM 2-Komplex I (Ic2) angehört, nicht eine "genetisch völlig andere" arsenhaltige Kupfersorte darstellt: z.B. Unit 243294 (Vojvodino-1, SAM 3599) gehört der Materialgruppe FA an, die Nachanalyse SAM 3599n mit der Unit 243909 weist ein G-Kupfer aus. Dennoch kommen in diesem Cluster auch andere arsenhaltige Kupfer vor, wie die Materialgruppenbezeichnungen B2, C6A FB2, FG deutlich machen. Die meisten Analysen gehören zu Artefakten, die in die Frühkupferzeit III oder die Mittelkupferzeit datieren. Für einige Analysen / Artefakte sind noch jüngere Ansätze möglich.
38. Cluster 38: vier Metallanalysen. Heterogener Cluster. Allerdings gehören drei Analysen der Materialgruppe Handlová an, das in die Frühkupferzeit III datiert. Die vierte Metallanalyse stammt von einer testweise erschmolzenen Kupferprobe aus Helgoland.
39. Cluster 39: 32 Metallanalysen. Recht homogener Cluster, der über den steten, geringen Silbergehalt (Spur bis 0,081 %) und durch das eng begrenzte und stete Arsenvorkommen (1,15 bis 1,3 %) definiert ist. Datierung in die Frühkupferzeit II und die Mittelkupferzeit.

40. Cluster 40: 18 Metallanalysen. Heterogener Cluster. Artefakte der Frühkupferzeit Ia (Karbuna), dem Übergang zur Frühkupferzeit II (Pločnik) und der Mittelkupferzeit I (Ostrovul-Corbului) sind hierin versammelt.
41. Cluster 41: fünf Metallanalysen. Basierend auf der Materialgruppe Mondsee, vielleicht lokale Produkte.
42. Cluster 42: zehn Metallanalysen. Heterogener Cluster, der über Arsen und Silber definiert ist. Neben Kupfer der Materialgruppe Mondsee (Frühkupferzeit III), auch frühes Arsenkupfer der Frühkupferzeit I.
43. Cluster 43: 17 Metallanalysen. Heterogener Cluster mit Artefakten unterschiedlicher Zeitstellungen.
44. Cluster 44: 25 Metallanalysen. Heterogener Cluster mit Artefakten unterschiedlicher Zeitstellungen.
45. Cluster 45: 22 Metallanalysen. Heterogener Cluster mit Artefakten vorwiegend aus der Frühbronzezeit mit Ausnahme der bereits oben beschriebenen Besonderheit des Fundes von Vel'ké Raškovce, Grab 23.
46. Cluster 46: zwei Metallanalysen. Heterogener Cluster mit Artefakten unterschiedlicher Zeitstellungen.
47. Cluster 47: sieben Metallanalysen. Heterogener Cluster mit Artefakten unterschiedlicher Zeitstellungen.
48. Cluster 48: vier Metallanalysen. Handlová-Kupfer (Frühkupferzeit III).
49. Cluster 49: vier Metallanalysen. Datierung des Clusters: Karbuna (Frühkupferzeit Ia); die beiden anderen Units Frühkupferzeit III, eher aber noch jünger.
50. Cluster 50: vier Metallanalysen. Frühbronzezeitliches Material.
51. Cluster 51: sieben Metallanalysen. Reinkupfer der (jüngeren) Bodrogkeresztúr- bzw. Lengyel V-Kultur.
52. Cluster 52: vier Metallanalysen. Frühes leicht arsenhaltiges Kupfer der (jüngeren) Frühkupferzeit II.
53. Cluster 53: 32 Metallanalysen. Heterogener Cluster mit Artefakten unterschiedlicher Zeitstellungen. Darunter auch Ai Bunar-Kupfer und gleichzeitiges leicht arsenhaltiges Material aus der ostbalkanischen Frühkupferzeit I sowie Kupfer der Materialgruppe Nógrádmarcal (C1B) der jüngeren Frühkupferzeit II.
54. Cluster 54: neun Metallanalysen. Bei der Unit 117957 (Veremye-1) ist das Vorliegen eines Ai Bunar-Kupfer festzustellen, die Aussagekraft der restlichen Metallanalysen ist nur über ggf. vorhandene Zweitanalysen zu überprüfen.
55. Cluster 55: 24 Metallanalysen. Der Vergleich mit den Nachanalysen bestätigt das Vorliegen eines echten Reinkupfers.
56. Cluster 56: 32 Metallanalysen. In sechs Fällen ergab der Vergleich mit den Nachanalysen erhebliche Abweichungen. Es dominiert jedoch echtes Reinkupfer (E00) der Frühkupferzeit II, vorwiegend aus dem Bereich der Bodrogkeresztúr-Kultur.
57. Cluster 57: Acht Metallanalysen. Das tatsächliche Vorliegen von Reinkupfer konnte durch den Vergleich mit den Nachanalysen bestätigt werden. Überwiegend Material der Frühkupferzeit II.
58. Cluster 58: neun Metallanalysen. Reinkupfer der Frühkupferzeit II, überwiegend der Bodrogkeresztúr-Kultur. Ausnahmen: Karbuna-323 (Frühkupferzeit Ia) und Coldău (Frühkupferzeit III oder bereits Mittelkupferzeit I).
59. Cluster 59: acht Metallanalysen. Das tatsächliche Vorliegen von Reinkupfer konnte durch den Vergleich mit den Nachanalysen bestätigt werden. Wohl ausschließlich Material der Frühkupferzeit II.
60. Cluster 60: sechs Metallanalysen. Die Unit 198030 (Greng-2) gehört der Frühkupferzeit III an. Die restlichen Metallanalysen stellen ein sehr schwach arsenhaltiges Material dar, gehören jedoch wohl noch zur Materialgruppe des Reinkupfers.
61. Cluster 61: 39 Metallanalysen, von denen 35 SAM-Primäranalysen darstellen. Wie in der Analyse des Clusters aufgezeigt, ergeben die Nachanalysen mindestens ein E00-Kupfer,

falls sie nicht sogar durch deutliche Arsenwerte einer ganz anderen Materialgruppe zugewiesen werden können (G, E01A).

62. Cluster 62: eine Metallanalyse, die eventuell in das Umfeld der Materialgruppe Handlová einzuordnen ist (Übergang Frühkupferzeit II/III).
63. Cluster 63: 41 Metallanalysen, deren gemeinsames Kriterium das ausschließliche Vorkommen einer Spur Silber ist. 30 der 41 Metallanalysen sind SAM-Primäranalysen. Der Vergleich mit den Nachanalysen zeigte jedoch, dass nur in einem (eventuell zwei) Fall eine erhebliche Abweichung und Neueinordnung erfolgen musste. Frühkupferzeit II.
64. Cluster 64: Sammel- bzw. Endcluster, der als eine Art "Restpostenliste" aufzufassen ist.

Zur Definition der einzelnen Kupfersorten s. Kap. 8.5ff.

8.4 Zur Aussagekraft und Verwendbarkeit der SAM 2 Materialgruppenklassifikation

Beim Stand von rund 12000 Metallanalysen wurden die Proben durch das SAM-Projekt statistisch neu ausgewertet[1332]. Für die Untersuchung wurden dazu vier Komplexe (I, III, IV, V) und außerdem die Gruppe "N"[1333] voneinander getrennt[1334].

(Rechts: Abb. Nr. 18):

- **Komplex I:** Arsen > 0,025 % und Antimon > 0,025 % und Wismut < 0,02 %. Dieser Komplex beinhaltet die Materialgruppen FB1, FB2, A, A1, A2, B2, C5, FG, G, E11A und E11B.

- **Komplex III:** Arsen ≤ 0,025 % und Antimon ≤ 0,025 %. Dieser Komplex beinhaltet die Materialgruppen C1A, FC, E00Fc und E00.

- **Komplex IV:** Arsen ≤ 0,025 % und Antimon > 0,025 %. Dieser Komplex beinhaltet die Materialgruppen FD, C4, E10 und C1B.

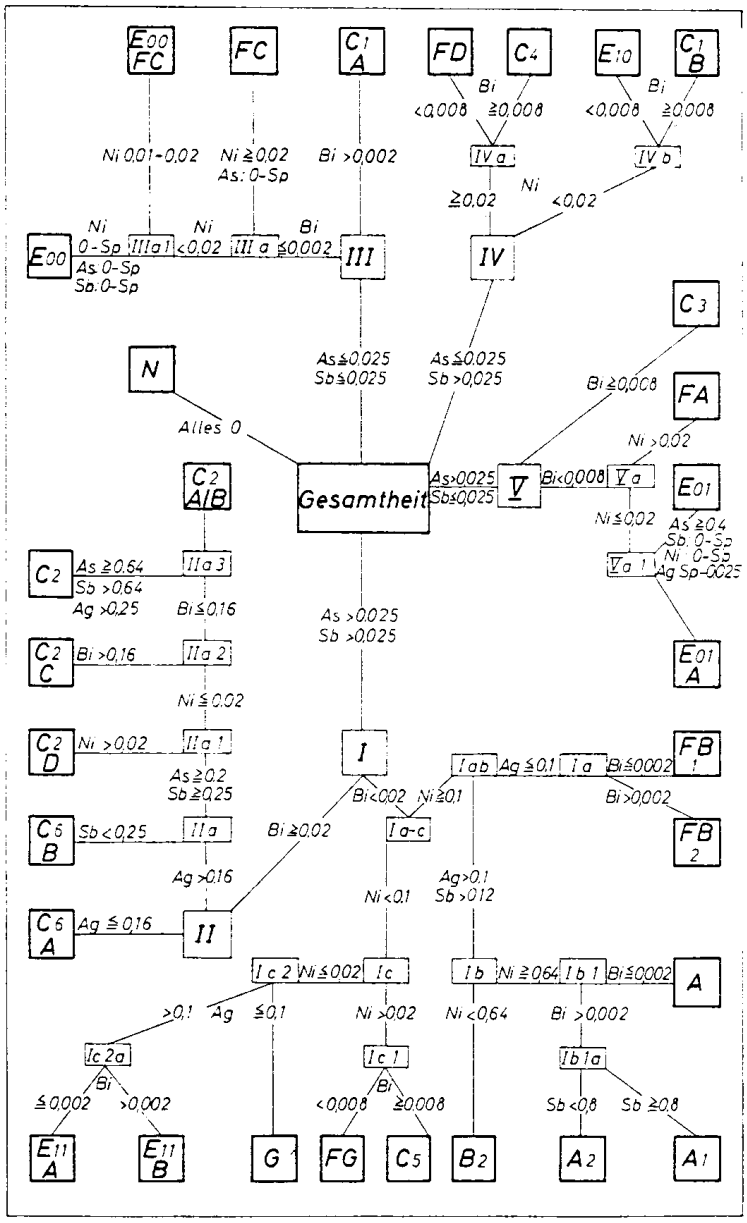


Abb. 7. Materialgruppen nach SAM 2 (Junghans u. a. 1968, Teil 2, Diagramm 1).

[1332]Junghans et al. 1968, 13ff. Eine brauchbare Zusammenfassung dieses Schemas in U. Magnusson 1968, 331ff.
[1333]Junghans et al. 1968, 14:"Möglicherweise handelt es sich bei dieser Gruppe "N" um Material aus gediegenem Kupfer".
[1334]Bertemes (1986, 16) zur Komplexbildung in SAM 1:"Unerklärlich ist es, wieso gerade das leichtflüchtige Wismut (mittlerer Fehler plusminus 65 %) größer oder kleiner als 0,08 % für eine erste Teilung zwischen den C-Gruppen und dem Restmaterial ausschlaggebend sein konnte". Slater u. Charles 1973, 208:"It is puzzling,...that he [Scheufele] found his analytical error acceptable". Nicht nur in der Komplexbildung SAM 1 und 2 spielte Wismut eine Rolle, sondern dieses Element wird auch noch SMAP als gruppenbildendes Element verwendet. Der Nachweis von Wismut ist übrigens auch im nasschemischen Verfahren problematisch (Caley 1964, 93). Differenzierter bei Slater u. Charles (1973, 213):"The segregation of bismuth [Wismut] determined here is of no importance in relation to analyses performed für most archaeological purposes, but the results must be of significance when the objects are to be classified on the basis of trace elements". Auch Härke (1978, 188f.) sah die Problematik der Materialgruppenbildung über Wismut in SAM 1, jedoch ist für ihn "diese Fehlerquelle dadurch weitgehend ausgeschaltet worden, dass jetzt [ab SAM 2] für die primäre Gruppierung [Komplexbildung] in Stuttgart das Verhältnis von Arsen und Antimon herangezogen wird...".

- **Komplex V:** Arsen > 0,025 % und Antimon ≤ 0,025 %. Dieser Komplex beinhaltet die Materialgruppen C3, FA, E01 und E01A.

- **Gruppe "N":** Proben mit 0 % in allen von SAM spektralanalytisch untersuchten Elementen. Beim Stand ("Gesamtheit") von 12000 Proben umfasste die Gruppe "N" immerhin 5595 Proben, die fast 47 % des gesamten Analysebestandes ausmachten.

Vom Komplex I wurde über Wismut (≥ 0,02 % Wismut) ein Teil der Analysen abgesondert. Das Ergebnis ist der

- **Komplex II:** Arsen > 0,025 % und Antimon > 0,025 % und Wismut ≥ 0,02 %. Dieser Komplex beinhaltet die Materialgruppen C6A, C6B (diese beiden auch als zusammenfassend als C6 angesprochen), C2D, C2C, C2 und C2A/B.

Junghans et al. stellten fest, dass von den bisher (in SAM 1) ermittelten zwölf Materialgruppen sieben Fortbestand besaßen: A, B2, C2, C3, E00, E01 und E10. "Allerdings verschoben sich hierbei die Gruppengrenzen zugunsten eines engeren Konzentrationsbereichs, wodurch es möglich wurde, diese Gruppen schärfer zu lokalisieren"[1335]. Neben diesen neuen Grenzziehungen, die eine Reihe von neuen "Untergruppen" erbrachte, wurden dies Materialgruppen "N" und "G" neu aufgestellt. Es bleiben jedoch Zweifel an der Gültigkeit einiger Gruppen (so. z.B. "G" und "C1A") bestehen. Insgesamt wurden beim Stand von 12000 Metallanalyse 29 Analysegruppen (Materialgruppen) gebildet. Junghans et al. stellten fest, "dass wir von unserem Ziel, Beiträge über Herkunft und Verbreitung der Metallurgie mit Hilfe statistisch verwertbarer Ergebnisse von Spektralanalysen zu gewinnen, nicht abzurücken brauchten, da die größere Zahl die zunächst gewonnenen Ergebnisse nur differenzierte, nicht aber wesentlich veränderte".

Die Zielsetzung des SAM-Projektes war gegenüber SAM 1 gleichgeblieben: "Ziel dieser zweiten Darstellung ist es, ganz analog der ersten [SAM 1], die statistisch gewonnenen Materialgruppen für das gesamte Arbeitsgebiet auf ihre chronologische und geographische Verteilung zu überprüfen". Man war sich dabei durchaus bewusst, dass "eine Einzelanalyse höchstens über den Stand der vorliegenden Legierungstechnik" etwas aussagen kann und "mehrere vergleichbare Analysen... über die Vorgeschichte der Metallurgie nur dann etwas aussagen können, wenn sie mit den aus der vorgeschichtlichen Forschung gewonnenen Daten und Erscheinungen in Beziehung gesetzt werden". "Die Analyse ist ein zusätzliches Merkmal, das zu denen der Form, der Verzierung, der Funktion und der Fundsituation eines vorgeschichtlichen Gegenstandes hinzugenommen wird, um auch da noch Vergleiche zu ermöglichen, wo die anderen Merkmale versagen". Bei all diesen Überlegungen wird den klassischen, typologischen Untersuchungen der Vorzug gegeben. So ist es "notwendig, die Beziehungen zu den sichtbaren Merkmalen des Gegenstandes herzustellen, um aus Koppelung oder Ablehnung von Analyse und Formmerkmal Schlüsse ziehen zu können"[1336].

8.4.1 Zum Verfahren der Untersuchung nach SAM 2

"Hauptaufgabe für die Beurteilung der chronologischen Verteilung der Materialgruppen war es, die Zugehörigkeit der untersuchten Metallgegenstände zu Kulturen festzustellen"[1337]. Hinsichtlich ihrer Chronologie wurden die Untersuchungsräume in neun geographisch-politische Einheiten unterteilt: Zentraleuropa, Südosteuropa, Schweiz, Italien / Sardinien,

[1335] Junghans et al. 1968, 15.
[1336] dies. ebd. 16.
[1337] dies. ebd. 16.

Süd- und Ostfrankreich (ohne Elsaß-Lothringen), die Iberische Halbinsel, die Britischen Inseln / die Bretagne, Skandinavien (einschließlich Schleswig-Holstein) und die Ägäis. "Für jeden der neuen Bearbeitungsräume wurden nun die analysierten Objekte möglichst fein nach chronologischen Gruppen zusammengefaßt". Aus diesen neun geographisch-politische Einheiten wurden 17 "Raumeinheiten" gebildet und von diesen noch einmal "Teilräume" abgetrennt, so z.B.

4 Italien, allgemein
- 4a Westliches Mittelitalien
- 4b Norditalien
- 4c Ostitalien
- 4d Süditalien
- 4e Sizilien

Insgesamt wurden auf diese Weise 67 Räume abgetrennt, jedoch war es "für die Untersuchung bestimmter Teilräume" sinnvoller diese für die Untersuchung wiederum zusammenzuschließen, so dass letztlich 48 Einheiten (Teilräume) übrigblieben[1338]. Allerdings war das für die einzelnen Teilräume zur Verfügung stehende Material ungleichmäßig verteilt, was einerseits darin begründet war, dass nicht jedes wichtige Museum sein Material zu Analysen zur Verfügung stellte (so z.B. Athen, Zürich, St. Germain-en-Laye und Stockholm). Weitere Gründe hierfür waren der unterschiedliche Forschungsstand sowie das unterschiedliche Vorkommen von Metallgerät in den einzelnen kupfer- und bronzezeitlichen Kulturen[1339].

Die statistisch gewonnenen Ergebnisse wurden in Verbreitungskarten übertragen. Diese sind in SAM 2,2 (Teil III: Karten) dokumentiert. Das Vorkommen der einzelnen Materialgruppe wurde gemäß ihrer "relativen Bedeutung" in verschiedenen Stufen für die 48 "Landschaften" (o.g. Teilräume) dargestellt. Dies bedeutet, dass eine Materialgruppe bei einer hypothetisch völlig gleichen Verbreitung in jedem der 48 Teilräume mit 2 % ihres Gesamtvorkommens (innerhalb des Analysebestandes) vertreten wäre. Aufgrund dieser theoretischen 2 % wurde eine zweimal fünfstufige Farb- und Rasterskala für die einzelnen Teilräume bei der Kartierung angewendet. um damit die "relative Bedeutung" der einzelnen Materialgruppe darzustellen. Ausgehend von der 2 %-Norm sind dies bis zu fünf Stufen unter und bis zu fünf Stufen über dieser Norm. Der für meine Untersuchungen wichtigen Zeitabschnitte ("Kupferzeit I"[1340] und "Kupferzeit II"[1341]) wurden (beim Stand von 12000 Analysen) durch rund 10 % des Materials repräsentiert. Die nach Junghans et al. für die "Kupferzeit I" relevanten Materialgruppen sind:

- C1B, C6 (C6A und C6B), E00, E00/FC, E01, E01A, E10, FC und N.

8.4.2 Mitteleuropa nach SAM 2,1

- Die Kupferzeit I ist nach Junghans et al. in Mitteleuropa durch die "schweren Werkzeuge" gekennzeichnet. Hierzu gehören Kreuzhacken (kreuzschneidige Äxte) und Hammeräxte ("die mit Bodrogkeresztúr parallelisiert werden") sowie große dicke Flachbeile mit sehr schmaltrapezförmigem Umriss und fast quadratischem, häufig hochrechteckigem

[1338]dies. ebd. 21ff.
[1339]Nach Pernicka (1990, 99) bedürfen die synchronen Verbreitungskarten der verschiedenen Metallgruppen (Materialgruppen) einer Revision. Als Grund hierfür führt er allerdings nur das zwischenzeitlich veränderte "absolutchronologische Gerüst" an. Wesentlich wichtiger erscheinen mir hierbei die erheblichen relativchronologischen Veränderungen zu sein (vgl. Sangmeister 1998, 9ff.).
[1340]Junghans et al. 1968, 26: auch als "Vollkupferzeit" bezeichnet.
[1341]dies ebd. 26: auch als "Spätkupferzeit" bezeichnet.

Querschnitt. Ferner werden hier Draht- und Blechformen der Jordansmühler Kultur angeschlossen.

- Die "Kupferzeit II" ("Spätkupferzeit") in Mitteleuropa "geht von der Datierung eines kleinen, meist nur 5-7 mm dicken Flachbeils aus, dessen bester Vertreter etwas das Flachbeil aus der Siedlung Altheim ist...". Hierzu zählen auch die Flachbeile vom Mondsee und aus Siedlungen der Michelsberger bzw. Pfyner Kultur. Die Datierung dieser Zeit- und Materialstufe wird als "Spätbaden-FrühVučedol)" bezeichnet. Hierbei wird vermerkt, dass sich die Kupferzeit I und die Kupferzeit II teilweise überschneiden können.
- Eine dritte Stufe ("Kupferzeit III) ist "endkupferzeitlich" und wird in Untergruppen gegliedert, wobei angemerkt wird, dass diese Phase bereits teilweise parallel "mit der Frühbronzezeit süddeutsch-aunjetitzer Prägung" verläuft.
  - In der ersten Untergruppe sind zum Teil noch mittelkupferzeitliche Artefakte (z.B. aus den hessisch-westfälischen Steinkisten, "vorbronzezeitliche Schafthalsäxte" und die Produkte der süddeutschen Stufe "Goldberg III) summarisch zusammengefasst werden.
  - Die zweite Untergruppe beinhaltet Flachbeile, die nur als Einzelfunde vorliegen und als große und schwere "Beile vom Altheim-Typus" bezeichnet werden. Hinzutreten "breite, schmale und geschweifte Trapezbeile", die sich von den erstgenannten "durch einen gratförmigen Nacken unterscheiden,... das für englisch-irische Flach- und Randleistenbeile charakteristisch ist".
  - Die dritte und vierte Untergruppe umfassen Erzeugnisse der Schnurkeramischen Kultur und der Glockenbecherkultur.
  - Die fünfte Untergruppe sind offenbar große, flache Doppeläxte (Typ Zabitz), "die gefühlsmäßig der Kupferzeit zugewiesen werden".

Junghans et al. erfassen für die Vollkupferzeit (Kupferzeit I) drei deutliche "Trennungen":

- Danach herrscht in dieser ersten Phase der Kupferzeit (Kupferzeit I / Vollkupferzeit) die Materialgruppe E00 "ganz überragend vor", während "in weitem Abstand" die Materialgruppen C1B, N, E10 und E01A folgen und weitere Materialgruppen (C1A, C2C, E00/FC, E01, FC, FD, FG und G) sehr selten sind.
- Die "Spätkupferzeit" ("Kupferzeit II") mit ihren typischen Flachbeilformen des Typus Mondsee-Altheim-Thayngen-Weier bringt eine Verschiebung des Materialgruppenbildes mit sich: "Vorherrschend sind E01A und E01, E00 folgt erst an dritter Stelle, C1B und E10 an vierter und fünfter Stelle". Auffällig sind sonst nur noch C3 und FA...".

8.4.3 Südosteuropa nach SAM 2,1

Die früheste Stufe lässt sich mit den Gerätschaften des Gräberfeldes von Tiszapolgár-Basatanya verbinden. Diese Phase ist nach Junghans et al. "vor dem starken Auftreten der kupferzeitlichen gegossenen Großgeräte, die ihrerseits mit Bodrogkeresztúr und einer frühen Phase von Baden" anzusetzen[1342]. Diese erste Phase in Südosteuropa umfaßt demnach Formen von Gornja Tuzla, Traian, Ariuşd und Turdaş. Die Produkte dieser Phase sind "einfache Arm- und Fingerringe aus Draht und Blech, erste Drahtspiralen.., Pfrieme usw. ...". Dieser erste Abschnitt wurde als "Frühkupferzeit" bezeichnet.

Die zweite Stufe der südosteuropäischen Kupferzeit, die sogenannte "Vollkupferzeit", umfaßt nach Junghans et al. Großgeräte wie Kreuzhacken, Hammeräxte, einfache nietlose Flachdolche mit dreieckigem oder trapezförmigem Heft, schmale, fast rechteckige Trapezbeile mit hochrechteckigem Querschnitt (wie "in den Depots von Pločnik oder

[1342] dies. ebd. 47.

Stollhof"). Typologisch eng verwandt sind schmale aber dünnere Trapezbeile, die teils als Quer-, teils als Längsbeile auftreten. Formen dieser Stufe können jedoch auch jünger sein.

Die nachfolgende Gruppe wird in Südosteuropa nicht gut erfasst. Sie wird von Junghans et al. an einem kleinen Vučedoler Flachbeil fixiert, das jedoch typologische Ähnlichkeiten mit den Produkten des Horizontes Mondsee-Altheim-Thayngen-Weier hat. Immerhin war man sich bereits bewusst, dass der späte Teil der Vučedoler Kultur mit der (Ostgruppe der) Glockenbecherkultur und so mit der Frühbronzezeit des Karpatenbeckens zeitgleich sein musste. Nach der SAM 2,1-Auffassung umfaßt diese dritte Gruppe also einen Zeitraum von der Frühkupferzeit III bis zur Spätkupferzeit III, wobei einerseits die Produkte der Frühkupferzeit III und der darauffolgenden Badener Kultur und anderseits das Ende der Spätkupferzeit in Südosteuropa nicht klar getrennt werden konnten.

Die Materialgruppen der Kupferzeit im südosteuropäischen Raum sind vor allem N und C1B. "Ähnlich hohe Bedeutung haben hier E00 und E00/FC, während E10 schon unter die Norm zurücktritt"[1343]. Die ebenfalls kupferzeitlichen Materialgruppen E01 und E01A sind "nicht überdurchschnittlich vorhanden". Junghans et al. erkannten, dass die Phase der Frühkupferzeit in Mitteleuropa fehlt. Während dieser Phase hatte das Kupfer der Materialgruppe E00 in Südosteuropa ein Maximum. Angeschlossen wird das E00/FC-Kupfer. "Daneben kommt nur N auf".

Die Vollkupferzeit nach SAM 2,1 "zeigt einen Rückgang der Bedeutung von E00 und gleichzeitig das Maximum von N, während C1B gerade in Erscheinung tritt und E10 noch unter der Normlinie bleibt, da beide Materialgruppen in Südosteuropa ihren Höhepunkt erst im Abschnitt der Spätkupferzeit haben...". Wichtig ist die Feststellung, dass in Mitteleuropa "C1A, C1B und E10 einerseits und E01A und E01 andererseits ganz verschiedene Kulturbereiche innerhalb der Kupferzeit kennzeichnen". ... "In Mitteleuropa treffen beide [Materialgruppenkomplexe] gleichzeitig ein und finden ihren Niederschlag in der Kulturgruppe Mondsee-Altheim-Pfyn-jüngstes Cortaillod". Problematisch erscheint zu diesem Zeitpunkt, also noch vor der Veröffentlichung der Nachanalysen in SAM 2,4 (1974), die Aussage, dass die "Verteilung von E00 in Kupferzeit I .... eine ziemlich gleichmäßige, überdurchschnittlich hohe Verteilung in Südosteuropa erkennen" lässt.

Wie in meinen Untersuchungen zu den metallurgischen Clustern noch aufgezeigt wird, ist die Einheitlichkeit der Materialgruppe E00 vor den Nachanalysen nur scheinbar vorhanden. Zwar sind oftmals die Reinkupfersorten bestätigt worden, jedoch erfolgten auch vielfach neue Gruppenzuweisungen. Anzumerken ist, dass die Nachanalysen nur den Gehalt an Arsen, Antimon und Wismut untersuchten, so dass man sich das jeweilige Ergebnis der "neuen" kompletten Metallanalyse aus dem Ergebnis des bisherigen Analyseergebnisses für die Elemente Zinn, Blei, Silber, Nickel, Gold, Zink, Kobalt sowie den neuen Werten für Arsen, Antimon und Wismut "zusammensetzen" muss, um die Unterschiede "ganz" zu sehen. Nachanalysen, bei denen die neuerliche Untersuchung dieselben Werte ergab, wurden in SAM 2,4 natürlich nicht noch einmal aufgeführt[1344].

Berücksichtigt man die teilweise erheblichen Abweichungen einzelner Ergebnisse gerade für die Materialgruppe E00, so sind die in den SAM-Bänden 2,1 und 2,2 vorgelegten Auswertungen sechs Jahre zu früh erfolgt. Nach SAM 2,1 [1345] ist während der "Kupferzeit I" neben der "ziemlich gleichmäßigen und überdurchschnittlich hohen Verteilung [des E00-

[1343]dies. ebd. 56.
[1344]Dass eine Nachanalyse durchgeführt wurde, ist anhand des "+" an der Analysennummer ersichtlich.
[1345]dies. ebd. 57.

Kupfers) in Südosteuropa... ein Ausgreifen auf Mähren und Niederösterreich, von dort - etwas abgeschwächt - über Schlesien bis Mecklenburg" festzustellen[1346].

8.4.4 Das E00 / N-Problem

Ein weiteres Problem, dass nach meiner Ansicht unmittelbar mit dem Problem der Materialgruppe E00 zusammenhängt, stellt die von Junghans et al. als eigenständig angesprochene Materialgruppe N dar[1347], deren Verbreitungsschwerpunkt angeblich "innerhalb Südosteuropas ausgesprochen in Gebieten" liegt, "die in der Kupferzeit weniger stark von E00 belegt waren". Dies sind nach Junghans et al. "Serbien, Kroatien mit Bosnien und [die] jugoslawische Adriaküste, nächst wichtig sind Bulgarien und Rumänien südöstlich der Karpathen und das eigentliche Karpatenbecken, schwächere Ausstrahlungen greifen über die Karpathen und nach Mähren hinein".

Für den nachfolgenden von Junghans et al. definierten Horizont ("Kupferzeit II") werden "Verlagerungen in der Verbreitung von E00" festgestellt[1348]. Danach geht "die Bedeutung von E00 in Ungarn und Rumänien, genauer in den Räumen an Donau und Theiss... ganz zurück". Erst später, in der Frühbronzezeit spielt, SAM 2,1 zufolge, Kupfer der Materialgruppe N keine Rolle mehr. In SAM 2,1 sind noch weitere Interpretationen zur Verbreitung des N-Kupfer und seines Verhältnisses zur Materialgruppe E00 in anderen, westlichen Räumen verzeichnet, die aber an dieser Stelle nicht mehr behandelt werden müssen.

Festzuhalten ist, dass die vorliegenden Untersuchungen gezeigt haben, dass es ein eigenständiges N-Kupfer neben dem "echten" E00-Kupfer nicht gibt. Durch die Nachanalysen, die mit dem technischen Stand ab der SAM-Analysenummer 10041, gefertigt wurden, verschwindet die Materialgruppe N fast komplett. In meiner Datenbank sind beim Stand von 1634 Metallanalysen lediglich 58 Analysen als N-Kupfer (gegenüber 456 Metallanalysen für die Materialgruppe E00) nach dem SAM 2-Schema zu klassifizieren. Die nachfolgenden Tabellen, die sich mit Metallanalysen befassen, die die SAM-2-Materialgruppe "N" ausweisen, tragen die Sammelnummer 19 (vgl. Tab. Nr. 71):

Davon entfallen

- zwei Materialgruppenzuweisungen auf Černých-Analysen: 12656 (Bulgarien-05) und 20844 (Hotnica-2 [Chotnica])

	Unit	Fundortname	Analysenummer
1	20172	Bulgarien-05	Černých 12656
2	20295	Hotnica-2	Černých 20844

[1346]SAM 2,2 Karte 33, basierend auf 570 Metallanalysen.
[1347]dies. ebd. 57f.; SAM 2,2 Karte 79, basierend auf 247 Metallanalysen.
[1348]SAM 2,2 Karte 34, basierend auf 299 Metallanalysen.

- 13 Materialgruppenzuweisungen auf SAM-Analysen die höher als SAM-Analyse Nr. 10040 sind (und zu denen es folglich keine Nachanalysen gibt):

	Unit	Fundortname	Analysennummer	Materialgruppe
3	228657	Vojnić	SAM 11153	N
4	225828	Veliki Gaj-1	SAM 12476	N
5	43788	Tiszaug (?)	SAM 12917	N
6	163836	Szeged-01	SAM 13203	N
7	247107	Szeged-05	SAM 13206	N
8	247353	Szeged-06	SAM 13210	N
9	247476	Szeged-06	SAM 13211	N
10	47847	Ungarn-50	SAM 13391	N
11	48585	Ungarn-53	SAM 13394	N
12	47970	Ungarn-51	SAM 13399	N
13	48708	Ungarn-54	SAM 13714	N
14	48339	Ungarn-52	SAM 14377	N
15	214758	Polgár-3 (?)	SAM 14384	N

- weitere 43 Materialgruppenzuweisungen auf SAM-Primäranalysen, zu denen es oft Nachanalysen gibt:

	Unit	Fundortname	Analysenummer
16	220785	Surčin-2	SAM 1089
17	220908	Surčin-3	SAM 1090
18	220662	Surčin-1	SAM 1091
19	132717	Dugo Selo	SAM 1097
20	193848	Dubocac	SAM 1099
21	188067	Boljun-1	SAM 1124
22	229272	Vukovar	SAM 1200
23	72570	Split-Gripe-1	SAM 1228
24	72693	Split-Gripe-2	SAM 1229
25	72939	Split-1 (?)	SAM 1239
26	44649	Ungarn-116	SAM 1299
27	135792	Beograd	SAM 1945
28	136407	Begaljica (?)	SAM 1954
29	180564	Jamu Mare / Jama Mare	SAM 2013
30	180687	Vatina	SAM 2052
31	212544	Pločnik-01	SAM 2113
32	249813	Pločnik-04	SAM 2116
33	249936	Pločnik-03	SAM 2117
34	120417	Pločnik-08	SAM 2119
35	213036	Pločnik-17	SAM 2120
36	121401	Pločnik-06	SAM 2127
37	69249	Tešanj	SAM 2565
38	69495	Kladari-Karavid-1	SAM 2568
39	70848	Kladari-Karavid-3	SAM 2569
40	70479	Bosanska Krupa-3	SAM 2579
41	71832	Bosanska Krupa-5	SAM 2581
42	139482	Donauländer-01	SAM 3117
43	139728	Donauländer-09	SAM 3119
44	139851	Donauländer-11	SAM 3121
45	140097	Donauländer-12	SAM 3123
46	192618	Donauländer-07	SAM 3136
47	99138	Lešná-1	SAM 3387
48	242925	Strašimirovo	SAM 3600
49	144156	Kremnica / Šašovské Podhradie	SAM 3635
50	24723	Österreich-23	SAM 3660
51	38745	Budapest-Békásmegyer-2	SAM 6463

	Unit	Fundortname	Analysenummer
52	36408	Ungarn-108	SAM 6467
53	53505	Veliki Gaj-1	SAM 6538
54	246	Glina-1	SAM 8671
55	1107	Sălcuţa-1	SAM 8672
56	1476	Vurpăr	SAM 8905
57	166296	Ungarn-43	SAM 9761
58	166173	Dunapentele	SAM 9827

Ob es sich in den aufgeführten 58 Fällen tatsächlich um N-Kupfer nach der SAM 2,1-Defintion handelt, wird in den einzelnen Clustern zur Metallurgie durch den Vergleich mit den eventuell vorhandenen Nachanalysen bzw. weiteren Analysen geklärt.

8.4.5 Probleme der Materialgruppenzuweisung nach SAM 2

Für neun Metallanalysen konnte eine Materialgruppenzuweisung nach SAM 2 nicht erfolgen. In der Datenbank wurden diese durch das Klassifikationsprogramm "Bisam" (Kap. 14 Programm Nr. 47) mit dem Wert "???" gekennzeichnet. Die Tabellen in diesem Kap. befassen sich mit den Problemen der Materialgruppenzuweisung nach SAM-2 und tragen die Sammelnummer 20 (vgl. Tab. Nr. 71):

	Unit	Fundort	Analysennummer
1	93849	Concise-2	BAR 65
2	240711	Tiškovac	HDM 1070
3	277734	Barkær-2	NMK 10
4	163098	Deutschland-1 (?)	O/W 1168
5	55104	Slowakei-03	SAM 10825
6	158301	Bladstrup	SAM 11854
7	86715	Fully	SAM 7073
8	183516	Rumänien-1	SAM 8680
9	79089	Mainz-1	O/W 407

An dieser Stelle interessieren nur die O/W- und SAM-Analysen, die sich nicht nach dem SAM 2-Materialgruppenschema klassifizieren lassen:

Nr.	Unit	Fundortname	Analysennr.	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Au	Co	Fe
1	163098	Deutschland-1 (?)	O/W 1168		0,90	0,15	0,05	1,40	0,40	Spur		Spur	
2	55104	Slowakei-03	SAM 10825			0,18	0,54	0,18	Spur	0,13			
3	158301	Bladstrup	SAM 11854			0,08	0,04	0,11	0,25				Spur
4	86715	Fully	SAM 7073	Spur		0,72	0,11	0,16	0,10				Spur
5	183516	Rumänien-1	SAM 8680	0,90	0,04	0,33	0,09	0,28	0,21	0,01	+		+
6	79089	Mainz-1	O/W 407	Spur	1,1	0,17	0,4	0,2	Spur	0,18			

Da das Nebenelement Zink in keinem der Fälle nachgewiesen ist, wurde die entsprechende Spalte, sowohl in der vorstehenden als auch in den nachfolgenden Tabellen, aus Platzgründen gelöscht.

Es sind zwei unterschiedliche Fehler festzustellen, davon entfallen vier Analysen auf den ersten Fehler. Die Vorgehensweise erfolgt anhand dem Materialgruppendendogramm in SAM 2,2 (Diagramm 1):

Fehler Nr. 1:

1. untersuchte Metallanalyse:

Unit	Fundortname	Analysennummer	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Au	Co	Fe
163098	Deutschland-1 (?)	O/W 1168		0,90	0,15	0,05	1,40	0,40	Spur		Spur	

Komplex	Soll	Ist	Soll	Ist	Bedingung erfüllt ?
Gesamtheit	As > 0,025 %	0,15 %	Sb > 0,025 %	0,05 %	Ja
I	Bi <0,02	0,005 %			Ja
Ia-c	Ni >= 0,1	0,21 %			Ja
Iab	Ag > 0,1	0,28 %	**Sb > 0,12 %**	**0,09 %**	**nein**

2. untersuchte Metallanalyse:

Unit	Fundortname	Analysennummer	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Au	Co	Fe
158301	Bladstrup	SAM 11854			0,08	0,04	0,11	0,25				Spur

Komplex	Soll	Ist	Soll	Ist	Bedingung erfüllt ?
Gesamtheit	As > 0,025 %	0,08 %	Sb > 0,025%	0,04 %	ja
I	Bi <0,02	0			ja
Ia-c	Ni >= 0,1	0,25 %			ja
Iab	Ag > 0,1	0,11 %	**Sb > 0,12 %**	**0,04 %**	**nein**

3. untersuchte Metallanalyse:

Unit	Fundortname	Analysennummer	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Au	Co	Fe
86715	Fully	SAM 7073	Spur		0,72	0,11	0,16	0,10				Spur

Komplex	Soll	Ist	Soll	Ist	Bedingung erfüllt ?
Gesamtheit	As > 0,025 %	0,72 %	Sb > 0,025%	0,11 %	ja
I	Bi <0,02	0			ja
Ia-c	Ni >= 0,1	0,1 %			ja
Iab	Ag > 0,1	0,16 %	**Sb > 0,12 %**	**0,11 %**	**nein**

4. untersuchte Metallanalyse:

Unit	Fundortname	Analysennummer	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Au	Co	Fe
183516	Rumänien-1	SAM 8680	0,90	0,04	0,33	0,09	0,28	0,21	0,01	+		+

Komplex	Soll	Ist	Soll	Ist	Bedingung erfüllt ?
Gesamtheit	As > 0,025 %	0,33 %	Sb > 0,025%	0,09 %	ja
I	Bi <0,02	0,005 %0			ja
Ia-c	Ni >= 0,1	0,21 %			ja
Iab	Ag > 0,1	0,28 %	**Sb > 0,12 %**	**0,09 %**	**nein**

Erläuterung zum Fehler Nr. 1:

In diesen vier Fällen fehlt zwischen den Komplexgruppen Iab und Ib eine Verzweigung für den Fall, dass Antimon ≤ 0,12 % ist. Deshalb können diese Analysen keiner SAM 2-Materialgruppe angeschlossen werden.

Fehler Nr. 2:

5. untersuchte Metallanalyse:

Unit	Fundortname	Analysennummer	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Au	Co	Fe
55104	Slowakei-03	SAM 10825			0,18	0,54	0,18	Spur	0,13			

Komplex	Soll	Ist	Soll	Ist	Bedingung erfüllt ?
	As > 0,025 %	0,18 %	Sb > 0,025%	0,54 %	ja
I	Bi ≥ 0,02 %	0,13 %			ja
II	Ag > 0,16 %	0,18 %			ja
IIa	**As ≥ 0,2 %**	**0,18 %**	Sb ≥ 0,25 %	0,54 %	**nein**

6. untersuchte Metallanalyse:

Unit	Fundortname	Analysennummer	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Au	Co	Fe
79089	Mainz-1	O/W 407	Spur	1,1	0,17	0,4	0,2	Spur	0,18			

Komplex	Soll	Ist	Soll	Ist	Bedingung erfüllt ?
Gesamtheit	As > 0,025 %	0,17 %	Sb > 0,025 %	0,4 %	Ja
I	Bi >= 0,02 %	0,18 %			Ja
II	Ag > 0,16 %	0,2 %			Ja
IIa	Sb >= 0,25 %	0,4 %	**As >= 0,2 %**	**0,17 %**	**nein**

Erläuterung zum Fehler 2:

In diesen beiden Fällen scheitert die Materialgruppenzuweisung daran, dass zwischen den Komplexgruppen IIa und IIa1 eine Verzweigung für den Fall fehlt, dass Arsen < 0,2 % ist.

Die quantitative Materialgruppenverteilung in meiner Datenbank beim Stand von 1635 Metallanalysen (einschließlich Primär- und Nachanalysen) gestaltet sich wie folgt (siehe Diagramm Nr. 70):

Tabelle Nr. 21:

Komplex	Materialgruppenbezeichnung	Anzahl
III	E00	456
V	E01A	277
V	E01	109
IV	C1B	105
I	G	104
III	C1A	73
IV	E10	70
0	N	58
V	FA	55
II	C6A	35
IV	FD	32
V	C3	28
I	A	27
III	FC	27
I	B2	20
I	FG	19
I	FB2	16
I	A1	15
IV	C4	15
I	E11A	14
I	E11B	11
I	C5	10
II	C2C	9
I	FB1	10
III	E00/FC	9
	???	6
II	C2D	8
II	C2A/B	6
II	C6B	5
II	C2	2

8.4.6 Verteilung der Metallanalysen der Datenbank nach der Komplexzugehörigkeit des SAM 2-Schemas beim Stand von 1635 Analysen

Tabelle Nr. 22:

SAM-2-Komplex	Materialgruppenbezeichnung	Anzahl	Komplexsumme
	??? (nicht klassifizierbar)	6	4 = 0,3 %
0	N	58	58 = 3,66 %
I	G	104	
I	A	27	
I	B2	20	
I	FG	19	
I	FB2	16	
I	A1	15	
I	E11A	14	
I	E11B	11	
I	C5	10	
I	FB1	10	246 = 15 %
II	C6A	35	
II	C2C	9	
II	C2D	8	
II	C2A/B	6	
II	C6B	5	
II	C2	2	65 = 4 %
III	E00	456	
III	C1A	73	
III	FC	27	
III	E00/FC	9	565 = 34,5 %
IV	C1B	105	
IV	E10	70	
IV	FD	32	
IV	C4	15	222 = 13,6 %
V	E01A	277	
V	E01	109	
V	FA	55	
V	C3	28	469 = 28,7 %
		1635	100 %

Zusammen mit der Materialgruppe "N" wurde das Material des SAM-Projektes 1968 in 30 Materialgruppen unterteilt. Diese wurden in fünf Komplexe und die Materialgruppe "N" eingeteilt.

Nachfolgend wird der Vergleich zwischen den SAM 2 Materialgruppen und den bei meiner Clusteranalyse der Metallanalysen gefundenen Gruppen dargestellt:

Tabelle Nr. 23:

MC	Anzahl	N	I	II	III	IV	V	SAM 2-Materialgruppen
1	2		X	X				C2A/B, C5
2	6		X	X				C2D, E11A, B2, C2C
3	28				X	X		E00, E10, FC, FD, FG, C1A, C1B, C4
4	50				X	X	X	E00, E10, C1A, FC, C1B, E01A
5	18		X		X	X		FD, E00, C1B, E11A, B2, E11B
6	13		X		X	X		B2, C1B, C4, E10, FD, E00, E11B, FC, FG
7	32		X					E00, C1A
8	19				X	X		E00, E10, C1A
9	12				X	X		E00, C1A, E10
10	33				X			E00, C1A
11	1					X		C1B
12	13				X			E00
13	11		X			X	X	C1B, E10, C4, E01A, FA, FD, FG
14	12		X			X		C1B, B2, E10, C1A, E11B, FD, FG
15	39				X			E00, C1A
16	7				X			E00
17	6				X			E00, C1A
18	12		X	X	X	X		E00, C1B, B2, C2C, C5, E10
19	108		X	X		X	X	C1B, E10, FD, C6A, E11A, FG, FB2, C4, C2A/B, E11B, G
20	72		X	X	X	X		E10, E00, C1A, C1B, C6A, G, C2A/B, C2D, C4, C2, E00/FC, E11A, FD, FG, B2, C2C, C5, E11B, FC.
21	61		X		X	X	X	E00, FC, E00/FC, C1A, G, E01A, E10
22	17				X			E00, E00/FC, C1A
23	5				X			E00, C1A
24	14				X			E00
25	6				X			E00
26	39		X	X		X	X	A, A1, FD, FB1, FA, C2D
27	14		X	X	X	X		A, C6A, B2, C1B, C2C, C5, E00, E10, E11B, FB2
28	51		X	X	X	X	X	G, C1A, C6A, E00, C1B, E10, FD, E01A, E11A, E11B, FG
29	37		X	X	X	X	X	C1A, E01A, E00, C3, C1B, C2C, C4, FA, A, B2, C2D, C6A, E11A, E11B, FD, G
30	65			X			X	E01A, E01, G, FA, C6A
31	82						X	E01A, G, FA
32	40		X				X	E01A, G, E01, FA, E11B
33	58		X				X	E01A, E01, G, FA, C5, FB2, FG
34	57		X				X	E01A, E01, G, FA, C3, FB2, FG
35	7						X	E01A, G
36	69		X				X	E01A, E01, FA, G, C3, C5, FB2, FG
37	74		X	X			X	E01A, E01, FA, C3, G, B2, C6A, FB2, FG
38	4			X			X	C6A, C2C, FA
39	32						X	E01A, E01, G, C3, FA
40	18		X				X	E01A, G, FA, FG, C3, E01, E11A, FB1
41	5		X	X			X	FB2, C6A, FA, FB1
42	10		X	X			X	E01A, G, C6B, E11A, FA
43	17		X		X	X		FC, C4, C1A, FB1, FD
44	25		X	X		X	X	C3, E01A, C6B, FA, FC, B2, C5, E10, E11A, FB1, FB2, FG, G
45	22		X	X		X	X	B2, FD, A, FB1, C1A, C2D, C4, C6A, FA, FC
46	2				X			C1A, C1B
47	7		X	X			X	E01A, E11A, C3, C6B
48	4			X				C2C, C2A/B, C6A
49	4				X			C1A, E00
50	4		X	X				FB2, C6A, FB1
51	7				X			E00
52	4				X			E00
53	32		X	X	X	X	X	E01A, C6A, E00, G, C1B, C1A, C2C, C5, E01, E10, E11B, FA, FB2, FC, FG
54	9				X			E00
55	24				X			E00
56	32				X			E00
57	8				X			E00
58	9				X			E00
59	8				X			E00
60	6				X			E00
61	39	X						N
62	1						X	C3
63	41				X			E00
64	49	X	X		X	X	X	N, E00, C1A, FB2, C3, E01A, FD, G, E01, FA, FB1, FC, FG

8.5 Zu den Aussagen der frühkupferzeitlichen Metallurgie

Kulturperioden werden oft nach ihren materiellen Grundlagen benannt, nach Artefakten, die typisch für diese Perioden sind oder während dieser in Mode kamen. So wird allgemein anerkannt, dass mit dem breiten Erscheinen des Zinns bzw. der Zinnbronze der Übergang von der Kupferzeit zur Bronzezeit vollzogen ist. Andere Übergänge technologisch-materieller Natur lassen sich nicht in Perioden oder gar Epochen erfassen. So ist das sukzessive Vorkommen von Arsenkupfer bis zu seiner rapiden weiträumigen Verbreitung nicht unbedingt Grundlage für eine Trennung der vorangehenden oder andersbasierten Metallurgie. Auch die Fragen, ob sich die Arsenkupfertechnologie aufgrund der Erschöpfung der bisherigen Kupfervorkommen entwickelte, ob sie unabhängig davon eine tradierte Kenntnis darstellt oder ob sie von der typologischen Formentwicklung abhing oder im Gegenteil diese bedingte, werden in Kap. 8.5.4 behandelt. Im nachfolgenden soll es darum gehen, die metallurgischen Ausdrücke der Frühkupferzeit unter metallanalytischen Gesichtspunkten zu klären:

8.5.1 Zur Metallurgie der Frühkupferzeit I

In einem 1993 erschienenen Aufsatz untersuchten E. Pernicka et al. u.a. äneolithische Kupferartefakte aus dem zentralbalkanischen Raum und prüften deren mögliche Verbindungen zu serbischen Kupfererzvorkommen[1349]. Ein wichtiges Ergebnis dieser Untersuchungen war, dass zu den "frühesten Metallobjekten von Selevac, Pločnik und Gomolava sowie" zu den "Malachitproben von Selevac und Medvednjak... bisher keine passenden Erze gefunden" wurden: "Außerdem bilden weder die Artefakte von Pločnik noch von Selevac eine Gruppe einheitlicher Zusammensetzung, weder chemisch noch isotopisch". Hieraus folgerte man: "Offensichtlich gab es noch weitere Bergwerke in dieser Region neben Rudna Glava...".

Wenn einerseits die Hortfunde von Pločnik hinsichtlich ihrer Metallzusammensetzung nicht einheitlich sind und die konventionell angenommene Forschungsmeinung, dass das Kupfer der meisten dieser Artefakte aus Erzen von Rudna Glava stammte falsch ist, so müssen vorrangig Artefakte aus geschlossenen Funden der Frühkupferzeit I miteinander verglichen werden um diese auf ihre Materialzusammensetzung hin zu überprüfen. Auf überregionale Verbindungen der jüngeren Tiszapolgár-Kultur der Ostslowakei (Lúčky-Gruppe) machten bereits M. Kuna und M. Novotná aufmerksam[1350], wobei Novotná die These Kunas ablehnt, dass die meisten slowakischen Funde Importstücke darstellen. Novotná favorisiert eine lokale Produktion, die von wandernden Metallhandwerkern aus dem ostbalkanischen Raum durchgeführt wurde und die dabei ihren Formenschatz vor Ort wiederholten und verweist dabei auf die fehlenden Kontaktfunde im Gebiet zwischen Ostbulgarien und der Ostslowakei.

B.S. Ottaway[1351] bezieht sich bei der Beurteilung von prähistorischen Handelsformen auf fünf von zehn Modellen, die von C. Renfrew entwickelt wurden[1352]:

1. "direct access": B hat direkten Zutritt zu den Rohstoffquellen bzw. Produkten ohne von A daran behindert zu werden. Dabei finden keine Tauschtransaktionen statt.
2. "reciprocity (home base)": B besucht A in dessen Gebiet auf und es kommt zu einem Austausch von importierten gegen einheimische Spezialprodukte.
3. "reciprocity (boundary)": A und B treffen sich an der gemeinsamen Grenze und nehmen Tauschhandlungen vor.

[1349]Pernicka et al. 1993, 1ff.
[1350]Kuna 1981; Novotná 1995a 73.
[1351]Ottaway 1981, 139ff.
[1352]Renfrew 1975, 3ff.

4. "down-the-line trade": die Ware wird "von Hand zu Hand" (durch Zwischenhändler) vermittelt und durchquert somit nebeneinanderliegende Territorien.
5. "central place redistribution": A und B bringen ihre Produkte zu P, der eine zentrale Vermarktung betreibt.

M. Novotná stellt für ihre metallurgischen Untersuchungen an den Kupferartefakten aus dem Gräberfeld von Vel'ké Raškovce fest, dass dort neben ziemlich reinem Kupfer der Materialgruppe E00 (monometallisches Kupfer) auch Kupfer mit Blei- bzw. mit Blei- und Zinnspuren (bis 0,087 %) (polymetallisches Kupfer) erscheint[1353]. Die Herkunft der ersten Materialgruppe wird aufgrund korrespondierender Funde im Karpatenbecken gesucht. Die zweite, hiervon deutlich zu unterscheidende Materialgruppe, stammt aus einer ostbalkanischen Quelle. Somit stellt die Gruppe Lúčky ein Bindeglied zwischen der thrakischen Herstellungsprovinz und dem frühen Reinkupfer des zentralen und nördlichen Balkans dar.

Ein Clusterverfahren für 200 ausgewählte Metallanalysen von Artefakten der Frühkupferzeit I soll diese Verbindungen näher beleuchten. Diese 200 Metallanalysen setzen sich wie folgt zusammen:

- 101 Metallanalysen zu Artefakten aus dem Hortfund von Karbuna
- 51 Metallanalysen zu Artefakten aus den Hortfunden von Pločnik
- 18 Metallanalysen zu Artefakten aus dem Gräberfeld von Vel'ké Raškovce
- 13 Metallanalysen zu Artefakten aus dem Grab von Reka Devnja
- 10 Metallanalysen zu Artefakten aus dem Gräberfeld I von Varna
- 7 Metallanalysen zu Artefakten aus dem Hortfund von Hăbăşeşti

Diese 200 Metallanalysen wurden in einem getrennten Clusterverfahren untersucht und in acht Cluster unterteilt, wobei es sich bei Cluster Nr. 7 um einen Sammelcluster und beim Cluster Nr. 8 um Metallanalysen der Materialgruppe N (nach SAM 2) handelt. Die in diesem Kap. ausgewiesenen Tabellen zum Clustering tragen die Sammelnummer 24. Ferner gehören hierzu die Dendrogramme Nr. 54 und 55 sowie die Tabellen Nr. 56 und Nr. 82 (vgl. Tab. Nr. 71):

Clusternummer 1 (Frühkupferzeit I):
Der Cluster Nr. 1 umfaßt 28 Analysen mit den Units: 264696, 121155, 120171, 91919405, 270846, 270969, 91919001, 213159, 120663, 214266, 270723, 121647, 258546, 91919434, 250182, 91919222, 237759, 265065, 261375, 271830, 271461, 266541, 284622, 284991, 271092, 17712, 258054, 268386.

	min.	max.
Sn	0	0,007
Pb	0	0,026
As	0	0,00173
Sb	0	0,01
Ag	0,01	0,05
Ni	0	0,01
Bi	0	0,01
Au	0	0,01
Zn	0	0,0006
Co	0	0,001
Fe	0	0,02

L	A
MOL	10
SER	10
BUL	5
SLO	2
RUM	1

SAM-MG-2	A
E00	24
C1A	4

[1353]Novotná 1995a 69ff.

Freie Beschreibung:
Die Materialgruppenzuweisungen dieses Clusters (E00 und C1A) weisen Material des Komplexes III (nach SAM 2) aus. Die Zusammensetzung des Clusters Nr. 1 ist dennoch etwas problematisch. Es sind hier eine Reihe von SAM-Primäranalysen sowie O/W-Analysen vertreten, deren Aussagekraft eingeschränkt ist. Die Ergebnisse anderer Metallanalysen (Černých und vor allem HDM) hingegen demonstrieren die sensitivere Analysetechnik.

Der Behauptung von Novotná folgend, dass das frühe Kupfer ostbalkanischen Ursprungs sich von dem Reinkupfer durch das Vorkommen von Blei- bzw. von Blei- und Zinnspuren unterscheidet, werden zunächst jene Metallanalysen dieses Clusters untersucht, die diese Kriterien erfüllen. Die nachfolgende Tabelle ist absteigend nach dem Bleigehalt sortiert:

Unit	Fundortname	Analysenummer	Sn	Pb
264696	Karbuna-364	Černých 364		0,026
121155	Pločnik-16	O/W 69		0,021
120171	Pločnik-07	O/W 68	0,001	0,016
270846	Karbuna-343	Černých 343	?	0,015
270723	Karbuna-342	Černých 342	0,001	0,01
258546	Pločnik-05	HDM 1570	0,0005	0,008
265065	Karbuna-340	Černých 340	0,001	0,0075
261375	Karbuna-273	Černých 273	0,001	0,005
271830	Karbuna-355	Černých 355		0,0015
271461	Karbuna-348	Černých 348	Spur	0,0013
266541	Karbuna-320	Černých 320	0,0012	0,0012
284622	Vel'ké Raškovce Grab 6	Novotná (1977)		0,0012
284991	Vel'ké Raškovce Grab 37	Novotná (1977)	0,001	Spur
271092	Karbuna-345	Černých 345		Spur
17712	Varna-04	Černých 13810		Spur
258054	Pločnik-16	HDM 1566	0,007	

Die in der Tabelle angeordneten Metallanalysen enthalten stets Werte für Silber und für Eisen. Häufig sind Werte für Nickel und Wismut vorhanden[1354]. Ein weiterer Hinweis auf das Vorliegen einer gemeinsamen Rohstoffquelle ist der Kobaltgehalt:

Unit	Fundortname	Analysenummer	Co
258546	Pločnik-05	HDM 1570	0,00012
265065	Karbuna-340	Černých 340	0,001
271461	Karbuna-348	Černých 348	0,001
284991	Vel'ké Raškovce Grab 37	(Novotná 1977)	Spur
258054	Pločnik-16	HDM 1566	0,00017

[1354]Die Heidelberger HDM-Analysen weisen nie Wismut aus, da das zugrundeliegende Verfahren die Analyse dieses Elementes nicht zulässt.

Clusternummer 2 (Frühkupferzeit I):

Der Cluster Nr. 2 umfaßt 18 Analysen mit den Units: 213897, 214143, 213774, 212667, 213405, 269124, 267279, 214020, 121524, 120909, 213528, 265926, 264450, 268509, 237636, 213651, 212913, 258423.

	min.	max.
Sn	0	0,003
Pb	0	0,006
As	0	0,00008
Sb	0	0,008
Ag	0,024	0,038
Ni	0	0,0083
Bi	0	0,008
Au	0	0,1
Zn	0	0,0004
Co	0	0,00007
Fe	0	0,009

L	A
SER	12
MOL	5
RUM	1

SAM-MG-2	A
E00	15
C1A	3

Freie Beschreibung:

Auch in diesem Cluster sind einige SAM-Primäranalysen sowie eine O/W-Analyse vorhanden, jedoch nur eine HDM-Analyse. Auch hier ist Kupfer des Komplexes III (nach SAM 2) ausgewiesen:

Unit	Fundortname	Analysenummer	Sn	Pb
269124	Karbuna-362	Černých 362	0,0005	?
267279	Karbuna-322	Černých 322		0,001
120909	Pločnik-12	O/W 70		Spur
265926	Karbuna-333	Černých 333	0,003	0,0025
264450	Karbuna-353	Černých 353		?
258423	Pločnik-13	HDM 1569	0,0013	0,006

Kobalt ist nur für die Metallanalyse HDM 1569 (Unit 258423) nachgewiesen (0,00007 %).

Clusternummer 3 (Frühkupferzeit I):

Der Cluster Nr. 3 umfaßt 53 Analysen mit den Units: 21402, 284253, 285483, 11685, 21156, 262851, 284130, 266787, 266664, 266172, 250059, 120048, 120540, 266418, 265188, 266295, 264942, 258300, 267771, 284376, 266910, 268017, 268263, 283884, 257439, 257316, 257070, 256701, 257193, 284499, 259038, 270600, 271338, 174660, 265434, 284007, 241572, 264819, 285360, 264573, 285237, 285606, 284745, 21279, 265557, 267648, 271215, 267402, 271584, 91919408, 21771, 174537, 264204.

	min.	max.
Sn	0	0,087
Pb	0	0,1
As	0	0,05
Sb	0	0,02
Ag	(0) ?	0,05
Ni	(0) 0,0005	0,09
Bi	0	0,03
Au	0	0,003
Zn	0	0,01
Co	0	0,01
Fe	(0) ?	0,5

[1355]

L	A
MOL	24
SLO	13
SER	9
BUL	7

SAM-MG-2	A
E00	41
E00/FC	5
C1A	4
FC	2
E01A	1

[1355] vgl. Novotná 1995a 72.

Freie Beschreibung:
Mit einer Ausnahme gehören alle Metallanalysen dieses Clusters dem Komplex III (nach SAM 2) an und weisen Reinkupfer (Komplex III nach SAM 2, Materialgruppen E00, E00/FC, FC und C1A) aus. Lediglich die Unit 262851 (Karbuna-335) weist scheinbar ein andere Materialgruppe aus (0,05 % Arsen), jedoch ist dieser Wert relativ gering und das Kombinationsmuster aus Zinn, Blei, Silber, Nickel, Kobalt (!) und Eisen entspricht jenem Material aus Karbuna, das häufig der Materialgruppe E00 bzw. C1A zugeordnet werden kann.

Unter Berücksichtigung des metallurgischen Clusterhauptverfahrens (beim Stand von 1620 Metallanalysen) ist festzustellen, dass die überwiegende Mehrheit der Analysen des vorliegenden Clusters Nr. 3 den Hauptclustern 21 - 25 angehört mit einem Schwerpunkt in den Clustern 21 und 22.

Für fünf Metallanalysen ist eine Zugehörigkeit zur Materialgruppe E00/FC festzustellen, die sich innerhalb des Reinkupferkomplexes durch einen Nickelgehalt zwischen 0,01 und 0,02 % auszeichnet. Drei der E00/FC-Analysen stammen von Artefakten aus Karbuna (Units 264819, 267402 und 271584), zwei von Artefakten aus dem Ockergrab von Reka Devnja (Units 91919408 und 21771).

Die bereits in den vorangegangen Clustern erfolgte nähere Untersuchung für Metallanalysen mit Zinn- und/oder Bleigehalt, wird an dieser Stelle fortgesetzt und um das Element Kobalt erweitert.

Die Tabelle ist nach den Elementen Zinn, Blei, Kobalt absteigend geordnet:

Unit	Fundortname	Analysenummer	Sn	Pb	Co
285360	Vel'ké Raškovce Grab 34	(Novotná 1977)	0,087		
285606	Vel'ké Raškovce Grab 7	(Novotná 1977)	0,015		
285483	Vel'ké Raškovce Grab 5	(Novotná 1977)	0,011		
256701	Pločnik-01	HDM 1555	0,006	0,00009	0,00027
257070	Pločnik-04	HDM 1558	0,005	0,00007	0,00134
257193	Pločnik-03	HDM 1559	0,004	0,00006	0,0042
257316	Pločnik-08	HDM 1560	0,0032	0,0001	0,0003
11685	Varna Grab 43	Černých 17948	0,003	0,1	
270600	Karbuna-341	Černých 341	0,0025	0,008	
266172	Karbuna-337	Černých 337	0,0025	0,0017	0,01
265557	Karbuna-330	Černých 330	0,0025	0,0013	0,006
266787	Karbuna-325	Černých 325	0,0025	0,001	0,01
257439	Pločnik-17	HDM 1561	0,0025	0,00009	0,0042
91919408	Reka Devnja-4	Černých 10858	0,002	0,005	0,001
264819	Karbuna-338	Černých 338	0,002	0,0016	0,005
21771	Reka Devnja-2	Černých 10756	0,002	0,001	0,004
266664	Karbuna-326	Černých 326	0,002	?	0,013
271338	Karbuna-347	Černých 347	0,0014	0,0015	
262851	Karbuna-335	Černých 335	0,001	0,0014	0,017
21156	Varna Grab 41	Černých 17944	0,001	0,001	0,002
285237	Vel'ké Raškovce Grab 37	(Novotná 1977)	Spur	Spur	Spur
21279	Varna-04	Černých 13808	0,0008	0,005	
267648	Karbuna-314	Černých 314	0,0008	0,003	
264942	Karbuna-339	Černých 339	0,0008	0,001	
266910	Karbuna-310	Černých 310	?		
259038	Karbuna-336	Černých 336	?		
284745	Vel'ké Raškovce Grab 4	(Novotná 1977)		0,018	
21402	Varna-40	Černých 13834		0,01	
271215	Karbuna-346	Černých 346		0,007	
264204	Karbuna-351	Černých 351		0,005	

Unit	Fundortname	Analysenummer	Sn	Pb	Co
267771	Karbuna-317	Černých 317		0,0035	
268263	Karbuna-311	Černých 311		0,003	
271584	Karbuna-349	Černých 349		0,0025	
267402	Karbuna-321	Černých 321		0,002	0,003
264573	Karbuna-350	Černých 350		0,0013	
265434	Karbuna-329	Černých 329		0,001	
241572	Varna-43	Černých 17947		0,001	
284130	Vel'ké Raškovce Grab 1	(Novotná 1977)		Spur	
120048	Pločnik-01	O/W 25		Spur	
174660	Vel'ké Raškovce Grab 31	(Novotná 1977)		?	
268017	Karbuna-319	Černých 319		?	
284253	Vel'ké Raškovce Grab 42	(Novotná 1977)			Spur
120540	Pločnik-17	O/W 22			Spur

Bei dem Zinngehalt von 0,087 % der Unit 285360 (Vel'ké Raškovce Grab 34) handelt es sich offenbar um jenen Wert, den M. Novotná[1356] bei der Behandlung der Anfänge der Metallurgie in der Slowakei als charakteristisches Merkmal für die zweite Kupfersorte im Gräberfeld von Vel'ké Raškovce anführt und das nicht der Materialgruppe E00 angehört, sondern vielmehr ostbalkanischer Herkunft.

Der aufgezeigte Vergleich der Metallanalysen zeigt über die Verbindung der Elementvorkommen für Zinn, Blei und Kobalt, dass sich auch in diesem Cluster 3 zur Frühkupferzeit I eine Materialgruppe widerspiegelt, die zwar zu dem nach SAM 2 gebildeten Komplex III der Reinkupfermaterialgruppen gehört, sich jedoch regelmäßig von einem echten E00-Kupfer, das wenig mehr Elemente als Silber ausweist, unterscheidet. Spätestens an dieser Stelle ist der Annahme, dass das Metall der Pločniker Hortfunde zwangsläufig aus Rudna Glava stammen muss, mit Skepsis zu begegnen. Vielmehr liegt die Vermutung nahe, dass auch die Pločniker Artefakte aus ostbulgarischem Kupfer bestehen. Im Vergleich mit den HDM-Analysen zeigt sich einmal mehr, dass die SAM-Primäranalysen, die teilweise sogar die Materialgruppe N auswiesen, zu unsensitiv waren, um erst die HDM-Analysen sich gut mit dem reichen Analysenbestand von Černých zu dem ostbulgarischen Kupfer vergleichen lässt. Wenn Ai Bunar als Hauptlieferant für das in der Varna-Gruppe der KGK VI-Kultur verwendete Kupfer gilt, darüber hinaus ein Großteil des Metalls für den Hortfund von Karbuna lieferte, ferner in den pontischen Steppengebieten sowie in der ostslowakischen Lúčky-Gruppe der Tiszapolgár-Kultur zu finden ist, kann auch für Pločnik eine Herkunft aus Ai Bunar postuliert werden.

[1356]Novotná 1995a 72.

Clusternummer 4 (Frühkupferzeit I):
Der Cluster Nr. 4 umfaßt 23 Analysen mit den Units: 261006, 261744, 268632, 263220, 267894, 257808, 267033, 265680, 19311, 237267, 79581, 257931, 258177, 269001, 237144, 237021, 237390, 237513, 267525, 262974, 21648, 19065, 261867.

	min.	max.
Sn	0	0,0073
Pb	0	0,052
As	0	0,055
Sb	0	0,04
Ag	0,03	0,18
Ni	(0) 0,0012	0,05
Bi	0	0,023
Au	0	0,01
Zn	0	0,0011
Co	0	0,007
Fe	0	0,025

L	A
MOL	12
RUM	5
BUL	3
SER	3

SAM-MG-2	A
E00	11
C1A	8
E10	2
E01A	1
FA	1

Freie Beschreibung:
Der Cluster Nr. 4 ist etwas heterogener als der vorangegangene Cluster Nr. 3, was sich vielleicht auch aus den vier Analysen ergibt, für die Materialgruppen E10, E01A und FA ausgewiesen sind, ergeben könnte. Arsen kommt in acht von 23 Fällen vor und der Wert erreicht gerade mal 0,055 %. Antimon erscheint in elf Fällen und überschreitet den Wert von 0,04 % nicht. Somit kann insgesamt festgestellt werden, dass es sich in den Fällen, in denen eine Materialgruppe ausgewiesen ist, die nicht dem Materialgruppenkomplex III (nach SAM 2) angehört, natürliche Ausreißer vorliegen, die nichts an dem Bild des Reinkupferkomplexes ändern. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass die fünf Metallanalysen von SAM stammen, können die Units für die Artefakte aus Hăbăşeşti nur bedingt angeschlossen werden. Es muss an dieser Stelle offen bleiben, ob hierbei echtes E00-Kupfer zentralbalkanischer Herkunft vorliegt oder ob es sich um die Ergebnisse einer zu unsensitiven Analysenmethode handelt. Die Mehrzahl der Units gehört den Clustern 4, 7, 8 und 9 des metallurgischen Hauptclusterverfahrens an. Auch für die Units dieses Clusters werden die Element Zinn, Blei und Kobalt getrennt beobachtet.

Die nachfolgende Tabelle ist nach den Elementen Zinn, Blei, Kobalt absteigend geordnet:

Unit	Fundortname	Analysenummer	Sn	Pb	Co
257808	Pločnik-12	HDM 1564	0,0073	0,007	0,00008
257931	Pločnik-14	HDM 1565	0,0027	0,012	0,00003
258177	Pločnik-15	HDM 1567	0,0024	0,015	0,00009
263220	Karbuna-363	Černých 363	0,0012		
21648	Varna-21	Černých 13824	0,001	0,035	
267894	Karbuna-316	Černých 316	0,001	0,005	
79581	Karbuna-279	Černých 279	0,0005	0,035	
19311	Reka Devnja-1	Černých 10757	0,0005	0,03	
19065	Varna-21	Černých 13823		0,08	
261006	Karbuna-274	Černých 274		0,052	
262974	Karbuna-277	Černých 277		0,036	
261744	Karbuna-271	Černých 271		0,03	
261867	Karbuna-269	Černých 269		0,016	
267525	Karbuna-318	Černých 318		0,003	0,007
265680	Karbuna-331	Černých 331		0,0018	

Nach M. Novotná wurde, "nach der chemischen Zusammensetzung zu beurteilen", das Gebiet der Tiszapolgár-Kultur "mit Kupfer versorgt, das mit dem Ai Bunar-Kupfer identisch ist, aber nicht mit dem Rohstoff des Polgár-Kreises übereinstimmt"[1357]. Der von Novotná postulierten Ansicht, dass die spätneolithische Kupferverarbeitung die Wurzel für die der Frühkupferzeit darstellt, ist nicht zu widersprechen. Da es sich bei dem aus Aibunar stammenden Kupfer ebenfalls um ein Reinkupfer handelt, das technologisch gegenüber dem lokal verfügbaren Reinkupfer der Materialgruppe E00, wie es vorzugsweise in der Frühkupferzeit II in der Bodrogkeresztúr-Kultur verarbeitet wurde, kaum erkennbare Vorteile bot, ist es lediglich die bereits mehrfach geschilderte Elementkombination des polymetallischen Kupfers, die eine eindeutige Identifizierung sowie die chemische Parallelisierung mit dem Hortfund von Karbuna sowie den Erzeugnissen aus dem Gräber von Varna und Reka Devnja ermöglicht. Wenn der früheste schwergerätführende Horizont Artefakte aus Ai Bunar-Kupfer ausweist, sind zwei Möglichkeiten zu diskutieren, wie sie von M. Novotná und von M. Kuna postuliert wurden:

1. Wanderhandwerker aus dem KGK VI-Bereich, die vor Ort aus mitgebrachtem Kupfer den ihnen bekannten Formenschatz herstellten.
2. Der Import der Schwergeräte aus dem KGK VI-Bereich.

Keiner dieser beiden Möglichkeiten kann ohne Vorbehalt der Vorzug gegeben werden. Dass lokal neue Formen geschaffen wurden, wird anhand der Armringe aus dem Gräberfeld von Vel'ké Raškovce deutlich, die keine direkten Parallelen im KGK VI-Bereich aufweisen. Das Vorkommen überregionaler Phänomene, wie die Existenz von Tuffit-Beilen sowohl im Tiszapolgár-Bereich als auch in den Hortfunden von Pločnik, die Lage der Hammeräxte auf Kopfhöhe des Verstorbenen in den Gräberfeldern von Vel'ké Raškovce und Varna sowie generell die Verbreitung des gemeinsamen Formengutes zeugen hingegen von einer importierten Idee.

Die Unit 258177 aus Pločnik (HDM 1567) ist nach Pernicka et al. vermutlich aus Ai Bunar-Kupfer hergestellt[1358].

Clusternummer 5 (Frühkupferzeit I):
Der Cluster Nr. 5 umfaßt 48 Analysen mit den Units: 262359, 259161, 269616, 260637, 261129, 262605, 261990, 260514, 262728, 55999101, 55999144, 262482, 120786, 213282, 11562, 260883, 257685, 260022, 260145, 259653, 260268, 269985, 263343, 263712, 269862, 259530, 259776, 262113, 260760, 270477, 256824, 120294, 269739, 256947, 259899, 261498, 285114, 284868, 261621, 262236, 263466, 270108, 263097, 259407, 270231, 270354, 260391, 261252.

	min.	max.
Sn	0	0,046
Pb	(0) Spur	2,0
As	0	1,0
Sb	0	0,13
Ag	0,004	0,4
Ni	0	0,025
Bi	0	0,048
Au	0	0,01
Zn	0	0,03
Co	0	0,006
Fe	0	0,065

L	A
MOL	37
SER	6
BUL	3
SLO	2

SAM-MG-2	A
G	21
C6A	11
C1A	7
E00	4
E01A	2
E11B	1
E11A	1
C1B	1

[1357]Novotná 1995b 31f.
[1358]Pernicka et al. 1997.

Freie Beschreibung:
Der Cluster Nr. 5 ist durch seinen regelmäßigen Gehalt an Blei und an Silber gekennzeichnet. Von den 48 Analysen die diesem Cluster zugrunde liegen, gehören nur noch elf Materialgruppen an, die dem Komplex III nach SAM 2 entsprechen. Es dominieren überraschend arsenhaltige Materialgruppen: G, C6A, E01A, E11A und E11B mit Werten bis zu 1,0 %. Auffallend ist, dass im unteren Teil des Clusters (Units 261621 bis 261252) die Bleiwerte zwischen 0,8 und 2,0 % liegen, die alle zu Metallanalysen von Artefakten aus dem Hortfund von Karbuna gehören. Da sich abgesehen vom Bleigehalt das Muster der Elementkombination kaum ändert, kann angenommen werden, dass es sich bei diesen Artefakten um eine gezielte Verwendung von besonders bleihaltigem Material aus Ai Bunar für die Herstellung von Schmuckgegenständen (verbesserte Gießbarkeit und Weiterverarbeitung). Abgesehen von dieser Besonderheit sowie dem häufigeren und deutlicheren Arsenvorkommen, ist das Kombinationsschema der Analysen mit ihrem Gehalt an Zinn, Antimon, Nickel, Wismut, Gold und Eisen im Aibunar-Rahmen. Im Zusammenhang mit den höheren Blei- und Arsenwerten ist auch an ein verändertes Raffinationsverfahren oder an eine Erzschicht mit einem höheren Blei- und Arsengehalt in Ai Bunar zu denken[1359]. Für die Units 256824 (HDM 1556) und 256947 (HDM 1557) führen Pernicka et al. den Nachweis, das diese Artefakte aus Pločnik aus Ai Bunar-Erz gefertigt sein könnten[1360].

Clusternummer 6 (Frühkupferzeit I):
Der Cluster Nr. 6 umfaßt neun Analysen mit den Units: 259284, 121032, 212790, 121278, 258669, 250305, 21525, 271953, 268878.

	min.	max.
Sn	0	0,0015
Pb	0	0,052
As	0	0,1
Sb	0	0,09
Ag	0,019	0,1
Ni	0	0,0036
Bi	(0) 0,005	0,02
Au	0	0,003
Zn	0	0,0008
Co	0	0,00028
Fe	0	0,08

L	A
SER	5
MOL	3
BUL	1

SAM-MG-2	A
C1A	3
E10	2
G	2
C1B	1
E01A	1

Freie Beschreibung:
Der Cluster Nr. 6 ist als Anhang zum Cluster Nr. 5 zu werten und ist über das Vorkommen von Silber und Wismut definiert. Die vier SAM-Analysen demonstrieren im Vergleich mit der HDM-Analyse einmal mehr, dass man nicht in der Lage war, geringe und geringste Nebenelementgehalte nachzuweisen. Deutlich wird das im Vergleich der beiden Metallanalysen zum Artefakt Pločnik-02 (Units 258669 und 250305). Obwohl es sich bei der Unit 250305 um eine SAM-Nachanalyse handelt (SAM 2130n), werden keine Werte für Zinn, Blei, Gold, Zink, Kobalt und Eisen ausgewiesen, die sich jedoch für die Unit 258669 (HDM

[1359]Dieser Gedanke findet sich auch in Pernicka et al (1997, 144), die für die Phase Pločnik und das "Late Chalcolithic" (Frühkupferzeit III) feststellen, dass es eine Anzahl von Artefakten gibt, die zwar die bleiisotopischen Spezifikationen deren Gruppe 2 erfüllen, die typisch für Ai Bunar sind, deren Spurenelementvorkommen sich jedoch von deren vorrangigen chemischen Cluster "#3" absetzen und eher in den Cluster "#1" gehören: "This distinction is most pronounced for arsenic; of the 28 cases in cluster #3 all but one contain more than 100 ppm arsenic while all 14 objects from cluster #1 have less than 5 ppm. Could the metall in the latter cluster possibly also come from Ai Bunar...? We do not think so". Pernicka et al. gehen eher davon aus, dass die Artefakte mit geringem Arsengehalt aus Erz einer anderen Lagerstätte stammten. Als mögliche Quelle bietet sich Prochorovo an, wo Keramik der Marica- und der KGK VI-Kultur gefunden wurde und sowohl das bleiisotopische als auch das chemische Spurenelementverhältnis stimmen könnte.
[1360]dies. 1997, 131.

1571) nachweisen lassen. Pernicka et al. haben für die Unit 258669 den Nachweis geführt, das dieses Artefakt aus Ai Bunar-Kupfer hergestellt wurde. Die Metallanalysen des Clusters Nr. 6 lassen sich unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Analyseherkunft an das gezeigte Ai Bunar-Schema des polymetallischen Kupfers anschließen.

Clusternummer 7 (Frühkupferzeit I):
Der Cluster Nr. 7 umfaßt 14 (15) Analysen mit den Units: 268755, 263589, 272814, (21894), 91881001, 91881032, 267156, 265803, 268140, 264327, 271707, 257562, 266049, 265311, 285729.

Anmerkung: die Units 272814 und 21894 (Reka Devnja-3) basieren auf der gleichen Metallanalyse (Černých 10755). Es wird im weiteren Verlauf der Untersuchung dieses Clusters nur noch mit 14 Units weitergearbeitet.

	min.	max.
Sn	0	**4,54**
Pb	0	0,19
As	0	0,03
Sb	0	0,079
Ag	**Spur**	**0,0235**
Ni	**0,0041**	**0,12**
Bi	**(0) 0,0008**	**0,02**
Au	0	0,01
Zn	0	0,0011
Co	0	0,085
Fe	**(0) Spur**	**0,25**

L	A
MOL	9
BUL	3
SER	1
SLO	1

SAM-MG-2	A
E00	5
C4	3
FC	3
C1A	2
FA	1
FD	1

Freie Beschreibung:
Bei dem Cluster Nr. 7 handelt es sich um einen heterogenen Sammelcluster, der jedoch mehrere Besonderheiten aufweist: Unit 285729 basiert auf einer Metallanalyse von Novotná[1361]. Es handelt sich dabei um eine Klinge bzw. ein Messer aus dem Grab 23 in Vel'ké Raškovce. Der Fundzusammenhang ist ungestört und eindeutig. Das Ergebnis der Metallanalyse in Verbindung mit der Geräteform zeigt, dass es sich zwar um ein Unikum, jedoch nicht um ein Zufallsprodukt handelt. Warum diese Metallmischung keine weitere Verbreitung fand, muss im Dunklen bleiben. Trotz der durch den hohen Zinngehalt auch höheren Werte für die weiteren Nebenelemente wie Blei, Nickel und Eisen, erscheint die Unit 285729 im Kombinationsschema des Ai Bunar-Kupfers, wie es auch weitere Artefakte dieses Clusters ausweisen. So für den Meißel Reka Devnja-3 die Unit 272814 (Černých 10755) und weniger deutlich die zugehörigen SAM-Analysen 3583 und 3583n. Auch die einzige Unit dieses Clusters, die zu einem Pločniker Artefakt gehört (Unit 257562, Pločnik-11, HDM 1562) passt sich wiederum gut in das Schema ein und belegt einmal mehr die Gemeinsamkeiten zwischen den Metallen aus Karbuna und Pločnik. Der Cluster Nr. 8 besteht aus sechs Units, die alle der Materialgruppe N angehören. Die Problematik dieser Materialgruppe und die Ablehnung ihrer Existenz wurde an anderer Stelle ausführlich diskutiert. Es handelt sich im vorliegenden Falle ausschließlich um SAM-Primäranalysen zu Artefakten aus den Pločniker Horten.

[1361] Novotná 1977, 121.

8.5.1.1 Der Hortfund von Karbuna

Der auch überregional wichtigste Metallfund der balkanisch-pontischen Frühkupferzeit I ist das Depot von Karbuna, r. Čimišlijsk, Moldawien, das 852 Artefakte enthielt, davon 444 aus Kupfer (rund 52 %)[1362]. Der Hort befand sich in einem großen Tripolje A2-Gefäß, das mit einem anderen Gefäß verschlossen war und in einer Siedlung in einer Tiefe von 0,8 m gefunden wurde. Als kupferne Schwergeräte erscheinen eine Hammeraxt vom Typ Pločnik sowie ein Flachbeil. Neben zahlreichen kupfernen Kleingegenständen wie "Bogenbeschlägen", Spiralamringe (rundstabig und bandförmig), verschiedenen Anhänger und gelochten Besatzstücken, aus Stein zwei steinerne Streitäxte, Scheiben- und Röhrenperlen, erscheinen auch Artefakte aus Knochen und Muschelschalen sowie Besatzstücke, Anhänger, Perlen, Hirschdentalien und Menschenzähne. Datierung: Tripolje A2 (Frühkupferzeit Ia).

Die Typologie der Kupfergeräte in dieser Zone, im Übergang zwischen Nord- und Westpontien, legt eine chronologische Zweiteilung nahe:

- Die ältere Phase ist charakterisiert durch das Vorkommen von einfachen Hammeräxten
- Die jüngere Phase ist durch das Erscheinen von kreuzschneidigen Äxten gekennzeichnet

Im Vergleich mit der balkanisch-karpatenländischen Zone fällt auf, dass die Anzahl der kupfernen Schwergeräte in der moldawisch-ukrainischen Zone weit unter der der kupfernen Schmuckartefakte liegt. In der balkanisch-karpatenländischen Zone hingegen ist ein genau entgegengesetztes Phänomen zu beobachten: hier dominieren die kupfernen Schwergeräte bei weitem gegenüber den metallenen Schmuckartefakten.

Die schweren Kupfergeräte aus Karbuna (Flachbeil und Hammeraxt) bereiten insofern Probleme, als sie ausweislich des Depotgefäßes nur in Tripolje A2 und somit früher als die vergleichbaren Schwergeräte aus dem Bereich der KGK VI-Kultur zu datieren sind. J. Lichardus schließt daher, dass der Beginn der Herstellung dieser Geräte als Statussymbole außerhalb der Kupferlagerstätten, in der engeren Kontaktzone zwischen Ackerbauern und Viehzüchtern begonnen hat und die Anregung zur Herstellung dieser Statussymbole von außerhalb gekommen sein könnte[1363]. Hinzu kommen die metallographischen Ergebnisse Ryndinas, nach denen die beiden Schwergeräte aus dem Hortfund von Karbuna nicht im Gussverfahren sondern durch das Erhitzen "gediegenen Kupfers" hergestellt worden seien[1364]. Zu dieser Frage wird in Kap. 8.5.1.1ff. Stellung genommen.

Der Hortfund von Karbuna umfaßt zwei Kupfersorten, die sich in erster Linie in Reinkupfer und arsenhaltiges Kupfer unterscheiden lassen[1365]:

[1362]Sergeev 1963, 135ff.
[1363]Lichardus 1991, 766.
[1364]Ryndina 1971, 51ff.;58-60; Cernykh 1992, 41:"...even the shaft hole of the axe-hammer was created by punching, rather than casting...". Hingegen Pernicka et al. (1997, 119):"The question whether an artifact is made of native copper is decided best by investigating its metallographic structure. This works only, however, if the object has not been cast but been formed simply by hammering, and possibly tempering, of native copper. But by such a technique only small objects can be manufactured...".
[1365]So auch bereits Černých (1966), der diese beiden Hauptgruppen in fünf Untergruppen unterteilte.

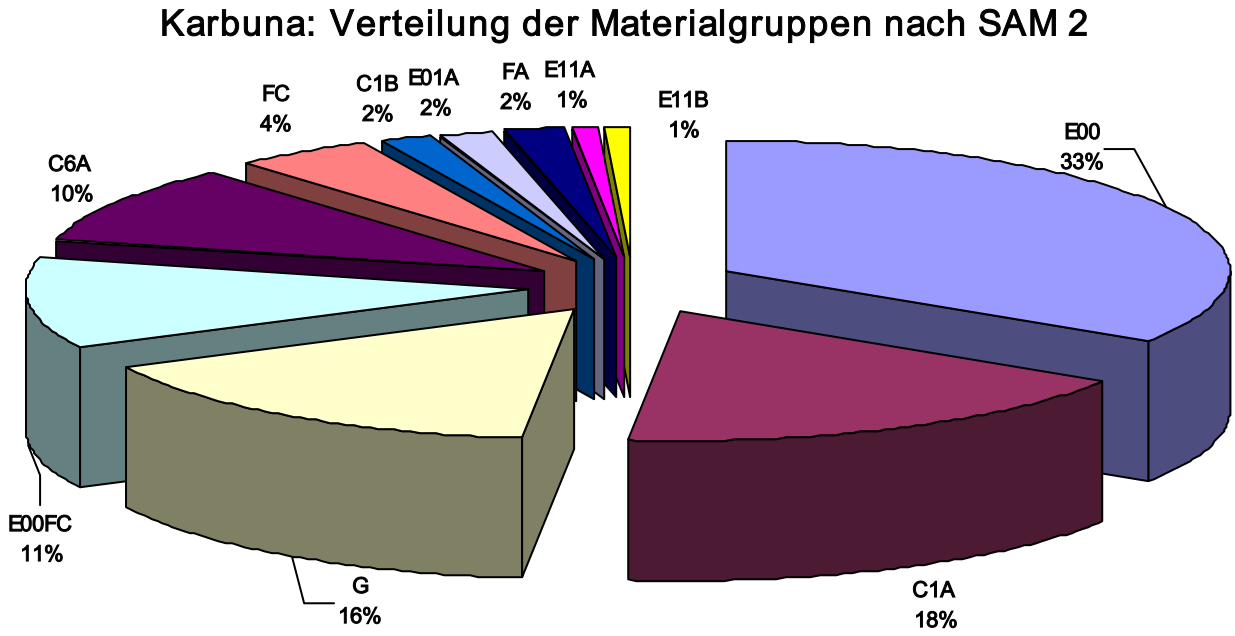


Abbildung Nr. 25a:

Folgt man dem Schema der Materialgruppenkomplexe nach SAM 2, so gehören 62 % der Metallanalysen aus dem Hortfund von Karbuna dem Stuttgarter Komplex III (Reinkupferkomplex) an. Das Material entspricht demjenigen aus dem KGK VI-Bereich und liegt auch in den gegossenen Schwergeräten von Varna, Gräberfeld I, Vel'ké Raškovce, Tibava etc. vor[1366]. Dieses Kupfer ist aufgrund seines charakteristischen Nebenelementvorkommens von E. Černých als Material aus dem Bergwerk Ai Bunar identifiziert worden[1367]. Rund 32 % der Metallanalysen aus Karbuna sind arsenhaltig und unterscheiden sich damit deutlich vom Reinkupferkomplex.

Die von mir durchgeführte Clusteranalyse zu den Metallanalysen aus dem Hortfund von Karbuna ergab folgende Verteilung nach Clusternummern:

[1366]Greeves 1975, 156:"...the raw material used was, in most cases, metallurgical (smelted) copper as opposed to native copper, and this must have been 'imported'".
[1367]Černých 1978.

Verteilung der Metallanalysen aus dem Hortfund von Karbuna nach dem Ergebnis der Clusteranalyse

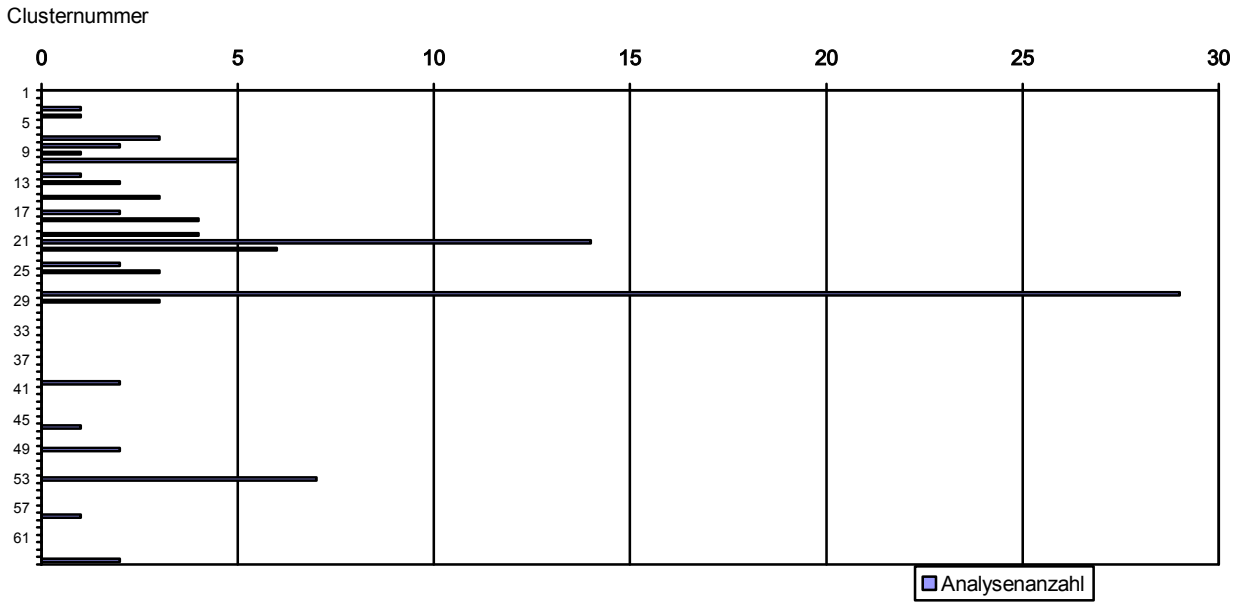


Abb. Nr. 25b: Aus der Darstellung des Ergebnisses der Clusteranalyse für den Hortfund von Karbuna geht hervor, dass tatsächlich zwei verschiedene Kupfersorten vertreten sind, was auch Černých durch seine spektralanalytischen Untersuchungen von mehr als 100 Kupferartefakten der frühen Tripolje Kultur (die meisten davon aus dem Hortfund von Karbuna) feststellen konnte. Aus dem o.a. Diagramm wird auch deutlich, dass die erste Materialgruppe (polymetallisches Kupfer) eine breite Varianz besitzt.

Černých unterteilte das Material der frühen Tripolje-Kultur in zwei Hauptgruppen und diese wiederum in fünf Untergruppen[1368]:

- Die Quelle seiner ersten Kupfergruppe besteht aus einem Komplex polymetallischer Erze und hat einen relativ hohen Gehalt an Pb, Sb, As, Ag und Bi sowie geringe Werte für Ni. Die Verteilung der Nebenelemente As und Sb führte Černých zu der Annahme, das diese erste Kupfergruppe nicht homogen sein kann und er unterteilte diese Gruppe in drei Untergruppen.
- Die zweite Materialgruppe besteht aus einem relativ reinen Kupfer, das aus reinen oxydischen Erzen gewonnen wurde.

Da die Zuweisung eines analysierten Metalles zu einer exakten Lagerstätte bislang kaum möglich ist, sind es gerade Metalle, die aus Erzen mit einem außergewöhnlichen Spurenelementbild gewonnen wurden und dadurch eine solche Verbindung eher nachweisen lassen[1369]. Durch die Untersuchungen von Černých und anderen Forschern konnte Ai Bunar als die wahrscheinlichste Quelle für dieses polymetallische Kupfer identifiziert werden und eine kaukasische oder anatolische Quelle für dieses Material hier vor der Horodnica-Stufe (Tripolje BII) ausgeschlossen werden[1370].

[1368]ders. 1966.
[1369]Greeves 1975, 160:"However, when dealing with ores of more unusual composition there seems a better chance of locating an ore source more exactly".
[1370]Černých 1974; 1978; Gale et al. 1991; Pernicka et al. 1997.

8.5.1.2 Der Vergleich zwischen den Metallanalyseergebnissen der Artefakte aus den Hortfunden von Karbuna und Pločnik

Obwohl die Ergebnisse der Metallanalysen der Hortfunde aus Karbuna und Pločnik und ihre Stellung innerhalb der Metallurgie der Frühkupferzeit I bereits in Kap. 8.5.1 behandelt wurden, sollen an dieser Stelle noch weitere Fragen behandelt werden:

- Sind diese frühesten Schwergeräte tatsächlich durch Warmschmieden hergestellt worden oder sind sie doch bereits das Ergebnis von Gusstechnik ?
- Kann durch eine metallanalytische und typologische Übereinstimmung der Schwergeräte aus den Hortfunden von Karbuna und Pločnik doch eine Gleichzeitigkeit belegt werden, die nach konventioneller Ansicht nicht möglich ist, da Tripolye A2 (Präcucuteni III) nur mit Gumelniţa A1 zu parallelisieren ist?

In Dendrogramm Nr. 57, Tab. Nr. 83 u. Diagramm Nr. 84 sind die Ergebnisse des Clusterings der Metallanalysen zu den Hortfunden von Karbuna und Pločnik dargestellt. Wie bereits in Kap. 8.5.1.1 ausgeführt kann die metallurgische Zusammensetzung des Hortfundes von Karbuna in zwei Hauptgruppen unterteilt werden, die Černých nochmals in fünf Untergruppen einteilte. Bei der Behandlung der Metallanalyseergebnisse der Pločniker Funde stellten auch Pernicka et al. fest, dass hier mehrere Gruppen vorliegen: "The samples from Pločnik are not a homogeneous group... 14 objects form three chemically and isotopically distinct clusters"[1371]. Für die Beurteilung der Pločniker Hortfunde tritt erschwerend hinzu, dass die jeweilige Zusammengehörigkeit der Artefakte nicht völlig gesichert ist[1372]. 101 Metallanalysen von Černých zu 101 Artefakten des Hortfundes von Karbuna stehen 51 Metallanalysen von Otto u. Witter, Junghans et al. sowie Pernicka et al. (Problem der unterschiedlichen Sensitivität !) zu 17 Artefakten aus den Pločniker Hortfunden gegenüber.

Unter Berücksichtigung der den Vergleich beeinflussenden Faktoren lässt sich aus dem Diagramm Nr. 84 entnehmen, dass sich im Bereich der Metallcluster zwischen 7 und 28 mehrmals Übereinstimmungen ergeben. Dies gilt vor allem für die Metallcluster Nr. 7, 8, 10, 12, 15, 17, 20 und 28, die vorrangig polymetallisches Kupfer vom Typ Ai Bunar repräsentieren[1373]. Darüber erscheinen solche Übereinstimmungen, abgesehen vom Residualmetallcluster Nr. 64, nur noch im Metallcluster Nr. 40.

Das Flachbeil und die Hammeraxt aus dem Hortfund von Karbuna besitzen gute Parallelen in den Hortfunden aus Pločnik. Leider existieren nur zu den Artefakten aus Karbuna metallographische Untersuchungen, während Pernicka et al. die Frage, ob ein Teil der frühen zentralbalkanischen Geräte aus gediegenem Kupfer bestehen könnte, anhand von Überlegungen zum Nachweis von Quecksilber und Chloriden nicht mit letzter Sicherheit ausschließen[1374].

Festzuhalten ist, dass sowohl typologisch als auch metallanalytisch Übereinstimmungen zwischen den Hortfunden von Karbuna und Pločnik bestehen. Mangels metallographischer Untersuchungen zu den Artefakten aus Pločnik lassen sich bislang keine vergleichenden Aussagen zum Herstellungsprozess treffen.

[1371] Pernicka et al. 1993, 17ff.
[1372] dies. ebd. 5ff.
[1373] Pernicka et al. 1997, 108.
[1374] Pernicka et al. 1993, 13ff.

Somit sind zwei chronologische Möglichkeiten zu diskutieren:

- Entweder ist der Hortfund von Karbuna - ungeachtet des Deponierungsgefäßes (Tripolye AII) – etwas später zu datieren, als bislang angenommen. Danach ist eine Gleichzeitigkeit zwischen dem Hortfund von Karbuna, den Gräberfeldern von Tibava, Vel'ké Raskovce und einer frühen Belegungsphase des Gräberfeldes I von Varna sowie mindestens einem Teil der Pločniker Hortfunde zu postulieren[1375].
- Oder aber es ist eine so langfristige Abbautätigkeit der Erzlagerstätte von Ai Bunar anzunehmen, wie es das Diagramm Nr. 96 nahe legt, so dass dieser Zeitraum von Svodín über Karbuna und Schernau über Tibava – Vel'ké Raskovce – einem Teil der Pločniker Horte bis zum Gräberfeld I von Varna reichen würde (was im nördlichen Karpatenbecken immerhin einer Zeit- und Kulturspanne von Lengyel Ib bis Lengyel IV b oder noch Vab entspräche und sich über die Befunde von Kladari Karavid noch bis zur Frühkupferzeit IIb hält, was sich auch mit den Untersuchungen von Pernicka et al. 1997 deckt).

In verschiedenen geschlossenen Funden sind Artefakte mit hocheisenhaltigen Metallanalyseergebnissen mit solchen vergesellschaftet, deren Resultate eine gleichartige Nebenelementkonzentration bei niedrigerem Eisenwert ausweisen. Das Material stammt in beiden Fällen aus Ai Bunar und die hocheisenhaltigen Analysen weisen nicht etwa eine uniforme Artefaktgruppe aus, sondern verteilen sich wahllos auf Schwergeräte, Kleingeräte und Schmuckteile (s. Diagramm Nr. 96).

Es ist somit festzustellen, dass sich das polymetallische Kupfer aus Ai Bunar nicht nur in einem breiten Nebenelementspektrum manifestiert, sondern auch in der variablen Intensität einzelner Elemente ausdrücken kann. Dies gilt gesichert für das Nebenelement Eisen und vermutlich auch für Arsen[1376]. Dem Aspekt des gelegentlichen Arsengehaltes im Ai Bunar Kupfer wird im nächsten Kap. nachgegangen, wobei unterschieden werden muss zwischen einem gelegentlichen Arsengehalt und einem regelmäßigen, der vor allem bei den Metallanalysen der Perlen im Hortfund von Karbuna erscheint.

Das wichtigste Problem lässt sich durch die bisherigen Ausführungen jedoch nicht klären und hinterlässt einen Fragen- und Argumentationskomplex:

- Die Schwergeräte sowie mindestens der Großteil des Metallinventars im Hortfund von Karbuna bestehen ausweislich der Metallanalyseergebnisse aus Kupfer der Sorte Aibunar.
- Dieses Kupfer erscheint in verschiedenen Kulturen wie Tiszapolgar, Vinča-Pločnik, KGK VI, Tripolye und konnte von Pernicka et al. (1997) nicht nur chemisch sondern auch mittels Bleiisotopenanalyse mit Aibunar verbunden werden.
- Besagtes Kupfer wurde aus oxydischen Erzen der Lagerstätte Ai Bunar erschmolzen und lag, unabhängig von Form und Weiterverarbeitungstechnik[1377], als gegossener Rohstoff vor[1378].
- Es gibt keinen Nachweis über ein gleichzeitiges Vorkommen von gediegenem Kupfer in der Lagerstätte von Aibunar.

[1375]Cernykh (1992, 40) zu den Schwergeräten aus dem Hortfund von Karbuna:"A large number of direct typological parallels for both the axe-hammer and adze-chisel exist in material from contemporeaneous Carpatho-Balkan sites: ... Tibava, Raškovze... Plocnik,... ".

[1376]Pernicka et al. 1997, 119:"For Ai Bunar, however, a typical impurity pattern can be predicted... The As content is expected to be in the low percent range,...".

[1377]Greeves (1975, 153ff.) war der Ansicht, dass die Metallhandwerker der Tripolye-Kultur nur kleinteilige Kupferstücke geliefert bekamen (künstliche Verknappung ?).

[1378]Cernykh 1992, 40:"... it is now possible to establish the central rôle played by the Ai Bunar mine, and the copper smelted [!] from its ores [!], in producing the crude metal used in the manufacture of the artefacts in the Karbuna hoard ...".

- Kann eine, gegenüber der Gusstechnik vergleichsweise rückständige Verarbeitungstechnik (Heißschmieden), wie sie von den Metallhandwerkern der Tripolye-Kultur betrieben wurde, als Beweis für die früheste Entwicklung von Schwergeräten dienen[1379] ?
- Kann diese weniger entwickelte Verarbeitungstechnik[1380] in einer metallographischen Untersuchung das Vorliegen eines gediegenen Kupfers vorspiegeln[1381] ?
- Können die Vorbilder für diese Schwergeräte nicht ausschließlich bei den Lieferanten des aus Erz gewonnenem, gegossenem Kupfer zu finden sein[1382] ?
- Wieso sollten Produzenten von gegossenem Kupfer nicht auch selbst gegossene Geräte hergestellt haben, wenn die Entwicklung der Gusstechnik notwendigerweise mit der Weiterverarbeitung der geförderten Erze verbunden war ?

Als Hypothese könnte auch die Möglichkeit bestehen, dass die Entwicklung der Gusstechnik nicht zwangsläufig mit der Herstellung von Schwergeräten zusammenhängt. Damit müsste dann auch die Prämisse, dass für die frühesten (kleinteiligen) Kupfergegenstände stets oder vorrangig nur gediegenes Kupfer in Frage kommt sowie die damit verbundene permanente Suche und Mutmaßungen (Transylvanien, Siebenbürgen, Banat) nach Vorkommen dieses Materials, überwunden werden[1383]. Die Hinweise mehren sich, dass die Verhüttung von Erzen, unabhängig von den weiteren kupferzeitlichen Erscheinungen, wesentlich tiefere Wurzeln im Neolithikum besitzt als gemeinhin angenommen[1384]. Auch zu diesen Überlegungen folgen praktische Ausführungen im folgenden Kap.:

8.5.1.3 Schernau und das Problem der frühesten Kupferfunde im süddeutschen Raum

Es ist bekannt, dass bereits im Spätneolithikum des nördlichen Karpatenraumes in der ersten Hälfte des 5. Jahrtausends v. Chr. kleinteilige Kupferartefakte in Verwendung waren[1385]. Dabei handelt es sich um Perlen, Ringe, kleine Ahlen etc., von denen zumeist angenommen wird, dass sie aus gediegenem Kupfer bestehen. Die Herkunft dieses Materials kann nicht bestimmt werden, weil die Stücke oft zu klein sind, um eine Metallanalyse durchzuführen und in Folge der unspezifischen Werkprozesse auch eine Typologie der Artefakte nicht weiterhelfen kann. Bekannteste und durch ihre Fundumstände glaubhaft bezeugte Beispiele neolithischen Kupfers in Mitteleuropa stammen aus der Slowakei und aus Ungarn. Zu nennen sind der Pfriem von Mlynárce (Lužianky-Gruppe der Proto-Lengyel-Kultur)[1386], der Blechring aus dem Objekt 750/79 von Svodín, welcher der jüngeren Phase der Stufe Lengyel I zugeordnet wird[1387], ein getriebener Bandarmreif mit überschneidenden Enden, ein Pfriem und eine Ahle sowie amorphe Bruchstücke aus dem Gräberfeld von Čičarovce der späten Theiß-

[1379]ders. ebd. 41:"However, both the Karbuna tools were hot-forged metal; metallographic analysis suggests that even the shaft hole of the axe-hammer was created by punching, rather than casting... ".
[1380]ders. ebd. 41:"... it should be recognized that Tripolye metallworking was rather archaic". Was sich auch in der Gestaltung des Schmucks ausdrückt (Sergeev 1962 Abb. 7-11) und auch anhand des Knocheninventars ausgewiesen erscheint.
[1381]Ryndina 1971, 51ff.; Lichardus 1991, 765f.
[1382]Cernykh 1992, 41:"In the metallurgical centres of the Gumelniţa culture area, which provided the initial stimulus for the early Tripolye focus [!], such tools were invariably cast in moulds ...".
[1383]Beşliu/Lazarovici 1995. 116:"Die Frage der möglichen Kupferquellen aus dem Banat und aus Transylvanien ist ein schwieriges Problem, wegen der Frequenz der Kupferlager und einiger Erze die Kupfer enthalten, und auf einen grösseren Raum verteilt sind". Dieser Aufsatz ist derart mangelhaft übersetzt, dass dem Leser über weite Strecken die Ergebnisse unklar bleiben. Außerdem fehlen mehrere - im Text ausgewiesene - Tabellen und Abbildungen. Wünschenswert wäre ferner eine quantitative Aufstellung der verwendeten Metallanalyse-ergebnisse gewesen.
[1384]Lichardus 1991, 766: Kupferschmelzöfen aus Stara Zagora (Bezirkskrankenhaus).
[1385]Kalicz 1992.
[1386]Novotný 1962.
[1387]Němejcová-Pavúková 1995.

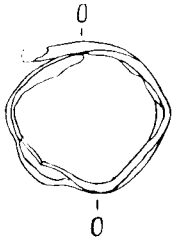
Kultur[1388], schließlich die Armbänder, Ringe und Perlen aus den Gräberfeldern der Lengyel I – Stufe von Mórágy-Tüzküdomb, Zengövárkony und Lengyel I. Von drei weiteren Fundorten aus dem südlichen Transdanubien sind ausschließlich Kupfer- bzw. Malachitperlen bekannt[1389]. Eine jüngst veröffentlichte Studie zu zwei Fußringen aus einer Kreisgrabenanlage der jüngeren Phase der Stufe I der Lengyel-Kultur von Ružindol in der Slowakei, kommt zu dem Schluss, dass das Rohmaterial zu ihrer Herstellung aus Erzen durch Verhüttung gewonnen sein könnte[1390].

Der Horizont, der diesem Kap. zu Grunde liegt, ist im ostbalkanischen Bereich (Stufe IV der Marica-Kultur und Stufe I der Kodžadermen-Gumelniţa-Karanovo VI-Kultur[1391]) durch das erste Erscheinen von kupfernen Schwergeräten wie Äxten, Flachbeilen, Meißeln usw. gekennzeichnet, die im Gussverfahren hergestellt wurden. Das hierfür benötigte Kupfer wurde in Bergwerken abgebaut. Die Tatsache, dass Erzgewinnung, Metallherstellung und Absatz der Endprodukte Spezialisierung und Arbeitsteilung erforderten, hat zu Überlegungen über die Struktur dieser Kultursysteme Anlass gegeben, die zur Abgrenzung einer kupferzeitlichen Epoche mit differenzierten sozialen Systemen von einer neolithischen mit eher egalitären Gesellschaftsformen führten[1392]. Solche kulturellen Wandlungsprozesse liefen in der zweiten Hälfte des 5. Jahrtausends v. Chr. ab. Im Bereich des nördlichen Karpatenbeckens sind die Kulturen des Horizontes Tiszapolgár-Lúčky / Brodzany-Nitra (Stufe Lengyel IV), welche hier die Initialstufe der Frühkupferzeit bzw. des Frühäneolithikums repräsentieren, ebenfalls Träger von gegossenen Kupferschwergeräten[1393]. In den Landschaften nördlich und nordwestlich dieser Region – in Polen und Deutschland, Tschechien und Österreich sowie dem gesamten nord- und westeuropäischen Raum -, fanden sich solche Schwergeräte sehr früher Zeitstellung bislang nicht. Eine Ausnahme stellt der Einzelfund eines meisselartigen Flachbeils aus Bülow, Kr. Teterow (ehem. Kr. Waren) in Mecklenburg-Vorpommern dar, das seit 1952 bekannt war, jedoch bislang in bronzezeitlichem Kontext behandelt wurde[1394]. Neuerdings wird dieses Artefakt aufgrund metallurgischer Analysen und auch typologischer Vergleiche in eine frühe Phase der Frühkupferzeit (Horizont der Hortfunde von Pločnik) datiert[1395]. Als Hauptlieferanten für das Kupfer in diesem frühen Horizont gelten die Bergwerke von Aibunar und möglicherweise Prochorovo im zentralen Bulgarien[1396].

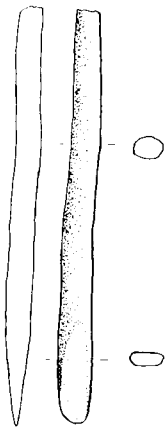
Abgesehen vom Flachbeil aus Bülow finden sich im zentralen Mitteleuropa nur wenige, ausschließlich kleinteilige Kupfergegenstände, für die weder der Versuch einer Gesamtbestandsaufnahme, noch genaue Herkunftsnachweise unternommen wurden. Ausgehend von den von J. Lüning 1973 in einem Vorbericht und danach in einer Monographie dokumentierten ältesten Kupferfunden Süddeutschlands von Schernau in Unterfranken[1397], soll die Frage nach der möglichen Herkunft dieser Artefakte behandelt werden, wobei man sich im klaren darüber sein muss, dass die in diesem Zusammenhang aufgestellte Hypothese bislang nur auf Indizien beruht und auch nicht notwendig auf alle Kupferobjekte gleicher Zeitstellung übertragen werden kann.

[1388]Vizdal 1980.
[1389]Zalai-Gaál 1996.
[1390]Pernicka 1995, 202.
[1391]Nach Todorova (1986, 100 Abb. 24; 230 Taf. 35).
[1392]Lichardus 1991, 786ff.
[1393]Zuletzt Schalk (1998 Beil. 1-2.).
[1394]Schubart 1972, 86 Taf. 7J.
[1395]Lutz et al. 1997, 44ff.
[1396]Pernicka et al. 1997, 143ff.
[1397]Lüning 1973; ders. 1981.

Zeitstellung des Kupfers von Schernau:



1



2

Westlich des Dorfes Schernau, Lkr. Kitzingen, führte J. Lüning 1971 eine Grabung durch, die neben eisenzeitlichem und frühmittelalterlichem Material mindestens zwei Hausgrundrisse und mehrere Gruben der Bischheimer Gruppe sowie ebenfalls zwei Hausgrundrisse und Gruben der Gruppe Schernau-Goldberg erbracht hat. Die Befundsituation lässt sich nachträglich und entgegen der Analyse Lünings dahingehend interpretieren, dass an einem Platz, an dem zunächst Häuser durch Träger der Bischheimer Keramik errichtet waren, in einigem zeitlichem Abstand Häuser erbaut wurden, die ausweislich der in diesen gefundenen Keramik der Gruppe Schernau-Goldberg zuzuordnen sind[1398].

Abb. Nr. 26 rechts: Kupferring und –meißel aus Schernau, nach Lüning (1973 Abb. 1,1-2).

Im südöstlichen Teil des Hauses Nr. 21 der letztgenannten Gruppe fand sich die leicht ovale Grube Nr. 82 mit den Dimensionen 1,22 x 1,06 m und 0,9 m Tiefe, deren Einfüllung von den Ausgräbern in neun Schichten gegliedert wurde. In der Schicht 6, die schwarzbraun gefärbt war und viel Holzkohle und Rotlehmstückchen sowie "Asche“ enthielt, wurden ein Pfriem und ein Ring aus Kupfer im Abstand von ca. 9 cm zueinander entdeckt[1399]. In der Einfüllung dieser Grube fand man außerdem Reste von mindestens neun recht gut erhaltenen und z.T. verzierten Gefäßen[1400], die eine sehr genaue Datierung des Befundes erlauben. Es handelt sich um charakteristische Tonware der Gruppe Schernau-Goldberg, darunter eine ritzverzierte Flasche mit ausgespartem Winkelband als Schultermotiv. Ein enges zeitliches Verhältnis von Herstellungs- und Gebrauchszeit zwischen den Kupferartefakten und der Keramik darf angenommen werden, jedenfalls gilt sie im Folgenden als Basis der Diskussion.

Die Gruppe Schernau-Goldberg ist taxonomisch aus der ehemaligen "Goldberg-Fazies" hervorgegangen und wurde jüngst ausführlich definiert[1401]. Sie gehört in den Kreis der älteren Poströssener Gruppen und lässt sich im Mosaik des süddeutschen Kulturgefüges an der Wende zur frühen Kupferzeit über keramiktypologische Vergleiche problemlos dem Horizont Aichbühl-Schwieberdingen und über diesen Umweg auch der frühen Michelsberger Kultur anschließen[1402]. Verschiedenen Schichten des Grubensedimentes entnahm man während der Grabung verkohlte Pflanzenreste, an denen ^{14}C-Daten gewonnen wurden. Diese sind für die relative Chronologie der Befunde in Schernau von Bedeutung, denn die Messwerte rangieren eindeutig in einem jüngeren Datenintervall[1403]. Die Existenz solcher Intervalle bestätigen nach P. Breunig "...eine zeitlich faßbare Verschiebung im keramischen Inventar zweier, im wesentlichen aufeinanderfolgenden Kulturen"[1404]. Die Ergebnisse der Merkmalanalyse der

[1398]Gleser 1995, 252ff.; ders. 1997, 59ff u. Abb. 3.
[1399]Lüning 1973, 17 Abb. 1, 1-2.
[1400]ders. ebd. 18ff Abb. 2-4.
[1401]Gleser 1995, 252ff.
[1402]ders. ebd. 322 Abb. 42; ders. 1998.
[1403]Lüning 1981, 198 Abb. 53.
[1404]Breunig 1987, 176.

Keramik, die dezidiert auf diachrone Befunde abheben, werden also von dieser Seite unterstützt. Die Resultate beider Methoden ergänzen sich unabhängig voneinander. Ferner ergeben die radiometrisch gewonnenen Daten ein weiteres Indiz für die Synchronisierung der jüngeren Schernauer Befunde mit den älteren Poströssener Gruppen Süddeutschlands, indem das jüngere Intervall nach Kalibration mit den kalibrierten ^{14}C-Daten und einem Dendrodatum der Aichbühler Gruppe Oberschwabens zusammenfällt und etwa in das 44. und 43. Jhd. v. Chr. fällt[1405].

Die Parallelisierung der genannten süddeutschen Gruppen mit denen des Karpatenbeckens ist bei lückenhafter und, sofern dann doch vorhanden, unterschiedlich strukturierter Quellenbasis (Problematik Gräberchronologie versus Siedlungschronologie) und fehlenden Voraussetzungen für absolute Datierungen problematisch. Über keramiktypologische Vergleiche ist die Gruppe Schernau-Goldberg mit der Gaterslebener Gruppe im Mittelelbe-Saale-Becken sowie deren Fazies in Böhmen (Gruppe Kolín) zu horizontieren[1406]. Anzuschließen ist in Böhmen die Tonware des Horizontes Střešovice. Von hier führt der Weg über die Stufe II b der Mährisch Bemalten Keramik und den Typus Wolfsbach zur Gruppe Brodzany-Nitra bzw. zu den Stufen Lengyel III oder IV (je nach zugrundegelegtem Chronologieschema), um schließlich die frühe Tiszapolgár-Gruppe zu treffen. Es handelt sich also um die bereits erwähnte Initialphase der frühen Kupferzeit in Mitteleuropa.

Merkmale des Metalls von Schernau:

(Die in diesem Unterkap. dargestellten Tabellen tragen die Sammelnummer 27 (vgl. Tab. Nr. 71).

Das zunächst als Pfriem[1407], später auch als Meißel[1408] bezeichnete Werkzeug ist ca. 5,4 cm lang und 4 bis 5 mm breit. Das Stück ist im Querschnitt oben rund und im unteren Viertel abgeflacht. Letztgenanntes Merkmal ist nach einer Expertise von H.-J. Hundt und D. Ankner durch Kalthämmern entstanden. Der Ring ist aus einem Kupferblech von 0,4 bis 0,5 cm Stärke auf rechteckigen Querschnitt gehämmert und dann zur endgültigen Form gebogen worden. Der Durchmesser des Ringes beträgt ca. 2 cm. Zur Herstellungstechnik äußern sich Hundt/Ankner folgendermaßen: "Das Kupfer beider Gegenstände ist ähnlich und entweder aus gediegenem Kupfer umgeschmolzen oder aus reinen oxydischen Erzen gewonnen worden"[1409]. Die Stücke sind demnach gegossen, nur die endgültige Zurichtung erfolgte durch Kalthämmern.

Die spektrographische Analyse für den Pfriem von O. Werner in Berlin erbrachte folgendes Ergebnis:

Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Au	Zn	Co	Fe
Spur		0,03 %	0,04 %	0,03 %	0,01 %	0,008 %	0,0007 %		nicht analysiert	0,35 %

Der Kupfergehalt wird von O. Werner mit 99,7 - 99,8 % angegeben und das Metall von ihm als schwach silberhaltiges Reinkupfer bezeichnet. Die metallurgische Zusammensetzung des angeblich nur qualitativ analysierten Ringes ergab in geringer Menge ebenfalls Arsen, Antimon, Wismut und Silber und ist somit als ähnlich zu bewerten.

[1405]Strobel 1994, 109ff. u. Abb. 94.
[1406]Lüning 1981 Taf. 1; Lichardus 1997/98, 42 Abb. 7.
[1407]Lüning 1973, 16.
[1408]ders. 1981, 81.
[1409]ders. 1973, 16.

Die von O. Werner herangezogenen Parallelbeispiele in Form zweier Flachbeile aus Steinfurt, Wetteraukreis (O/W 56) und Großheubach, Kr. Miltenberg (O/W 97) taugen zum Vergleich allerdings nicht, wie kurz ausgeführt wird. Die Ergebnisse metallurgischer Untersuchungen nach H. Otto und W. Witter[1410] sind folgende:

Analyse	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Au	Zn	Co	Fe
O/W 56	Spur	Spur		Spur	0,08 %	Spur	Spur	0,0005 %			
O/W 97				Spur	0,16 %	Spur	Spur				

Beide Metallanalysen von Otto und Witter zu den Beilen gehören nach SAM 2 der Materialgruppe E00 an[1411]. Die Gründe hierfür liegen in der etwas geringeren Sensitivität der Analysen von Otto und Witter. Nachuntersuchungen im genannten Projekt zeitigten andere Ergebnisse.

Das Flachbeil aus Steinfurt wird nach den SAM-Analysen (SAM 362 nach SAM 1 und Nachanalyse SAM 479 nach SAM 2,4) als ein C1A- bzw. ein C4-Kupfer klassifiziert. C4-Kupfer gehört zu Komplex IV, welches tendenziell Nógrádmarcal-Kupfer ausweist (Begründung: 0,05 % Antimon und 0,09 % Silber). Nach Kibbert[1412] handelt es sich um einen Vertreter seines Typs der kleinen dünnackigen Flachbeile, Form Erpolzheim, der von ihm erstellten Grundform 12. Die typologische Einordnung wird durch den Erhaltungszustand beeinträchtigt ("im Museumsbrand ausgeglüht"). Das Exemplar ist durch seine trapezoide Form und vor allem durch seinen Umriss in der Seitenansicht in den weiten Variantenbereich des Typs Altheim einzuordnen[1413]. Eine Datierung frühestens in die jüngere Frühkupferzeit wird dadurch nahegelegt; vermutlich ist das Stück jedoch noch jünger.

Das Exemplar von Großheubach ist ein dreieckiges Flachbeil des Kibbertschen Typs Nieder-Ramstadt[1414]. Dieser lässt sich mit dem Flachbeiltyp mit stämmigem Körper nach P. Patay verbinden[1415], welcher in die späte Bodrogkeresztúr-Kultur, der späten Ludanicer Gruppe und zu Beginn der Hunyadi halom-Gruppe und frühem Bajč-Retz datiert. Ein Großteil dieser Beile besteht ebenfalls aus Nógrádmarcal-Kupfer[1416], das nach SAM 2 zum Komplex IV gehört und vor allem in den Materialgruppen C1B und E10 ausgewiesen wird. Eine Neuanalyse des Flachbeils aus Großheubach per Neutronenaktivierung ist in Vorbereitung[1417].

Die beiden Beile scheiden also aus chronologischen und metallurgischen Gründen als Vergleiche zu den Kupferfunden von Schernau aus. Die Frage nach der Herkunft des Schernauer Kupfers, bleibt bestehen. Nach SAM 2,2 [1418] gehört es metallurgisch zur arsenhaltigen Analysegruppe G (SAM-2-Komplex Ic2) mit folgender Spurenelementcharakteristik: mehr als 0,025 % Arsen, kleiner oder gleich 0,02 % Nickel, weniger als 0,02 % Wismut sowie Silber kleiner oder gleich 0,1 %. Lüning verweist im Anschluss an die Überlegungen von Junghans et al. auf den mediterranen Verbreitungsschwerpunkt dieser Materialgruppe[1419].

Das frühestkupferzeitliche Metall von Schernau steht im Raum nördlich der Alpen nach wie vor recht isoliert. Gesicherte Kontexte sind rar. Lüning weist auf zwei Blechröhrchen in Grab

[1410]Otto/Witter 1952.
[1411]Junghans et al. 1968.
[1412]Kibbert 1980, 70ff Taf. 6,41.
[1413]ders. ebd. 69f.
[1414]ders. ebd. 65f Taf. 4, 27-30.
[1415]Patay 1984, 34ff. Taf. 6-8.
[1416]In der Definition nach E. Schubert (1979).
[1417]Matuschik 1997a 104 Fundl. 3 Nr. 6.
[1418]Junghans et al. 1968 Diagr. I.
[1419]dies. ebd. Karte 76.

57 der eponymen Nekropole von Rössen hin, das der Gaterslebener Gruppe zuzuweisen ist[1420]. In den selben Zeitabschnitt datieren wohl die ersten kupfernen Schmuckgegenstände aus Praha-Libeň und Bubeneč-Stromovka in Böhmen[1421]. Neuerdings wurde in einem Grab der Münchshöfener Gruppe von Straubing ein Blechstreifenring entdeckt[1422]; ein amorphes Kupferstück stammt ferner aus einer Siedlungsgrube bei Salzburg-Maxglan[1423]. Die beiden letztgenannten Belege können aber grundsätzlich auch jünger sein als die Artefakte aus Schernau, da die Münchshöfener Gruppe während der frühen Kupferzeit eine recht langlebige Erscheinung darstellt, und im Osten noch mit Bisamberg-Oberpullendorf, Balaton-Lasinja I, Ludanice und Bodrogkeresztúr, im Westen mit Schussenried zu parallelisieren ist. In den Horizont von Schernau gehört dagegen sicherlich ein Pfriem aus einer Siedlungsgrube mit Mährisch Bemalter Keramik, Stufe II b, von Drysice in Mähren[1424].

Vergleichsfunde zum Schernauer Metall:

Unabhängig von der Materialgruppenzuweisung nach SAM 2 ist es das Ziel, vergleichbare Analysen vorzulegen, die auf die Herkunft des verwendeten Kupfers oder des Artefakts an sich hindeuten könnten. Bei der hierzu durchgeführten Untersuchung soll nicht eine Aussonderung von Analysendatensätzen nach "gruppierungsrelevanten" Spurenelementen erfolgen[1425], sondern es wurden anhand des Stuttgarter Rasters der elf Nebenelemente (Sn, Pb, As, Sb, Ag, Ni, Bi, Au, Zn, Co, Fe) alle in ihrer Aussagekraft gleichgewichtet behandelt. Zum Einsatz kam dabei eine Methode der multivariaten Statistik, nämlich die Clusteranalyse, die mittels Euklidischem Abstandswertverfahren zur Gruppierung der Datensätze angewendet wurde[1426]. Die Untersuchung beruht auf einem Datenbestand von rund 1650 Metallanalysen, hauptsächlich zu frühkupferzeitlichen Flachbeilen und Meißeln aus Mittel-, Ost- und Südosteuropa. Zu Vergleichs- und Kontrollzwecken befinden sich darunter die Analysen zum Pfriem von Schernau sowie weiterer Artefakte aus dem Horizont Tiszapolgár - Brodzany Nitra/Lengyel IV, dem frühen Kodžadermen-Gumelniţa-Karanovo VI (z.B. Gräberfelder I und II von Varna, Hortfund von Karbuna, Gräberfelder von Tibava und Vel'ké Raškovce) und die eingangs behandelten, sowohl spätneolithischen als auch frühkupferzeitlichen Gegenstände.

Dabei stellte sich ein überraschendes Ergebnis ein und zwar sowohl hinsichtlich der Stellung des Schernauer Pfriems in Bezug auf das spektrographische Ergebnis des Fundes selbst, als auch für seine Ähnlichkeit mit anderen Analysen (Diagramm Nr. 96).

Ausgehend von der Position der Metallanalyse des Schernauer Pfriems konnte ein Cluster mit sehr hoher Ähnlichkeit der Probanden isoliert werden. Zu betonen ist dabei, dass der Cluster nur paradigmatischen Charakter besitzt und er bei Erweiterung der Datengrundlage sicherlich noch an Umfang gewinnen würde[1427].

Das hervorragende Merkmal der hier behandelten Gruppierung von 17 Analysen ist der hohe Eisengehalt (0,18 bis 1,6 %), der einhergeht mit der Präsenz fast aller restlichen zehn Elemente, deren Anteil stets auffallend gering ist. O. Werner, der die spektrographische

[1420]Behrens 1973, 65 Abb. 22, 1.
[1421]Rulf 1994, 218; Vávra 1994, 246.
[1422]Böhm/Pielmeier 1994.
[1423]Matuschik 1997a 103f. Fundl. 3.
[1424]Říhovský 1992, 256 Nr. 1150.
[1425]Z.B. Christoforidis/Pernicka 1988, 252f.
[1426]Backhaus et al. 1994.
[1427]Z.B. unter Einbezug von kleinteiligen Artefakten aus dem Steppenäneolithikum des nordpontischen Raumes: Černých 1991, 590ff. Tab.1 Nr. 8;4509;5103;23857-25659;25663;25664;25667;25669;25671-25673;35084;35086;40114; Tab. 2 Nr. 2285;2314. Auffällig ist, dass das hocheisenhaltige Material nicht in den Analysen zu den Artefakten aus den Hortfunden in Pločnik ausgewiesen ist.

Analyse für den Schernauer Pfriem durchgeführt hat, zweifelte den relativ hohen Eisengehalt der Probe (0,35 %) an und versuchte dieses Ergebnis "z.T. wahrscheinlich mit Verunreinigungen durch den Bohrer" zu erklären[1428]. Die Befürchtung ist durchaus gerechtfertigt und sie mag dann begründet sein, wenn hoher Eisengehalt in einer Reihenuntersuchung nur als Einzelfall belegt ist. Der Gefahr einer Kontamination bei der Probenentnahme war man sich schon früh bewusst, wie aus Äußerungen von A. Bezzenberger hervorgeht[1429]. In neueren Untersuchungen wird der Eisengehalt der Kupferartefakte aber mitberücksichtigt und erweist sich sogar als gruppierungsrelevant[1430], wenngleich dies für die frühesten kupferführenden Horizonte noch nicht deutlich ausgearbeitet wurde.

Der Eisengehalt der im Cluster zusammengefassten Materialproben ist zwar auffallend, aber aufgrund der angewandten multivariaten Auswertungsmethode nicht alleine von ausschlaggebender Bedeutung. Weitere Kriterien sind der Nachweis von Silber (Spur bis 0,3 %) und Nickel (Spur bis 0,09 %), die stets vorhanden sind. Häufig vorhanden sind Zinn (Spur bis 0,012 %) und Blei (fraglich bis 0,1 %). Relativ regelmäßig, jedoch undeutlicher sind Kobalt (0,00049 bis 0,01 %) und Gold (fraglich bis 0,0062 %) feststellbar. Außerdem können Arsen, Antimon und Wismut vorkommen. Die mit dem Schernauer Pfriem im Cluster verbundenen Artefakte mit sehr ähnlicher Spurenelementcharakteristik - meist handelt es sich um Schwergeräte - stammen aus dem Osten und Südosten Europas.

Spektralanalytisch am nächsten verwandt mit dem Schernauer Pfriem ist der Meißel aus dem Kenotaph Grab 41 des Gräberfeldes I von Varna in Bulgarien[1431], das in die Kodžadermen-Gumelniţa-Karanovo VI-Periode datiert, wegen fehlender Keramikgefäße aber zeitlich nicht näher zu fassen ist. Auch die Meißel aus den Gräbern 40 und 43 gehören in diesen Cluster. Eine detaillierte chronologische Aufarbeitung des Gräberfeldes von Varna fehlt bislang. Die Belegung erfolgte wahrscheinlich während der Stufe A2-B1 dieser Kultur, ist also mit der Tiszapolgár- sowie der beginnenden Bodrogkeresztúr-Kultur gleichzusetzen. Der Beginn der Karanovo VI-Periode wird nach kalibrierten ^{14}C-Daten um 4400 v. Chr. angesetzt[1432]. Aus dem Karanovo VI-Kulturbereich sind außerdem drei meisselartige Flachbeile[1433] und ein Beil aus Goljamo Delčevo Grab 25, Devnja (Poveljanovo) Grab 26 sowie aus Marica (Tell Devebargan, wohl Marica IV-zeitlich) und dem Siedlungshügel von Tărgovište[1434] mit dem Kupfer von Schernau vergleichbar. Aus dem Hortfund von Karbuna in Moldawien mit 444 Kupfergegenständen[1435], wovon ungefähr ein Viertel spektralanalytisch untersucht ist, sind vier Analysen im Cluster vorhanden[1436]. Es handelt sich dabei um Blechstreifen sowie eine fragmentierte Blechscheibe[1437]. Aus dem Tiszapolgár-Kulturbereich sind drei Analysen von Kupferartefakten aus dem Gräberfeld der Lúčky-Gruppe in Vel'ké Raškovce (Ostslowakei) vertreten. Es sind dies zwei Hammeräxte des Typus Čoka aus den Gräbern 1 und 42 sowie ein Armring aus Grab 5 [1438]. An diese Funde anzuschließen ist eine Hammeraxt im formalen Übergangsbereich der Typen Pločnik und Čoka aus einem Grab von Tibava, das nach Junghans et al. 1968 als Grab C bezeichnet und nach diesen in der Sammlung AÚSAV Nitra unter der Inventar-Nr. 61/55-5 geführt wird. In der Endpublikation der Gräbergruppe[1439] sind

[1428]Lüning 1973, 16.
[1429]Bezzenberger 1904 Xf.
[1430]Schalk 1998, 126.
[1431]Todorova 1981, 33 Nr. 85 Taf. 5,85; Fol/Lichardus 1988, 198 Abb. 120.
[1432]Boyadziev 1995, 171.
[1433]Sog. Keile nach Todorova 1981, 23f.
[1434]Todorova 1981 Nr. 3, 5, 8, 25.
[1435]Sergeev 1963, 135ff.
[1436]Vgl. Kap. 8.5.1.1 Diagr. 25a: 16 % der Metallanalysen lassen sich nach dem SAM 2-Schema der Materialgruppe G anschließen.
[1437]Černých 1966 Nr. 325, 326, 335, 337.
[1438]Vizdal 1977 Nr. 1.
[1439]Šiška 1964.

die Grablegen jedoch durchnumeriert, so dass es im Nachhinein kaum möglich ist, herauszufinden, von welcher Axt die Analyse stammt.

Die Herkunftsfrage:

Im Hinblick auf die Herkunft des Schernauer Kupfers bieten sich aufgrund der durchgeführten Analyse nur zwei Möglichkeiten an: die Ostslowakei und Bulgarien. Die Frage ist dabei, wie vor der Zeit des eigentlichen "Metallbooms" während der Stufe 2 der Frühkupferzeit (Bodrogkeresztúr-Kultur) in der Ostslowakei die metallurgischen Aktivitäten zu bewerten sind. Die Schwergeräte der damit angesprochenen Tiszapolgár-Kultur weisen eine Spurenelementcharakteristik auf, welche neben der SAM 2-Materialgruppe N (Kupfer ohne Spuren anderer Elemente) formal auch der SAM 2-Materialgruppe Gruppe E00 zugewiesen wird, aber hiervon insofern abweicht, als neben Silber in geringen bis beachtenswerten Mengen alle anderen Spurenelemente vorhanden sind. "Darunter 0,002-0,005 % Arsen, Antimon, Silber und Nickel; Spuren bis 0,017 % Zinn, 0,09 % Blei und sogar 0,02–0,03 % Eisen"[1440]. Nach M. Novotná[1441] besteht ein Teil des Kupfers der Tiszapolgár-Kultur aus ostbalkanischem Kupfer, "... das aus polymetallischen Oxyden ausgeschmolzen wurde ...". Novotná wertet als maßgebende Faktoren bei der Erkennung des ostbalkanischen Kupfers, um dieses vom monometallischen Reinkupfer des Karpatenbeckens zu unterscheiden, das Vorkommen bzw. die Kombination der Elemente Zinn und Blei. Diesen Gedanken weiterführend, vertritt Novotná die These, dass die Gruppe Lúčky der Tiszapolgár-Kultur in der Ostslowakei das Bindeglied zwischen der thrakischen Herstellungsprovinz und den Kupferkonsumenten des nördlichen Karpatenbeckens darstellt. Die Tatsache, dass in Ostrumänien trotz frühen Metallreichtums bislang keine vergleichbare Kupfersorte bekannt geworden ist[1442], geht vermutlich auf fehlende Metallanalysen zurück. Der Nachweis ist erst dann zu führen, wenn sensitivere Methoden als die Stuttgarter im Rahmen des SAM-Projektes praktizierte für ostrumänische Funde zur Verfügung stehen. Folgt man Novotná und Kuna[1443] fehlen sogar die "Verbindungsfunde zwischen Ostbulgarien und der Ostslowakei"; die Stücke gelten daher als importiert (Kuna) oder als lokale Auftragsarbeiten von Wanderhandwerkern (Novotná)[1444]. Zweifellos ist das Schernauer Metall in den Reigen der Artefakte aus polymetallischem Kupfer aufzunehmen. Die in vorgestellten Cluster zusammengeführten Artefakte vereinigen diesen Aspekt unter besonderer Akzentuierung des hohen Eisengehaltes. Ist das ostslowakische Kupfer dieser Sorte aber importiert, ein Sachverhalt, der noch begründet werden soll, so muss es auch das Rohmaterial des Schernauer Kupfers sein.

Nicht hinsichtlich seiner Zusammensetzung, wohl aber chronologisch aus dem Rahmen fällt der Blechring aus Obj. 750/79 von Svodín in der Südslowakei. Er wird als Haar- oder Ohrring interpretiert und fand sich am Kopf eines weiblichen Individuums (Skelett A), das gemeinsam mit zwei weiteren in einer Grube lag. Die Bestattung wird in einen jüngeren Abschnitt der Stufe Lengyel I datiert[1445]. Aufgrund des Vorkommens der Analyse dieses frühen Artefaktes in unserem Cluster zeichnet sich die Präsenz ostbalkanischen Kupfers hier bereits im Spätneolithikum ab. Hinsichtlich der frühen Zeitstellung des Blechringes von Svodín konkurrieren zwei Hypothesen die Herstellungsfrage betreffend. Nach Otto und Witter (1952) sowie Junghans et al. (1968) ist zu Beginn der Metallverwendung eine Herkunft des Rohstoffs stets in gediegenem Kupfer zu vermuten. Maddin et al. (1980) argumentieren hingegen, dass solches Kupfer auch aus sehr reinen Erzen gewonnen werden könnte und dass die ausschließlich chemische Analyse keine Identifikation von gediegenem Kupfer erlaubt. Im

[1440]Schalk 1998, 26.
[1441]Novotná 1995a 72.
[1442]dies. ebd. 73.
[1443]Kuna 1981, 24.
[1444]Hierzu auch Plesl/Pleslová-Štiková (1982, 266 Fn 4) zur Frage einer "direkten Prospektorenmigration".
[1445]Nemejcová-Pavúková 1995, 80.

Falle von Svodín lässt sich diese Frage nun auf neuer Grundlage klarer entscheiden. Es handelt sich um ein Importkupfer, das möglicherweise sogar aus Erzen erschmolzen wurde. Vor dem Hintergrund des Nachweises der Erzverhüttung für die Ringe aus Ružindol in der Slowakei ist eine solche Annahme nicht sofort von der Hand zu weisen[1446]. In Bulgarien, dem frühesten metallurgischen Zentrum Alteuropas, das als Quelle des Rohmaterials des Ringes von Svodín wohl einzig in Frage kommt, finden sich erste Hinweise auf das thermische Behandeln von Kupfer ebenfalls bereits im Spätneolithikum.

Nach Todorova stammt der älteste Fund eines Kupferpfriemes in Bulgarien aus dem Siedlungshügel Čatalka und datiert in die erste Stufe der Marica-Kultur. Ein weiteres frühes Stück stammt aus der Plateausiedlung Gradešnica[1447]. Es ließ sich aber wegen fehlender Untersuchungen und Analysen bislang nicht sagen, wie solche Stücke hergestellt wurden. Eine Erkenntnislücke schließt der Fund eines kleinen Meißels aus dem Kontext der klassischen Marica-Kultur aus dem Siedlungshügel von Drama in Südostbulgarien, der nach H. Moesta "...eine Zwischenstufe zwischen dem schlichten Verformen gediegen gefundenen Kupfers und der eigentlichen metallurgischen Erzeugung von Kupfer..." darstellt[1448]. Das Stück wurde unter sehr hohen Temperaturen, die jedoch unter den Schmelzpunkten der Oxyde sowie des Kupfers (ca. 1220 °C bzw. 1083° C) lagen, durch Zusammenschmelzen mehrerer kleiner Kupferstücke zusammengesetzt und unter wiederholtem Aufglühen und Erkalten gefertigt.

"Polymetallisches" Kupfer – Ostbalkanisches Kupfer ?

Um die Herkunft eines Metalls zu klären, setzt E.N. Cernykh drei Prämissen an[1449]:

1. Erlangung einer ausreichenden Sicherheit, dass eine bestimmte Lagerstätte in der betreffenden Zeit tatsächlich ausgebeutet wurde.
2. Der Nachweis von zugehörigen Verarbeitungszentren, in denen Erz, Schlacke und Kupfer vorkommen.
3. Die ausreichende chemische Individualität eines Kupfers, die eine Verbindung zwischen Erz und Metall ermöglicht.

Im Falle von Aibunar kann hierzu der Beweis wie folgt geführt werden:

1. Das Bergwerk von Aibunar wurde am Ende des 5. und zu Beginn des 4. Jahrtausends nachweislich ausgebeutet[1450].
2. Zwar fehlen Belege für die räumlich unmittelbare Weiterverarbeitung des gewonnenen Erzes, jedoch fehlt dieses Phänomen ebenfalls in Rudna Glava und weiteren frühäneolithischen Abbaustätten. Dahinter steht vermutlich eine gezielte Trennung der Werkprozesse, die für eine entwickelte Organisation spricht und die Existenz eines monopolistischen Systems nahe legt.
3. Das Erz aus Aibunar hat eine große Anzahl von Verunreinigungen, deren Breite und Intensität charakteristisch sind[1451].

Somit ist es möglich die Herkunft des Erzes der frühkupferzeitlichen Kupfergegenstände in Bulgarien mit den höchsten "Verunreinigungsfaktoren" in der Lagerstätte von Aibunar zu

[1446]Pernicka 1995.
[1447]Todorova 1981, 53 Nr. 218.
[1448]Moesta 1989, 107ff.
[1449]Cernykh 1992, 22.
[1450]Černých 1978, 56ff.
[1451]Cernykh 1992, 22; Pernicka et al. 1997, 119.

identifizieren[1452]. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass die Übertragung der einzelnen Nebenelemente vom Erz in das Kupfer unterschiedlich ausfallen kann (vgl. Kap. 6.5.2ff.). Der von Černých gebrachten Abbildung ist zu entnehmen, dass Eisen in Ai-Bunar-Kupfererz häufig zwischen 0,1 und bis zu 10 % vorkommen kann, so dass die Eisengehalte in unserem Cluster völlig im Rahmen liegen[1453].

Dass das aus Ai-Bunar-Erz erschmolzene Kupfer über weite Entfernungen verhandelt wurde, wird auch im Inventar des Gräberfeldes von Chvalynsk, am Mittellauf der Wolga, deutlich[1454]. Bei diesen Kupferartefakten handelt es sich meist um einfache Perlen und offene Ringe, die typologisch mit Erzeugnissen in den Tripolje-Siedlungen der Phasen A und B sowie im Hortfund von Karbuna zu verbinden sind. In der Regel wurde das Kupfer als Rohstoff und nur selten als Fertigprodukt verhandelt. Neben Kupfer und Kupferartefakten, die aus Ai-Bunar-Erz gewonnen wurden, erscheint in der Frühkupferzeit des nordpontischen Steppenbereiches - jedoch in vergleichsweise geringerer Menge - anderes, überwiegend sehr reines (monometallisches) Kupfer, dessen Herkunft Černých in Transylvanien und im Nordwestbalkan sieht[1455]. Wenig überzeugend ist jedoch Černýchs Materialgruppenbildung[1456]. Danach besteht seine chemische Gruppe B1 aus Kupfer zentral- und westbalkanischer Herkunft, obgleich die Mehrheit dieser Analysen ebenfalls dem polymetallischen Charakter des Ai-Bunar-Kupfers entspricht[1457].

Da in dem vorgelegten Cluster auch Arsenwerte bis zu 0,2 % vorkommen, ist dieser Aspekt genauer zu beleuchten. Pernicka et al. stellen im Vergleich zwischen den von ihnen gebildeten chemischen und isotopischen Clustern fest, dass es eine Reihe von Artefakten gibt, die zwar isotopisch aus Ai-Bunar-Erz bestehen, deren Spurenelementcharakteristik jedoch abweicht[1458]. Dies ist vor allem für das Nebenelement Arsen festzustellen. Die Frage, ob auch dieses geringfügig arsenhaltige Kupfer aus Aibunar stammen könnte, wird von Pernicka et al. verneint. Als mögliche Herkunftsquelle für dieses Material wird die Erzlagerstätte von Prochorovo (ca. 50 km östlich von Aibunar) vermutet, die Oberflächenfunden zufolge ebenfalls bereits im 5. Jahrtausend ausgebeutet worden sein könnte. Archäologische Untersuchungen dieses Fundortes fehlen jedoch bislang. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass während der Frühkupferzeit im Bereich Nordthrakiens neben Aibunar weitere Bergwerke ausgebeutet wurden, deren Erz eine ähnliche Nebenelementspanne wie jenes aus Aibunar aufweist. Allerdings erscheint Aibunar als wohl größtes Bergwerk des hier behandelten Zeitabschnittes als die derzeit plausibelste Quelle.

Schlussfolgerungen:

Durch den Vergleich mit den anderen Metallanalysen des vorgestellten Clusters wird deutlich, dass das Schernauer Kupfer aus Ai-Bunar-Erz hergestellt wurde und ebenso ein Ausdruck von Fernverbindungen ist wie das Kupfer aus dem Gräberfeld von Chvalynsk. Dass die Lúčky-Gruppe der jüngeren Tiszapolgár-Kultur Vermittler für das Schernauer Kupfer gewesen sein könnte, liegt angesichts der Metallanalysen aus Vel'ké Raškovce und Tibava nahe[1459].

[1452]Černých 1978, 74 Abb. 55
[1453]Nach Tylecote (1987, 34) enthält Aibunar Kupfererz u.a. ca. 1 % Zink und zwischen 0 und 1 % Blei.
[1454]Černých 1991, 581ff.
[1455]ders. ebd. 587
[1456]ders. 1978, 79 Taf. II.2.
[1457]ders. ebd. 590ff.
[1458]Pernicka et al. 1997, 144.
[1459]Strobel (2000, 350f.) vermutet unter Bezug auf das Vorkommen von Keramik der Schulterbandgruppen (älterer Poströssener Horizont) bis in die Alpentäler von Rhein und Inn und dem Nachweis des Alpenüberschreitens bei Verona, dass die "Initialphase der Kupfermetallurgie in Mitteleuropa die Prospektion und Ausbeutung von Kupferlagerstätten inneralpiner Regionen ... sich in den transalpinen Kontakten des ausgehenden 5. Jahrtausends niedergeschlagen haben..." könnte.

Die Frage, ob die Schernauer Kupferartefakte Produkte einer einheimischen Weiterverarbeitung darstellen, kann nicht beantwortet werden. Die Möglichkeit, dass bereits in einer derart frühen Phase eine lokale Weiterverarbeitung stattgefunden hat, ist jedoch im Vergleich mit den Produkten des Steppenäneolithikums des nordpontischen Raumes nicht von der Hand zu weisen.

Es bleibt festzuhalten, dass mit der vorgelegten polymetallischen Materialgruppe ein frühester kupferführender Horizont erfasst wird, der mit dem Kupferfund von Svodín im nördlichen Karpatenbecken bereits im späten Neolithikum seinen Anfang nimmt und sich hernach in der Initialphase der Frühkupferzeit in der Lúčky-Gruppe der Tiszapolgár-Kultur deutlich im Vorkommen von Schwergeräten manifestiert. Die bislang isoliert dastehenden Kupfergegenstände aus Schernau und ihre Analyse können somit, wie aufgezeigt, deutlich in ein überregionales System eingebunden werden.

8.5.1.4 Ai Bunar-Kupfer

Für Kupfer, das aus Erzen der Lagerstätte Ai Bunar erschmolzen werden kann, wurde von Pernicka et al. eine Verunreinigungscharakteristik erstellt[1460]:

- Arsen ist in einem geringen Umfang vorhanden[1461].
- Antimon variiert zwischen 0,1 und 1 %.
- Kobalt zwischen 10 und 100 µg/g
- Nickel geringer als 200 µg/g
- Silber zwischen 0,01 und 0,1%

Damit entspricht das Ai Bunar-Kupfer den Spezifikationen des Clusters "#3" nach Pernicka et al. 1997. Ein Verbreitungsschema dieser Kupfersorte findet sich in Kap. 14 Karte Nr. 148.

8.5.1.5 Zusammenfassende Überlegungen zur Metallurgie der Frühkupferzeit I

M. Novotnás These, dass am Anfang der frühkupferzeitlichen Schwergeräte Metallurgie im östlichen Karpatenbecken zwei verschiedene Materialgruppen vorliegen, und zwar in Form eines lokalen monometallischen und eines aus dem Ostbalkan importierten polymetallischen Kupfers kann nach Auswertung der 200 Metallanalysen nicht ohne weiteres gefolgt werden.

Durch die Metallanalysen von Černých und Pernicka (HDM) ist die Existenz eines ostbalkanischen Kupfers eindeutig belegt, als dessen wichtigste Quelle das Bergwerk von Ai Bunar in Nordthrakien angenommen wird. Folgt man den Überlegungen von B. Ottaway, so könnte die Varna-Gruppe der KGK VI-Kultur durchaus ein metallurgischer Fokus gewesen sein, da eine Metallurgie im Umfeld des Bergwerkes von Ai Bunar bislang nicht nachgewiesen werden konnte[1462]. Der Raum der Varna-Gruppe diente somit als herausragendes metallurgisches und distributives Zentrum und exportierte das gewonnene Kupfer, die erzeugten Schwergeräte sowie das Image, das mit der Produktion, vor allem aber mit dem Besitz dieser besonderen Geräte verbunden war. Dass lokale Eigenentwicklungen auf dieser materiellen und ideellen Basis möglich waren, zeigen Funde aus dem Gräberfeld von Vel'ké Raškovce wie die Armringe sowie das aus besonders zinnhaltigem Kupfer bestehende Messer aus Grab 23.

[1460]Pernicka et al. 1997, 119.
[1461]dies. ebd. 119:"The As content is expected to be in the low percent range,...".
[1462]Was allerdings auch eine Frage des Forschungsstandes sein dürfte.

Mit der Annahme der Existenz eines Reinkupfers aus lokaler Förderung und Produktion, bewegt man sich in der Phase der Frühkupferzeit I auf einem unsicheren Boden. Die Verarbeitung eines reinen Kupfers, das nicht unbedingt ausschließlich in gediegener Form vorliegen musste, lässt sich gesichert bereits für das Spätneolithikum nachweisen, wie es Funde aus den frühen Abschnitten der Lengyel- sowie der Theiss-Kultur belegen (Lengyel Ia: Ahle aus Luzianky; späte Theiss-Kultur: Armring, Kupferdraht aus dem Gräberfeld von Čičarovce)[1463]. Es handelt sich dabei stets um kleinteilige Artefakte wie Ringe, Drähte und Armreifen, die in Treibarbeit gefertigt wurden. Auch die aus diesem frühesten Kupfer gefertigten Geräte wie Ahlen und Pfrieme gehören noch nicht dem technologischen Horizont der Schwergeräte bzw. der ausschließlich gegossenen Geräte an. Der Ring aus Svodín (Lengyel Ia) könnte bereits aus gegossenem Kupfer hergestellt sein, da dessen Metallanalyse bei einer Clusteranalyse (Diagramm Nr. 96) deutlich mit Analysen aus dem KGK-VI-Bereich übereinstimmt.

Ein weiteres Problem ergibt sich aus dem karpatenländischen Standardmaterial der Frühkupferzeit II(a), dem schwach silberhaltigen Reinkupfer (E00 und N), wie es vor allem in Artefakten der Bodrogkeresztúr-Kultur ausgewiesen wird. Die Existenz dieses Materials ist auch durch Nachanalysen gesichert, so dass hier das ausschließliche Vorliegen unsensitiver Primäranalysen ausgeschlossen werden kann. Ein Rückschluss aus der Existenz dieses Materials während der Frühkupferzeit II darf jedoch nicht auf eine Materialkontinuität, ausgehend vom Spätneolithikum über die Frühkupferzeit I bis zur Frühkupferzeit II, gezogen werden (Problem der Materialgruppen C1A versus E00).

Als drittes Problem erscheint, basierend auf den 200 getrennt ausgewerteten Metallanalysen zur Frühkupferzeit I, dass hier zwar ein reines Kupfer im Sinne des Materialgruppenkomplexes III (nach SAM 2) vorliegt, jedoch in dieser Systematik die entscheidenden differenzierenden Elemente bei der Materialgruppenbildung nicht berücksichtigt und das systematische Vorkommen von Zinn und Blei (nebst Gold und Kobalt) aufgrund der Nachweisgrenze von 0,01 % nicht erkannt werden konnte[1464].

Wie von M. Novotná aufgezeigt handelt es sich dabei vor allem um das Vorkommen von Zinn und Blei, das ich um die Elemente Gold, gelegentlich Zink und Kobalt sowie vor allem Eisen ergänzen kann. Die Aussagekraft der SAM-Primäranalysen wird durch die sehr präzisen HDM-Analysen in den Schatten gestellt, was sich nicht nur in den sechs hier vorhandenen Analysen der Materialgruppe N ausdrückt, sondern auch im Vergleich zwischen den SAM Nachanalysen und den HDM-Analysen. Gerade im Vergleich der HDM-Analysen mit den von Černých angefertigten, tritt die Übereinstimmung des vorliegenden polymetallischen Kupfers hervor.

Auf diesen Umstand nehmen auch Pernicka et al. Bezug und begründen dies damit, dass die früher verwendete OES die elf untersuchten Nebenelemente des frühen balkanischen Kupfers

[1463]Nemejcová-Pavúková 1995, 77ff.

[1464]Dass bei der Neuauflage des SAM-Projektes (SMAP) dennoch dem Nebenelement Zinn keine gruppierungsrelevante Bedeutung zugemessen wird, erstaunt angesichts dieses Ergebnisses. So behaupten Krause/Pernicka (1996, 279) allen Ernstes:"Obwohl es in den SAM-Bänden nie ausdrücklich erwähnt wurde, ist der Ausschluß von Zinn bei der Klassifikation deshalb sinnvoll, weil man davon ausgehen kann, dass dieses Metall nicht als Verunreinigung von der Lagerstätte stammt, sondern erst bei der Herstellung des Fertigobjektes dem Kupfer zugefügt wurde. Es kennzeichnet daher eher eine Werkstattradition [!] als das Rohmaterial". Da sich diese Feststellung auf die aufbereitete SMAP-Datenbank mit rund 27000 Metallanalysen (darunter vermutlich alle zu diesem Zeitpunkt verfügbaren ca. 1500 HDM-Analysen) bezieht, die auch Analysen "neolithischer" Artefakte beinhaltet, macht es überhaupt keinen Sinn den Ausschluss von Zinn gerade für die vorbronzezeitlichen Analysen zu befürworten. Der eigentliche Grund für den ausdrücklichen Ausschluss von Zinn wird vermutlich darin zu suchen sein, dass die hochpräzisen HDM-Analysen innerhalb des weit weniger genauen SAM-Datenbestandes bei einer gemeinsamen Auswertung zur Bildung eigener Gruppen neigen.

nicht erfassen konnte, da die Werte dieser Elemente unter den Nachweisgrenzen lag ("below the detection limits")[1465]. Zur Diskussion, ob ein solches reines Material aus gediegenem Kupfer gewonnen oder aber aus sehr reinen Kupfermineralien erschmolzen wurde, weisen Pernicka et al. (ebd.) auf der Basis von mehr als 1000 Metallanalysen nach, dass "...the majority of which most probably derives from smelted copper, and a few dozens of native copper samples,...".

Pernicka et al. stellen fest, dass weder nach dem Verhältnis der Bleiisotopen noch nach der chemischen Zusammensetzung der Erze (auch aus der äneolithischen Verfüllung des Schachtes Nr. 2) aus Rudna Glava mit den Artefakten aus Pločnik eine Herkunft dieser Geräte aus Rudna Glava vorliegen kann. Als mögliche Herkunftsorte werden weitere Bergwerke aus dem ostserbischen Bereich für möglich gehalten (Bor, Majdanpek), ohne dass jedoch eine definitive Herkunft, wie sie für Ai Bunar seit Černýchs Arbeit aufgezeigt wird, ermittelt werden kann.

Der Vergleich zwischen dem Rudna Glava-Kupfer und dem Material aus Černýchs Materialgruppe I zeigt ebenfalls keine Übereinstimmungen, so dass auch hier die Möglichkeit ausscheidet, dass Rudna Glava der Lieferant für dieses Kupfer gewesen sein könnte. Damit kommt der Herkunft des Kupfers der Materialgruppe I nach Černých aus den Bereichen von Stara Zagora (Ai Bunar) und Varna eine höhere Wahrscheinlichkeit zu. Die SAM-Materialgruppen "N" und E00 können nach den Untersuchungen von Pernicka et al. ebenfalls nicht aus Rudna Glava stammen, da in diesen Untersuchungen die Werte für Arsen, Antimon, Kobalt und Nickel unter der Nachweisgrenze von 0,01 % lagen und sich somit von den Erzen und denen daraus erschmolzenen Kupfer aus Rudna Glava erheblich absetzen lassen, da die Werte für Arsen, Kobalt und Nickel aus Erzen und Kupfern aus Rudna Glava sich um mindestens den Faktor 10 unterscheiden. Auf die gleiche Weise konnte das Bergwerk von Selevac als Lieferant für die untersuchten äneolithischen Artefakte ausgeschlossen werden.

Im Vergleich der Metallanalysen ergibt sich eine klare Verbindung zwischen Varna - Karbuna und Vel'ké Raškovce einerseits. Unter Berücksichtigung der Varna-Gruppe der KGK VI-Kultur mit ihrem klar belegten produktiven und distributiven Charakter, lässt sich die Herkunft des überwiegenden Teils des Metalls bzw. der Artefakte aus den Pločniker Hortfunden sowohl metallurgisch als auch typologisch mit dem KGK V-VI-Bereich verbinden (vgl. Kap. 8.5.1ff.). Die meisselartigen Flachbeile aus den Pločniker Horten finden ihre Entsprechungen in den Schwerbeilen nach H. Todorova, insbesondere in deren Varianten Gumelniţa und Coteana[1466]. Auch die Hammeräxte der Typen Pločnik und Vidra aus den Hortfunden von Pločnik haben ihre Parallelen im Bereich der KGK VI[1467].

Ein Teil meiner Untersuchungen wird somit durch die Analysen von Pernicka et al. bestätigt[1468]. Vergleiche hinsichtlich des Bleiisotopenverhältnisses und des Spurenelementvorkommens konnten nachweisen, dass die Pločniker Artefakte mit den Metallanalysenummern HDM 1556, 1557, 1567 und 1571 mit dem Erzvorkommen von Ai Bunar in Einklang stehen und somit gesichert aus diesem Material hergestellt wurden[1469]. Weitere vier Artefakte aus Pločnik weisen zwar ein gleichartiges Isotopenverhältnis auf, gehören jedoch nach Pernicka et al. weiteren chemischen Clustern an (vgl. Tab. Nr. 83 u. Diagramm Nr. 84).

[1465]Pernicka et al. 1993, 13f.
[1466]Todorova 1981 Taf. 2f.
[1467]dies. ebd. Taf. 6ff.
[1468]Pernicka et al. 1997, 143ff.
[1469]dies. 108: grouplet 2 (chemischer Cluster 3). Interessanterweise ist für zahlreiche Artefakte aus dem Gräberfeld von Durankulak eine Übereinstimmung zwischen der Isotopengruppe 2 und dem chemischen Cluster 3 festzustellen.

8.5.2 Zur Metallurgie der Frühkupferzeit II

Während im Karpatenbecken sowie im westlichen Zentralbalkan (Serbien, Bosnien, Kroatien) ein Aufschwung der Verwendung von Reinkupfer festzustellen ist, wurde im Ostbalkan, im Verbreitungsgebiet der jüngeren KGK VI-Kultur, zunächst weiterhin das polymetallische Ai Bunar-Kupfer (z.B. Materialgruppe C1A nach SAM 2) weiter verwendet[1470].

Das Reinkupfer der Materialgruppe E00, aus dem fast alle Schwergeräte der frühen Bodrogkeresztúr-Kultur bestehen, führte trotz seiner völlig unzureichenden mechanischen Eigenschaften zu einem Aufschwung der Metallurgie. Jedoch ist seine Verbreitung weitgehend auf das Karpatenbecken und den zentralen und westlichen Balkan beschränkt. Die zahlreichen stark deformierten Artefakte aus diesem Material belegen, dass das Vorkommen dieser Schwergeräte vorrangig oder zumindest ursprünglich eine andere Bedeutung, als die der funktionellen Gerätschaft gehabt haben musste.

Der Leittyp der Flachbeile in der karpatenländischen Frühkupferzeit II ist das Szakálhát-Beil, der hier in der von Patay vertretenen weitesten Auslegung erfasst wird[1471], wobei jedoch bekannt ist, dass späteste Ausläufer (wie im Hortfund von Handlová) auch noch in der Frühkupferzeit IIIa erscheinen können. Große Ähnlichkeit mit dem Typ Szakálhát besitzt der Typ Gurnitz / Boljun und belegt damit einmal mehr, dass die Frühkupferzeit des westbalkanischen Raumes enge Verbindungen mit der Metallurgie der Bodrogkeresztúr-Kultur besaß.

Während der Frühkupferzeit II etabliert sich im ostbalkanischen Raum und von diesem westwärts ausgreifend, zunehmend Arsenkupfer, dessen Auftreten in dieser Phase bereits an neue Formen gebunden ist. Ein frühes Beispiel ist der Hortfund von Horodnica (Gorodnica) in der Ukraine, dessen Depotgefäß den Fund in die Stufe Tripolje BII datiert. Die Kreuzaxt sowie das Flachbeil bestehen aus recht reinem Kupfer (Materialgruppen nach Primär- und Nachanalyse: E00/FC und E00/FC bzw. FC und FG), während die neuen Formen wie Dolch, Perlen und das Diadem aus arsenhaltigem Kupfer der Materialgruppen FA und E01A gefertigt wurden (vgl. Kap. 5.2.6).

Ein Phänomen der Retardierung ist primär unabhängig von der Kupfersorte. Waren in der Frühkupferzeit I kleinteilige Schmuckgegenstände, wie sie beispielsweise aus den Depots von Hăbăşeşti und Karbuna vorliegen, häufig anzutreffen, so erreichte diese Modeerscheinung, als deren Ausdruck auch lokale Weiterentwicklungen gelten müssen, während der jüngeren Frühkupferzeit II das westliche Karpatenbecken (z.B. Stollhof, Csáford, Štramberk, Hlinsko). Von hier aus wurde dieses Formengut bzw. die Idee auch in periphere Gegenden vermittelt, die mit der Bodrogkeresztúr-Kultur bzw. mit Lengyel V-Ludanice in Verbindung standen (Brillenspirale aus Jordansmühl, Kupferscheibe aus Brześć Kujawski, Kupferscheibe aus Hornstaad-Hörnle und geringfügig jünger auch die Schmuckscheiben der Trichterbecherkultur wie Salten und Rude)[1472].

[1470] Angesichts der differenzierten Metallanalysen, wie sie von Pernicka et al. (1993; Pernicka et al. 1997) vorlegt wurden und z.B. für mindestens einen Teil der Funde aus Pločnik das Vorliegen eines polymetallischen Kupfers und sogar eine Herkunft aus Ai Bunar bestätigen sowie den neuen Metallanalysen zu bulgarischen Artefakten, muss die Möglichkeit berücksichtigt werden, dass die zur Verfügung stehenden SAM-Analysen (Primär- und Nachanalysen) zu karpatenländischen Reinkupferartefakten vielfach nicht ausreichend genau sind. Das Vorkommen des polymetallischen Kupfers der Sorte Ai Bunar sowie der (vorläufig benannten) Sorte "Prochorovo" in der Lúčky-Gruppe der jüngeren Tiszapolgár-Kultur sowie im Hortfund von Karbuna, lässt vermuten, dass auch in der Frühkupferzeit II (vor allem in Artefakten der Bodrogkeresztúr-Kultur) nicht ein einheitliches Reinkupfer mit bloßem Silbergehalt vorliegt, sondern bei Durchführung entsprechender modernerer Analysen (wie HDM) auch hier ein eventuelles Vorkommen bzw. das Fortdauern des Ai Bunar-Kupfers deutlich werden könnte.

[1471] Patay 1984, 24ff.

[1472] Parzinger 1992, 241ff.

Anhand eines separaten Clusterverfahrens für Metallanalysen von Artefakten der Frühkupferzeit II, die aus geschlossenen Funden stammen, soll einerseits ein etwaiger Übergang von der Frühkupferzeit I zur Frühkupferzeit II und andererseits die Verwendung neuer Kupfersorten während der Frühkupferzeit II nachgewiesen werden. Hierzu wurden 120 Metallanalysen verwendet. Die in diesem Kap. dargestellten Tabellen tragen die Sammelnummer 28. Ferner gehören hierzu die Dendrogramme Nr. 58 und Nr. 59 sowie die Tabellen Nr. 60 und Nr. 86 (vgl. Tab. Nr. 71):

Clusternummer 1 (Frühkupferzeit II):
Der Cluster Nr. 1 umfaßt sechs Analysen mit den Units: 250920, 251043, 135054, 236037, 235914, 249444.

	min.	max.
Sn	0	0,2
Pb	0	Spur
As	0	0,09
Sb	**(0) 0,039**	**0,31**
Ag	**0,5**	**1,22**
Ni	**(0) 0,001**	**0,12**
Bi	0	0,021
Au	0	0,0008
Zn	0	0,009
Co	0	0,0002
Fe	0	0,2

L	A
DEU	2
UKR	2
KRO	1
YUG	1

SAM-MG-2	A
E11A	2
C1B	1
E00	1
FC	1
FG	1

Freie Beschreibung:
Der Cluster Nr. 1 zur Metallurgie der Frühkupferzeit II ist durch seine Werte für Antimon, Silber und Nickel gekennzeichnet. Die Aussagekraft des Clusters leidet etwas unter der unterschiedlichen Herkunft und damit an der unterschiedlichen Aussagekraft der Metallanalysen.

Bei der Behandlung der beiden Metallanalysen zur Schmuckscheibe aus Hornstaad-Hörnle (Units 250920 und 251043; vgl. Kap. 8.5.2.2) wurde bereits die hohe Ähnlichkeit mit Metallanalysen aus dem westbalkanischen Raum, die damit einen Import des Kupfers (oder des Artefaktes) aus diesem Bereich (vielleicht über einen Zwischenschritt in Lengyel IV oder aber der Bodrogkeresztúr-Kultur) nahe legen.

Eine gewisse Ähnlichkeit verbindet auch die beiden Metallanalysen der kreuzschneidigen Axt aus Horodnica (Units 236037 und 235914) und die Metallanalyse zur Schafthalsaxt aus Veliki Gaj (Unit 249444).

Clusternummer 2 (Frühkupferzeit II):
Der Cluster Nr. 2 umfaßt eine Analyse mit der Unit: 240219.

	min.	max.
Sn		0,01
Pb		
As		0,0022
Sb		0,0164
Ag		0,0285
Ni		0,0159
Bi		
Au		0,00012
Zn		0,0026
Co		0,0004
Fe		0,03

L	A
BOS	1

SAM-MG-2	A
E00	1

Freie Beschreibung:
Die Metallanalyse zum Flachbeil aus Bosanska Krupa-1 (Unit 240219) hängt eng mit den Ergebnissen des nachfolgenden Clusters Nr. 3 zusammen.

Clusternummer 3 (Frühkupferzeit II):
Der Cluster Nr. 3 umfaßt sieben Analysen mit den Units: 240342, 40344, 70356, 37146, 163713, 236283, 236406.

	min.	max.
Sn	0	0,0035
Pb		
As	0,08	0,23
Sb	0	0,04
Ag	0	0,02
Ni	0	0,15
Bi	0	Spur
Au	0	0,00013
Zn	0	0,0006
Co	0	0,0005
Fe	0	0,01

L	A
UNG	3
BOS	2
UKR	2

SAM-MG-2	A
FA	4
E01A	2
FB1	1

Freie Beschreibung:
Der Cluster Nr. 3 zur Frühkupferzeit II ist durch seine stets vorhandenen geringen Arsenwerte (0,08 - 0,23 %) gekennzeichnet. Es liegen m.E. nach zwei verschiedene Arsenkupfer vor:

- Ein Arsenkupfer, dass seine Wurzeln in der Frühkupferzeit I besitzt und mit dem oben bereits mit der vorläufigen Materialgruppenbezeichnung "Prochorovo" gekennzeichnet wurde. Hierzu gehören die Units 240342 und 70356 (Bosanska Krupa-2) und die Metallanalyse aus dem Cluster Nr. 2 (zur Frühkupferzeit II).
- Ein weiteres Arsenkupfer ist hier technologisch vertreten durch die Units 40344, 37146, 163713 der Bodrogkeresztúr-Kultur sowie die Units 236283 und 236406 der Tripolye BII-Kultur. Es sind vermutlich technologische Einflüsse aus der Tripolye-Kultur, die während der jüngeren Bodrogkeresztúr-Kultur zur Aufnahme und Produktion arsenhaltiger Artefakte führten.

Clusternummer 4 (Frühkupferzeit II):
Der Cluster Nr. 4 umfaßt acht Analysen mit den Units: 239727, 240096, 239973, 239850, 117588, 239481, 239235, 239604.

	min.	max.
Sn	(0) 0,001	0,002
Pb		
As	(0) 0,0003	0,0056
Sb	(0) 0,0002	0,0052
Ag	0,0012	0,01
Ni	0,0033	0,02
Bi		
Au	(0) 0,000026	0,0002
Zn	(0) 0,0012	0,005
Co	(0) 0,0001	0,0001
Fe	(0) 0,0001	0,008

L	A
BOS	7
UKR	1

SAM-MG-2	A
E00	7
E00/FC	1

Freie Beschreibung:
Sieben der acht Metallanalysen sind HDM-Analysen, die somit in sich ein recht uniformes Kombinationsmuster abgeben. Von diesen sieben Units gehören drei dem (vermutlichen) Hortfund von Bosanska Krupa und vier dem Hortfund von Kladari-Karavid an. Die Metallanalyse SAM 5682 zur Unit 117588 (Horodnica-01) ist nur bedingt vergleichbar, da Werte die unter dem Schwellenwert von 0,01 % nicht mehr quantitativ wiedergegeben werden konnten. Es ist jedoch auffallend, dass keine der Analysen Bleiwerte wiedergibt[1473]. Obwohl regelmäßig Werte für Zinn ausgegeben sind, unterscheidet sich dieses Material im fehlenden Bleigehalt etwas von der Kupfersorte Ai Bunar, die charakteristisch für die Frühkupferzeit I ist. Vergleiche mit den HDM-Analysen zur den Artefakten aus Pločnik (Frühkupferzeit I / Frühkupferzeit II) zeigen jedoch, dass hier ein nahezu identisches Material vorliegt. Die fehlenden Bleiwerte können nicht erklärt werden. Das Kupfer der Materialgruppe Ai Bunar fand bis in die frühe Frühkupferzeit II hinein Verbreitung in den westlichen Zentralbalkan. Bei der Metallanalyse zu Horodnica-01 (Unit 117588) liegt somit ein nicht näher bestimmbares Reinkupfer vor, das ebenfalls dem Komplex III (nach SAM 2) angehört.

Clusternummer 5 (Frühkupferzeit II):

Dieser Cluster besteht aus einer einzelnen Metallanalyse (Unit 235299), deren Aussagekraft eingeschränkt ist (SAM 4941 = SAM-Primäranalyse) und auch nicht ohne weiteres mit der Metallanalyse SAM 5682 im vorangegangenen Cluster Nr. 4 (Horodnica-01) zu vergleichen ist.

[1473]Wismut wird in HDM-Analysen verfahrenstechnisch nicht gemessen.

Clusternummer 6 (Frühkupferzeit II):
Der Cluster Nr. 6 umfaßt acht Analysen mit den Units: 61377, 134439, 42804, 132348, 211191, 133824, 211068, 236898.

	min.	max.
Sn	0	Spur
Pb	(0) Spur	Spur
As	0	Spur
Sb	0	
Ag	Spur	Spur
Ni	Spur	Spur
Bi	0	Spur
Au		
Zn		
Co		
Fe	0	Spur

L	A
KRO	3
BOS	2
ÖST	1
POL	1
UNG	1

SAM-MG-2	A
E00	8

Freie Beschreibung:
Sieben der acht Metallanalysen dieses Clusters Nr. 6 zur Frühkupferzeit II stammen von Otto und Witter. Keines der ausgewiesenen Elemente ist mit einem Wert der größer als Spur ist, vertreten. Metallanalysen zu Kroatien und Bosnien sind fünfmal vertreten. Weiteren Aufschluss müssen Nachanalysen ergeben.

Clusternummer 7 (Frühkupferzeit II):
Der Cluster Nr. 7 zur Frühkupferzeit II umfaßt zehn Analysen mit den Units: 246738, 235545, 235422, 45018, 40959, 249690, 249567, 247230, 40836, 38499.

	min.	max.
Sn		
Pb		
As	0	Spur
Sb	Spur	Spur
Ag	Spur	Spur
Ni	0	Spur
Bi	0	0,001
Au		
Zn	0	Spur
Co		
Fe		

L	A
UNG	8
ÖST	2

SAM-MG-2	A
E00	10

Freie Beschreibung:
Der Cluster Nr. 7 zur Frühkupferzeit II ist durch seine geringen, jedoch steten Werte für Antimon und Silber gekennzeichnet. Nickelwerte, wie sie noch typisch im vorangegangenen Cluster Nr. 8 waren, fehlen hier fast gänzlich. Der Cluster basiert ausschließlich auf SAM-Analysen, die nach der Nr. 10049 angefertigt wurden bzw. auf zwei Nachanalysen. Der jüngeren Frühkupferzeit II gehören die beiden Analysen aus Stollhof an (Units 235545 und 235422). Der jüngeren Frühkupferzeit II (Bodrogkeresztúr-Kultur) gehören Units aus Szeged und Fényeslitke an. Der Cluster belegt, dass es ein echtes E00-Kupfer (monometallisches Kupfer) gegeben hat und dass dieses im Karpatenbecken während der Frühkupferzeit II Verwendung fand.

Cluster Nr. 8 und 9 (Frühkupferzeit II):
Insgesamt acht Metallanalysen mit den Units: 34440, 247722, 246984, 246861, 70233, 247599, 70110, 70725.

Drei der acht Metallanalysen sind SAM-Primäranalysen. Keiner der ausgewiesenen Werte ist größer oder kleiner als Spur. Ein Teil der Analysen gehört der jüngeren Frühkupferzeit II (jüngere Bodrogkeresztúr-Kultur) an, die auf SAM-Primäranalysen basierenden Units stammen aus dem westlichen Zentralbalkan und datieren in die frühe Frühkupferzeit II.

Cluster Nr. 10 und 11 (Frühkupferzeit II):
Insgesamt vier Metallanalysen mit den Units: 70971, 134562, 221031, 246615.

Alle vier gehören der Materialgruppe E00 an. Die drei Units des Cluster Nr. 11 weisen jeweils 0,009 % Arsen aus. Frühe und jüngere Frühkupferzeit II.

Clusternummer 12 (Frühkupferzeit II:
Der Cluster Nr. 12 umfaßt vierzehn Analysen mit den Units: 211314, 210945, 233946, 235791, 69864, 233823, 134931, 188190, 137637, 201474, 69741, 135915, 234192, 201228.

	min.	max.
Sn		
Pb	0	Spur
As		
Sb	0	Spur
Ag	**0,019**	**0,08**
Ni	0	Spur
Bi	0	0,001
Au		
Zn		
Co	0	Spur
Fe		

L	A
BOS	4
ÖST	4
SER	4
KRO	2

SAM-MG-2	A
E00	14

Freie Beschreibung:
Der Cluster Nr. 12 zur Frühkupferzeit II ist durch seinen stets vorhandenen, geringen Silbergehalt gekennzeichnet (0,019 - 0,08 %). Nur zwei der 14 Metallanalysen sind SAM-Nachanalysen, alle anderen sind Primäranalysen oder stammen von Otto und Witter. Vertreten sind ausschließlich Analysen von Artefakten, die der frühen Frühkupferzeit II angehören. Vorbehaltlich des Umstandes, dass hierzu keine HDM-Analysen vorliegen, handelt es sich um ein echtes Reinkupfer, das nicht mehr der Materialgruppe Ai Bunar zugerechnet werden kann, da die Silberwerte meist um zwei Zehnerpotenzen größer sind.

Clusternummer 13 (Frühkupferzeit II):
Der Cluster Nr. 13 umfaßt zwölf Analysen mit den Units: 281547, 168510, 235176, 234807, 235668, 276504, 234315, 235053, 43050, 201351, 136161, 276381.

	min.	max.
Sn		
Pb	0	Spur
As	0	Spur
Sb	0	Spur
Ag	0,01	0,014
Ni	0	Spur
Bi	0	0,001
Au		
Zn		
Co		
Fe	0	Spur

L	A
ÖST	5
SER	3
UNG	3
BOS	1

SAM-MG-2	A
E00	12

Freie Beschreibung:
Der Cluster Nr. 13 zur Frühkupferzeit II stellt die Fortsetzung des Clusters Nr. 12 dar. Die Struktur ist gleichartig und lediglich der stets vorhandene Silberwert ist geringfügig höher als bisher. Nur drei der zwölf Analysen sind Nachanalysen bzw. Analysen größer als SAM 10049. Die Artefakte gehören der frühen Frühkupferzeit II an.

Clusternummer 14 (Frühkupferzeit II):
Der Cluster Nr. 14 umfaßt vier Analysen mit den Units: 236652, 236529, 236160, 236775.

	min.	max.
Sn		
Pb		
As	1,4	1,68
Sb		
Ag	Spur	0,01
Ni	0,01	0,046
Bi		
Au		
Zn		
Co		
Fe	(0) +	Spur

L	A
UKR	4

SAM-MG-2	A
FA	3
E01A	1

Freie Beschreibung:
Es handelt sich um SAM-Primäranalysen. Das Material stammt aus dem Hortfund der Tripolye BII-Kultur aus Horodnica, Ukraine, und ist ausweislich der Analysen sehr einheitlich[1474]. Es sind, wie bereits oben ausgeführt, ebenjene Formen aus Arsenkupfer gefertigt, die östlichen Ursprungs sind.

Cluster Nrn. 15 - 18 (Frühkupferzeit II):
Fünf Metallanalysen mit den Units: 249321, 22017, 69987, 188436, 188313.

Alle Artefakte dieses Clusters gehören der frühen Frühkupferzeit II an.

[1474]Im Vergleich zu dem späteren Arsenkupfer der Materialgruppe "Mondsee" fehlt in diesem Material fast stets Wismut.

Clusternummer 20 (Frühkupferzeit II):
Der Cluster Nr. 20 umfaßt 13 Analysen mit den Units: 34563, 37761, 234561, 234069, 234438, 233700, 234930, 234684, 233577, 22632, 220416, 39606, 34809, 203811, 37023.

	min.	max.
Sn		
Pb		
As		
Sb		
Ag	Spur	Spur
Ni		
Bi		
Au		
Zn		
Co		
Fe		

L	A
ÖST	10
UNG	3

SAM-MG-2	A
E00	13

Freie Beschreibung:
Vorwiegend Artefakte der Frühkupferzeit II (Stollhof), die alle auf SAM- Primäranalysen basieren.

Cluster Nrn. 21 - 22 (Frühkupferzeit II):
17 Metallanalysen mit den Units: 70602, 225828, 53505, 247476, 247353, 247107, 163836, 220908, 220785, 220662, 72693, 72570, 70848, 69495, 71832, 70479, 188067.

Zum Problem der Materialgruppe "N" siehe Kap. 8.4.4.

8.5.2.1 Zu den Metallanalysen der westbalkanischen Hortfunde

Ausweislich ihrer Vergesellschaftung mit charakteristischen Äxten lassen sich die Flachbeile mehrerer westbalkanischer Hortfunde mit der Bodrogkeresztúr-Kultur parallelisieren und datieren somit v.a. in die Frühkupferzeit IIb. Da aus östlich und nordöstlich gelegenen Funden das Phänomen der Multikupferzusammensetzung von chronologisch ähnlich einzuordnenden Hortfunden bekannt ist (z.B. Szeged-Szillér, Conţešti, Veliki Gaj, vermutlich auch Stollhof), wird nachfolgend der Versuch unternommen, die westbalkanischen Hortfunde auf die Möglichkeit der Kombination verschiedener Kupfersorten zu untersuchen (s. Kap. 14: Dendrogramm Nr. 61 sowie Tab. Nr. 87 u. 88). "Neue Metallanalysen aus dem Westbalkangebiet" wurden von B. Govedarica et al. veröffentlicht, wobei an frühkupferzeitlichen beil- oder meißelführenden Hortfunden nur Kladari-Karavid behandelt wurde[1475]:

Boljun: (Beschreibung des Hortfundes s. Kap. 5.2.5.1).
- Es liegen sieben Metallanalysen zu drei Artefakten vor.
- Vorkommende Materialgruppen: E00: sechsmal; N: einmal.
- Die Units 133824 (Boljun-1) sowie 134931 und 188190 (Boljun-2) weisen ein schwach silberhaltiges Kupfer (Ag max. 0,03 %) aus, das außerdem Blei und Nickel in Spurengröße enthalten kann.

[1475]Govedarica et al. 1995, 265ff. Der ebd. aufgenommene Fundkomplex aus Bosanska Krupa ist nach Žeravica (1993, 54f.) als Hort ungesichert. Für die Untersuchungen von Govedarica et al. wäre es sinnvoller gewesen weitere westbalkanische Hortfunde der Frühkupferzeit, wie Split-Gripe, Orašje und Surčin, neu zu behandeln (ebd. 266:"Ziel dieser Untersuchung war es, in einem relativ kleinen Kulturraum das Auftreten verschiedener Metallsorten diachron zu studieren."), statt einen relativ sinnlosen Vergleich zwischen Artefakten, die ein chronologisches Spektrum von der Frühkupferzeit bis zur Frühbronzezeit repräsentieren, durchzuführen.

- Die Units 135054, 188313 und 188436 (Boljun-3) hingegen weisen ein anderes Kupfer aus, das über einen Silbergehalt von 0,26 bis 0,7 %, einen Antimongehalt von max. 0,01 sowie Zinn, Blei und Nickel in Spurengröße verfügt.
- In diesem Hortfund befinden sich sowohl ein schwach silberhaltiges Kupfer als auch ein stärker silber- und antimonhaltiges Kupfer kombiniert.

Kladari-Karavid: (Beschreibung des Hortfundes s. Kap. 5.2.5.1)
- Es liegen neun Metallanalysen zu fünf Artefakten vor.
- Vorkommende Materialgruppen: zweimal N und siebenmal E00.
- Charakteristisch für das Kupfer dieses Hortfundes ist der Silbergehalt von max. < 0,01 %.
- In diesem Hortfund liegt nur eine schwach silberhaltige Kupfersorte vor, die eine hohe Ähnlichkeit mit den Metallanalysen zu Bosanska Krupa (s.u.) und auch zu einigen Artefakten aus Pločnik, Crvena stena und Zlotska pecina aufweist. Überregional lässt sich dieses Material an das Ai Bunar-Kupfer der KGK VI-Kultur anschließen und belegt damit eine Laufzeit dieser Sorte bis in die Frühkupferzeit IIb.

Orašje: (Beschreibung des Hortfundes s. Kap. 5.2.5.1)
- Es liegen neun Metallanalysen zu fünf Artefakten vor.
- Vorkommende Materialgruppen: achtmal E00; einmal E10.
- Die Units 211191, 211068, 69741, 58800091, 210945, 211314, 69864 und 70110 (Orašje 1-2 und 4-5) bestehen aus einem schwach silberhaltigen Kupfer (Ag max. 0,06 %), das außerdem in Spurengröße Blei und Nickel enthalten kann (vgl. Beschreibung zum Hortfund von Boljun oben).
- Die Unit 69987 (Orašje-3; SAM 1120) hingegen weist ein Antimon-Silber-Kupfer aus (Sb 0,42 und Ag 0,018 %). Diese Metallanalyse gehört zu einem Flachbeil vom Typ Gurnitz nach Žeravica[1476].
- In diesem Hortfund liegen somit zwei Kupfersorten vor: ein schwach silberhaltiges Kupfer und ein Antimon-Silber-Kupfer, das eine hohe Ähnlichkeit mit dem Kupfer vom Typ Nógrádmarcal besitzt (die Unit 69987 / Metallanalyse SAM 1120 findet sich in der Hauptuntersuchung im Metallcluster 19 wieder, der repräsentativ für diese Kupfersorte ist).

Split-Gripe: (Beschreibung des Hortfundes s. Kap. 5.2.5.1).
- Es liegen sechs Metallanalysen zu sechs Artefakten vor.
- Vorkommende Materialgruppen: N: fünfmal; G: einmal.
- Die Units 72570, 72693, 83892110, 70012001, 60002331 und 80020015 (Split-Gripe 1-3 und 5-6) weisen sowohl in der Primär- als auch in der Nachanalyse jeweils ein N-Kupfer aus.
- Die Unit 70012001 (Split-Gripe-4) hingegen besteht aus G-Kupfer mit 0,75 % Arsen, 0,27 % Antimon, 0,03 % Silber und < 0,01 % Nickel. Es handelt sich dabei um eine Hammeraxt vom Typ Čoka, die sicher als Importstück anzusprechen ist, ohne jedoch ihre Herkunft und die des verwendeten Kupfers erklären zu können[1477].
- In diesem Hortfund befinden sich folglich zwei Kupfersorten kombiniert: N-Kupfer (das allenfalls etwas Silber ausweisen kann) und ein stark arsen- und antimonhaltiges Kupfer der Materialgruppe G.

[1476] Žeravica 1993 Nr. 136.
[1477] ders. ebd. 9f Nr. 12.

Surčin: (Beschreibung des Hortfundes s. Kap. 5.2.5.1)
- Es liegen sieben Metallanalysen zu drei Artefakten vor.
- Vorkommende Materialgruppe: viermal E00; dreimal N.
- Die sieben Metallanalysen verteilen sich in der Hauptuntersuchung auf die Metallcluster 52, 54, 55 und 61.
- Es handelt sich offenbar um eine einzige Kupfersorte, in der neben Silber, Nickel und Blei in Spurengröße auch Arsen mit max. 0,009 % vorkommen kann. Eine ähnliche Kupfersorte findet sich im Hortfund von Szeged-Szillér.

Zusammenfassend:

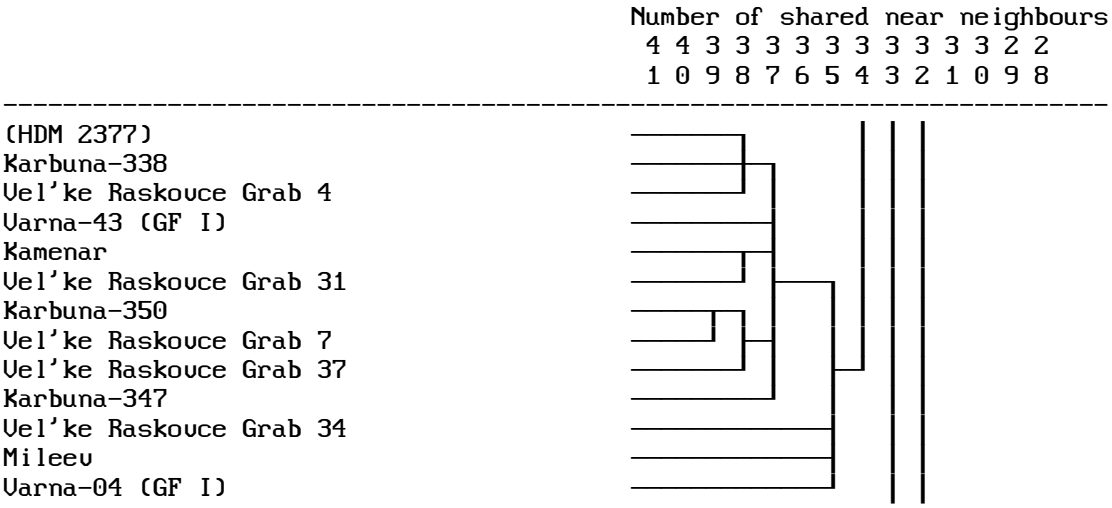
Von fünf untersuchten Hortfunden der Frühkupferzeit II im westbalkanischen Raum enthielten drei (Boljun, Orašje und Split-Gripe) jeweils zwei verschiedene Kupfersorten. Zwei Hortfunde (Kladari-Karavid und Surčin) bestanden ausweislich der Metallanalysen jeweils nur aus einer Kupfersorte[1478], wobei die Funde von Kladari-Karavid belegen, dass Ai Bunar-Kupfer noch in der entwickelten Frühkupferzeit II verwendet wurde. Das Kupfer des Hortfundes von Surčin hingegen lässt sich mit Kupfer der jüngeren Bodrogkeresztúr-Kultur, wie es auch im Hortfund von Szeged-Szillér ausgewiesen ist, verbinden. Wichtig ist die Feststellung, dass in jenen Hortfunden, in den zwei verschiedene Kupfersorten nachgewiesen ist, das abweichende Material immer nur durch ein einziges Fundstück repräsentiert wird. Auch dieser Umstand verbindet das Multikupferhortfundphänomen mit den Depots von Szeged-Szillér und Conţeşti.

Das Phänomen der Multikupferhorte erscheint zwar nicht erst in der jüngeren Frühkupferzeit II, sondern kann bereits in der Frühkupferzeit I mit den Hortfunden von Pločnik und Karbuna nachgewiesen werden. Allerdings ist diese Erscheinung während der entwickelten bzw. gegen Ende der Frühkupferzeit II ganz offensichtlich von einer gewissen Regelhaftigkeit geprägt. Diese Sitte kann jedoch später (Frühkupferzeit IIIa: Horizont der Hortfunde von Handlová, Nedakonice und Malé Leváre sowie Frühkupferzeit IIIb: Horizont der Hortfunde von Bygholm, Bytyń, Riesebusch, Søby Hede etc.) nicht mehr beobachtet werden kann.

Diese Regelhaftigkeit ist umso auffälliger, als das westbalkanische Gebiet als Peripherie der kupferschwergeräteführenden Entwicklung zu betrachten ist, das nicht nur typologisch sondern auch technologisch von der zentralbalkanischen und -karpatenländischen Produktion abhängig war. Es stellt sich damit auch die Frage nach einer möglichen Retardierung der Hortfundsitte in diesem Raum und zwar sowohl hinsichtlich ihrer Kombination und der Metallauswahl, als auch in der Möglichkeit der lokalen Produktion bzw. Nachahmung[1479].

An den Befund aus Kladari-Karavid lässt sich noch eine als Importstück anzusprechende kreuzschneidige Axthacke in Dänemark anfügen[1480]. Eine Probeklassifikation der zugehörigen Metallanalyse (HDM 2377) mit dem Material der vorliegenden Datenbank legt nahe, dass es sich bei dem Ausgangsmaterial um Aibunar-Kupfer handelt:

[1478]So auch Govedarica et al. 1995, 272 (".. weitgehend homogen.. Reinkupfer... "). Allerdings ist deren Angabe, dass der "Hortfund von Karavida... ausschließlich aus barrenförmigen Flachbeilen..." besteht, falsch. Der Hortfund umfaßt neben vier Flachbeilen auch eine Hackenaxt vom eponymen Typ Kladari (Žeravica 1993, 17 Nr. 31).
[1479]Čović (1995, 104) verweist auf die Dominanz des Reinkupfers während der Frühkupferzeit in Bosnien, das er auf die Verarbeitung oxydischer Erze zurückführt und merkt an, dass Bosnien arm an oxydischen Kupfererzen ist.
[1480]Klassen/Pernicka 1998, 35ff.



Typologische Vergleiche der Kreuzhacke zeigen, dass hier ein Vertreter des Typs Kladari vorliegt[1481]. Eindeutig ist, dass die kreuzschneidigen Hackenäxte, als deren klassischster Vertreter der Typ Jászladány (nach F. Schubert 1965) gelten darf, Produkte der "Hochkupferzeit" (im Sinne P. Patays 1984) darstellen, somit chronologisch jünger als die einfacheren Hammeräxte anzusetzen und vor allem mit der Bodrogkeresztúr-Kultur bzw. der mit ihr in Beziehungen stehenden Kulturen zu verbinden sind. Die Metallanalyse HDM 2377 gehört nach der SAM-2-Systematik der Materialgruppe E00/FC an.

Aufgrund der in der Datenbankabfrage des SMAP angesetzten Suchintervalle (großes Intervall mit Faktor ± 4, kleines Intervall mit Faktor ± 2) um die gruppierungsrelevanten Elemente (!), wurden für das größere Intervall 123 Metallanalysen ermittelt, die mit der Metallanalyse HDM 2377 eng zusammenhängen. Hierzu wurden die Metallanalyse geographisch auf die in SAM 2 definierten Räume[1482] übertragen (zur SMAP-Methode vgl. Kap. 6.4, 8.1, 8.5.2.2 u. 8.5.4.4f.).

Die geographische Herkunft vergleichbarer Metallanalysen ist demnach für 56,1 % im Gebiet von Bulgarien, Rumänien und der Ukraine, für 22,8 % auf dem Balkan (Zentral- und Westbalkan) und für 15,4 % im Karpatenbecken zu suchen[1483]. Dabei wurde von Klassen und Pernicka auf die hohe Ähnlichkeit mit dem von Pernicka et al. anhand von serbischem Material erstellten Cluster #2 hingewiesen[1484], der aus Aibunar-Kupfer besteht. Daher ist nicht nachzuvollziehen, warum Klassen und Pernicka die Herkunft des Kupfers der dänischen Axthacke in die "Region um das eiserne Tor der Donau" festlegen und sich aus chronologischen Gründen gegen den Einbezug von Metallanalysen von Artefakten der Frühkupferzeit I (Ostslowakei, z.B. Vel'ké Raskovce) aussprechen. Wie oben aufgezeigt, war im zentral- und westbalkanischen Raum das Aibunar-Kupfer noch während der Frühkupferzeit II in Gebrauch (vgl. Kap. 14 Karte 148). Dass dort produzierte Artefakte und auch lokales Kupfer nach Norden verhandelt wurden, soll anhand eines weiteren Beispiels im nächsten Kap. belegt werden:

[1481]Žeravica 1993, 17ff.
[1482]Junghans et al. 1968, 20ff.
[1483]Klassen/Pernicka 1998, 42.
[1484]Pernicka et al. 1993, 15 Tab. 4 Cluster #2.

8.5.2.2 Zur Schmuckscheibe aus Hornstaad-Hörnle

Als eines der ältesten Kupferartefakte des nordwestlichen Alpenvorlandes wird, neben dem Fund einer kreuzschneidigen Axt vom Typ Şiria aus Überlingen[1485], die Schmuckscheibe aus Hornstaad-Hörnle (Dm 10-11,5 cm, Gew 56 g) angesprochen.

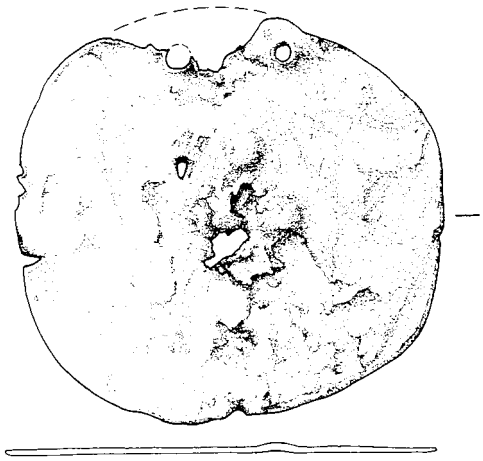


Abb. Nr. 29 rechts: Kupferscheibe aus Hornstaad-Hörnle I, nach Parzinger (1992, 24 Abb. 1).

Es handelt sich dabei um den Bestandteil eines Depots, das aus einem zentral gelegenen Haus des ersten Dorfes der sogenannten Hornstaader Gruppe ("frühestes Pfyn") geborgen wurde[1486]. Der Hortfund stammt aus der älteren Siedlungsschicht (Kulturschichtpaket A, AH2 – Brandschicht) dieser Feuchtbodensiedlung und war zusammen mit 50 Kalksteinperlen in einem Gefäß deponiert.

Außer Keramik der Hornstaader Gruppe fanden sich in diesem Horizont auch ein Schussenrieder Gefäß sowie Wauwiler und Rössener Scherben. Nach dem Ende der ersten Besiedlungsphase durch Brandeinwirkung erfolgte unmittelbar ein Wiederaufbau (Dorf der entwickelten Pfyner Kultur).

Die beiden Metallanalysen (Units 250920 und 251043) weisen jeweils ein E11A-Kupfer aus[1487] und befinden sich im Clusterverfahren zu den Metallanalysen in Metallcluster Nr. 5 (vgl. Kap. 8.2).

[1485]Matuschik 1997a 81ff. Ebd. (S. 82) das Ergebnis der Metallanalyse HDM 499. Ebd. (S. 94) weist Matuschik dieser Analyse die SAM-2-Materialgruppe FC zu. Zwar handelt es sich bei diesem Metall um ein sehr reines Kupfer, bei dem lediglich der Zinkgehalt auffällig ist, und das in dem Komplex III eingeordnet werden kann. Da die HDM-Analyse aber verfahrensbedingt kein Wismut ausweist, die Entscheidung über die Zuordnung zu den Materialgruppen C1A und FC aber vom Wismutgehalt abhängig ist, kann a priori nicht entschieden werden, welche dieser beiden Materialgruppen zugewiesen werden kann (in meiner Klassifikation wird die Analyse daher mit "???" klassifiziert). Matuschik nutzt die undeutliche Aussage des Metallanalyseergebnisses jedoch dazu, "aufgrund seiner geringfügig erhöhten Nickelanteile" das Vorliegen eines FC-Kupfers zu postulieren, dass er relativ häufig in der "Früh- und Vollkupferzeit Ostmittel- und Südosteuropas" belegt sieht. In meiner Datenbank der Metallanalysen erscheint die Materialgruppe FC relativ selten: beim Stand von 1674 Metallanalysen nur 36mal (2,15 %). Ähnliche Bedeutung maß Matuschik bereits der undeutlichen Aussage der Metallanalyse (SAM 1248) zum Flachbeil aus Binsdorf (Unit 135423, Materialgruppe FC) zu (Matuschik 1997b 16ff.).

[1486]Dieckmann (1987, 28ff.) datierte den Fundstoff aus Hornstaad-Hörnle I (Schichtpaket A) in einen Vor-Pfyn-Horizont, da lokale Metallurgie in diesem Fundraum erst in der Pfyner Kultur erscheint. Parzinger (1992, 241ff.) mit einer Einordnung des Fundes in einen Vor-Badenzeitlichen Horizont und der Synchronisierung mit Balaton, Lasinja und Reznik.

[1487]Oder Materialgruppe E11B. Analysenummer HDM 446. Unter der Nr. HDM 481 wurde die Blechröhrenperle analysiert. Die beiden Metallanalysen zur Schmuckscheibe von Hornstaad habe ich Menke (1988, 40 Fn 142) entnommen. Die Angaben beziehen sich auf eine persönliche Mitteilung von C. Strahm an M. Menke. Nach Matuschik (1997a 100 Fn 99) ist "eine Entscheidung zwischen den mit Hilfe von Wismut voneinander geschiedenen Untergruppen A/B" nicht "möglich, da die Analyse per Neutronenaktivierung erstellt wurde, bei der Wismut nicht gemessen wird". Diesen Vorbehalt hatte er bei der Materialgruppenzuweisung für die Analyse der Axt aus Überlingen nicht (s.o.).

Von jenem Metallcluster ausgehend, ist der Vergleich folgender Metallanalysen von Interesse:

- Unit 250920 ist die erste Analyse zur Kupferscheibe aus Hornstaad-Hörnle
- Unit 251043 ist die zweite Analyse zu diesem Artefakt.
- Die dritte Analyse (Unit 239358) gehört zu einem Flachbeil aus Ždralovac, Bosnien.

Für die ersten beiden Metallanalysen ist die jeweilige Analysennummer nicht genau bekannt[1488], die dritte trägt die Nummer HDM 1049. Das Flachbeil aus Ždralovac wird von Žeravica als Typ Stollhof, Variante Hartberg, und von Kuna als Typ Dugo selo bezeichnet[1489].

Tabelle Nr. 30:

	Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi [1490]	Au	Zn	Co	Fe
Hornstaad 1. Metallanalyse	0,2		0,043	0,039	1,22	0,012		0,0008	<0,009	0,00019	<0,2
Hornstaad 2. Metallanalyse	0,2		0,043	0,039	1,22	0,001		0,0008	<0,009	0,00019	<0,2
Ždralovac	0,2		0,0095	0,047	1,51	0,015		0,000014	0,008		0,25

Die Ähnlichkeit der beiden Hornstaader Analysen mit der bosnischen ist deutlich[1491]. Da die Schmuckscheibe als Import anzusprechen ist, macht der o.a. Vergleich mit der Metallanalyse des Flachbeils aus Ždralovac deutlich, dass eine westbalkanische Herkunft für das Kupfer der Hornstaader Schmuckscheibe am wahrscheinlichsten ist. Das verwendete Kupfer ist in Zusammensetzung und vermuteter geographischer Herkunft ungewöhnlich. Diese Tatsachen müssen zudem nichts über den Entstehungsort der Schmuckscheibe aussagen. In der Tabelle Nr. 88 ist das Ergebnis einer Clusteranalyse von frühkupferzeitlichen Metallanalysen aus dem westbalkanischen Bereich dargestellt.

Erschwerend für das Treffen genauerer Aussagen zum Metallcluster Nr. 5 ist der Umstand, dass hier nur die beiden Metallanalysen zur Schmuckscheibe aus Hornstaad und die Metallanalyse des Flachbeils aus Ždralovac von E. Pernicka (HDM) stammen. Diese sind erheblich präziser als die übrigen Analysen und neigen damit zur Abgrenzung bzw. zur Bildung eigener Gruppen. Das geclusterte Material des Metallclusters Nr. 5 macht einen sehr heterogenen Eindruck, jedoch lässt sich unter Berücksichtigung der übrigen, weniger sensitiven Metallanalysen deutlich erkennen, dass weitere Metallanalysen westbalkanischer Artefakte hohe Ähnlichkeit mit den Ergebnissen zur Hornstaader Schmuckscheibe aufweisen.

Die Datierung des Hornstaader Fundes kann somit in die Frühkupferzeit II, vermutlich erst in ihren jüngeren Abschnitt, erfolgen. Dies lässt sich mit dem Phänomen der Schmuckscheiben, wie im Hortfund von Stollhof, gut in Einklang bringen (vgl. hierzu Kap. 8.5.3.5 zum Hortfund

[1488]Eine der beiden Metallanalysen zur Hornstaader Schmuckscheibe trägt die HDM Nr. 446. Es ist an dieser Stelle nicht zu entscheiden, welche der beiden Analysen diese Nummer trägt (Matuschik 1997a 104 Fundl. 3 Nr. 5).
[1489]Žeravica 1993, 50 Nr. 132; Kuna 1981, 58f. Fundl. 7.
[1490]Messung von Wismut durch die NAA nicht möglich (s.o.).
[1491]Dieckmann (1993, 46) glaubt "aufgrund der Verunreinigungen mit anderen Metallen eine Herkunft aus dem Gebiet der heutigen Slowakei" erschließen zu können. Diese Einschätzung teilt auch Matuschik (1997b 19; ders. 1997a 100), der die SAM-Materialgruppe E11A/B in der Hochkupferzeit im ostmitteleuropäischen und besonders im slowakischen Bereich verbreitet sieht. Matuschik verweist dabei auf einen früheren Aufsatz (ders. 1996, 1ff.), in dem er sich mit den "Brillen- und Hakenspiralen" befasste. Ebd. 3 Tab. 1: Die Tabelle mit den Metallanalysen, der von ihm in seine Untersuchungen einbezogenen Artefakte, weist allerdings nur in zwei Fällen (von 34 !) die Materialgruppe E11A nach SAM 2 aus. Diese beiden Analysen haben zudem hohe Arsengehalte von 0,63 bzw. 2,07 %. Beim Vergleich seiner Analysentabelle mit den beiden Hornstaader Analysen wird bereits anhand der Elemente Zinn und vor allem Silber deutlich, dass das Hornstaader Kupfer hier keine Entsprechung findet. Vgl. hingegen Junghans et al. (1968 SAM 2,2 Karte 52) zum Vorkommen von E11A-Kupfer im westlichen Jugoslawien !

von Stollhof). Man darf vermuten, dass dieses spezielle westbalkanische Kupfer über besondere werkstoffliche Eigenschaften verfügt, die es als Rohstoff für den Schmuck geeignet erscheinen lies.

8.5.3 Zur Metallurgie im Übergang von der Frühkupferzeit II zur Frühkupferzeit III

8.5.3.1 Nógrádmarcal-Kupfer

Im nördlichen Teil des Karpatenbeckens erschien mit dem Aufkommen der stämmigen Flachbeilen ein neues Kupfer, das durch den regelmäßigen Gehalt an Antimon, Silber und Wismut dem bislang verwendeten Reinkupfer der Materialgruppe E00 überlegen war. E. Schubert hat dieses Material in einem unpublizierten Vortrag im Jahre 1979 als Nógrádmarcal-Kupfer bezeichnet und gegenüber den Kupfersorten "Handlová" und "Mondsee" abgegrenzt[1492]. Nach E. Schubert "zeichnet sich eine augenfällige Konzentration [dieses Materials] in der Westslowakei, Ostmähren und Transdanubien ab, doch reichen Ausläufer auch bis zur oberen Elbe, wo sich im Raume Pardubice sogar eine Art von Sekundärzentrum erkennen lässt, sowie bis ins Someştal, in den siebenbürgischen Kessel und bis zum Mittellauf des Sereth. Ein weiteres Vorkommen ist ausschließlich aus dem Bosnatal zu vermelden". Die Materialgruppe Nógrádmarcal ist "durch das gemeinsame Auftreten von Antimon, Silber und Wismut" definiert, wobei "hin und wieder auch Spurenanteile des einen oder anderen weiteren Elementes auftreten können", die jedoch "an der generellen Gruppierung" nichts ändern[1493].

Die in der vorliegenden Arbeit durchgeführten Untersuchungen der Metallanalysen ergaben, dass es vorrangig Analysen der Materialgruppe C1B (nach SAM 2) sind, die der von E. Schubert definierten Kupfersorte "Nógrádmarcal" entsprechen. Berücksichtigt man die Position der Materialgruppe C1B im SAM-Dendrogramm, so muss man auch die anderen Materialgruppen des Komplexes IV (FD, C4 und vor allem E10)[1494] hinzurechnen. Der wichtigste Cluster meiner metallanalytischen Untersuchungen zum Kupfer der Sorte Nógrádmarcal trägt die Nr. 19. Aus geschlossenen Funden stammen hierbei Artefakte aus den Hortfund von Nedakonice (Mähren), Conţeşti (Rumänien), Malé Leváre (Slowakei) und Velehrad (Mähren)[1495]. Vgl. hierzu Kap. 14 Diagramm Nr. 90 zu den charakteristischen Nebenelementen (Sb, Ag, Bi) des Metallcluster Nr. 19. Zur Verbreitung dieser Kupfersorte s. Kap. 14. Karte Nr. 149).

8.5.3.2 Handlová-Kupfer

Auch die Definition der Materialgruppe Handlová geht auf E. Schubert zurück, deren Existenz dieser erstmalig im Jahre 1972 anhand der Handlová-Äxte nachwies. Über einige Äxte hinaus sind nur sehr wenige Geräte aus dieser Kupfersorte gefertigt, was E. Schubert dazu bewog auf den Ausstoß einer einzelnen Werkstatt zu schließen. Da der damalige Vortrag unveröffentlicht blieb, fassten E. und F. Schubert die Ergebnisse in einem Aufsatz zusammen[1496]: "Charakteristische Kennzeichen sind die Beimengungen von Arsen, Antimon, Silber und Wismut. Die Prozentwerte unterliegen verständlicherweise gewissen Schwankungen, die Elementkombination bleibt aber immer die gleiche". Schubert und

[1492]Schubert, E. 1979, 2ff.
[1493]ders. ebd. 2.
[1494]Im Metallcluster 19 sind auch die beiden Metallanalysen (SAM 8169 und 8169n) zum Einzelfund aus Vantore (Units 225705 bzw. 126936), Dänemark vertreten.
[1495]Novotná 1978, 311ff.
[1496]Schubert/Schubert 1999, 657ff.

Schubert lokalisierten anhand ihrer Verbreitungskarte den Herstellungsort im Bereich der oberen Nitra[1497]. Dem ist nicht zu widersprechen.

Widerspruch ernten muss jedoch ihre Feststellung, dass "das erforderliche Erz irgendwo in der näheren Umgebung gewonnen worden sein dürfte". Die beiden Autoren gehen davon aus, dass es sich bei der Materialgruppe Handlová um das Produkt eines eigenständigen Erzes handelt. Und weiterfolgernd vermuten Schubert und Schubert, dass dieses alte kupferzeitliche Erzvorkommen während der Aunjetitzer Kultur möglicherweise wieder erschlossen wurde. Begründet wird diese These mit dem Analysenbestand zum Oesenhalsringhortfund aus Hodonín[1498]. Gleichzeitig wird jedoch von ihnen eingeräumt, dass aus der Slowakei selbst zu dieser frühbronzezeitlichen Fundgattung (und folglich auch zu dieser Materialgruppe) nur wenige Belege verfügbar sind.

Meinen Untersuchungsergebnissen folgend gelange ich zu der Ansicht, dass es bei der Formgruppe Handlová zwar tatsächlich um den Ausstoß einer einzelnen Werkstatt oder aber eines Werkstattkreises in engsten geographischen Sinne handelt. Jedoch sind auffällige Parallelen zwischen der Materialgruppe Nógrádmarcal und der Materialgruppe Handlová festzustellen, die eine gemeinsame stoffliche Grundlage implizieren:

8.5.3.3 Nógrádmarcal und Handlová – zwei verwandte Metallgruppen

Um die Einheitlichkeit der Materialgruppe "Nógrádmarcal" einerseits, sowie ihre engen Verbindungen zur Materialgruppe "Handlová" andererseits zu belegen, wurden in der nachfolgenden Tabelle relevante Metallanalysen aus verschiedenen Hortfunden aufgelistet. Artefakte aus diesen Funden, die eindeutig weiteren Kupfersorten angehören, wurden nicht aufgenommen (dies betrifft das Vorkommen der Materialgruppe E01A im Hortfund von Conţeşti).

Die Nebenelemente Zinn, Blei, Gold, Zink und Kobalt sind in keinem Fall nachgewiesen, was im Ausschlussverfahren bereits als ein erster Hinweis auf die hohe Ähnlichkeit der beiden Materialsorten gewertet werden darf. Die entsprechenden Spalten konnten daher aus Platzgründen weggelassen werden.

[1497] dies. ebd. Abb. 11.
[1498] So auch E. Schubert in einer persönlichen Mitteilung an Verf.

Tabelle Nr. 31:

Unit	Fundort	Kategorie	SAM	SAM 2	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Fe
167895	Nedakonice-3	Meißel	4923n	C1B		0,13	0,08		0,009	
90200102	Velehrad-3	Dolch	12073	C1B		0,16	0,17		0,012	
183393	Conţešti-5	Meißel/Dolch	8548	C1B		0,17	0,24		0,009	
51537	Malé Leváre-1	Flachbeil	10903	C1B		0,18	0,17		0,039	
233085	Malé Leváre-3	Dolch	10904	C1B		0,18	0,18		0,012	Spur
2460	Conţešti-1	Beil	8545	C1B		0,18	0,2	<0,01	0,01	
2583	Conţešti-2	Beil	8546	C1B		0,27	0,15		0,021	
2706	Conţešti-3	Beil	8547	C1B		0,31	0,17		0,015	Spur
233208	Malé Leváre-4	Axt	10905	C1B		0,31	0,19		0,022	
290280	Handlová-1	Beil / Meißel	Novot.	C6A	0,7	0,32	0,09		0,26	Spur
33001025	Nedakonice-4	Gusskuchen	4921	C1B		0,36	0,17		0,014	
55842	Handlová-1	Beil / Meißel	10396	C2A/B	0,28	0,47	0,18		0,16	
55842331	Handlová-1	Beil / Meißel	10397	C2C	0,28	0,47	0,19		0,17	
146124	Nedakonice-2	Flachbeil	4920	C1B		0,57	0,28		0,049	
233454	Handlová-2	Hammeraxt	10398	C2A/B	0,56	0,72	0,21		0,04	
146001	Nedakonice-1	Flachbeil	3752	C1B		0,74	0,19		0,083	
23345422	Handlová-2	Hammeraxt	10399	C6A	0,57	0,77	0,14	Spur	0,26	Spur
233331	Malé Leváre-2	Brillenspirale	10906	C1B	Spur	0,88	0,16		0,082	Spur
247968	Handlová-4	Gusskuchen	10401	C2C	1,6	1,05	0,18		0,27	
248091	Handlová-5	Gusskuchen	10402	C6A	2	1,2	0,16		0,27	
247845	Handlová-3	Gusskuchen	10402	C2C	2,8	1,55	0,25		0,5	

Beim Vergleich der Analysen ist festzustellen, dass auch die Materialgruppe "Handlová" in ihrem Kern auf einem Antimon-Silber-Wismut-Kupfer basiert und zwar in der gleichen Elementintensität wie Nógrádmarcal. Lediglich die Werte für Antimon der Metallanalysen für die Gusskuchen aus Handlová weichen mit 1,05 bis 1,55 % davon ab, was aber in der Artefaktgruppe begründet sein dürfte und sich zudem auch in der Anreicherung von Arsen ausdrückt. Abweichungen sind generell hinsichtlich des Arsen- und Wismutgehaltes festzustellen: Kupfer der Sorte Nógrádmarcal enthält praktisch kein Arsen und der Wismutgehalt ist stets um eine Zehnerpotenz geringer als im Kupfer der Gruppe Handlová[1499].

F. Schubert nimmt für den Kreuzaxttyp Handlová eine kontinuierliche Weiterentwicklung aus dem Typ Jászladány an. Der Axttyp Handlová bezeichnet das Ende der in Bodrogkeresztúr-Tradition gefertigten Schwergeräte. Die Materialgruppe Handlová ihrerseits ist der Versuch einer Verbesserung des Nógrádmarcal-Kupfers und dürfte chronologisch zwischen diesem und dem Kupfer der Sorte "Mondsee" einzuordnen sein.

Für die geringe Verbreitung des Handlová-Kupfers sind vermutlich verschiedene Gründe verantwortlich:

- Der zeitliche Abstand zwischen dem Erscheinen des Handlová-Kupfers und dem des Mondsee-Kupfers kann nur gering gewesen sein.
- Da die Schwergeräte, die aus Handlová-Kupfer bestehen, noch in der Tradition der hochkupferzeitlichen Schwergeräteproduktion standen (die Flachbeile vom Typ Handlová sind als letzter Ausdruck des Typs Szakálhát zu werten), kann angenommen werden, dass ihre Laufzeit mit dem Erscheinen von neuen Geräteformen terminiert war, so dass nunmehr Datierungsansätze in die frühe Badener Kultur ausgeräumt sein dürften.
- Das Phänomen Handlová kann als ein letzter Versuch ohne größere Konsequenzen gewertet werden, das traditionelle Formengut der "hochkupferzeitlichen" Phase

[1499]Vgl. hierzu auch Schubert/Schubert 1999, 668 Tab. 1.

(Bodrogkeresztúr-Kultur und verwandte Gruppen) doch noch gebrauchsfähiger zu machen.
- Augenfällige neue Formen sind Flachbeile wie der Typ Altheim. Diese bestehen in aller Regel bereits aus Arsenkupfer, das es ermöglichte unter Reduzierung des Materialbedarfs gebrauchsfähigere Geräte herzustellen.
- Neu ist nun auch die Gerätegruppe der Dolche, die konstruktionsbedingt eine besondere Stabilität benötigen. Im Vergleich zwischen jenen Dolchen, die aus Nógrádmarcal-Kupfer bestehen und solchen, die bereits aus Arsenkupfer hergestellt wurden, sind jedoch konstruktive Unterschiede festzustellen, wie z.B. das Fehlen der Mittelrippe bei den jüngeren Formen.

Für die chronologische Position der drei Materialgruppen "Nógrádmarcal", "Handlová" und "Mondsee" ergeben sich somit folgende Erklärungen:

1. Der Hortfund von Szeged-Szillér gehört der jüngeren Bodrogkeresztúr-Kultur an, da die Kreuzäxte und auch das Flachbeil typische Formen dieser Stufe darstellen. Das Flachbeil des Typs Szakálhát ist allerdings nicht mehr aus Rein-, sondern aus Arsenkupfer hergestellt, wobei hier jedoch noch kein Mondsee-Kupfer vorliegt. An das Phänomen der "Mehrkupferhorte" können hier die Hortfunde von Veliki Gaj (drei Kupfersorten), Horodnica sowie Conţešti (je zwei Kupfersorten) angeschlossen werden.
2. Der Gusskuchen aus dem Hortfund von Szeged-Szillér (nach anderen Quellen auch als Amboss interpretiert) ist formengleich mit dem aus dem Hortfund von Nedakonice. Die Artefakte des zweiten Hortfundes bestehen jedoch alle aus Kupfer der Sorte "Nógrádmarcal" (Materialgruppe C1B).
3. Der Hortfund von Malé Leváre bestehen ebenfalls aus C1B-Kupfer, wobei neben den "klassischen" Artefakten wie Spirale und Kreuzaxt als neue Elemente die Flachbeilform (klein, gedrungen, materialreduziert) sowie der Griffzungendolch erscheinen.
4. Der Hortfund von Conţešti weist für drei der Flachbeile (Meißel) ebenso wie für den Dolch C1B-Kupfer aus (SAM 8546 bis 8548). An die Verhältnisse in den Hortfunden von Szeged-Szillér und Horodnica erinnert im Hortfund von Conţešti, die Tatsache, dass ein viertes Flachbeil (Meißel) aus E01A-Kupfer besteht (SAM 8549 und SAM 8549n).
5. Das Kupfer der Sorte Nógrádmarcal ist als erstes wichtiges Ergebnis der nordkarpatenländischen Metallurgie aufzufassen[1500], bei dem Versuch das untaugliche Reinkupfer zu ersetzen und gebrauchsfähigere Geräte zu entwickeln. Die Abfolge lässt die Aussage zu, dass zunächst eine neue Kupfersorte verwendet und erst danach neue Geräteformen entwickelt wurden. Dieses Phänomen lässt sich auch in der Peripherie feststellen. Verschiedene Dreiecksflachbeile (in der Definition nach Kibbert 1980) bestehen nicht mehr aus Nógrádmarcal-Kupfer, sondern bereits aus Mondsee-Kupfer. Dies legt die Vermutung nahe, dass mit der Verbreitung des Mondsee-Kupfers auch die Kenntnisse der Metallurgie vermittelt wurden, was zunächst zu den bezeichneten Mischformen führte und womit sich später die zahlreichen und unterschiedlichen Varianten der Altheimer Flachbeile erklären lassen.
6. Wie oben aufgezeigt basiert das Kupfer des Hortfundes von Handlová auf dem Nógrádmarcal-Kupfer. Mit den Depots von Szeged-Szillér und Nedakonice verbindet diesen Hortfund die Sitte Rohstoff (oder in der Funktion als Amboss spezielles Handwerkergerät) zu beinhalten.

[1500]E. Schubert (1979, 10) fragte angesichts der stofflichen Uniformität des Nógrádmarcal-Kupfers "ob hier nicht das erste Kupferkombinat auf slowakischem Boden" zu erfassen sei.

8.5.3.4 Zur Bedeutung des Hortfundes von Großheubach

Das Flachbeil von Großheubach (Lkr. Miltenberg, Unit 129888) ist auf Grund seiner Befundsituation von besonderer Bedeutung. In dem im Jahre 1891 entdeckten Hortfund war das Kupferflachbeil mit vier Steinbeilen vergesellschaftet. Das Depot wurde bei Steinbrucharbeiten in einer 2 m breiten und 2 m tiefen künstlichen Aushöhlung des anstehenden Sandsteins gefunden: "Darüber lag in 1 m Tiefe eine Sandsteinplatte mit einem gebohrten Loch und wieder darüber ruhten in 20 cm Tiefe, schön in weißlichen Sand gebettet, vier spitznackige Steinbeile und ein Kupferbeil..."[1501].

Den ersten Datierungsansatz durch Endrich, der den Hort zunächst in die Glockenbecherkultur datierte[1502], widerrief dieser später um den Fund der Michelsberger Kultur zuzuweisen[1503]. Interessant ist in diesem Zusammenhang die Erwähnung eines ähnlichen, leider verschollenen, Hortfundes aus geographisch nächster Nähe (Leidersbach, Lkr. Obernburg), der eine Vergesellschaftung eines kupfernen Flachbeils mit zwei Steinbeilen ausweist[1504]. Ein enger Zusammenhang zwischen den beiden Deponierungen darf vermutet werden. Dass in beiden Hortfunden, unabhängig vom Rohmaterial, mehrere Flachbeile miteinander vergesellschaftet waren, fügt sich in die frühkupferzeitliche Sitte ein, mehrere gleichartige Geräte in Kombination zu deponieren[1505]. Diese Sitte wurde in den Fällen von Großheubach und Leidersbach, die sich geographisch weit außerhalb der kupferdistributiven Zentren dieser Stufe befinden, durch Steinbeile kompensiert.

Der Befund unterstreicht zum einen einmal mehr den Wert der Kupferflachbeile, belegt jedoch auch, dass eine statusbedingte Rolle nicht nur dem einzelnen Flachbeil zukommt, sondern auch der Funktion und dem Umfang, die mit der Vorhaltung eines solchen Gerätesatzes nachgewiesen werden kann. Außerdem ist hieran festzustellen, dass auch das entsprechende Bewusstsein bis in die Peripherie der frühkupferzeitlichen Entwicklung vermittelt wurde. Dies beleuchtet zudem auch die Wertstellung, die die zahlreichen Steingeräte gehabt haben müssen, die als Imitate metallener Vorbilder gelten dürfen, jedoch nur als Einzelfunde vorliegen. Dass der somit belegte hohe Wert der importierten Kupferbeile ganz beträchtlich gewesen sein musste, impliziert auch gelegentlich der Erhaltungszustand, z.B. Lengfeld-Zipfen (Unit 75030)[1506]. Dieses Artefakt ist mehrfach nachbearbeitet worden, der Nackenbereich fehlt überwiegend, die Schneide ist völlig abgestumpft und dient damit als Beweis für eine lange Nutzung.

Die Metallanalyse zum Flachbeil von Großheubach wurde von Otto und Witter durchgeführt (O/W 97). Die Einordnung in die SAM 2-Systematik ergibt allerdings ein E00-Kupfer, was wenig aussagekräftig erscheint. Allerdings sind auch hier keine Werte für die Nebenelemente Zinn, Blei, Gold, Zink und Kobalt nachgewiesen worden (vgl. Kap. 8.5.3ff.). Zahlreiche, zunächst E00-Kupfer ausweisende Untersuchungen, haben bekanntlich bei der Nachuntersuchung der Stuttgarter Gruppe z.B. ein E01, E01A, G oder aber ein E10 oder C1B-Kupfer ergeben. Bei der Analyse O/W 97 wurden neben 0,16 % Ag nur Spurenwerte für Sb, Ni und Bi gefunden. Letztlich kann jedoch nur eine Nachuntersuchung des Artefakts für Klarheit sorgen[1507].

[1501] Endrich 1961, 204f. Nr. 1 Abb. 57.
[1502] ders.1953, 4.
[1503] ders.1961, 204f.
[1504] ders. ebd. 205 Nr. 2
[1505] Lichardus-Itten 1991, 753ff. Die beiden Hortfunde können nach deren Schema der Gruppe B zugewiesen werden.
[1506] Kibbert 1980 Nr. 19 Taf. 4,19.
[1507] Matuschik 1997a 104 Fundl. 3 Nr. 6.

Man ist somit bislang ausschließlich auf typologische Vergleiche angewiesen. Das Flachbeil von Großheubach ist einer entwickelten Phase der Frühkupferzeit zuzuordnen und somit auch einer entwickelten Phase der Michelsberger Kultur. Kibbert wies das Stück seiner Gruppe Nieder-Ramstadt zu. Es handelt sich, obgleich von leicht gedrungener Gestalt, um ein Dreiecksflachbeil. Im Zusammenhang mit der Metallanalyse darf man für das Flachbeil von Großheubach daher vermutlich den gleichen Ansatz wie für das Nieder-Ramstadter Exemplar annehmen: das Flachbeil aus Nieder-Ramstadt weist nach SAM 2 ein C1B-Kupfer aus (Unit 76014, SAM 225) und ist daher gesichert dem Nógrádmarcal-Bereich (Lengyel V, Ludanice B) anzuschließen. Im Hinblick auf die räumliche Nähe des Hortfundes von Großheubach und des Einzelfundes von Nieder-Ramstadt ist auf die Bedeutung des Odenwald-Gebietes zwischen Main und Rhein hinzuweisen. In diesem Gebiet sind mehrere Flachbeile oder Flachbeilfragmente nachgewiesen, die aus Nógrádmarcal-Kupfer bestehen bzw. vermutlich bestehen . Als Verhandlungsweg in dieses Gebiet bietet sich neben dem Donauweg vor allem, unter Berücksichtigung der Funde aus Nordwestböhmen, am ehesten Westböhmen und Franken an.

8.5.3.5 Der Hortfund von Stollhof – ein klassisches Problem der SAM-Analysen

Die Diskussion über die chronologische Stellung des Hortfundes von Stollhof und weiterer "hochkupferzeitlicher" Schmuckscheiben und Brillenanhänger wird seit längerem geführt[1508]. Nachdem man sich mittlerweile geeinigt hat, dass Funde wie die Zierscheiben aus Csáford, Štramberk, Jordansmühl, Stollhof etc. vorbadenzeitlich und die südosteuropäischen Vorbilder aus Karbuna und Hăbăşeşti älter als der Stollhof-Horizont sein müssen, besteht das Problem nunmehr in folgenden Aspekten:

- Gesichert erscheint, dass die Schmuckscheiben vom Typ Stollhof und die Brillenanhänger der Typen Jordanów und Malé Leváre der "Hochkupferzeit" (nach ungarischer Nomenklatur) angehören (Frühkupferzeit II).
- Der Disput resultiert aus den verschiedenen Ansichten, ob diese Erscheinungen nur einem (chronologisch enger eingrenzbarem) Horizont angehören, oder ob sie sich über zwei (nämlich der frühen und der späten Frühkupferzeit II) oder sogar drei Stufen (einschließlich der gesamten Frühkupferzeit III oder aber nur deren frühem Abschnitt) verteilen.

N. Kalicz führt an, dass die Goldscheiben aus Zalavár und Csáford mit der Balaton-Lasinja-Kultur verbunden seien, die der Bodrogkeresztúr-Kultur (Phase A) entspricht, wobei er in seinen Ausführungen eine Phase B unterschlägt, da für ihn die nachfolgende Stufe bereits mit dem "Scheibenhenkelhorizont" und der Furchenstichkeramik-Bajč-Retz-(Gajary-Kultur) besetzt ist[1509]. Kalicz folgend lässt auch I. Matuschik, der Anhaltspunkte für die Datierung der Schmuckscheibe aus Hornstaad-Hörnle sucht, die genaue Datierung des Hortfundes von Stollhof offen[1510]. Eine genauere Datierung kann auch H. Parzinger nicht vornehmen, der letztlich ebenfalls die gesamte Bodrogkeresztúr-Kultur der gesamten Balaton-Lasinja-Kultur gegenüberstellt und in diesem weitgefassten Horizont (den er noch über Brześć Kujawski, Jordanów und Trichterbecherkultur C erweitert) die behandelten Schmuckscheiben und Brillenanhänger ansetzt[1511]. Bereits K. Randsborg war der Ansicht, dass die Schmuckscheiben von Rude und Salten in einen Horizont "Bodrogkeresztúr-Jordanów/Jordansmühl-Brześć Kujawski-Phase C der Trichterbecherkultur / Frühneolithikum C eingegliedert werden"

[1508]Novotná/Novotný 1974, 3ff.; Makkay 1985, 5ff.; Parzinger 1992, 241ff.; Matuschik 1996, 1ff.; ders. 1997a 81ff.
[1509]Kalicz 1985, 361f.
[1510]Matuschik 1997a 98.
[1511]Parzinger 1992, 246ff.

könnten[1512]. Es erstaunt, dass der Stollhof-Horizont, trotz feintypologischer Untersuchungen, nicht genauer und abschließend datiert werden konnte[1513]. 1974 hatten M. Novotná und B. Novotný zur Datierung der Goldscheiben vom Typ Stollhof Stellung genommen[1514]. Ihr Ergebnis war, dass das Schmuckinventar vom Typ Stollhof (Stollhof, Csáford, Malé Leváre, Štramberk-Kotouc) dem Spätludanice Horizont zuzurechnen sei. Dies wurde für sie auch anhand der metallanalytischen Zusammensetzung des Materials aus Stollhof, Štramberk und Malé Leváre) deutlich.

Der Hortfund von Stollhof, Bez. Wiener Neustadt, Niederösterreich

Fundstelle "Lange Wand", Depot: zwei runde Goldscheiben und offenbar vier Brillenanhänger; aus Kupfer: acht Doppelspiralen bzw. Brillenanhänger (davon zwei verschollen), neun Spiralröllchen, zwei Spiralarmringe, ein eberzahnförmiges Blechfragment, zwei Flachbeile (730 und 525 gr). Datierung: Ludanice B, Bodrogkeresztúr B-zeitlich, späte Frühkupferzeit II.

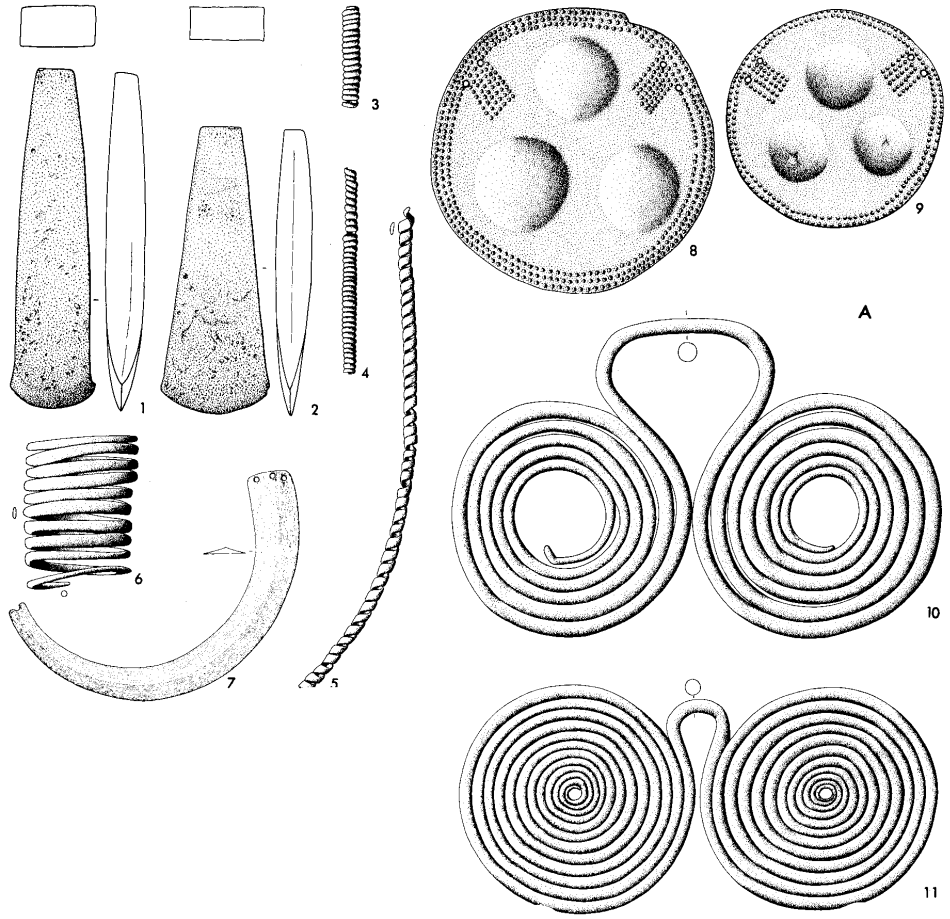


Abb. Nr. 32 oben nach Mayer (1977 Taf. 117A).

Es soll nachfolgend versucht werden, die metallanalytischen Aussagen und die typologischen Aspekte der beiden Flachbeile aus dem Hortfund von Stollhof näher zu beleuchten, um auf diesem Wege Hinweise zur Datierung des Depots zu erhalten. Für 19 Artefakte aus Stollhof stehen 22 Metallanalysen zur Verfügung (19 Primär- sowie drei Nachanalysen, die sich im Vergleich zur Primäranalyse verändert haben):

[1512]Randsborg 1970, 184.
[1513]Matuschik 1996, 1ff.
[1514]Novotná/Novotný 1974, 3ff.

Tabelle Nr. 33:

Unit	Artefakt	Analysennr.	SAM2	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Fe
22017	Flachbeil	SAM 4926n	E10	Spur	0,04	Spur		0,006	
235422	Doppelspirale	SAM 4927n	E00		Spur	Spur		<0,001	
235545	Doppelspirale	SAM 4928n	E00		Spur	Spur		<0,001	
220416	Flachbeil	SAM 4926	E00			Spur			
22632	Flachbeil	SAM 4925	E00			Spur			
233577	Doppelspirale	SAM 4927	E00			Spur			
234684	Spiralröllchen	SAM 4936	E00			Spur			
234930	Spiralröllchen	SAM 4938	E00			Spur			
233700	Doppelspirale	SAM 4928	E00			Spur			
234438	Armspirale	SAM 4934	E00			Spur			
234069	Doppelspirale	SAM 4931	E00			Spur			
234561	Armspirale	SAM 4935	E00			Spur			
235791	Metallstück	SAM 4943	E00			0,08			
233946	Doppelspirale	SAM 4930	E00			0,05			
233823	Doppelspirale	SAM 4929	E00			0,04			
235668	Spiralröllchen	SAM 4942	E00			<0,01	Spur		
234807	Spiralröllchen	SAM 4937	E00			<0,01	Spur		
235053	Spiralröllchen	SAM 4939	E00			<0,01			
234315	Armspirale	SAM 4933	E00			<0,01			
235299	Spiralröllchen	SAM 4941	E00/FC			<0,01	<0,01		Spur
235176	Spiralröllchen	SAM 4940	E00			<0,01	Spur		
234192	Doppelspirale	SAM 4932	E00			~0,02			

Da von den elf untersuchten Nebenelementen fünf (Sn, Pb, Au, Zn und Co) in keiner dieser Metallanalysen nachgewiesen werden konnten, wurden die entsprechenden Spalten in der vorangehenden Tabelle aus Platzgründen gelöscht. Es sei darauf hingewiesen, dass genau die gleichen Nebenelemente auch in der Metallanalyse für das Flachbeil aus Großheubach (vgl. Kap. 8.5.3.4) sowie generell für die Kupfersorten Nógrádmarcal und Handlová fehlen (vgl. Kap. 8.5.3.1ff.). Nach einer Sortierung über die ersten drei Spalten (As, Sb, Ag) fällt auf, dass nur die drei Nachanalysen Werte für Arsen, vor allem aber für Antimon und Wismut ergaben. Die Nachanalyse SAM 4926n weist ein Kupfer der Materialgruppe E10 aus, das eng mit der Materialgruppe C1B verwandt ist[1515].

Zu berücksichtigen ist somit, dass für 16 Artefakte nur die Primäranalysen und die zugehörigen, jedoch unveränderten Nachanalyseergebnisse zur Verfügung stehen, deren Aussagekraft für die Beurteilung des Hortfundes eindeutig unzureichend ist. Damit stellt sich einmal mehr die Frage nach dem "monometallischen" Kupfer, wie es durch den Komplex III nach SAM 2 charakterisiert und vor allem durch die dortige Materialgruppe E00 angeführt wird. Nach diesem Schema gehören von den 22 Metallanalysen des Hortfundes von Stollhof 21 Stück zu Komplex III und hier wiederum alleine 20 zur Materialgruppe E00. Es ist zwar nicht auszuschließen, dass der Hortfund aus zwei verschiedenen Kupfern besteht (wie dies auch in etwa zeitgleichen Hortfunden von Szeged-Szillér, Conţeşti, Veliki Gaj und Horodnica der Fall ist), jedoch aufgrund des Vergleichs zwischen den Primär- und den Nachanalysen kaum wahrscheinlich. Jedoch ist festzuhalten, dass selbst jene SAM-Nachanalysen, die veränderte Werte gegenüber der zugehörigen Primäranalyse ausweisen, ein zu schwaches Bild wiedergeben, um dies genau zu verifizieren. Beispielsweise könnte das zweite Flachbeil, das ohne Wertveränderung nachanalysiert wurde (Unit 22632, Stollhof-2, SAM 4925) aus einer anderen Kupfer bestehen.

[1515] Junghans et al. 1968.

Das Flachbeil mit den Units 22017 und 220416 gehört nach Mayer zu seinem eponymen Typ Stollhof[1516]. Es handelt sich dabei um ein langgestrecktes, massives Gerät mit einem rechteckigen Querschnitt.
Vergleichbare Exemplare finden sich in

Ungarn: z.B. Patay 1984 Taf. 6 Nr. 101;104;106 (Gruppe der Flachbeile mit stämmigem Körper):

- Patays Flachbeil mit der Nr. 101 (Ungarn-69, Unit 45756) besteht gemäß der Metallanalyse SAM 12512 aus Kupfer der Materialgruppe E10 nach SAM 2.
- Patays Flachbeil mit der Nr. 104 (Dabas-3, Unit 46125) besteht gemäß der Metallanalyse SAM 6462 aus Kupfer der Materialgruppe C1B.
- Patays Flachbeil mit der Nr. 106 (Ungarn-72, Unit 46371) besteht gemäß der Metallanalyse SAM 12483 aus Kupfer der Materialgruppe C4 nach SAM 2. Diese Materialgruppe gehört dem Komplex IV an, in dem auch die Materialgruppen E10 und C1B vertreten sind.

Mähren: z.B. Říhovský 1992 Taf. 8 Nr. 66;72;76; Taf. 9 Nr. 80;82;83.

- Říhovskýs Flachbeil mit der Nr. 72 (Droždín, Unit 97908) besteht gemäß der Metallanalyse SAM 19928 aus Kupfer der Materialgruppe C1B nach SAM 2.
- Říhovskýs Flachbeil mit der Nr. 76 (Ostrožská Lhota, Unit 100368) besteht gemäß der Metallanalyse SAM 3385 aus Kupfer der Materialgruppe C1B nach SAM 2.
- Říhovskýs Flachbeil mit der Nr. 80 (Tasov, Unit 102090) besteht gemäß der Metallanalyse SAM 12075 aus Kupfer der Materialgruppe C1B nach SAM 2.

Es konnte gezeigt werden, dass typologisch gleichartige Artefakte aus Ungarn und aus Mähren regelmäßig aus Kupfer der Sorte Nógrádmarcal bestehen[1517]. Dieses Metall ist charakteristisch für den jüngeren Abschnitt der Frühkupferzeit II (Bodrogkeresztúr B, jüngeres Ludanice, Balaton-Lasinja) und den Übergang zur Frühkupferzeit III. Ganz vereinzelt scheint dieses Material noch bis in die frühe Badener Kultur hinein zu reichen (Brno-Líšen-2). Der von M. Novotná und B. Novotný bereits 1974 postulierte Ansatz wird somit bestätigt[1518].

[1516]Mayer 1977 Taf. 9 Nr. 93.
[1517]Zu ergänzen sind die typologischen Vergleichsbeispiele um etliche mehr, für die jedoch keine Metallanalysen vorliegen.
[1518]Würde der Hortfund von Stollhof dem frühen Abschnitt der Frühkupferzeit II angehören, so wären hierin Flachbeile vom Typ Szakálhát und Varianten vertreten, die dann tatsächlich aus Reinkupfer gefertigt worden wären. Junghans et al. 1968, 58: "Nach unseren Erfahrungen aus Mitteleuropa tritt Kupfer C1B in der Vollkupferzeit auf (etwa dicke Flachbeile Typ Stollhof), ...".

8.5.4 Zur Metallurgie der Frühkupferzeit III und der beginnenden Mittelkupferzeit

Die Metallurgie der Frühkupferzeit III ist vor allem durch das massive Erscheinen des Arsenkupfers gekennzeichnet. Mit diesem neuen Material erscheinen einerseits neue Formen und andererseits konnten nun Formen, die bereits aus Kupfer der Materialgruppe Nógrádmarcal gefertigt worden waren, verbessert werden. War die Material- und Formengruppe Handlová der Ausdruck der spätesten Bodrogkeresztúr-Tradition, so enden mit der Materialgruppe "Mondsee", wie E. Schubert diese, nach Nógrádmarcal und Handlová, dritte Kupfersorte nennt, solche Traditionen völlig. Das neue Material ermöglicht neue Formen, die vor allem unter den Gesichtspunkten des geringeren Materialbedarfs und der erhöhten Stabilität zu bewerten sind.

Arsenhaltiges Kupfer erscheint bereits in der Frühkupferzeit I, wie zahlreiche Artefakte aus dem Hortfund von Karbuna eindrucksvoll belegen: 42 der 101 Metallanalysen enthalten Arsen mit einem Gehalt zwischen 0,01 und 1,0 %. Während nur vier Perlen kein Arsen ausweisen, enthalten 16 Stück Werte zwischen 0,012 und 1,0 %. Es sind ebenfalls Perlen, die im Hortfund aus Horodnica, der der Tripolje B-II Stufe angehört (Frühkupferzeit IIb) aus Arsenkupfer bestehen und zwar mit Werten zwischen 1,4 und 1,68 %. Bezeichnenderweise besteht hierin der Dolch, als neue Geräteform, ebenfalls aus Arsenkupfer (1,47 %).

Da Handlová-Kupfer ein Nógrádmarcal-Kupfer mit Arsenzuschlag darstellt (vgl. Kap. 8.5.3.2f.), kann das breite Erscheinen des Arsenkupfers im Karpatenbecken verhältnismäßig kurz nach bzw. noch während der Verwendung der Kupfersorte Nógrádmarcal angenommen werden. Bestanden Dolche wie im Hortfund von Malé Leváre noch aus C1B-Kupfer, so wurden gerade diese Geräte im Mondseebereich aus Arsenkupfer hergestellt. Der einzige frühkupferzeitliche Dolch im südskandinavischen Bereich (Hortfund von Bygholm) besteht bezeichnenderweise ebenfalls aus dieser Kupfersorte.

Auch bei den Flachbeilen erscheinen neue Formen, als deren wichtigste der Typ Altheim gelten darf und zahlreiche, z.T. sehr langlebige Varianten, ausbildete. Durch die Verwendung von Arsenkupfer war es u.a. möglich den Materialbedarf zu senken. Waren Flachbeile der Frühkupferzeit I und II (z.B. Typen Pločnik und Szakálhát) noch mehrere 100 Gramm schwer, so dominierten nun im Altheimer Bereich Flachbeile, die meist unter 200 gr, regelmäßig sogar unter 100 gr wiegen. Das sich diese Erkenntnis erst langsam in periphere Gebiete verbreitete, zeigen Beispiele von Flachbeilen aus West- und Mitteldeutschland, die noch der Formgebung Szakálhát oder aber den Dreiecksflachbeilen (Grundform 2 nach Kibbert 1980) angehören: sie sind zwar bereits lokal aus Arsenkupfer hergestellt, jedoch wurde der Materialaufwand aufgrund der traditionellen Formgebung nicht reduziert. Größere Varianten des Typs Altheim stellen Beile der Typen Bytyń und Bygholm dar. Hier wurde zwar die Form übernommen bzw. modifiziert und Arsenkupfer verwendet, jedoch stand dabei ebenfalls nicht die Gewichtsreduktion der Flachbeile im Vordergrund.

Während der Frühkupferzeit III erreichte schließlich eine Trachtsitte, die sich eindeutig mit dem Karpatenbecken verbinden lässt, die nördliche Trichterbecherkultur in Gestalt der gebuckelten Blechscheiben (Salten, Rude) und in Form von Kupferspiralen wie in den Depots von Riesebusch, Årupgård, Bygholm etc.. Diese Artefakte bestehen natürlich bereits aus arsenhaltigem Kupfer und ihr Erscheinen datiert in die späteste Phase der frühäneolithischen Entwicklung, d.h. zu einem Zeitpunkt als in Südosteuropa und im Karpatenbecken diese Traditionen bereits beendet waren.

Die hohe Uniformität der Metallanalysen der Materialgruppe Mondsee wurde bereits oben erwähnt. Anhand von 61 Analysen zu Artefakten aus geschlossenen Funden der Frühkupferzeit III sowie der beginnenden Mittelkupferzeit I soll das Vorliegen der

Gleichartigkeit überprüft werden. Hinzukommen 15 Metallanalysen zu Kupfer, das experimentell aus Helgoländer Erz erschmolzen wurde. Die in diesem Kap. dargestellten Tabellen tragen die Sammelnummer 34. Ferner gehören hierzu die Dendrogramme Nr. 62 und 63 sowie die Tabellen Nr. 64 und 86 (vgl. Tab. Nr. 71):

Clusternummer 1 (Frühkupferzeit III / Mittelkupferzeit I)
Der Cluster Nr. 1 umfaßt drei Analysen mit den Units: 7626, 141204, 141327.

	min.	max.
Sn		
Pb		
As		
Sb		
Ag	Spur	0,028
Ni		
Bi		
Au		
Zn		
Co		
Fe	0	Spur

L	A
MÄH	2
RUM	1

SAM-MG-2	A
E00	3

Freie Beschreibung:
Zwei der drei Metallanalysen basieren auf SAM-Primäranalysen.

Clusternummer 2 (Frühkupferzeit III / Mittelkupferzeit I):
Der Cluster Nr. 2 umfaßt zwei Analysen mit den Units: 155595, 277734.

	min.	max.
Sn		
Pb		
As	Spur	0,02
Sb	0,005	0,02
Ag	0,26	0,27
Ni	0,03	0,04
Bi	0	Spur
Au		
Zn	0	Spur
Co		
Fe	++	0,02

L	A
DK	2

SAM-MG-2	A
FC	1
???	1

Freie Beschreibung:
Der Cluster Nr. 2 zur Frühkupferzeit III / Mittelkupferzeit I besteht aus zwei verschiedenen Metallanalysen zu einem Blechröhrchen aus dem Grabfund der Trichterbecherkultur C aus Barkær. Das Kombinationsmuster der Metallanalysen belegt, dass trotz der geringen Arsenwerte hier die Kupfersorte Mondsee bzw. Bygmet vorliegt, was im weiteren Verlauf der Untersuchungen noch klar herausgestellt werden wird.

Clusternummer 3 (Frühkupferzeit III/ Mittelkupferzeit I):
Der Cluster Nr. 3 umfaßt eine Analyse mit der Unit: 189297.

	min.	max.
Sn		
Pb		
As		0,005
Sb		0,31
Ag		0,028
Ni		
Bi		0,015
Au		
Zn		
Co		
Fe		

L	A
MÄH	1

SAM-MG-2	A
C1B	1

Freie Beschreibung:
Der Meißel aus dem mittelkupferzeitlichen Hortfund von Brno-Líšen (interne Nr. 2, Unit 189297) gehört ausweislich der SAM-Nachanalyse (SAM 3349n) der Materialgruppe C1B (nach SAM 2) an, die die Kupfersorte Nógrádmarcal widerspiegelt. Der Arsenwert ist mit 0,005 % relativ gering und angesichts der Elementkombination Antimon, Silber und Wismut besteht kein Zweifel, dass hiermit eine letzte Verwendung von Nógrádmarcal-Kupfer nachgewiesen werden kann.

Clusternummer 4 (Frühkupferzeit III / Mittelkupferzeit I):
Der Cluster Nr. 4 umfaßt 16 Analysen mit den Units: 189174, 123861, 230133, 230010, 194955, 160269, 203196, 203073, 185607, 160146, 212298, 183885, 212175, 183639, 212052, 183762.

	min.	max.
Sn		
Pb	0	0,1
As	0,11	0,2
Sb	0	0,05
Ag	Spur	0,057
Ni	0	0,016
Bi	0	0,01
Au	0	Spur
Zn		
Co		
Fe	0	Spur

L	A
RUM	6
SWE	5
DK	2
DEU	1
MÄH	1

SAM-MG-2	A
E01A	11
G	5

Freie Beschreibung:
Der Cluster lässt sich in zwei Teile untergliedern, jedoch gilt für beide Teile, dass der Arsengehalt stets über dem Silberwert liegt. Der erste Teil umfaßt Arsenkupfer der Materialgruppe Mondsee-Bygmet. Die Artefakte aus Søby Hede, Fjälkinge und Lackalänga gehören der Trichterbecherkultur C an und datieren somit in die Frühkupferzeit IIIb. Ebenfalls der Frühkupferzeit III (Altheim I) gehört das Flachbeil aus der eponymen Siedlung von Altheim an. Das Flachbeil mit der Unit 189174 (Brno-Líšen-1) stammt aus dem gleichnamigen frühmittelkupferzeitlichen Hortfund.

Durch den regelmäßigen Gehalt an Blei (0,07 -0,1 %) setzen sich die sechs Metallanalysen im Vergleich mit den drei rumänischen Flachbeilen etwas ab. Das Kombinationsmuster Arsen, Antimon, Silber, Nickel und Wismut ist jedoch gleichartig wie bei den Analysen des ersten Teils.

Clusternummer 5 (Frühkupferzeit III / Mittelkupferzeit I):
Der Cluster Nr. 5 umfaßt 22 Analysen mit den Units: 230871, 64821, 231609, 44412311, 91758, 65067, 230256, 21001001, 91912003, 141573, 230379, 231486, 61869, 244401, 128781, 214389, 100614, 123369, 123492, 64944, 91000031, 230502.

	min.	max.
Sn	0	0,003
Pb	0	0,18
As	0,3	0,9
Sb	0	0,15
Ag	Spur	0,05
Ni	0	0,045
Bi	0	0,002
Au	0	0,0007
Zn	0	0,06
Co	0	0,0004
Fe	0	0,074

Keine länderweise Aufführung

SAM-MG-2	A
E01A	9
G	7
E01	4
FA	1
FG	1

Freie Beschreibung:
Vier der 22 Metallanalysen dieses Clusters stammen von testweise erschmolzenen Kupferproben aus Helgoländer Erz. Es fällt auf, dass diese Testanalysen nie Antimon oder Nickel ausweisen.

Der Cluster zeigt deutlich, dass die Metallanalysen der wichtigsten Hortfunde der Trichterbecherkultur (Stufe C) (Riesebusch, Bygholm, Bytyń) sowie die Analysen der teilweise hierzu bereits parallel laufenden mittelkupferzeitlichen Artefakte (Prace, Plumlov) eng zusammenhängen. Dieses Material gehört eindeutig zur Kupfersorte Mondsee-Bygholm.

Clusternummer 6 (Frühkupferzeit III / Mittelkupferzeit I):
Der Cluster Nr. 6 umfaßt zehn Analysen mit den Units: 230748, 287574, 230625, 91881, 65190, 127305, 277857, 218940, 123984, 195078.

	min.	max.
Sn	0	0,005
Pb	0	0,011
As	0,94	1,00
Sb	0	0,06
Ag	(0) 0,01	0,05
Ni	0	0,022
Bi	0	0,02
Au	0	Spur
Zn		
Co		
Fe	0	Spur

L	A
DEU	4
DK	3
SWE	2
POL	1

SAM-MG-2	A
E01A	3
FA	3
G	2
C3	1
E01	1

Freie Beschreibung:
Die Metallanalysen dieses Clusters sind gekennzeichnet durch den vergleichsweise höheren Arsenwert (0,94 - 1,00 %) in Verbindung mit dem geringen Silbergehalt (0,01 - 0,05 %). Sechs der Analysen stammen von Artefakten der Trichterbecherkultur C (Frühkupferzeit III): Riesebusch, Bytyń, Søby Hede und Fjälkinge. Die beiden Metallanalysen zu Ainring bei Laufen entstammen einer Siedlung der Altheim I-Kultur (ebenfalls Frühkupferzeit III). Auch in diesem Fall liegt die Materialgruppe Mondsee-Bygmet vor.

Clusternummer 7 (Frühkupferzeit III / Mittelkupferzeit I):
Der Cluster Nr. 7 umfaßt 18 Analysen mit den Units: 244278, 77700233, 66660099, 22200048, 10003027, 278595, 30010029, 231855, 50040015, 123615, 278472, 215127, 100737, 80090014, 90001004, 20000102, 256455, 80040021.

	min.	max.
Sn	0	Spur
Pb	(0) Spur	0,12
As	1,1	2,6
Sb	0	0,043
Ag	(0) Spur	0,45
Ni	(0) Spur	0,07
Bi	0	0,006
Au	0	Spur
Zn	0	0,003
Co	0	Spur
Fe	0	0,028

SAM-MG-2	A
FA	10
E01A	6
E01	1
G	1

Freie Beschreibung:
Zehn der 18 Metallanalysen dieses Clusters stammen von Testanalysen des Helgoländer Kupfers, denen auch hier wieder regelmäßig Antimon fehlt. Die Metallanalyse zu Bytyń-8 (Unit 244278) fällt etwas aus dem Rahmen aufgrund der Tatsache, dass nur der Arsenwert angegeben wurde. Aus dem Bereich der Frühkupferzeit III stammen Analysen zu Artefakten aus: Bytyń, Altheim, Bygholm und Riesebusch. Aus der Mittelkupferzeit I stammen die beiden Metallanalysen zu Prace-1. Drei der Helgoländer Analysen weisen Arsenwerte > 2,0 % aus. Abgesehen von den Analysen der beiden Stierfiguren aus dem Hortfund von Bytyń, sind dies ungewöhnlich hohe Werte, da für die Trichterbecherkultur C ansonsten festgestellt werden kann, dass die Arsenwerte der Flachbeile der Materialgruppe Mondsee-Bygmet stets unter 2,0 % liegen.

Clusternummer 8 (Frühkupferzeit III / Mittelkupferzeit I):
Vier Metallanalysen (244155, 231732, 123246, 81800020) stellen Residualwerte dar, deren Position im Clusterverfahren jedoch erklärbar ist:

- Unit 244155: Bytyń-7, Polen, Hortfund, Frühkupferzeit III (Trichterbecherkultur C): nur der Arsenwert von 4 % ist in der Metallanalyse ausgewiesen. Der hohe Wert ist neben der gezielten Verwendung von Arsenkupfer für dieses Artefakt (Stierfigur) mit einer Anreicherung dieses Elementes in einem solch fragilen Stück zu erklären.
- Units 231732 und 123246: Bygholm-7 und Bygholm-3, Dänemark, Hortfund, Spirale und Flachbeil. Die Metallanalysen stammen von Otto und Witter (O/W 360 und O/W 220) und weisen für die Nebenelemente Blei, Antimon, Silber und Wismut nur Werte in Spurengröße aus. Hinzutritt der etwas höhere Eisengehalt von 0,5 bzw. 0,4 %.
- Unit 81800020: Helgoland T 1, Testanalyse aus Helgoländer Kupfererz.

8.5.4.1 Die Materialgruppe Mondsee und ihre Quellen:

Der Begriff der Materialgruppe Mondsee geht ebenfalls auf E. Schubert zurück[1519]. Erste Metallanalysen dieses Materials stammen von M. Much im 19. Jahrhundert. 67 Metallanalysen liegen von Neuninger und Pittioni vor. Diese sind allerdings wegen der Schwankungsbreite der halbquantitativen Analysen unbrauchbar. Daneben existieren zahlreiche Analysen von Otto u. Witter und besonders von Junghans et al[1520]. Dieser Analysenbestand ist ebenfalls in B. Ottaways Monographie zu den frühesten Kupferartefakten des nordalpinen Raumes verzeichnet[1521]. Eine Reihe neuer Metallanalysen ist E. Pernicka zu verdanken und metallographische Untersuchungen stammen von P. Budd. Außerdem existieren einige RFA-Analysen von Gußlöffeln, die J. Frana angefertigt hat. Der Bestand an kupfernen Flachbeilen der Mondseegruppe lag per 1989 bei 32 Exemplaren, wovon in der Definition nach E.F Mayer (1977) eines dem Typ Vinča und die restlichen dem Typ Altheim entsprachen. Die 73, die Kupferfunde der Mondseegruppe betreffenden Metallanalysen, geben ohne Ausreißer eine einheitliche Materialgruppe wieder. Das Mondseekupfer "kann charakterisiert werden als arsenhaltiges Kupfer, das ansonsten relativ rein ist (Sb, Ag und Ni haben durchwegs sehr geringe Werte, die bei den SAM-Analysen an bzw. teilweise unter der Nachweisgrenze liegen. ... Es entspricht damit einem Teil der Kupfersorte E01-A nach SAM [2]. ... Ergänzend ist durch Analysen von Kupferresten aus Gusslöffeln sowie der Gusstropfen selbst nun auch gesichert, dass dieses Kupfer dasselbe wie das der Fertigobjekte ist, die wohl zur Gänze in den Stationen [der Mondseegruppe] erzeugt wurden"[1522].

Die Herkunft des arsenhaltigen Kupfers liegt weiterhin im Dunklen, da entsprechende Erzlagerstätten im geographischen Umfeld der Mondseegruppe nicht gefunden wurden. Da die Arsentechnologie Parallelen bzw. Vorgänger im östlichen Karpatenbecken sowie in den östlich hieran angrenzenden Gebieten hat, wird auch an eine Herkunft dieses Kupfers aus diesen Gebieten gedacht. Andererseits stünde dann das massive und einheitliche Vorkommen bzw. die lokale Produktion der Mondseegruppe sehr isoliert da[1523]. M. Much hielt die Herkunft des Mondseekupfers durch einen Vergleich mit der Zusammensetzung eines Gusskuchens aus Mitterberg erwiesen. Weitere "Belege" für die lokale Herkunft des Kupfererzes lieferten G. Wurmbrand, O. Klose, M. Hoernes, G. Kyrle und O. Menghin[1524].

8.5.4.2 Eigene Untersuchungen zur Kupfersorte Mondsee:

(Vgl. hierzu die Dendrogramme Nr. 65 und Nr. 66 sowie die Tabellen Nr. 67 und Nr. 93).

Zahlreiche Kupferartefakte aus dem oberösterreichischen Raum sind aus Seeufersiedlungen bekannt. Eine stratigraphische Einordnung fehlt in aller Regel, geschlossene Funde sind aus diesem Raum nicht bekannt. Es soll nachfolgend eine Clusteranalyse ausschließlich mit Metallanalysen von Funden aus diesem Raum durchgeführt werden. Es stehen hierzu 37 auswertbare Metallanalysen aus folgenden Fundorten zur Verfügung: Attersee (vier Units), Seewalchen (vier Units), Weyregg (vier Units), Unterach (25 Units). Auf eine Unterteilung nach dem bisherigen Clusterbeschreibungsschema kann an dieser Stelle verzichtet werden, da aus der Analysetabelle deutlich hervorgeht, dass es sich um eine einheitliche Materialgruppe handelt. Fast alle dieser Metallanalysen finden sich in der Hauptclusteranalyse zur Metallurgie in den Clustern 30 bis 39 wieder. Demgemäss ist die SAM 2-Materialgruppe E01A 27mal vertreten. Hinzuzurechnen sind fünf E01-Klassifzierungen. Einheitlich erscheint

[1519]Schubert, E. 1978.
[1520]Otto/Witter 1952; Junghans et al. 1960; dies. 1968.
[1521]Ottaway 1982.
[1522]Obereder et al. 1993, 7.
[1523]dies. ebd. 8.
[1524]s. Willvonseder 1963-68, 183ff.

auch die Verteilung der typologischen Cluster, die hauptsächlich zwischen den Clustern 1 und 8 (mit einem Schwerpunkt im Cluster Nr. 8) liegen. Ausgewiesen sind 35mal Flachbeile vom Typ Altheim und zweimal der Typs Vinča.

Tabelle Nr. 35:

	Min.	max.
Sn	0	Spur
Pb	0	0,09
As	0,01	2,55
Sb	0 (Spur)	0,06
Ag	Spur	0,17
Ni	(0) Spur	0,02
Bi	(0) Spur	0,024
Au	0	0,0005
Zn	0	Spur
Co		
Fe	0	Spur

Auffallend ist, dass deutlichere Bleiwerte erst ab einem Arsenwert von ca. 0,6 % vorkommen, so dass hier eine Abhängigkeit besteht, die eventuell auch noch für Antimon angenommen werden darf. Silber, Nickel und Wismut hingegen sind hiervon offenbar unabhängig. Kobalt kommt niemals vor, Zinn, Gold und Zink jeweils nur einmal. Eisen ist selten und nur in geringen Mengen vorhanden. Diese Kupfersorte ist als Exportgut u.a. in die Trichterbecherkultur C gelangt (s. Karte Nr. 150).

Trotz der angeführten Ergebnisse ist weiterhin unklar, ob das Arsenkupfer der Sorte Mondsee das Produkt einer intentionellen Legierung darstellt oder ob es aus der Verhüttung arsenhaltiger Erze stammt. Eine Möglichkeit diese Frage zu lösen besteht nach E.N. Cernykh durch eine statistische Korrelation[1525]. Tatsache ist, dass bestimmte Formen vorzugsweise oder ausschließlich aus Arsenkupfer gefertigt wurden, so beispielsweise Dolche und Perlen. Dies trifft allerdings immer noch keine Aussage über die Herstellung dieses Kupfers. Ohne an dieser Stelle die unterschiedlichen Aspekte der Arsenkupfermetallurgie zu behandeln, zeichnet sich mit dem Arsenkupfer aus Horodnica und jenem der Mondseekupfer ab, dass es sich in beiden Fällen um intentionelle Legierungen handeln könnte.

8.5.4.3 Bygmet:

Eng verbunden mit dem arsenhaltigen Kupfer der Mondseegruppe ist die Kupfersorte Bygmet. B. Ottaway behandelte in einem Aufsatz den frühesten Kupferschmuck in Nordeuropa[1526]. Es standen ihr hierzu Metallanalysen von 60 Schmuckartefakten zur Verfügung. Ottaway untersuchte mittels dem logarithmisch-graphischen Verfahren[1527] diese Metallanalysen. Auf dieser Grundlage unterteilte sie das Material in folgende Gruppen:

- A: native copper. Die Herkunft dieses Metalles ist nicht zu lokalisieren[1528].
- B: "pure" copper, das verschiedene Verunreinigungen, jedoch jede weniger als 0,1 % enthielt.

[1525]Cernykh 1992, 17.
[1526]Ottaway 1973, 294ff.
[1527]vgl. Waterbolk/Butler 1965, 238ff. Abb. 1ff.
[1528]Ottaway 1973, 309:"It is unlikely that any area of origin can ever be specified for 'pure' copper since carbonates and simple sulphide ores are rather widespread throughout Europe". An die Möglichkeit, dass es sich bei zahlreichen scheinbar Reinkupfer ausweisenden Metallanalysen um die Ergebnisse zu unpräziser Messungen handelt, dachte sie nicht. Diese unkritische Haltung gegenüber der Qualität der Metallanalyseergebnisse reicht bis in unsere Tage.

- C: "fahlerz" copper, das mehr als 0,1 % an Arsen und Antimon enthält und sich in drei weitere Untergruppen unterteilen lässt:
- C1: relativ hoher Arsengehalt und ca. 0,2 % Silber. Diese Materialgruppe weist Ottaway am ehesten der Schnurkeramischen Kultur zu.
- C2: enthält Antimon, aber Arsen meist nur in Spurengröße vorhanden[1529]. Dieser Gruppe entspricht am ehesten die Kupfersorte Vantore. Und so ist Ottaways Schluss "... a slowakian source for this ore seems likely..." unter Berücksichtigung der Materialgruppe Nógrádmarcal richtig.
- C3: enthält zwischen 0,5 und 3 % Arsen, jedoch Silber und andere Elemente nur in Spurengröße (vor allem Blei, Nickel, Wismut und Eisen). Die wichtigste, da quantitativ umfangreichste ihrer Gruppen ist C3, dass vor allem an Artefakten von der Ostküste Dänemarks nachzuweisen ist[1530]. Diese Gruppe wird daher von Ottaway auch als "Dänisches Kupfer" bezeichnet. Die Uniformität in der Zusammensetzung dieses analysierten Metalles führte Ottaway zu der Annahme, dass hierfür eine einzelne Quelle "with a source perhaps south, or east, of the Carpathians" in Frage kommt. Sie erkannte bereits das Vorkommen dieser Materialsorte in Mondseesiedlungen, ging jedoch von einer östlich hiervon gelegenen Quelle aus, die sowohl den Bereich der Mondseekultur als auch den der Trichterbecherkultur versorgt haben musste[1531].
- D: eine kleine Gruppe mit heterogener Zusammensetzung, die Ottaway aus Fahlerzen ableiten will. Die Objekte dieser Metallgruppe weist sie fast ausschließlich der schnurkeramischen Periode zu.

1989 veröffentlichten Liversage und Liversage Untersuchungen an Kupfer- und Bronzeartefakten aus Dänemark. Neben einigen "Ausreißern“ (die sie aufgrund einer zu geringen Materialbasis in Dänemark nicht weiter gruppieren konnten), zeichnete sich ein recht homogene Materialgruppe ab, die sie wie folgt definierten:

- Sn 0 oder Spur
- As 0,1 bis 2 %
- Sb <= 0,15 %
- Ag <= 0,05 %
- Ni <= 0,04 %
- für Pb, Au, Zn, Co und Fe keine Definition (oder besser keine Minimal- und Maximalwerte)

Liversage und Liversage konnten dieser durch Grenzwerte gebildeten Materialgruppe neben den Artefakten aus dem Bygholm-Hort, auch den Søby Hede- und den Riesebusch-Hort sowie weitere 37 einzeln gefundene Beile zuweisen. Diese Materialgruppe wurde als "Bygmet" bezeichnet[1532].

Im gleichen Jahr erschien M. Menkes Aufsatz zu den frühen Kupferfunden in Südskandinavien[1533]. Er konnte insgesamt vier Materialgruppen erarbeiten, wobei er allerdings für die Gruppenbildung eine einfache Sortierung nach unmittelbarem Vergleich unternahm und die Gruppen nach den charakteristischen Elementen aufsteigend sortierte (für

[1529]Ottaway 1973, 305:"This is a most unusual copper".
[1530]dies ebd. 310:"...is not uncommon in flat axes...".
[1531]dies. ebd. 311:"Thus, for the present, the source of 'Danish' copper cannot be identified; it may even lie in the Caucasus". Ottaway berücksichtigt nicht, dass die Arsenkupfertechnologie mehrere Quellen hatte und dass zwischen der bloßen Verwendung von arsenhaltigem Kupfer und verschiedenen Stadien der Arsenzuschläge zu unterscheiden ist.
[1532]Bygmet = Metall vom Typ des Bygholmer Kupfers. Die Materialgruppe Bygmet entspricht der Materialgruppe C3 nach Ottaway (ebd).
[1533]Menke 1988, 15ff.

Bygholm nach dem Arsenwert, für Vantore nach dem Silberwert). Eine weitere Materialgruppe nach Menke besteht aus Metall mit einer recht breiten Elementkombination und stark variierenden Einzelwerten. Da in dieser Gruppe regelmäßig Sn vorkommt, ist sie zeitlich der Frühbronzezeit zuzuordnen. Eine letzte Gruppe nach Menke besteht aus wenigen Analysen, die zwar frühkupferzeitlich datiert, aber durch geringe Werte der signifikanten Elemente (also Arsen bzw. Silber) gekennzeichnet ist[1534]. Die Analysen dieser Gruppen können entweder der Gruppe Bygholm oder der Gruppe Vantore[1535] zugewiesen werden.

Unter Bezug auf Sangmeisters Beiltypologie kam Menke zu einem ähnlichen Chronologieschema wie Liversage:

1. Zeitschicht: A.) Typen wie Bygholm und metallurgische Materialgruppe Bygholm; gelegentlich wies der Typ Bygholm eine andere Materialsorte aus (Kupfer vom Typ Vantore). B.) Massive Beile bestehend aus Vantorekupfer; C.) spitznackige Flachbeil wie Schwabstedt bestehend aus Vantorekupfer; D.) Flachbeile, die aus Vantorekupfer bestehen.
2. Zeitschicht: A.) schmale trapezoide Flachbeile sowie Flachbeile mit geschwungenen Seiten bestehend aus arsenhaltigem Kupfer
3. Zeitschicht: breite trapezoide Flachbeile und Flachbeile mit geschwungenen Seiten, die aus Ni-Ag-As Kupfer bestehen.

Als Ergebnis meiner Clusteranalyse lässt sich feststellen:

- Typisch für die Materialgruppe Bygmet ist der hohe Arsenwert gekoppelt mit einem stets deutlich geringeren Silbergehalt:
- Häufig treten Antimon, Nickel und Wismut hinzu, allerdings meist in noch geringerer Konzentration als Silber.
- Das Verbreitungsgebiet dieser Materialgruppe lässt zwei Schwerpunkte erkennen:
  - 1. den oberösterreichischen Raum, nachgewiesen vor allem im Bereich Mondsee und Attersee.
  - 2. den südskandinavischen Bereich (im weitesten kulturgeographischen Sinne).
- Flachbeile mit einer Konzentration über 2 % Arsen finden sich nicht im trichterbecherzeitlichen Südskandinavien.
- Ausweislich des Gefäßes aus dem Hortfund von Bygholm sowie der Schmuckscheibe aus dem Grab von Salten lässt sich die Verwendung dieser Materialgruppe in die Trichterbecherkultur Phase C (Frühkupferzeit IIIb) einordnen[1536].
- Es ist davon auszugehen, dass der ostalpine Metallurgiekreis mit der Entwicklung der Arsenmetallurgie zum wichtigsten Metallieferanten für den Trichterbecherbereich wurde. Ausschlaggebend für diesen Export dürfte neben der durch das Arsen bedingte erhöhten Festigkeit der Geräte (lange Dolche nun ohne Mittelrippe), auch der durch die Legierung entstandene silberne Glanz der Artefakte gewesen sein, der sich besonders deutlich an Schmuckteilen wie den diversen Spiralenformen zeigt. Diese können, im Unterschied zu den Flachbeilen, auch über einen höheren Arsengehalt als 2 % verfügen.

Wichtig im Zusammenhang mit diesem Arsenkupfer erscheint auch die Frage nach dem Ende dieser Handelsbeziehungen. Zum einen werden zahlreiche dieser Flachbeile Südskandinaviens als Einzeldeponierungen angesprochen (Vandkilde teilt hierzu die Beile auch nach ihrer lagerungsbedingten Färbung und dem Fundortcharakter ein: z.B. braune

[1534]Diese können durch eine zu geringe Sensitivität der Analysetechnik verursacht sein. Der einfache (lineare) Vergleich führte Menke zur unangebrachten Bildung dieser vierten Gruppe.
[1535]Vandkilde 1996, 20:"... the silver-rich Vantore copper ... seems to be a mixture of different low and medium impurity copper types".
[1536]Ebbesen 1998, 79ff.

Moor- und Feuchtbodenpatina; Sandboden)[1537]. Der Horizont der kupfernen Großgeräte reißt zu Beginn der Mittelkupferzeit abrupt ab[1538]. Die Kupferfunde bis hin zur Spätkupferzeit beschränken sich auf vergleichsweise wenige Schmuckartefakte wie Perlen, Spiralröllchen und Bleche. Ein Grund könnte die Giftigkeit des Arsen sein, so dass ab dem erwähnten Anteil von etwa 2 Prozent zu einer gewissen Abneigung gegen solche Geräte gekommen sein könnte[1539].

8.5.4.4 Der Meißel aus Bülow und die Ansichten L. Klassens zur metallurgischen Entwicklung in Südskandinavien:

Der Meißel aus Bülow, Mecklenburg-Vorpommern (Unit 277488) liegt als Einzelfund vor[1540]. Es handelt sich um ein massives Gerät mit dreieckigem Seitenverlauf und einem rechteckigen Querschnitt, der leicht gewölbte Seiten und einen gekehlten Schneidenbereich aufweist. Der Nacken besitzt einen gleichmäßigen Schlagteller. Nach L. Klassen gehört dieses Artefakt zu den ersten Kupfererzeugnissen, die den westlichen Ostseeraum bereits ab der Mitte des 5. Jahrtausends erreichen[1541]. Die Herkunft dieses Gerätes (und auch der Artefakte mit den Units 155103 (Ullerupmark, Dänemark) und 119433 (Raden, Mecklenburg-Vorpommern)) sieht er im "balkanisch-karpatischen Bereich, wobei Serbien als Herkunftsregion in einem Fall sicher nachweisbar und in einem anderen Fall sehr wahrscheinlich ist".

Das Artefakt aus Bülow bezeichnen I. Matuschik und L. Klassen als Flachbeil vom Typ Pločnik[1542]. In einem Aufsatz über die "frühesten Metallfunde in Mecklenburg-Vorpommern im Lichte neuer Metallanalysen" behandeln J. Lutz et al. dieses Stück an erster Stelle[1543]. Der chronologische Ansatz von L. Klassen, der dieses Artefakt als frühestes kupfernes Schwergerät des südskandinavischen Raumes anspricht, wird von diesen Autoren übernommen und die Verbindung zu serbisch-balkanischen Analogien, auch aufgrund des Ergebnisses der zwischenzeitlich angefertigten Metallanalyse (FMZM 1373), wiederholt.

Diese Metallanalyse weist ein Reinkupfer des SAM 2-Komplexes III aus, wie es der Materialgruppe nach auch in den Hortfunden von Pločnik vorkommen kann[1544]. Allerdings ist die Aussagekraft der Metallanalyse FMZM 1373 stark eingeschränkt. Vermutlich war aus Gründen der Zerstörungsfreiheit an dem Artefakt aus Bülow keine Probenentnahme möglich, so dass es nicht mittels Neutronenaktivierungsanalyse (NAA) untersucht, sondern eine RFA (Röntgenfluoreszensanalyse) der Oberfläche vorgenommen wurde: "In der Regel weicht die Zusammensetzung der korrodierten Oberfläche von der Zusammensetzung des Inneren aber ab. Durch hunderte von Parallelmessungen von Oberfläche und Kern konnten systematische Abweichungen ermittelt werden, die eine Korrektur der Oberflächenmessungen ermöglichen.

[1537]Vandkilde 1989, 175ff.

[1538]Ich unterscheide hier wie folgt: Abriss der Schwergeräte, die in der letzten Tradition des Metallbooms der Frühkupferzeit II stehen spätestens mit Frühkupferzeit IIIa (Handlová, Bajč-Retz); Abriss der Großgeräte wie Flachbeile des Typs Bygholm und Dolche vom Typ Mondsee am Ende der Frühkupferzeit III im Norden.

[1539]Schubert 1981, 419ff.

[1540]Schoknecht 1977, 10 Abb. 1g 30; Lutz et al. 1997, 41ff. Die verschiedenen Abbildungen des Flachbeiles von Bülow nach Schubart (1972), Schoknecht (1977) und zuletzt nach Lutz et al. (1997) lassen nur schwer das Vorliegen ein und desselben Artefaktes erkennen.

[1541]Klassen 1997, 191.

[1542]Lutz al. 1997, 45 Fn 19.

[1543]dies. ebd. 41ff.

[1544]Es handelt sich nach der Metallanalyse um ein Reinkupfer. Ob jedoch ein Ai Bunar-Kupfer oder aber ein nur leicht silberhaltiges Reinkupfer vom karpatenländischen Typus vorliegt, kann anhand der vorliegenden Metallanalyse nicht entschieden werden. Hierzu fehlen absolute Werte für die übrigen Nebenelemente, wie sie nur durch ein vollquantitatives Analyseverfahren zu ermitteln sind. Der Hinweis auf typologische Parallelen in den Hortfunden von Pločnik reicht nicht aus, um die Herkunft des Metalles zu klären. Wie Pernicka et al. (1997, 131) nachgewiesen haben, hat zumindest ein Teil des Pločniker Metalles seinen Ursprung in der KGK VI-Kultur und wurde aus Erz des nordthrakischen Bergwerkes Ai Bunar hergestellt.

Dennoch ist die Analysenqualität in solchen Fällen schlechter als jene der Bohrproben. Die Genauigkeit der Ergebnisse der RFA von Späneproben wurde durch den Vergleich mit anderen Methoden abgesichert"[1545]. Folglich gelangte man zu dem Ergebnis: "Wie für das Beil von Bülow ... ist auch für Pločnik ein relativ reines Kupfer belegt, in dem der Silbergehalt über der Nachweisgrenze der RFA lag"[1546].

Dies bedeutet, dass mit der RFA nur (!) der Silbergehalt als absolute Größe ausgewiesen werden konnte und die Werte aller anderen Elemente unterhalb der Nachweisgrenze liegen. Die Darstellung der Metallanalyse (FMZM 1373) macht dies deutlich (Diese und die nachfolgenden Tabellen tragen die Sammelnummer 36 (vgl. Tab. Nr. 71)):

Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Au	Zn	Co	Fe
<0,005	<0,01	<0,005	<0,005	0,0035	<0,010	<0,010	<0,01	<0,10	<0,005	<0,05

Bei der Suche nach analogen typologischen Beispielen kann man das meißelförmige Flachbeil aus Czernczyce, Polen (Unit 61131) heranziehen[1547], das nach der Metallanalyse (O/W 3, "Frömsdorf") aus einem E00-Kupfer besteht:

Sn	Pb	As	Sb	Ag	Ni	Bi	Au	Zn	Co	Fe
Spur	Spur			Spur						

Das Flachbeil von Raden (FMZM 1375) besteht aus E10-Kupfer, das eng mit dem C1B-Kupfer (Sorte Nógrádmarcal) verwandt ist und somit analog zu westslowakischen und ungarischen Exemplaren der Gruppe der Flachbeile mit stämmigem Körper angeschlossen werden kann. Hier kann ein chronologischer Ansatz in die späte Ludanice-Phase (Lengyel Vb; Frühkupferzeit IIb) vorgenommen werden.

Das Flachbeil aus Ullerupmark weist nach SAM 11941 ein E01A-Kupfer aus (mit 0,03 % Arsen und 0,26 % Silber). Menke ordnet diese Analyse seiner Kupfersorte "Vantore" zu, was angesichts des zwar schwachen, aber immerhin messbar vorhandenen Arsengehaltes verwundert[1548]. Demnach handelt es sich tendenziell um ein Bygmet-Kupfer, das mit den Hortfunden von Bytyń, Bygholm, Riesebusch etc. in Verbindung gebracht werden kann und in die Trichterbecherkultur, Stufe C (Frühkupferzeit III), zu datieren ist. Die genaue Position der Analyse SAM 11941 (Ullerupmark, Unit 155103) wird im Clustering der Metallanalysen behandelt (Metallcluster 4) und befindet sich dort unmittelbar neben zwei Metallanalyseergebnissen zu einem Blechröhrchen aus Barkær.

Den Ausführungen von L. Klassen muss, teilweise in Wiederholung, in mehreren Punkten widersprochen werden[1549]:

- Die am meißelförmigen Flachbeil aus Bülow durchgeführte RFA hat aufgrund der zu hohen Nachweisgrenzen kein zufriedenstellendes, d.h. vollquantitatives, Ergebnis geliefert. Dies verhindert die Vergleichbarkeit mit anderen Metallanalysen. Eine vollquantitative Metallanalyse ist daher nachzuholen.
- Sollte der chronologische Ansatz für das Flachbeil aus Bülow während der Frühkupferzeit Ib in Südskandinavien stimmen, dann liegen zwischen diesem und den von L. Klassen im

[1545]Lutz et al. 1997, 43.
[1546]dies. ebd. 46f. Zu berücksichtigen ist, dass bei keiner der verschiedenen Untersuchungen der Pločniker Artefakte eine zerstörungsfreie Methode gewählt wurde und die (zuletzt - HDM !) durchgeführten Metallanalysen eindeutig genauer sind.
[1547]Szpunar 182 Taf. 1:4.
[1548]Menke 1988, 26 Tab. 23.
[1549]Klassen 1997, 191.

gleichen Satz genannten Exemplaren aus Ullerupmark und Raden erhebliche chronologische Abstände:

- Das Flachbeil aus Raden besteht, wie oben ausgeführt, aus Kupfer der Sorte Nógrádmarcal. Über die Kette Malé Leváre – Stollhof – Velehrad[1550] etc. kann dieses Kupfer frühestens gegen Ende der Frühkupferzeit II den Norden erreicht haben. Als Exporteur ist die Ludanice-Gruppe (Phase B) anzusehen.
- Das Flachbeil aus Ullerupmark besteht nach SAM 11941 aus E01A-Kupfer. Dies ist nochmals etwas später als das Flachbeil aus Raden zu datieren (Frühkupferzeit IIIb).

- Dass Flachbeile der von L. Klassen definierten "Form Kaka" einem chronologisch späteren Horizont angehören sollen, ist nicht nachzuvollziehen. Die Metallanalysen der Funde aus Kirch Jesar, Vantore, Schwabstedt und Olesgard geben Nógrádmarcal-Kupfer wieder, was auch Klassen selbst bestätigt[1551].

Der nachfolgende Horizont (Importphase 2) ist für L. Klassen durch den ausschließlichen Import des Arsenkupfers der Sorte Mondsee gekennzeichnet, während "sämtliche südöstliche Bezüge" abbrechen. Dieser Feststellung ist zuzustimmen, wenn man die Importphase 2 mit seiner Importphase 3 zusammenfasst.

Auch wenn Klassen feststellt, dass "gemessen am Gewicht der Funde... ein deutlicher quantitativer Rückgang des Kupferimportes gegenüber der Importphase 1 festzustellen" ist, ist diese Aussage differenziert zu betrachten:

- Durch den Einsatz der Arsenkupfertechnologie wurde die Produktion neuer, materialreduzierter Geräte ermöglicht. Wurde in früheren Phasen der Kupferschwergeräteerzeugung die mangelnde Robustheit der Erzeugnisse durch Masse (Gewicht) auszugleichen versucht, war dies mit dem Arsenkupfer nicht mehr notwendig. Es konnten neue Formen, vor allem jedoch kleinere Geräte aus diesem neuen Kupfer entstehen. Die quantitative Menge der importierten Gegenstände bzw. der aus importiertem Arsenkupfer (Mondseekupfer) hergestellten Artefakte ist jedoch um einiges größer als im vorangegangen Vantore-Nógrádmarcal-Horizont.

Die Zuweisung der altbekannten Knaufhammeraxt aus Oxie (Südschweden)[1552] in den Mondseebereich ist metallanalytisch nachvollziehbar (SAM 7666 und 7666n weisen beide die SAM-2 Materialgruppe C3 aus, die dem Komplex V, wie auch FA, E01 und E01A, angehört), obgleich es erscheint, dass neben den Schmuckscheiben wie aus Salten auch hiermit eine Form vorliegt, die "im Ursprungsgebiet des Metalls keine Parallelen" mehr besitzt[1553].

Diesem Horizont (von Klassen als FN II und als Importphase 3 bezeichnet) weist dieser auch den Hortfund von Bygholm zu. Hier sieht er nun "eine explosionsartige Vermehrung der Zahl der jetzt im gesamten Verbreitungsgebiet der Nordgruppe der Trichterbecherkultur... auftretenden Kupferfunde". Es ist unklar, warum er diese Phase von der zweiten Importphase abtrennt (s.o.). Immerhin ist während dieser Phase "jetzt eine intensive lokale Metallverarbeitung, die auch auf dem Umschmelzen des importierten Kupfers beruht"

[1550]Novotná 1978, 311ff.
[1551]Klassen 1997, 191; "Typ Kaka".
[1552]Montelius 1893; Menke 1988.
[1553]Klassen 1997, 192:"Die südschwedischen [steinernen] Knaufhammeräxte sind zudem ganz deutlich Kopien des importierten kupfernen Exemplars und haben nur bei den Exemplaren der Mondseegruppe steinerne Parallelen". Es bleibt zu fragen, wo die kupfernen Vorbilder der Knaufhammeräxte innerhalb der Mondseegruppe zu finden sind.

festzustellen[1554]. So will Klassen "57 Flachbeile und viele Schmuckgegenstände als lokale Produkte" identifizieren. Es gibt m.E. keine Belege für die Annahme, dass man Schmuckgegenstände wie Salten etc., denen Klassen ja ebenfalls eine lokale Herstellung zubilligt[1555], in einen früheren Horizont datieren sollte.

8.5.4.4.1 Zum Riesebusch-Kupfer:

Während dieser dritten Importphase existierte nach L. Klassen neben Mondseekupfer, und ganz vereinzelt erscheinendem westslowakischen, südosteuropäischen und westschweizerischem Kupfer, "ein weiteres Kupfer (Analysegruppe VIII)" das "sehr stark" repräsentiert ist und von ihm als "Riesebusch-Kupfer" bezeichnet wird. Diese Kupfersorte tritt nach Klassen "nur im Bereich der Nordgruppe der Trichterbecherkultur" auf, weshalb alle aus diesem Metall bestehenden Funde ebenfalls gesichert als lokale Erzeugnisse angesprochen werden könnten. Das Metall stammt nach Ausweis der von Klassen durchgeführten Abfragen in der SMAP-Datenbank "nicht aus einer kontinentaleuropäischen Quelle". Klassen vermutet vielmehr aufgrund einiger "Indizien", dass hierfür "eine mittelschwedische Quelle" in Frage kommen könnte[1556].

Offenbar ist der Ansatz der Väter der SMAP-Datenbank, die für sich in Anspruch nehmen, auf rein statistischen Grundlagen mit Hilfe der Clusteranalyse zu arbeiten, um jeden subjektiven Klassifikationsmöglichkeit zu eliminieren, nicht frei von den Vorgaben der starren SAM-2 Materialgruppenetikettierung[1557]. Hierin ist vermutlich auch der Grund für Klassens unsinnige These der Existenz eines weiteren arsenhaltigen, neben der Kupfersorte Mondsee (Bygmet) bestehenden, Metalles zu finden:

- Ein Blick auf den Stuttgarter SAM 2-Stammbaum zeigt, dass neben dem Komplex V, dessen Materialgruppen (C3, FA, E01 und E01A) charakteristisch für das arsenhaltige Kupfer vom Typ Mondsee-Bygmet sind, die Materialgruppe G (Komplex Ic2) ebenfalls arsenhaltig ist und sich im Prinzip nur geringfügig durch einen Antimongehalt > 0,025 vom Komplex V unterscheidet[1558]. Für den Hortfund von Riesebusch sind für sechs Kupferartefakte acht Metallanalysen erstellt worden[1559]. Dabei ist siebenmal die Materialgruppe G und einmal die Materialgruppe E01A ausgewiesen.

Die in dieser Arbeit durchgeführte Clusteranalyse für die Metallanalysen zeigt jedoch, dass das Riesebusch-Kupfer identisch ist mit Liversages "Bygmet", Ottaways "C3", E. Schuberts "Mondseekupfer" und Menkes Kupfersorte "Bygholm":

- Im Zuge der vorliegenden Bearbeitung der Metallanalysen entfallen aus 64 gebildeten Metallclustern die Metallanalysen zum Hortfund von Riesebusch je einmal auf die Cluster Nr. 31 und 32, dreimal auf den Cluster Nr. 33, zweimal auf den Cluster Nr. 34 und einmal auf den Cluster Nr. 36.

[1554]ders. ebd. 193.
[1555]Schlicht 1973, 30: "Man ist einer Meinung darüber, dass sie [die kupfernen Schmuckscheiben] im östlichen Zentraleuropa hergestellt und von dort nach Jütland importiert worden sind". Ebd. eine überraschende Anzahl an Kupferkleinfunden aus der nordwestdeutschen Trichterbecherkultur, u.a. mehrere Schmuckscheiben.
[1556]Klassen 1997, 193. Beruhigenderweise ohne "Falun" namentlich zu nennen. Diese Idee geht auf die Hypothese von P.V. Glob (1952) zurück, der die erste eigenständige Metallurgie in Südskandinavien im dortigen Mittelneolithikum (Mittelkupferzeit) anzusiedeln versuchte. Hierzu jedoch Janzon (1986, 109):"So far, there is no proof for this interesting idea".
[1557]Christoforidis/Pernicka 1988, 253.
[1558]Junghans et al. 1968b Diagr. 1.
[1559]SAM 18191 – 18197; Schulz 4.

Dies wird auch aus den verschiedenen Tabellen Menkes deutlich, in denen Analysen der Kupfersorte "Bygholm" nach Arsen ansteigend angeordnet sind[1560]. Hier ist ersichtlich, dass sich das Kupfer aus Riesebusch problemlos mit den Analysen zu den Funden aus Fjälkinge, Søby Hede, Bygholm, Smierdnica (Mühlenbeck) sowie Årupgård, Salten, Barkær und Oxie (Südschonen) vergleichen lässt[1561]. Eine besondere "Riesebusch-Kupfer"-Sorte gibt es somit nicht. Es handelt sich dabei vielmehr ebenfalls um Mondseekupfer. Die Absonderung des Riesebusch-Kupfers ist also hausgemacht und kann nur durch die überholte Abhängigkeit von der SAM/SMAP-Systematik verstanden werden.

Aus diesen Gründen muss auch Klassens Feststellung über den abrupten Abbruch des Kupferzustroms nach Südskandinavien nach der Trichterbecherkultur Stufe C, den er "mit dem starken Rückgang der Kupferproduktion im alpinen Gebiet zu erklären" sucht, unverständlich bleiben: "Bei einer Ableitung des Riesebusch-Kupfers aus Mittelschweden wird auch das Fehlen dieses Metalls in der mittelneolithischen [jüngeren] Trichterbecherkultur durch den zu diesem Zeitpunkt erfolgten Abbruch der kulturellen Beziehungen zwischen Süd- und Mittelskandinavien verständlich".

Vielleicht führte tatsächlich ein Abbruch der Beziehungen zum Süden während des südskandinavischen MN I (jüngere Trichterbecherkultur, Mittelkupferzeit I) zum weitgehenden Ausbleiben des arsenhaltigen Mondseekupfers, wobei es jedoch ebenso möglich ist, dass die Kupferproduktion in den Ursprungsgebieten gedrosselt oder eingestellt wurde und somit dieser Fernhandel unterblieb. Der Versuch parallel hierzu auch einen Abbruch der Beziehungen zwischen Süd- und Mittelskandinavien zu konstruieren, erscheint absurd.

Leider ist damit meine Kritik an Klassens Ausführungen immer noch nicht zu Ende[1562]. Nach dem tatsächlich ziemlich abrupten Abbruch des Arsenkupferimportes aus dem ostalpinen Raum, kommt es in der jüngeren Phase der nördlichen Trichterbecherkultur kaum mehr zu Kupferimporten.

Eine Ausnahme sieht Klassen u.a. in "der mit großer Wahrscheinlichkeit aus der Auvernier-Gruppe der Saone-Rhone-Kultur in der Westschweiz importierten Kupferscheibe aus Rude (2800-2700 BC)".

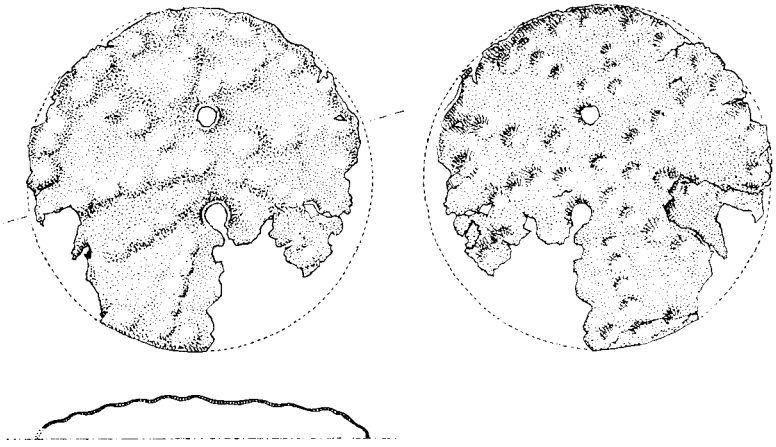


Abb. Nr. 37: rechts: Kupferscheibe von Rude nach (Randsborg 1970, 182 Abb. 1) Dm 4,6 cm.

Wie L. Klassen darauf kommt, kann man als Leser nur erahnen. Ein Grund dürfte vielleicht K. Randsborgs Vergleich zwischen dem Artefakt aus Rude und einem ähnlichen Stück aus Hřivice (Böhmen) sein[1563]. Die Schmuckscheibe aus Hřivice soll einem Körpergrab entstammen, dass "1911 oder schon

[1560]Menke 1988, 21 Tab. 1-2.
[1561]Anfügen lassen sich die Metallanalysen zum Hortfund von Lackalänga, der Menke offenbar entgangen ist, sowie Bytýn, das außerhalb seines Untersuchungsgebietes liegt.
[1562]Was erstaunlich ist, da ich mich wohlgemerkt nur auf die gerade einmal fünf Seiten starke Zusammenfassung seiner noch unveröffentlichten Dissertation beziehe ! (Klassen 1997, 189ff.)
[1563]Randsborg 1987, 234ff.

früher"[1564] gefunden wurde und anhand weiterer Beigaben der dortigen Kugelamphorenkultur oder gar Schnurkeramik angehören soll. M. Menke hat zu Randsborgs Rude-Argumentation ausführlich Stellung genommen und dargelegt, dass die Scheibe aus Rude der Trichterbecherkultur Stufe C (FN 3) angehört[1565].

Man darf daher wohl ein weiteres Mal vermuten, dass L. Klassen als Nutzer der SMAP-Datenbank die quantitativ völlig unzureichende Metallanalyse[1566] der Kupferscheibe von Rude mit weiteren mitteleuropäischen Metallanalysen in Zusammenhang gebracht hat und dadurch zu dieser nicht nachvollziehbaren Herkunftseinschätzung gelangte. Auch M. Menke hatte die undeutliche Aussage des Metallanalyseergebnisses zum Kupferfund aus Rude zwar materialseitig falsch gedeutet, jedoch an der Datierung des Artefaktes in die frühe Trichterbecherkultur nicht gezweifelt[1567]. Dieser Autor kam zu der Ansicht, dass hier - neben seinen Kupfersorten "Bygholm", "Vantore" und "Nickel-Silber-Arsenkupfer"[1568] - noch ein eigenständiges "Reinkupfer" existiert haben müsse[1569].

Zu einem früheren Zeitpunkt hatte K. Randsborg in einer Behandlung der Schmuckscheibe von Rude auf Parallelen in Salten, Konens Høj und Brześć-Kujawski hingewiesen und einen Zirkelschlag zu den Goldscheiben vom Typ Stollhof unternommen[1570], den er (s.o.) später jedoch abänderte[1571]. Mit einer gewissen Zurückhaltung darf man im Falle von Rude ebenfalls annehmen, dass hier ein Kupfer der Sorte Mondsee vorliegt, das ebenso wie für das Material aus dem Hortfund von Riesebusch keiner eigenständigen Abtrennung oder Gruppierung bedarf (vgl. Tabelle Nr. 92). Einer Datierung in die Auvernier-Gruppe der Saone-Rhone-Kultur[1572] ist als ebenso illusorisch zu betrachten wie Randsborgs späterer Versuch einer Parallelisierung mit der Kugelamphorenkultur.

[1564]Menke 1988, 66 Korrekturzusatz Nr. 2.
[1565]ders. ebd. 66 Korrekturzusatz; Ebbesen 1998, 107 Fundl. 2 B6.
[1566]Randsborg 1970 182 Fn 2: Die Analyse ergab nur Arsen und Silber, wobei "Arsen in größerer Menge als Silber auftrat", was man mit aller Vorsicht bereits als Hinweis auf das Vorliegen eines Kupfers vom Typ Bygmet/Mondsee werten darf.
[1567]Menke 1988, 28f. Tab. auf S. 29.
[1568]Letzteres dürfte übrigens erheblich später datieren (EGK und jünger).
[1569]Problematisch bei Menkes Materialgruppenbildungen (ebd. 15ff.) ist ohnehin, dass er die SAM-Nachanalysen nicht (!) in seine Untersuchungen einbezog.
[1570]Randsborg 1970, 181ff.
[1571]ders. 1987, 234ff.
[1572]Bereits der Doktorvater von L. Klassen, C. Strahm (1976, 342), beschrieb das Kupferinventar der Auvernier-Gruppe wie folgt: "Il s´agit, selon les cas, de petites alènes et d´un poignard que l´on peut, sous réserve, attribuer au groupe d´Auvernier. La composition du métal est parfois la même; elle correspond à une sorte de cuivre fabriqué exclusivement en Suisse occidentale dans le Néolithique récent".

9. Kupfer als Kulturmerkmal

Die Archäologie neigt dazu Kulturen mit jenem Teil der materiell erfaßbaren Überlieferung zu verbinden, der als überragend oder aber als dauerhaft hervortritt. Für die neolithischen und kupferzeitlichen Kulturen sind dies Bezeichnungen, die mit der Keramik verbunden sind (z.B. Bandkeramische Kultur, Schnurkeramische Kultur, Glockenbecherkultur), da sich diese auch noch in fragmentiertem Zustand mit weiteren Keramikensembles vergleichen lässt.

U. Fischer hatte die archäologische Vorstellung über Kultursysteme vereinfacht in zwei Hauptebenen gegliedert[1573]:

- die untere Ebene ist technischer Natur
- die obere Ebene ist die symbolische.

Im materiellen Fundgut ist die obere, geistig-symbolische Ebene nur spärlich angedeutet und es sind nur "einige Elemente wie Kunst, Grabritus und Opferbräuche..., [die] einen Ausblick auf die symbolische Ebene" zulassen. Die beiden Ebenen werden von Fischer in Sektoren unterteilt, die archäologisch unterschiedlich gut zu erfassen sind. So besteht die technisch-materiellen Ebene aus den Sektoren Wirtschaft und Siedlungswesen. Verbindungen zur ersten Ebene, der geistig-symbolischen, ermöglichen Sektoren wie Kunst, Bestattungs- und Deponierungssitten, während andere Elemente, wie "Mythos, Epos, Musik, Spiele, Tanz und Feste" und Politik fast gänzlich verloren bzw. nicht mehr rekonstruierbar sind[1574].

Für den hier behandelten Zeitraum ist die Intensivierung des Kupfergebrauchs (im systematischen Sinne), sichtbar mit den Faktoren Abbau, Verarbeitung, Export und den Vorkommen in geschlossenen und einzelnen Funden, als Ausdruck jener unteren Ebene feststellbar. Hieraus abzuleiten (zu erschließen) ist, dass diese Elemente zwangsläufig durch vielfältige organisatorische Maßnahmen wie Logistik, Arbeitsteilung, Surplus (Überschußerwirtschaftung), Vorratshaltung, Spezialisierung, materielle und geistige Wertvorstellung etc. miteinander verflochten sind. Innerhalb der Entwicklung der frühesten Metallurgie der an dieser Stelle behandelten Schwergeräte lassen sich verschiedene chronologische und technologische Stadien unterscheiden. Der Fernhandel des Kupfers setzt auf der Basis des spätneolithischen Handelssystems bereits früh ein, was sich trotz lokaler Formgebung (vor allem des kleinteiligen Spektrums wie Schmuck etc., aber auch Großgeräte z.B. im Bereich der Lúčky-Gruppe) mittels statistischer Untersuchungen durch Ähnlichkeiten der Metallzusammensetzungen (genauer der Kombination und Charakteristika der im Kupfer enthaltenen Nebenelemente) erfassen lässt.

Ein wichtiges Moment in der Beurteilung der morphologischen Entwicklung ist, dass die aus reinem Kupfer hergestellten Schwergeräte kaum einer praktischen Nutzung dienlich waren. Wenn also in einem frühen Stadium Statusmerkmale ausschlaggebend waren, um derartige Geräte herzustellen und zu führen, dann können Überlegungen hinsichtlich der praktischen Funktion nicht zum Ziel führen[1575]. Das funktionelle Defizit führte allmählich zu verbesserten Bearbeitungstechniken (Kaltschmieden, Warmschmieden, verschiedene Gussverfahren), zu einer selektiveren Kupfergewinnung und schließlich zu intentionellen Legierungen. Dabei ist die Tendenz zu verfolgen, dass die Entwicklung von massiven, schweren Beilen aus unlegiertem Material zu kleinen, relativ genormten Artefakten aus Arsenkupfern verläuft. Als

[1573]Fischer 1987, 185.
[1574]ders. ebd. 190.
[1575]Kuna 1981, 51 Fn 149:"Wenn wir annehmen, dass die Funktion der Kupfergegenstände nicht absolut und mit dem Gegenstand nicht übertragbar war, dass sie nicht von der Form selbst, sondern eher von der Auffassung und Reife der empfangenen Kultur abhängig war, ist ihre Ungleichartigkeit logisch".

ein Zwischenschritt ist die Verwendung antimonhaltigen Kupfers zu werten (vgl. Kap. 8.5.3ff.).

9.1 Frühes Metall und kulturhistorische Aussagen:

Während die technologische Entwicklung, unter Berücksichtigung der archäologischen Nachweisbarkeit, somit zunächst rahmenhaft wiedergegeben ist, stellt sich ein Kernpunkt der Diskussion um die früheste Metallurgie in Alteuropa mit der Frage, ob deren Entstehung in Südosteuropa, worunter sowohl die Entwicklung im westpontischen als auch im balkano-karpatenländischen Bereich zu verstehen ist, ganz oder nur teilweise vom vorderasiatischen Bereich ausging oder aber ob sie ausschließlich das Resultat der lokalen spätneolithischen Entwicklungen darstellt. Tatsache ist, dass das systematische Erscheinen des Kupfers in Südosteuropa mit einer Verspätung von mindestens zwei Jahrtausenden gegenüber vorderasiatischen Erscheinungen einhergeht[1576].

Die Idee der autonomen Entwicklung der Metallurgie wurde bereits von J. Hillebrand postuliert und von C. Renfrew abgewandelt wiederholt[1577]. Die Entstehung der Metallurgie auf dem Balkan, im Karpatenbecken und in Mitteleuropa als kultur-ökonomische Interpretation unternahm E. Pleslová-Štiková[1578]. Während sie für die Frühkupferzeit des Balkans und des Karpatenbeckens gemeinsame neolithische und in der Folge auch metallurgische Entwicklungsursprünge sieht, "...löst sich der dritte – die TRB [Trichterbecherkultur] und die verwandten Kulturgruppen (im Zentrum Europas Mondsee, Altheim und Pfyn) – definitiv von der kulturellen Abhängigkeit vom Südosten..."[1579]. Nach Pleslová-Štiková sind es vor allem die Spätlengyel-Gruppen, die die ersten metallurgischen Erzeugnisse nach Norden und Nordwesten Mitteleuropas transferieren (z.B. Axt aus Frankfurt/Oder, Meißel und Ring aus Schernau).

Das Neolithikum / Spätneolithikum:

Kuna glaubte, dass zumindestens ein Impuls, der "die sozial-ökonomische Struktur auf solche Art modifizierte, dass er die erste Metallurgieentdeckung hervorrief, vom Nahen Osten ausging[1580]. In der neuen Umgebung entwickelte sich dieser Impuls unabhängig weiter, sich auf eigene Rohstoffquellen, Verarbeitungstechniken und Formen stützend. So fällt auf, dass das Kupfer zuerst in jenen Kulturen bekannt war, "die mit dem balkanisch-anatolischen Komplex genetisch" verbunden waren, während es in anderen gleichzeitigen Kulturen (z.B. Hvar-Lisičići, Butmir) nicht erschien. Diese Phänomene fanden in dem I. Horizont nach Kuna statt[1581], wobei er den genetischen Zusammenhang weiter fasst (Karanovo II-V, Boian, Vinča). Von diesen Kulturen ausgehend wurde die Kenntnis der primären Bearbeitung von Kupfer über das Theiß-Stromgebiet (Theiß-Kultur: Hódmezövásárhély; Herpály-Gruppe: Herpály) bis in die Ostslowakei (Theiß-Kultur: Čičarovce), jedoch nur vereinzelt nach Pannonien (Lengyel-Kultur: Zengövárkony), hingegen häufiger in die nordöstliche Richtung über die Boian (Cernica) und die Hamangia-Kultur in die Precucuteni-, Cucuteni-, (Izvoare) und Tripolye-Kultur verbreitet.

Es stellt sich die Frage nach der Entdeckung der Metallurgie im systematischen Sinne (industrielle Voraussetzungen). Die sogenannte "Lagerfeuertheorie", nach der zufällig Kupfer geschmolzen wurde, kann aufgrund der erforderlichen hohen Temperaturen abgelehnt

[1576]Cernykh 1992, 15 Abb. 6.
[1577]Hillebrand 1929; Renfrew 1969, 12ff.
[1578]Pleslová-Štiková 1977, 56ff; Plesl/Pleslová-Štiková 1982, 261ff.
[1579]Pleslová-Štiková 1977, 60.
[1580]Kuna 1981, 44ff.
[1581]ders. ebd. 39ff.

werden[1582]. Hier setzt auch die Theorie an, dass der bereits im spätneolithischen Milieu einsetzende ökonomische Druck, verbunden mit einem Bevölkerungsanstieg, die die Besiedlung von ackerbauungünstigen Gebieten sowie eine gezieltere Rohstoffgewinnung (Silexbergbau) erforderte, mit dem Bestreben einherging, effektivere Arbeitsgeräte zu schaffen (Metallisationstheorie).

Das Initial zur Produktion der frühen, zur praktischen Nutzung wenig dienlichen Kupfergeräte, muss aber einen anderen Grund gehabt haben. E. Neustupnýs theoretische Beschreibung des äneolithischen Gesellschaftssystems, das als innovative Elemente die Pfluglandwirtschaft, die Intensivierung der Viehzucht, den Zerfall der großen neolithischen Sippenverbänden, den neuen Typ der natürlichen Arbeitsteilung und die mit alledem verbundene erhöhte Rolle des Mannes (patriarchalisches Gesellschaftssystem) sieht, bietet sich als eine Erklärungsmöglichkeit an[1583].

Auf dem Mittel- und Westbalkan, im Verbreitungsgebiet der Vinča-Pločnik-Kultur, sind solche sozial-ökonomische Veränderungen nicht festzustellen, zumindestens können sie anhand der Befunde nicht nachgewiesen werden. In diesem Raum bleiben die Siedlungs- und Hausformen unverändert. Hinweise auf eine soziale Differenzierung und etwaige Veränderungen im Bereich der Kult-, Ritus- und Kunstelemente fehlen.

Ausgehend von den sporadisch erscheinenden Kupferartefakten des alteuropäischen, aus Anatolien abzuleitenden Neolithikums, ist anzunehmen, dass die Kenntnis um diesen Rohstoff während des gesamten Neolithikums bekannt war, das Kupfer jedoch weder gezielt gesucht noch systematisch verarbeitet wurde, wie es für Obsidian, Silex oder verschiedene Felsgesteine belegt ist. Es ist hierbei nicht geklärt, ob dieser Rohstoff zunächst tatsächlich ausschließlich in Form von gediegenem Kupfer vorlag oder ob bereits von Anfang an auch die Kupfererze eine Rolle spielten[1584]. Das Dilemma dieser Diskussion geht mit folgenden Faktoren einher:

- Die geringe Anzahl an neolithischen Kupferartefakten.
- Deren Kleinteiligkeit, die an sich nur ein Aspekt der fehlenden metallographischen und metallanalytischen Untersuchungen darstellen, welche selbst wiederum mit zahlreichen Unsicherheitsfaktoren behaftet sind (z.B. Quecksilber als Indikator, Möglichkeit der Aussage anhand der metallographischen Struktur nur vor dem Guss etc.)
- Die gesicherte archäologische Verbindung zwischen Lagerstätten von gediegenem Kupfer und daraus gefertigten Artefakten. Dieses Manko ist allerdings auch für die Erzlagerstätten gegeben und nur selten kann (wie Aibunar) durch ein charakteristisches Nebenelementspektrum eine einigermaßen sichere Identifizierung vorgenommen werden.

Der Aspekt des gediegenen Kupfers wurde, vor allem unter kritischer Diskussion der Nachweisbarkeit, in Kap. 6.5.1.3 behandelt.

[1582]Rickard 1932; Thompson (1958, 1ff.) hielt es für möglich, dass einem erfolglosen Versuchs des Kalthämmerns eines Stückes gediegenen Kupfers, dieses Stück aus Frustration ins Feuer geworfen wurde und sich hernach mit verbesserten Bearbeitungsmöglichkeiten präsentierte. Einen anderen Vorläufer der Kupfermetallurgie sieht Tylecote (1962, 9) in der Behandlung von Blei:"...the principle of melting metals may already have been discovered by experience with lead, which can be readily smelted and melted in the domestic fire". Moesta (1983, 14f.) mit einer Darstellung des Versuches von Coghlan (1939) in einem Lagerfeuer, das ausschließlich mit Wind angefacht wurde, Malachit zu Kupfer zu reduzieren (Problem der Oxidation).

[1583]Neustupný 1967: Das Argumentationsgerüst dieses Autors basiert auf der Kugelamphorenkultur, die zwar eindeutig äneolithisch ist, in der das Element Kupfer jedoch keine Rolle mehr spielt.

[1584]Garašanin (1995, 305):"Aussagen über eine viel frühere Erzgewinnung und Verarbeitung, so in der neolithischen Körös-Gruppe Pannoniens, beziehen sich auf vereinsamte Erscheinungen die in der wirtschaftlichen Tätigkeit der Zeit keine Folge hatten,..."; Kuna 1981, 45.

Kuna schlug vor[1585], dass die beiden entscheidenden Phänomene (Äneolithisierung und Metallisation), die die Herausbildung der Frühkupferzeit bewirkten bzw. beschleunigten, keine gemeinsame Wurzel besaßen und folglich vier Zustände zu unterscheiden seien:

Tabelle Nr. 38:

1.	Die Kultur ist	neolithisch	und diese Kultur führt	kein	Kupfer
2.	Die Kultur ist	neolithisch	und diese Kultur führt	Kupfer	
3.	Die Kultur ist	äneolithisch	und diese Kultur führt	Kupfer	
4.	Die Kultur ist	äneolithisch	und diese Kultur führt	kein	Kupfer

Die Ursachen dieser beiden Phänomene sind im Spätneolithikum zu suchen. Die Voraussetzungen könnte man wie folgt beschreiben:

Bereits während des Spätneolithikums hat sich aufgrund von Bevölkerungswachstum und Klimaveränderungen die Notwendigkeit ergeben, die bisherigen ökonomischen Verhältnisse zu verändern bzw. anzupassen. Die Aufsiedelung ackerbauungünstiger Gebiete, die von den alteuropäischen Kulturen zuvor gemieden wurden, führte ihrerseits zwangsläufig zu einer Veränderung und Anpassung der Lebensbedingungen. Dies resultierte in einer intensiveren Ausbeutung der Ressourcen sowie in einer deutlicheren Abgrenzung der eigenen Interessen. Die neue Haltung führte u.a. zu einer gesteigerten Mobilität von Gruppen und Verbänden und zur Bildung neuer Beziehungen und Verbindungen. Bei der Suche und Erschließung neuer Rohstoffquellen wurde auch die Verwendung von Kupfer entdeckt bzw. dessen bekanntes Vorkommen systematisch erschlossen, wobei der Nutzen dieses Materials anfangs noch bei weitem hinter dem der traditionellen Rohstoffe (wie Stein, Holz, Knochen etc.) zurückblieb. In Gebieten, in denen Kupfer nicht natürlich anstand, könnte die Aufgeschlossenheit (die Akzeptanz) und folglich die Nachfrage durch äneolithische Kulturen gegenüber einem (jedem) neuen Rohstoff aufgrund der geschilderten Bedingungen besonders hoch gewesen sein.

Das früheste Kupfer, als noch seltener Rohstoff, war vermutlich in erster Linie nur ein prestigeträchtiger Ausdruck, der belegt, dass man über ökonomisch wichtige Verbindungen, auch und gerade über weite Strecken, verfügte. Ausschlaggebend für die Intensivierung der Produktion sowie das Schaffen neuer Geräte aus Kupfer muss der Export von kleinteiligem Kupfergerät (vor allem Schmuck) in die nordpontischen Steppengebiete gewesen sein. Dies löste eine wachsende Nachfrage aus, die wiederum produktions- und formgestaltungssteigernd wirkte.

Tabelle Nr. 39:

	Karanovo V	Karanovo VI
Neolithikum	**Spätneolithikum**	**Frühkupferzeit I/II**
gediegenes Kupfer	**?**	**?**
Erzkupfer	**Erzkupfer**	**Erzkupfer**
kleinteiliges Material	**kleinteiliges Material**	**Systematisieriung des kleinteiligen Materials**
kaum Bedeutung	**Export von kleinteiligem Material (nach Nordpontien)**	**zahlreiche Großgeräte**
geringe Materialbasis	**Beginn und Bildung der Nachfrage (in Nordpontien)**	**Export der Großgeräte**
kaum Nachfrage	**Beginn der Schwergeräteproduktion (in Westpontien)**	**Exportmaximum**
kein Export		**zunehmende Steigerung der Nachfrage**

[1585]ders. ebd. 50f.

Die Frühkupferzeit I:

Kuna geht richtig davon aus, dass nachfolgend, ohne durch die auf der Basis der Kupfererze vorhandene "breite Rohstoffbasis..., wahrscheinlich der Übergang zur Produktion größerer Gegenstände überhaupt nicht möglich gewesen" wäre. Diese Feststellung kann jedoch den Beginn der neolithischen Kupferproduktion und seine Intensivierung und systematischen Nutzung der Erzlagerstätten ab dem Spätneolithikum, nicht erklären.

Unabhängig davon sind folgende Merkmale festzuhalten:

- Die Kupferindustrie der Schwergeräte basiert auf bzw. entfaltet sich aus Formen und ergonomischen Prinzipien, die bereits früher in der Stein- und Knochenverarbeitung existierten (Pfrieme, Flachbeile, Hammeräxte).
- Die systematische Ausbeutung der Lagerstätten begann vorrangig mit den einfach zu erschließenden und zu verhüttenden oxydischen Erzen.
- Das Kupfer wurde vor der Frühkupferzeit IIb in Alteuropa noch nicht systematisch legiert, jedoch waren von Anfang an werkstoffliche Eigenschaften bekannt, die sowohl zu einer selektiven Verwendung unterschiedlicher Kupfersorten (z.B. Verwendung von Arsenkupfer im Hortfund von Karbuna vor allem für Perlen) als auch zu ersten Legierungsexperimenten (z.B. das Messer aus Vel'ké Raskovce Grab 23 mit 4,54 % Zinn) führten.
- Die alten Techniken der Steinbearbeitung (Schmieden, Schleifen, Bohren) finden sich auch in der Kupferproduktion, besonders eindrucksvoll in derjenigen der Tripolye-Kultur. Offenbar musste sich die Technik zum Umgang mit dem neuen Werkstoff erst noch entwickeln.
- Dies belegt, dass das Kupfer in Gebrauch kam, als dessen technologische Möglichkeiten noch gar nicht abzusehen waren.
- Entweder war es nur der neue Rohstoff und das damit verbundene Prestige, das den Ausschlag für die Einführung gab, oder aber das Kupfer hatte einen speziellen Nutzen, der ansatzweise bereits vor der Frühkupferzeit I (also im I. Horizont nach Kuna) vorgelegen haben muss.
- Das eventuelle Vorhandensein dieses Nutzens ist aus heutiger Sicht, anhand des indifferenten und relativ seltenen Formengutes wie Schmuckgegenständen, Ahlen und anderem Kleingerät, kaum bzw. keinesfalls funktionell nachweisbar.

Ab der jüngeren Gumelniţa-Kultur (Gumelniţa B) und mit dem Anfang bzw. der Herausbildung des Polgárkomplexes, werden die Metallurgieerscheinungen intensiver (II. Horizont nach Kuna; Frühkupferzeit I). In dieser Phase "zerfällt Südosteuropa in einige lokale Produktionszentren". Eines dieser Produktionszentren entspricht der "Gumelniţa-Varna-Karanovo VI B-Kultur" an der unteren Donau und in Thrakien[1586]. Die Kulturausstrahlungen aus diesem Gebiet zielen vor allem in den Bereich der Cucuteni-Tripolje-Kultur (Verbreitung der Vidra-Hammeräxte) "und erreichen, wahrscheinlich über die Moldova, sogar die Ostslowakei (Hammeräxte vom Typ Varna-Vel'ké Raškovce)" (vgl. Kap. 14 Karte Nr. 148).

Das andere wichtige Kupferverarbeitungszentrum bildete die Vinča-Kultur und jene Gebiete, die unter deren Einfluss standen. Die charakteristischen Artefakte dieser Kulturerscheinung (Pločnik-Hammeräxte, massive offene Armringe) verbreiteten sich nach Kunas Vorstellung von Serbien nach Bosnien, Siebenbürgen und über das Theiß-Stromgebiet bis in die Slowakei. Wie aufgezeigt werden kann, ist diese Vorstellung zumindestens teilweise überholt, da sowohl in den Pločniker Horten als auch in den Gräberfeldern der Lúčky-Gruppe mindestens

[1586]ders. ebd. 45.

ein Teil der Metallartefakte aus Aibunar-Kupfer besteht, so dass deren Verbreitung und Formenschatz durch die KGK VI- bzw. die Cucuteni-Tripolye-Kultur betrieben wurde.

Die Träger der Tiszapolgár- und der Cucuteni-Tripolye-Kultur übernahmen hierbei nicht nur die äußeren Impulse, sondern begannen die Entwicklung einer selbständigen Kupferindustrie mit eigenen Formen. Zunächst sind dies vor allem Schmuckgegenstände wie Spiral- und Armringe, zylindrische Perlen, zu denen es keine Parallelen im Formengut der Vinča- oder der Gumelniţa-Kultur gibt. Eine besondere Stellung nimmt während der Frühkupferzeit Ib die ostslowakische Lúčky-Gruppe der Tiszapolgár-Kultur ein. In den Gräberfeldern dieser Gruppe existieren zum einen Formen, die einen direkten Kontakt mit der Gumelniţa-Kultur (Hammeräxte vom Typ Varna, Goldschmuck) oder der Vinča-Kultur (Hammeräxte vom Typ Pločnik) belegen. Daneben existieren jedoch bereits Formen, wie die Hammeräxte der Typen Crestúr und Varna-Vel'ké Raškovce (mit Tüllenring um das Schaftloch), die für eine eigenständige lokale Gestaltung stehen. Bereits zuvor kam es im Bereich der Tripolye-Metallurgie zur Erstellung eines kupfernen Formengutes, das als Auftragsproduktion für die nordpontischen Steppenkulturen verstanden werden kann und ebendort Vorbilder aus organischem Material besitzt[1587].

Anhand der Metallanalyseergebnisse sieht Kuna die Selbständigkeit von mindestens drei Produktionskreisen als erwiesen an: Ostbalkan (KGK VI), Mittelbalkan (Vinča-Pločnik) und Ostslowakei (Lúčky).

Ihmzufolge ist die Herkunft der Hammeräxte vom Typ Pločnik aus einem einzigen Produktionskreis durch einen scheinbar homogenen Analysenbestand (Reinkupfer, silberhaltiges Kupfer) belegt. Hiervon unterscheiden sich einige slowakische Gegenstände (Tibava) durch ihrer (Sn)-Ag-Ni-Fe-Verunreinigungen, die sie mit einigen Analysen aus der Moldova und aus Ostsiebenbürgen verbinden sollen[1588]. Tatsächlich kann die angebliche Homogenität des Kupfers der Pločnik-Hammeräxte nicht mehr postuliert werden, wie die detaillierteren HDM-Analysen zwischenzeitlich belegen.

Auch wenn dem Kupfer also noch kein technologischer Vorteil zuzuschreiben war, lässt es sich als ein zusätzlicher (materieller) Ausdruck der begonnenen Differenzierung integrieren. Es kann daher kein Zufall sein, dass im Inventar der frühesten Gräbern importierter bzw. unterirdisch abgebauter Silex (lange Silexklingen und -nuclei) mit frühesten Erzeugnissen der Kupferschwerindustrie vergesellschaftet ist (z.B. Tibava und Vel'ké Raškovce). Dieses Phänomen ist auch noch im Zeitraum des Überganges von der Frühkupferzeit I zur Frühkupferzeit II festzustellen (z.B. Grab 1 von Hajdúszoboszló und Grab XLVI von Magyarhomorog-Kónyadomb, Ungarn)[1589].

[1587]Formen aus Kupfer und aus organischem Material: Sergeev 1963 Abb. 7-11;14-17.
[1588]Kuna 1981, 46: Hăbăşeşti: SAM 8787-8792; Ariuşd: SAM 8870-8884. Das Kupfer der KGK VI-Kultur unterscheidet sich von den beiden Kupfersorten durch das regelmäßige Vorkommen bzw. der Kombination der Spurenelemente Ag, Pb, Ni und Zn. Točík/Žebrák (1989, 75f.) gehen hingegen von der Herstellung aus lokal gewonnenen und verarbeiteten Erzen aus. Dies dient den beiden Autoren das frühe Vorkommen von Arsenkupfer (z.B. in Tibava, max. 1,2 %) zu erklären. Die bewusste Verwendung von arsenhaltigem Kupfer ist jedoch bereits im Hortfund von Karbuna v.a. für die Gattung der Perlen (max. 1 %) belegt (vgl. Tab./Diagr. 85).
[1589]Patay 1984, 31f. Nr. 77 (Unit 42804); ders. ebd. 80ff.;86ff. Nr. 438.

Die Frühkupferzeit II:

Kunas III. Horizont (Frühkupferzeit II) ist durch die metallurgischen Aktivitäten der Bodrogkeresztúr- und der Cucuteni B-Kultur charakterisiert.

Die verschiedenen Typen und Varianten der nun neu erscheinenden Kreuzäxte belegen die Existenz zahlreicher lokaler Produktionszentren während der Frühkupferzeit II, die in den Kulturen Bodrogkeresztúr, Ludanice, Bubanj I, Sălcuţa und Cucuteni B angesiedelt waren. Die Ergebnisse der Metallanalysen weisen weiterhin regelmäßig Reinkupfer bzw. silberhaltiges Kupfer aus und können somit nicht zur Differenzierung einzelner Werkstattkreise beitragen. Die Typologie vermag jedoch verschiedene Kreuzaxtformen wie den Typ Jászladány (vor allem im Donauraum, Slavonien und im Morava-Stromgebiet) von karpatenländischen Typen (Székely-Nádudvar und Mezökeresztés) abzutrennen[1590]. Der Typ Kladari wiederum schließt sich räumlich mit dem Typ Jászladány aus und ermöglicht somit die Ansprache eines lokalen, bosnischen Produktionszentrums[1591] (vgl. Kap. 8.5.2.1).

Während in der Frühkupferzeit I und zu Beginn der Frühkupferzeit II noch der Prestigecharakter des neuen Werkstoffes und der daraus hergestellten Produkte dominierte, kam es im Verlauf der Frühkupferzeit II zu einer veränderten Einstellung. Anders lässt sich die Tatsache nicht erklären, dass so viele Geräte aus dem Bereich der Bodrogkeresztúr-Kultur zwar eindeutig benutzt und sichtlich beschädigt sind, jedoch immer noch eine gewisse Bedeutung besaßen, die sie als Grabbeigabe geeignet erscheinen ließen. Im Vergleich der Phänomene zwischen der Frühkupferzeit I und der Frühkupferzeit II ist somit ein gewisser Wertewandel festzustellen, der darauf basierte, dass die handwerkliche Tätigkeit nun auf breiterer Ebene ausgeführt und folglich auch in den Jenseitsvorstellungen demonstriert wurde. Die Metallurgie bzw. der Handel mit Kupfer und Kupfererzeugnissen hatte eine weite Verbreitung gefunden und war nicht mehr nur einigen wenigen Spezialisten vorbehalten (die vermutlich ursprünglich nicht nur die Kontrolle von Abbau und Distribution, sondern auch die weltliche und religiöse Macht innehatten)[1592], was auch aus der notwendigen weiteren Arbeitsteilung resultiert, um die höhere quantitative Basis zu garantieren.

Der Übergang von der Frühkupferzeit II zur Frühkupferzeit III:

Im Zusammenhang mit dem Erscheinen der neuen Kupfersorten bzw. -technologien (Antimon- und Arsenkupfer) am Ende der Frühkupferzeit II und vor allem zu Beginn der Frühkupferzeit III, verschwinden die traditionellen Formen der kupfernen Schwerindustrie (Hammer- und Kreuzäxte sowie szakálhát-artige Flachbeile im weitesten Sinne) bis auf lokale konservative Relikte (Handlová) und es etabliert sich ein neues Formengut (Dolche, große Perlen, Kleinbeile, Stirnbänder/Diademe).

Das Verschwinden der großen und materialintensiven Flachbeilformen zugunsten der materialreduzierten, stabileren, arsenhaltigen Kleinbeilformen erscheint logisch und konsequent. Warum aber schließen sich das systematische Erscheinen der Arsenkupfertechnologie und die Produktion der Kreuzhammeräxte aus ? Eine Möglichkeit besteht darin, dass die Formengruppe der Dolche diesen Platz einnahm (Substitution), so z.B. in den Hortfunden von Malé Lévare, Conţeşti und Bygholm. Bereits in den Hortfunden von Stollhof und Großheubach fehlt die Axt. Als ein Zwischenstadium sind die Hortfunde von Horodnica mit drei Formen (alt: Kreuzaxt und Schwerbeil; neu: Dolch, Perlen und Diadem) und von Szeged-Szillér (Kreuzäxte und szakálhát-artiges Flachbeil, letzteres jedoch bereits aus Arsenkupfer) zu werten.

[1590]Schubert, F. 1965, 274ff.
[1591]Vgl. hierzu Klassen/Pernicka (1998, 35ff.)
[1592]Marazov 1991, 154:"... the blacksmith-king...".

Nach dieser Argumentationsfolge käme den Kreuzäxten nur eine Statusrolle zu, was jedoch anhand von trassologischen Spuren (Stauchungen, Fehlen der Extremitäten wie im Hortfund von Szeged-Szillér, Brüche im Schaftlochsegment etc.) wiederum auszuschließen ist. Es besteht die Möglichkeit, dass die Kreuzäxte ursprünglich noch in der Tradition der Hammeräxte als Statussymbol stehend, mehr oder minder allmählich der praktischen Nutzung zugeführt wurden, für die sie jedoch weder werkstofflich noch konzeptiv geeignet waren.

Die ursprüngliche Ansicht, dass der ausschlaggebende Grund für den Niedergang dieser traditionellen "hochkupferzeitlichen" Industrie ausschließlich in den werkstofflichen Unzulänglichkeiten des Reinkupfers zu suchen ist, kann nicht mehr stimmen. Denn weder der Einsatz von Nógrádmarcal- noch von Handlová-Kupfer konnte den Verlust dieser Formen aufhalten. Mit dem Arsenkupfer wurde es erst kaum mehr versucht. Im Falle des Flachbeiles aus dem Depot von Szeged-Szillér ist festzustellen, dass am Ende der Frühkupferzeit II alte Formen bereits aus neuen Kupfersorten hergestellt wurden und das Beispiel Malé Leváre (Bajč-Retz, Frühkupferzeit IIIa) zeigt, dass man hier bereits einen Schritt weiter war, da nicht nur das Antimonkupfer sondern auch das Flachbeil ein Novum wiederspiegelt und durch den Dolch sogar eine neue Form östlichen Ursprungs vorhanden ist. Festzuhalten ist, dass die Kupfersorte Nógrádmarcal ein lokales Novum ist, während das Arsenkupfer selbst oder aber als Technologie importiert wurde.

Es deutet sich die Möglichkeit an, dass auch bei diesem Übergang zunächst das neue (arsenhaltige) Metall erschien, einige wenige Versuche stattfanden diesen neuen Werkstoff mit dem bisherigen Formengut zu verknüpfen, es jedoch aus irgendeinem Grunde angebrachter erschien, mit dem neuen Material auch neue Formen zu adaptieren. Mit der Mittelkupferzeit erscheinen neben einschneidigen Äxten auch neuartige Meißel (Typ Fajsz), die geschweifte Seitenbahnen aufweisen und den Bruch mit dem hochkupferzeitlichen Formengut als endgültig vollzogen dokumentieren.

Die ersten systematischen Versuche die mangelnden werkstofflichen Eigenschaften des Reinkupfers zu überwinden sich mit dem Antimonkupfer (Typ Nógrádmarcal) verknüpfen lassen, da es bodrogkeresztúr-zeitliche Formen gibt, die entweder aus Reinkupfer (N oder E00) oder aber bereits aus C1B-Kupfer und sogar schon aus Arsenkupfer bestehen können. Der Anfang vom Ende des hochkupferzeitlichen Formenbestandes der Bodrogkeresztúr- und Ludanice B-Kultur ist also in der beginnenden Produktion traditioneller Formen aus neuen Kupfersorten zu fixieren, wie dies besonders am Typ der Flachbeile mit stämmigen Körper (nach P. Patay 1984) erkennbar wird. Daraus darf man ableiten, dass nun ein neues Material die Grundlage für eine Veränderung der Form darstellt (die werkstoffliche Qualität bedingt die Form).

In diesem Zusammenhang muss auch auf die Beilformen eingegangen werden, die während der Frühkupferzeit II in entferntere Gebiete gelangten. Auffallend ist dies vor allem im Bereich der Michelsberger Kultur und auch in der frühen Trichterbecherkultur. So sind in diesen Kulturgebieten einerseits Dreiecksflachbeile nachzuweisen, die nicht aus Reinkupfer, sondern aus C1B- bzw. aus E10-Kupfer (Sorte Nógrádmarcal) hergestellt wurden (z.B. das eponyme Flachbeil der Form Nieder-Ramstadt nach Kibbert, Unit 76014, das nach SAM 225 der Materialgruppe C1B angehört, kein Arsen, jedoch 0,1 % Antimon enthält). Während solche Flachbeile also eindeutig als echter Import anzusprechen sind, erscheinen auch Dreiecksflachbeile (so z.B. das Artefakt Hertingshausen-1, Lkr. Kassel, Unit 74907, das zwar der Grundform 2 nach Kibbert entspricht, jedoch ausweislich der Metallanalyse O/W 275 bereits aus E01A-Kupfer mit 0,25 % Arsen besteht) und sogar noch Flachbeile, die ältere Formen widerspiegeln (so z.B. das Flachbeil aus Steinbach, Lkr. Nebra, Mitteldeutschland,

Unit 152889, das dem Typ Szakálhát, Variante Sălacea mit Mittelgrat[1593] angehört, jedoch nach O/W 350 aus G-Kupfer besteht und 1 % Arsen aufweist), die teilweise bereits lokal aus arsenhaltigem Kupfer hergestellt wurden, wie sie ab der Frühkupferzeit IIIb gesichert auch in diesen Randgebieten der frühkupferzeitlichen Oikumene praktiziert wurde.

Man könnte spekulieren, dass mit dem Auftreten neuer Kupfertechnologien und der aus ihnen hergestellten neuen Formen, das traditionelle System der eng verbundenen Horizonte I bis III (nach Kuna; Spätneolithikum III bis Frühkupferzeit II) vom Abbau bis zur Herstellung und dem Handel mit Schwergeräten aufgehoben bzw. verlagert wurde. Waren die Geräte aufgrund des bislang wenig geeigneten Reinkupfers einer anderen Wertedimension verhaftet, so müssen sich diese Vorstellungen sehr rasch und grundlegend verändert haben. So wie die Umbrüche und die Bildung einer neuen Phase im letzten Abschnitt der vorangegangenen gesucht und begriffen werden müssen, sollte das Ende der Frühkupferzeit II und die gesamte Phase Frühkupferzeit III als vorbereitende Phase zur Transformierung zum mittelkupferzeitlichen System hin, das sich mit dem Badener Komplex und seinen starken östlichen Beziehungen manifestiert, verstanden werden. Während sich diese Veränderungen im Kerngebiet der Einflussnahme, nämlich im nördlichen Karpatenbecken bereits am Ende der Frühkupferzeit II und deutlich dann im Verlauf der Frühkupferzeit III manifestieren, kommt es in den peripheren Gebieten (z.B. in der nördlichen Gruppe der Trichterbecherkultur) erst später zu grundlegenden Veränderungen. Da das Erscheinen des Arsenkupfers am Ende der Reihe Nógrádmarcal und Handlová steht und mit ihm der fast schlagartige Austausch des Formenbestandes zu verknüpfen ist, ist dieser Materialsorte besondere Bedeutung beizumessen.

Die Frühkupferzeit III:

Das Verschwinden bzw. zumindest der Niedergang des ostbalkanischen Produktionskreises, wird aufgrund der Fundleere der Kreuzäxte im östlichen Bereich mit ethnokulturellen Veränderungen, die sich auch in der Auflösung der Gumelniţa B-Kultur ausdrücken, in Verbindung gebracht. Dieser Abriss führte für die Kulturen des südöstlichen Balkans zum Verlust der Kulturkontakte mit dem Karpatenbecken.

Bereits während der Zeit des III. Horizontes (Frühkupferzeit II) erschienen im östlichen Randgebiet des Karpatenbeckens neue Elemente, die zum einen durch östliche Einflüsse und zum anderen durch innere Veränderungen bedingt waren. Durch diese Phänomene sind das Erscheinen neuer Formen und Kupfersorten im nordwestlichen Karpatenbecken erklärbar:

- verschiedene Schmuckformen,
- Arsenkupfer,
- Dolche,
- zweiteilige Gussform (z.B. bei den Dolchen vom Typ Malé Leváre) und
- Beile mit dünnem Profil.

Diese neuen Elemente sind natürlich auch in den östlichen Kulturerscheinungen selbst nachzuweisen, so in der Decia Mureşului-Gruppe (Halsband), der Cucuteni B-Kultur (Dolche, Arsenkupfer) und in der Tripolje BII-Kultur (Dolche, Stirnband, Arsenkupfer, z.B. im Hortfund von Horodnica).

In der Frühkupferzeit III sind die ersten intentionellen Legierungen deutlich festzustellen (Zuschlagsnachweis in der Kupfersorte Handlová, vgl. Kap. 8.5.3.2f.). Als besonders umfangreiche Materialsorte ist das sogenannte Mondseekupfer (vgl. Kap. 8.5.4ff.) und die

[1593]Nach Patay (1984, 25f.).

daraus hergestellten Formentypen (Flachbeiltypen wie Altheim, Bygholm, Bytýn und Vinča) zu nennen. Ob es sich bei dem Mondseekupfer um eine intentionelle Legierung handelt, ist nicht abschließend zu klären:

- Selektiver Abbau: Entweder handelt es sich um ein arsenhaltiges Erz, das gezielt abgebaut wurde und dessen recht geringer Arsengehalt in Verhüttung und Gusstechnik gut kontrollierbar war.
- Technologie: Wahrscheinlicher ist jedoch, dass es sich um eine absichtliche Legierung handelt, bei der geringe Mengen an arsenhaltigem Zuschlag eingesetzt wurden, mit dem Ziel den Schmelzpunkt zu reduzieren, eine bessere Schmiedbarkeit und Materialhärte zu gewährleisten, um den Vorteil als Desoxidationsmittel zu nutzen oder aber um ästhetische Bedürfnisse zu befriedigen[1594].

Der Begriff des Mondseekupfers ist durch die Erforschung der Metallartefakte aus den frühkupferzeitlichen Seeufersiedlungen im oberösterreichischen Mondseegebiet (z.B. Seewalchen, Attersee, Weyregg) geprägt, die eine erstaunliche Uniformität der Formen und der Metallanalysen ergeben (vgl. Kap. 8.5.4.1f.).

1981 veröffentlichte E. Schubert einen Aufsatz "zur Frage der Arsenlegierungen in der Kupfer- und Frühbronzezeit Südosteuropas"[1595]. Er zeigt auf, dass es drei Eigenschaften sind (s.o.), die die frühen Metallurgen bewog, gerade Arsen-Kupfererz zu verwenden bzw. dem Kupfer Arsen beizulegieren:

- Wird dem Kupfer Arsen beigegeben, lässt es sich leicht gießen und ausgezeichnet bearbeiten, wobei allerdings mit steigendem Arsengehalt (über 1 %) die Sprödigkeit der Legierung rasch ansteigt.
- Bei Arsen-Kupferlegierungen erzielt man durch Kaltschmieden Härtegrade, die fast an weichen Stahl herankommen. Im Gegensatz zur Zinnbronze bleibt die Härte bei Wiedererhitzen weitgehend erhalten.
- Arsen beseitigt als Deoxidationsmittel den schädlichen Sauerstoffgehalt im Kupfer, der das Metall brüchig werden lässt und so die Schmiedeeigenschaften herabsetzt.

E. Schubert stellte fest, dass die älteste Arsenmetallurgie in Südosteuropa zeitlich auf die Verwendung gediegenen bzw. oxydischen Kupfers folgt oder sich aber mit dieser zeitlich noch etwas überlappt. Diese Ansicht muss mit dem Hortfund von Karbuna und seiner deutlich selektiv gelagerten Verwendung von Arsenkupfer für Perlen differenziert betrachtet werden. Immerhin war I.R. Selimchanov vom Arsenreichtum seines kaukasischen Arbeitsgebietes so beeindruckt, dass er von einer besonderen Arsen-Kupfer-Zeit sprach und diese als eigenständige Epoche gewertet wissen wollte[1596]. Der Ansatz von E. Sangmeister, dass die südosteuropäische Arsenmetallurgie ein Ableger der iberischen sei, ist mittlerweile natürlich unhaltbar[1597]. Diese Ansicht zeigt aber, dass mit der Entwicklung der Arsenmetallurgie überregional gewisse materialbedingte Normen entstanden, die mit der zunehmenden Sprödigkeit einer Arsen-Kupfer-Verbindung zusammenhängen. E. Schuberts Schlussfolgerung zum Übergang der Kupfersorten in Abhängigkeit von der Erschöpfung der einfacheren und daher früher ausgebeuteten Vorkommen, ist also in Zweifel zu ziehen.

[1594]Ottaway 1994, 130f. Abb. 19.
[1595]Schubert, E. 1981, 447ff.
[1596]Selimchanov 1977, 1ff.
[1597]Sangmeister 1971, 109-129.

Der IV. Horizont (Frühkupferzeit III und Mittelkupferzeit I) stellt nach Kuna bereits das Erscheinen der Badener Kultur dar[1598], die die genannten neuen Elemente über Südosteuropa verbreitete und damit letztlich ein Ende der traditionellen balkano-karpatenländischen Metallurgie mit ihren spezifischen Metallen, ihrer Formen und Formenvielfalt herbeiführte. In diesen Horizont datiert auch das Verschwinden der Hammer- und Kreuzäxte, die allenfalls noch im nördlichen Karpatenbecken (Handlová) einen kurzfristigen Fortbestand erlebten[1599]. Die Metallurgie der frühen Badener Kultur ist durch innovative Formen wie Meißeln und einarmigen Schaftlochäxten (z.B. Fajsz und Brno-Líšen) charakterisiert, jedoch ist gleichzeitig das verhältnismäßig kurze Gastspiel der Dolche beendet[1600]. Zu den erfaßbaren Veränderungen zählen auch die Anlage von Siedlungen (teilweise befestigt) an strategischen Stellen und Neuerungen in der Hausbauweise (kleinere Häuser, was Rückschlüsse auf eine neue Familienstruktur zulässt). Außerdem ist eine neuerliche Intensivierung der Viehzucht (nun aber im Unterschied zu den vorangegangenen Phasen mit einer Dominanz von Schaf/Ziege), neue Elemente im Bestattungswesen (Brand- und Hügelgräber, manche im Steppenritus) sowie neue Kultvorstellungen (Rinder- und Hundegräber, Schwund der anthropomorphen Plastik) festzustellen. Diese neuen Elemente entwickeln sich im Verlauf der Kupferzeit weiter, wie z.B. die räumliche Absonderung der Akropolis in Vučedol deutlich macht.

Die metallurgischen Veränderungen, die mit dem Untergang der alten und dem Erscheinen der neuen Formen sowie der Verbreitung des Arsenkupfers zusammenhängen, lassen sich wie folgt darstellen:

Tabelle Nr. 40a:

	Frühkupferzeit IIb	Frühkupferzeit IIIa	Frühkupferzeit IIIb	Mittelkupferzeit I
Nógrádmarcal-Kupfer	**XXX**	**XX**	**?**	**X**
Neue Formen	**nein**	**Dolch / Kleinbeil**		
Alte Formen	**Beile: Szakálhát / stämmig**			
Export	**Vantore, Nieder-Ramstadt**			
Handlová-Kupfer		**X**		
Neue Formen		**keine !**		
Alte Formen		**Szakálhát-Beil / Kreuzaxt**		
Export		**kaum ("Nógrádmarcal-Schiene")**		
Arsenkupfer	**X**	**XX**	**XXXX**	**XXX**
Neue Formen	**Dolch / Diadem**	**Dolch / Kleinbeil**	**Dolch / Kleinbeil**	**Kleinbeil / Meißel**
Alte Formen	**Szakálhát-Beil**			
Export	**Szeged-Szillér**	**Altheim**	**Bytyń, Bygholm**	**Kietrz**

[1598]Die Zusammenfassung dieser beiden Stufen in einem Horizont resultiert aus der südosteuropäischen Perspektive Kunas, da sich die Frühkupferzeit III dort oft nur als diffuse Phase zwischen den Trägern des Metallbooms (Hochkupferzeit / Frühkupferzeit II) und der lokalen Frühbronzezeit (Mittelkupferzeit) äußert. Vgl. hierzu den von H. Todorova (1981) postulierten Übergangshorizont (Postäneolithikum) in Bulgarien.

[1599]Außerhalb meines Untersuchungsgebietes sind mit dem Hortfund aus der Höhle von Bocca Lorenza in Norditalien drei typische Vertreter des Typs Handlová nachgewiesen worden. An der Herkunft von mindestens zwei dieser Stücke aus dem nördlichen Karpatenbecken kann m.E. nicht gezweifelt werden (Citton 1988, 618f. Abb. 1,1-2).

[1600]Vladár 1974, 4:"Die Kupferindustrie, in der die Dolche eine wichtige Rolle spielten, verschwindet am Ende der Frühkupferzeit, während des Verfalls der Lengyel- und Polgár-Kultur, aus unserem archäologischen Gesichtsfeld".

Zusammenfassend:

In den Ausführungen wurde weitgehend dem recht plausiblen Schema Kunas gefolgt. Seinen zusammenfassenden Ausführungen der drei Stadien der Kupferfunktion kann man sich jedoch nicht ohne weiteres anschließen[1601]:

- Stadium der magisch-ästhetischen Funktion: seit dem "Jungneolithikum" und im "Altäneolithikum"
- Stadium der militärischen und distinktiven Funktion: "in den patriarchalischen Kulturen des Mittel- und Jungneolithikums"
- Stadium der produktiven Funktion: "ab der Jungbronzezeit"

Es ist davon auszugehen, dass die magisch-astethische Funktion des Kupfers der Initial für die Produktion und allmähliche Steigerung der Produktion darstellt[1602]. Dies lässt sich an den zahlreichen kleinteiligen Artefakten wie Schmuck, Nadeln, Pfrieme etc. belegen. Dass danach auch Schwergeräte in der Funktion von "Macht- und Kultsymbolen" hinzutreten kann ebenfalls in den Inventaren geschlossener Funde der Frühkupferzeit Ia und Ib/IIa nachgewiesen werden. Darüber hinaus sind jedoch vor der kriegerischen und distinktiven Funktion des Kupfers in "den patriarchalischen Kulturen des Mittel- und Jungneolithikums" noch weitere Funktionen feststellbar:

Im Zuge der Massenproduktion, vor allem in der Frühkupferzeit II, verlor das Kupfer sicher einen erheblichen Teil seiner magischen Funktion und war aufgrund der produzierten Menge nun einem größeren Bevölkerungsteil zugänglich. Die Profanisierung lässt sich zudem an folgenden Befunden festmachen:

- Eindeutige Gebrauchsspuren bis hin zur Gebrauchsunfähigkeit der Schwergeräte (in der Annahme, dass hier keine kultische Unbrauchbarmachung vorliegt, sondern regelmäßig funktionsbedingte Deformierung besteht).
- Formenvielfalt der Kreuzäxte und der Flachbeile
- Vorkommen der Handwerkerhorte, die den besonderen Status der praktischen Tätigkeit unterstreichen und die neben defekten bzw. modifizierten Geräten (Szeged-Szillér) auch Rohstoff (Gusskuchen in Handlová) oder Spezialgeräte wie Ambosse (Nedakonice und abermals Szeged-Szillér) beinhalten.
- Suche nach neuen Materialsorten noch während der entwickelten Frühkupferzeit II, die über bessere werkstoffliche Eigenschaften verfügten, mit dem Ziel der Schaffung robusterer Geräte.
- Die rasche Folge verschiedener Materialsorten im Übergang von der Frühkupferzeit IIb zur Frühkupferzeit IIIa.
- Erkennbarer erster systematischer Exporthorizont auf der Grundlage des Nógrádmarcal-Kupfers in die Gebiete nördlich und nordwestlich des Karpatenbeckens (z.B. Nieder-Ramstadt, Vantore etc.).
- Der Formenverlust, der sich ab der Frühkupferzeit III immer deutlicher abzeichnet und einhergeht mit der Aufnahme der Arsenkupfertechnologie sowie der Materialreduktion und einiger neuer Formen wie Dolch, Kleinbeile, Trachtelemente, geschah unter massivem östlichen Druck und geht einher mit dem Verlust der breiten quantitativen metallurgischen Basis.

[1601] Kuna 1981, 54f.
[1602] Fischer 1987, 188:"Die Religion hat sicherlich das gesamte Kulturleben durchdrungen".

Die Funktion des Kupfers, das je nach aufnehmender Kultur und je nach chronologischer Phase, unterschiedlich zu bewerten ist, kann schematisch wie folgt dargestellt werden:

Tabelle Nr. 40b:

Funktion des Kupfers	SN	FK Ia	FK Ib	FK IIa	FK IIb	FK IIIa	FK IIIb	MK I
Magie / Schmuck	X	X	X	X	X	X	X	
Priester-Fürst		X	X	X				
Schmied / Spezialist			X	X	X	X	X	X
Krieger						X	X	X

9.2 Überlegungen zu einer materiellen Definition des frühen Kupfers

Es wurde aufgezeigt, dass die Intensivierung der Kupferproduktion von der Nachfrage der nordpontischen Steppenkulturen abhing. Diese Wechselwirkung führte letztlich zur Herstellung der Schwergeräte, wobei der Überlieferungszustand der frühesten Exemplare nahe legt, dass ihnen keine praktische Funktion zugestanden werden kann.

Am Beispiel der Kupferfunde aus Schernau soll ein Fragen- und Gedankenkomplex erstellt werden, der stellvertretend für den Export des frühen Kupfers steht. Dieser Export, wie er in der Siedlung von Schernau belegt ist (vgl. Kap. 8.5.1.3), kann zunächst kaum mehr als ein "exotisches" Material dargestellt haben. Immerhin belegt er, dass zu seinem Transfer eine Fernhandelsbeziehung existiert haben musste:

- Wurde mit dem Kupfer auch der ursprüngliche Status, zumindestens ansatzweise vermittelt ?
- Warum sind es fast ausschließlich kleinteilige Geräte wie Ringe, Ahlen, Meißelchen etc., die vor der Frühkupferzeit Phase IIb in diese Peripherie der frühkupferzeitlichen Entwicklung gelangten[1603] ?
- Wie hoch konnte die materielle Gegenleistung für die Artefakte, die einen Weg von mehreren tausend Kilometern hinter sich gelegt hatten gewesen sein ?
- Ist die Präsenz des Schernauer Kupfers die Folge einer gezielten Bestellung oder stellt es nur ein zusätzliches Material dar, das aus östlicher Richtung eingehandelt wurde ?
- Für die "Handelskette" können "unendlich" viele Zwischenhändler in Frage kommen. Lies man die Abnehmer über die Herkunft des Materials im Unklaren ?
- Was ist als Laufzeit für diese Gegenstände anzunehmen ?
- Das Ergebnis der Clusteranalyse der Metallanalysen zeigte, dass der Rohstoff des Schernauer Pfriems aus Aibunar stammte. Damit ist jedoch nicht belegt, dass die Herstellung des Gerätes auch im KGK VI-Bereich erfolgt sein muss. Ebenso kommen hierfür die Lúčky-Gruppe und die Tripolye-Kultur in Frage.
- Wenn das ostbalkanische Macht- und Wirtschaftssystem auf der Produktion und dem Handel mit Kupfererzeugnissen basierte, so musste dieses System an einer Ausweitung seiner Handelsbeziehungen interessiert gewesen sein. Waren dann die frühesten Kupferexporte von Kleingerät in diese Gebiete als künstliche Verknappung des Materials und somit als eine Garantie zu verstehen, den Gegenwert hochzuhalten[1604]?

[1603]Vladár 1974, 4:"Aus dem Reichtum an Kupfererzeugnissen in der frühkupferzeitlichen Tiszapolgár-Kultur und ihrer Abnahme in westlicher Richtung läßt sich die Bedeutung ermessen, die die osteuropäischen Kulturzentren für die Entstehung der Kupferindustrie im slowakischen Gebiet hatten".

[1604]Vgl. hierzu Greeves (1975, 156), der eine Materialknappheit auch für die Praecucuteni III / Tripolye A-Kultur postuliert. Dieser Materialmangel könnte hier zur Technik des Schweißens (i.S. eines Aneinanderfügens) von kleinen Kupferstücken geführt haben, was handwerkliche perfektioniert wurde: "Presumably they were unable to obtain suitably large pieces of metal (notable exceptions are the flat axe and the shaft-hole axe-hammer from Karbuna)"; Kuna 1981, 51:"Es wäre... irreführend, die Rolle des Kupfers durch vereinfachte anachronistische Auffassung, die von gegenwärtigen ökonomischen Prinzipien ausgeht, zu erklären".

- In Zusammenhang mit dieser Frage ist jedoch auch das Vorkommen des Ringes, der aus gleichartigem Kupfer besteht, wichtig. Es handelt sich um zwei unterschiedliche Kleinteile aus diesem neuen bzw. seltenen oder unbekannten Rohstoff, die den Weg nach Schernau gefunden haben. Vermutlich geschah dies gleichzeitig, so dass zwei verschiedene Formen quasi als Anregung vorlagen.
- Verglichen mit jener Nachfrage, die sich in den nordpontischen Steppengebieten ausgelöst wurde, ist die Nachfrage in peripheren Gebieten wie in Mitteleuropa (Schernau) bzw. im östlichen Mitteleuropa (Drysice) wesentlich geringer ausgefallen.
- Für den Import des Kupfers bis Chvalnysk ist aufgrund der Mobilität der Steppenkulturen eine andere Dynamik vorauszusetzen als für die Zwischenträgerkulturen in Richtung Westen. Für diese kann nicht der Forschungsstand ausschlaggebend sein. Andererseits ist die Anzahl der Schwergeräte im nordpontischen Steppengebiet, gemessen am Schmuckreichtum, vergleichsweise gering.

10. Chronologie

10.1 Chronologische Definition

Die behandelten Artefakte entstammen unterschiedlichen Zeitabschnitten, Räumen und Kulturen. Sie sind in manchen Gebieten das Ergebnis einer eigenständigen lokalen Metallurgie, in anderen Regionen stellen sie Importgut dar. Überall sind sie jedoch nur ein Bestandteil eines neuen, sich von der vorangehenden neolithischen Epoche mehr oder minder deutlich abhebenden Ausdruckes wirtschaftlicher, gesellschaftlicher, religiöser und kultureller Veränderungen, die sich in den Grabsitten (soziale Differenzierungen), der Anlage von Monumentalbauten (Erdwerke, beginnende Megalithik), dem Siedelwesen (Verlagerung der Siedelplätze, Höhensiedlungen, Verringerung der Hausgröße, Befestigungen, Siedlungsstruktur) und den Produktivverhältnissen (unterirdischer Abbau von Silex und Kupferproduktion) erfassen und abgrenzen lassen.

Da diese Neuerungen von einigen wenigen Gebieten ausgingen, sind Retardierungsphänomenen festzustellen, je weiter man sich den peripheren einheimischen neolithischen, im südskandinavischen Bereich sogar noch epimesolithischen, Gesellschaften nähert.

Die frühe Kupferzeit lässt sich überregional jeweils in drei Phasen (früh, mittel, spät) unterteilen[1605]:

Tabelle Nr. 41

Gebiet	Frühkupferzeit I	Frühkupferzeit II	Frühkupferzeit III
Bayern	Münchshöfen	Wallerfing	Altheim I
Böhmen	Čechovice	Jordanov	Baalberge
Bulgarien	Karanovo VI		
Mähren/Niederösterreich	Lengyel IV	Lengyel V	Lengyel VI
Mitteldeutschland	Gatersleben	Baalberge A	Baalberge B
Nordschweiz	Lutzengüetle	Pfyn	Pfyn/Altheim I
Oberösterreich	Münchshöfen	Münchshöfen / Michelsberg III/IV ?	Mondsee I
Österreich	Wolfsbach	Epi-Lengyel	Retz
Polen	Sarnowo	Pikutkovo	frühes Viorek
NO-Rumänien	Cucuteni A3/A4	Cucuteni A/B	Cucuteni B
Südrumänien	Gumelniţa A1	Gumelniţa A2 - B1	Gumelniţa B2
Schlesien	Ocice	Jordanów A – B	Trichterbecherkultur C
Serbien	Vinča-Pločnik D	Bubanj-hum	
Slowakei	Lengyel IV: Brodzany-Nitra	Lengyel V: Ludanice A und B	Lengyel VI: Bajč-Retz
Südskandinavien	TRBK A/B		Trichterbecherkultur C
Theißgebiet	Tiszapolgár	Bodrogkeresztúr A und B	Hunyadihalom
Ukraine	Tripolje AII A/B	Tripolje BI	Tripolje BII
Westliches Deutschland	Michelsberg I/II	Michelsberg II/III	Michelsberg IV/V

10.2 Chronologische Einordnung und geographische Verbreitung der Beilformen

Die Darstellung der Chronologie der Beilformen und der Hauptmaterialgruppen findet sich in Kap. 14 Diagramm Nr. 130. Eine Sortierung nur nach Herkunftsländern ist in Tab. Nr. 74, eine Sortierung nach Herkunftsländern und nach typologischen Clusternummern ist in Tab. Nr. 101 und eine Sortierung nach den Beilformen ist in Tab. Nr. 76 wiedergegeben.

[1605]Driehaus 1960, 186:"...doch läßt sich in Mitteleuropa die Fülle der Erscheinungen ebenso dreiteilen wie südöstlich der Alpen...". So auch Lichardus/Lichardus-Itten (1985, 514 Abb. 50); Lichardus 1988, 281 Abb. 221.

Chronologische Einordnung der Beilform 1:

Charakteristisch für die Beilform 1 sind die Exemplare aus den Hortfunden von Bygholm (Unit 123246), Bytyń (Units 65067), Fjälkinge (Units 123984), Kietrz (Units 63591, 64083, 68757, 63960, 63714, 63468, 68880 und 63837) und Prace (Units 148215, 147108 und 278841).

- Diese Artefakte datieren in Südskandinavien und in Polen in die Trichterbecherkultur C (Frühkupferzeit IIIb).
- Für die Funde aus Kietrz führt Szpunar eine Vergesellschaftung mit Keramik der spätesten Trichterbecherkultur und früher Badener Kultur an[1606].
- Der Hortfund von Prace (Mähren) gehört der frühen Badener Kultur an (Mittelkupferzeit Ia).
- Die Gesamtdatierung kann somit in die Frühkupferzeit IIIb und die Mittelkupferzeit I erfolgen.

Geographische Verbreitung der Beilform 1:

(Vgl. Kap. 14 Karte 140).
Der Verbreitungskarte anzumerken ist, dass P. Patay (1984) Beile dieser Form als "nachkupferzeitlich" bereits seiner Frühbronzezeit anschließt und sie nicht mehr erfasst, so dass die hier ausgewiesene Anzahl von sechs ganz sicher zu gering ist. B. Staaf Magnusson geht von 35 Exemplaren für Ungarn aus[1607]. 17 Exemplare der Beilform 1 stammen aus Österreich, vor allem aus Oberösterreich (Mondsee-Gebiet), je zwölf sind aus Rumänien und aus Polen belegt, zehn aus Deutschland, neun aus der Slowakei und sieben aus Mähren.

Chronologische Einordnung der Beilform 2:

Charakteristisch für die Beilform 2 sind die Exemplare aus den Hortfunden von Brno-Líšen (Units 141204), Bygholm (Unit 123492), Bytyń (Units 65313, 65190, 64944 und 64821), Fjälkinge (Units 123861), Kietrz (Units 65805 und 65928), Plumlov (Units 147723 und 100614), Malé Leváre (Unit 51537), Przysiecz (Units 66789, 67158 und 67035) sowie der Siedlungsfund aus Ainring bei Laufen (Units 91881).

- Dem jüngeren Abschnitt der älteren Trichterbecherkultur gehören die Hortfunde von Bygholm, Bytyń, Fjälkinge, Przysiecz und Kietrz an (Frühkupferzeit IIIb).
- Dem Horizont Bajč-Retz (Lengyel VI) ist der Hortfund von Malé Leváre zuzurechnen (Frühkupferzeit IIIa).
- Der frühen Badener Kultur sind die Hortfunde von Plumlov und Brno-Líšen zuzurechnen (Mittelkupferzeit I).
- Das Exemplar aus Ainring gehört der älteren Altheimer Kultur an (Frühkupferzeit IIIb).

Die Gesamtdatierung kann somit in die Frühkupferzeit IIIa und IIIb sowie in die Mittelkupferzeit I erfolgen.

Geographische Verbreitung der Beilform 2:

(Vgl. Kap. Karte 141).

24 Exemplare dieser Beilform sind aus Deutschland belegt, 22 aus Polen und 20 aus Mähren. Je zehn stammen aus Dänemark und aus Österreich, neun aus Bulgarien, sieben aus

[1606]Szpunar 1987, 17.
[1607]Staaf Magnusson 1996, 43:"In this context it is important to remember, that Patay did not include the so calle Vinča axes in his catalogue of Hungarian Chalcholithic axes".

Rumänien und sechs aus Ungarn. Auffällig ist die Seltenheit dieser Beilform im westbalkanischen Gebiet.

Chronologische Einordnung der Beilform 3:

Charakteristisch für die Beilform 3 sind die Exemplare aus dem Hortfund von Lackalänga (Units 160146 bzw. 203073).

- Das Artefakt aus Horodiştea (Unit 7503) stammt nach A. Vulpe aus einer Schicht der Horodiştea-Folteşti-I-Kultur, über einer Schicht der Stufe Cucuteni B und ist somit der Frühkupferzeit III zuzuweisen[1608].
- Das Artefakt aus Pölshals (Units 30012 bzw. 214512 bzw. 214635) stammt ebenfalls aus einer Siedlung und war mit Keramik des Typs Pölshals-Strappelkogel vergesellschaftet. Mayer folgt der Datierung Pittionis, der diese Kulturerscheinung in einen entwickelten Abschnitt der Badener Kultur datierte[1609].

Die Gesamtdatierung kann somit in die Frühkupferzeit IIIb, vor allem aber in die Mittelkupferzeit erfolgen. Manche Vertreter dieser Beilform sind noch jünger, was sich aus der technologisch erreichten "optimalen Form" erklären lässt.

Geographische Verbreitung der Beilform 3:
(Vgl. Kap. 14 Karte 142).

23 Exemplare der Beilform 3 stammen aus Deutschland, gefolgt von 22 aus Österreich, vor allem aus Oberösterreich (Mondsee-Gruppe). Zehn Stücke sind aus Dänemark und je fünf aus Schweden und aus der Schweiz belegt. Es fällt auf, dass diese Beilform im Gebiet des südwestliche Balkans (Bosnien, Serbien, Bulgarien) nicht vorkommt und auch im östlichen Mitteleuropa (Polen, Mähren, Ungarn, Nordwestbalkan) nur vergleichsweise selten belegt ist.

Chronologische Einordnung der Beilform 4:

Datierend für die Beilform 4 sind zum einen die Exemplare aus den Hortfunden von Bygholm (Unit 123369), Bytyń (Unit 61869), Lackalänga (Units 203916), Riesebusch (Units 128781), Søby Hede (218940), Przysiecz (Unit 66912) und Hälsingborg-Landskrona (Unit 277365), die allesamt der Trichterbecherkultur C (Frühkupferzeit IIIb) zuzuordnen sind.

- Hieran anzuschließen ist das Artefakt aus Kornice (Unit 66051), das laut Szpunar ebenfalls in einen späten Abschnitt der älteren Trichterbecherkultur gehört[1610].
- Etwas früher datieren die Exemplare aus Schwabstedt (Unit 217341), Stollhof (Units 22017) und Großheubach (Unit 129888), die dem Ende der Frühkupferzeit II bzw. dem Übergang zur Frühkupferzeit III (aus dem Bereich der späten Ludanicer oder aber der frühen Bajč-Retz-Kultur, Lengyel V/VI, stammend) zuzurechnen sind.
- Bereits der Mittelkupferzeit I hingegen gehören die Artefakte aus Prace (Unit 278964 sowie aus Brno-Líšen (Unit 97170) an.
- Wesentlich jünger ist das Flachbeil aus Budkovice (Unit 97293), das der jüngeren Glockenbecherkultur oder aber bereits der Protoaunjetitzer Kultur angehören dürfte.

[1608]Vulpe 1975, 61f. Nr. 299. Nach dessen Terminologie gehört diese Schicht in den Übergangshorizont vom Neolithikum zur Bronzezeit. Nach meiner Terminologie ist damit der Übergang von der Frühkupferzeit III zur Mittelkupferzeit I oder aber nur die Frühkupferzeit III gemeint.
[1609]Mayer 1977, 61.
[1610]Szpunar 1987, 15 Nr. 40;17f.

Der Ansatz für die Entstehung dieser Beilform ist im Übergang von der Frühkupferzeit IIb zur Frühkupferzeit IIIa zu suchen. Die Gesamtdatierung kann jedoch vor allem in die Frühkupferzeit III(a und b) und darüber hinaus in die Mittelkupferzeit erfolgen. Manche Artefakte dieser Beilform sind noch jünger, was sich auch hier aus der technologisch erreichten "optimalen Form" erklären lässt.

Geographische Verbreitung der Beilform 4:
(Vgl. Kap. 14 Karte 143).

Als Vorbemerkung dient der wichtige Hinweis, dass die Beilform 4 eine "optimale Form" darstellt und somit ein lange Laufzeit (bis in die Spätkupferzeit und noch in die Frühbronzezeit hinein) besitzt. Dies erklärt die hohe Anzahl von 51 Exemplaren in Deutschland, gefolgt von 27 in Dänemark, 21 in der Schweiz, 13 in Österreich (vor allem in Oberösterreich – Mondsee Gruppe), zwölf in Polen und elf in Ungarn. Für Ungarn besteht jedoch, wie bei der Beilform 1, ebenfalls die Möglichkeit, dass nicht alle Exemplare von P. Patay veröffentlicht wurden, da sie nach ungarischen Chronologieverständnis mehrheitlich der "Frühbronzezeit" angehören.

Chronologische Einordnung der Beilform 5:

Datierend für die Beilform 5 sind folgende Artefakte aus Hortfunden:

- Boljun (Units 134931, 188190, 135054, 188313, 188436): Frühkupferzeit II.
- Bosanska Krupa (Units 70233, 240219, 70356, 240342, 70602, 239727, 71832, 239850): Frühkupferzeit II[1611].
- Conţeşti (Units 2460, 2583, 2706): Übergang Frühkupferzeit II/III.
- Handlová (Units 55842, 290280, 55842331): Übergang Frühkupferzeit II/III.
- Horodnica (Unit 117588): Frühkupferzeit IIb.
- Kladari-Karavid (Unit 70971, 240096): Frühkupferzeit IIb.
- Kolubaramündung (Unit 281547): Frühkupferzeit IIa.
- Luica (Unit 861): Frühkupferzeit Ib.
- Nevest (Unit 72447): Frühkupferzeit IIab.
- Orašje (Units 69741, 210945, 69987, 211191): Frühkupferzeit IIab.
- Stollhof (Unit 22632): Frühkupferzeit IIb / Übergang zur Frühkupferzeit IIIa.
- Surčin (Units 132348, 220662): Frühkupferzeit IIab.
- Veliki Gaj (Units 53505, 225828, 168510): Übergang Frühkupferzeit IIb/IIIa.

Aus Gräbern stammen die folgenden Artefakte dieser Beilform:

- Ciumesti (Unit 3567): angeblich Grabfund der Bodrogkeresztúr-Kultur, Frühkupferzeit IIab.
- Dobkovice (Unit 62361): Grabfund der Jordanów-Kultur, Frühkupferzeit IIb.
- Fényeslitke (37023, 40836, 40959): jüngere Bodrogkeresztúr-Kultur; Frühkupferzeit IIb.
- Hódmezövásárhely-Szakálhát (Unit 38499): Bodrogkeresztúr-Kultur, Frühkupferzeit IIab
- Sava (Unit 18204): Gumelniţa B, Frühkupferzeit IIab.
- Tiszavalk-Tetes (Unit 42681): nach P. Patay Übergang von der Tiszapolgár- zur Bodrogkeresztúr-Kultur[1612]; Übergang Frühkupferzeit Ib/IIa.
- Tyniec Maly (Unit 109962): Jordanów-Kultur, Frühkupferzeit IIb.

[1611] Žeravica (1993, 52 Nr. 139-142) weist die Artefakte aus Bosanska Krupa als Einzelfunde aus.
[1612] Patay 1984, 32.

Aus Siedlungen stammen die folgenden Artefakte dieser Beilform:

- Brynzeny III (Unit 174906): Tripolye BII, Frühkupferzeit IIb
- Michurin Sovkhoz (Unit 174783): Tripolye BII, Frühkupferzeit IIb
- Thayngen (Unit 84747): Pfyner Kultur, Frühkupferzeit IIb oder Übergang zur Frühkupferzeit IIIa.

Der Ansatz für die Entstehung dieser Beilform ist im Übergang von der Frühkupferzeit Ib zur Frühkupferzeit IIa zu suchen. Die Gesamtdatierung kann jedoch vor allem in die Frühkupferzeit II (a und b) erfolgen.

Geographische Verbreitung der Beilform 5:
(Vgl. Kap. 14 Karte 144).

51 Exemplare dieser Beilform stammen aus Ungarn, gefolgt von 22 Stück aus Deutschland und je 15 aus der Slowakei und aus Rumänien. Aus dem westbalkanischen Raum (Kroatien, Bosnien bis Albanien) und Serbien sind zusammen immerhin auch 22 Stück belegt. 15 Exemplare stammen aus der Slowakei, 13 aus Österreich, acht aus Polen und je sieben aus der Schweiz, aus Böhmen und aus Bulgarien.

Chronologische Einordnung der Beilform 6:

Charakteristisch für die Beilform 6 sind folgende Exemplare:

Aus Hortfunden:

- Boljun (Units 133824 und 135054): Frühkupferzeit IIab.
- Bosanska Krupa (Units 70356 und 71832): Frühkupferzeit IIab[1613].
- Dorog (Unit 43050): Bodrogkeresztúr-Kultur, Frühkupferzeit IIab
- Handlová (Unit 55842): Übergang zu Bajč-Retz, Frühkupferzeit IIb/IIIa
- Hradec (Unit 53013): Ludanice, Frühkupferzeit IIb
- Kladari-Karavid (Units 70725, 70848, 70971): Frühkupferzeit IIab
- Kolubaramündung (Units 201351, 281547): Frühkupferzeit IIa
- Orašje (Units 211068, 69987, 211314): Frühkupferzeit IIb.
- Split-Gripe (Units 72570, 72693): Frühkupferzeit IIb; dieser Hortfund ist mit der Bodrogkeresztúr-Kultur, Phase B, zu parallelisieren.
- Surčin (Unit 132348): Frühkupferzeit IIa.
- Szeged-Szillér (Units 37146, 163713): jüngere Bodrogkeresztúr-Kultur, Frühkupferzeit IIb

Aus Siedlungen:

- Cerat (Unit 1599): Sălcuţa-III, Frühkupferzeit II
- Goljamo Delcevo (Unit 18696): X. Siedlungshorizont, nach H. Todorova[1614]: Karanovo VI, Stufe IIb, Frühkupferzeit IIa.
- Russe (Unit 17589): II. Siedlungshorizont, nach H. Todorova[1615]: Karanovo VI, III. Stufe, Frühkupferzeit IIab.
- Sălcuţa (Units 1107, 1230): Sălcuţa-III, Frühkupferzeit II.

[1613]Žeravica (1993, 52 Nr. 139-142) weist die Artefakte aus Bosanska Krupa als Einzelfunde aus.
[1614]Todorova 1981, 30 Nr. 65.
[1615]dies. ebd. 29 Nr. 56.

Aus Grabfunden:

- Hódmezövásárhely-Szakálhát (Unit 38499): Bodrogkeresztúr-Kultur, Frühkupferzeit IIab.
- Magyarhomorog (Unit 36654): nach P. Patay frühe Bodrogkeresztúr-Kultur (Stufe A)[1616], Frühkupferzeit IIa.
- Reka Devnja (Unit 19311): KGK VI-Kultur, Frühkupferzeit Ib/IIa.
- Sárazsadány (Unit 39606): Bodrogkeresztúr-Kultur, Frühkupferzeit IIab.
- Tiszavalk (Unit 42681): nach P. Patay Übergang Frühkupferzeit Ib/IIa[1617].

Die Gesamtdatierung der Artefakte dieser Beilform kann vor allem in die Frühkupferzeit II (a und b) erfolgen. Die Wurzeln sind, aufgrund zahlreicher Übergangsformen, in der Frühkupferzeit Ib zu suchen.

Geographische Verbreitung der Beilform 6:
(Vgl. Kap. Karte 145).

35 Exemplare dieser Beilform stammen aus Ungarn, 18 aus dem westbalkanischen Raum (Dalmatien, Bosnien und Kroatien), zehn aus Österreich, sieben aus der Slowakei, je sechs aus Rumänien, Bulgarien und aus Deutschland.

Chronologische Einordnung der Beilform 7:

Folgende Artefakte der Beilform 7 stammen aus geschlossenen Funden:

Aus Hortfunden:

- Darzanica (Units 18327, 15252): nach H. Todorova einem jüngeren Abschnitt der KGK VI-Kultur angehörig; wohl Frühkupferzeit IIa.
- Hradec (Units 53013, 54120): Frühkupferzeit IIb/IIIa[1618]
- Karbuna (Unit 79581): nach verschiedenen Forschungsansichten ältestes kupfernes Schwergerät des alteuropäischen Raumes. Frühkupferzeit Ia.
- Kladari-Karavid (Unit 69495): Frühkupferzeit IIb, mit der Bodrogkeresztúr-Kultur, Phase B, zu parallelisieren.
- Linz St. Peter (Unit 203811): nach Mayer mit der Bodrogkeresztúr-Kultur zu parallelisieren; Frühkupferzeit II, vermutlich IIa [1619].
- Nedakonice (Units 146001, 146124): Frühkupferzeit IIb/IIIa.
- Pločnik (Units 121401, 212667, 120417, 212913, 213282, 213159, 120909, 214143, 213651, 214020, 120540): Frühkupferzeit Ib.
- Smierdnica (Unit 68019): nach Szpunar der jüngeren Stufe der älteren Trichterbecherkultur in Polen anzuschließen[1620]; Frühkupferzeit IIIab.
- Spitz (Unit 23001): Mayer verweist auf die Ähnlichkeit mit dem Stollhof-Typ[1621]; Datierung: Frühkupferzeit IIb (Ludanice B).
- Split-Gripe (Units 72570, 72693): Žeravica verweist auf die Ähnlichkeit dieser Artefakte mit dem Szakálhát-Typus wie er von Mayer angeführt wurde[1622]; Datierung: Frühkupferzeit IIb.

[1616]Patay 1984, 26ff. Nr. 27
[1617]ders. ebd. Nr. 76.
[1618]Novotná 1970, 14f Nr. 14;21. Der Befund (zwei Beile und zwei Rohstoffbrocken) ist charakteristisch für den Horizont Nedakonice-Szeged-Handlová.
[1619]Mayer 1977, 50 Nr. 111.
[1620]Szpunar 1987, 16f. Nr. 55.
[1621]Mayer 1977, 49 Nr. 101.
[1622]Žeravica 1993, 55f Nr. 158-159; Mayer 1977, 50f.

- Surčin (Units 134439, 134562): Frühkupferzeit IIab.
- Szendrö (Unit 45018): nach P. Patay "möglicherweise Depotfund"[1623], Bodrogkeresztúr-Kultur (vermutlich Stufe A), Frühkupferzeit IIa.
- Vracov (Units 103443, 145755): Stollhof-zeitlich[1624], Ludanice B, Frühkupferzeit IIb.

Aus Grabfunden:

- Devnja (Poveljanovo) (Unit 15129): nach H. Todorova datiert dieses Gerät in die II. Stufe der KGK VI-Kultur[1625]; Frühkupferzeit IIa.
- Fényeslitke (Unit 40344): nach P. Patay der jüngeren Bodrogkeresztúr-Kultur angehörig[1626]; Frühkupferzeit IIb.
- Goljamo Delcevo (Unit 16482): nach H. Todorova datiert dieses Gerät in die II. Stufe der KGK VI-Kultur[1627]; Frühkupferzeit IIa.
- Kamenovo (Unit 20910): nach H. Todorova datiert dieses Artefakt in die III. Stufe der KGK-VI-Kultur[1628], Frühkupferzeit IIa.
- Polgár (Unit 36777): nach P. Patay Produkt der Bodrogkeresztúr-Kultur[1629]; Datierung Frühkupferzeit II.
- Radingrad (Unit 20787): nach H. Todorova datiert dieses Artefakt in die III. Stufe der KGK-VI-Kultur[1630], Frühkupferzeit IIa.
- Sava (Unit 15498): nach H. Todorova Einzelfund aus Gräberfeld; gleichartiges Stück aus 0,5 m Tiefe des eponymen Tells[1631]; Datierung: Frühkupferzeit IIa.
- Sinnicolaul-Roman (Unit 3444): nach A. Vulpe vermutlich aus einem Gräberfeld der Bodrogkeresztúr-Kultur[1632]; Frühkupferzeit IIab.
- Varna (Units 17466, 17712, 19065): das Gräberfeld I von Varna datiert in den Übergang von der Frühkupferzeit Ib/IIa.
- Vinica (Units 15867, 14514, 14760): nach H. Todorova Datierung in die III. Stufe der KGK-VI-Kultur[1633], Frühkupferzeit IIa.

Aus Siedlungen:

- Barca (Unit 52398): nach M. Novotná aus Badener Schicht[1634]; das Stück ist m.E. jedoch spätestens in den Übergang zur Frühkupferzeit IIIa zu datieren (eher jedoch noch in Frühkupferzeit IIb).
- Cerat (Unit 1599): nach A. Vulpe aus den Trümmern eines Hauses der Sălcuţa-III-Kultur[1635]; Frühkupferzeit II.
- Goljamo Delcevo (Unit 18696): nach H. Todorova Datierung in die Stufe IIb der KGK-VI-Kultur[1636]; Frühkupferzeit IIa.
- Gumelniţa (Unit 123): eigentlich unstratifiziert; nach A. Vulpe entweder Gumelniţa A_2 oder bereits B der Gumelniţa-Kultur[1637]; Frühkupferzeit Ib/IIa.

[1623]Patay 1984, 33 Nr. 95.
[1624]Říhovský 1992, 58 Nr. 68-70.
[1625]Todorova 1981, 26 Nr. 35.
[1626]Patay 1984, 27f. Nr. 57,
[1627]Todorova 1981, 27 Nr. 47.
[1628]dies. ebd. 33 Nr. 83.
[1629]Patay 1984, 26 Nr. 28.
[1630]Todorova 1981, 32 Nr. 82.
[1631]dies. ebd. 27 Nr. 39-40.
[1632]Vulpe 1975, 58 Nr. 270A.
[1633]Todorova 1981 Nr. 30,32,42.
[1634]Novotná 1970, 14 Nr. 9.
[1635]Vulpe 1975, 57 Nr. 258.
[1636]Todorova 1981, 30 Nr. 65.
[1637]Vulpe 1975, 56 Nr. 245.

- Hotnica (Unit 16851): nach H. Todorova Datierung an das Ende der KGK-VI-Kultur[1638]; Frühkupferzeit II.
- Sava (Unit 15621): nach H. Todorova Datierung in die III. Stufe der KGK-VI-Kultur[1639]; Frühkupferzeit II.
- Sokol (Unit 219063): nach A. Vulpe aus einem Haus der Gumelniţa A_1-Stufe; Frühkupferzeit Ib.
- Viisoara (Unit 2952): nach A. Vulpe aus einer Grube mit Cucuteni-B-Keramik[1640]; Frühkupferzeit IIb.

Der chronologische Schwerpunkt der Artefakte, die die Beilform 7 definieren, liegt im Übergang zur Frühkupferzeit II sowie in der Frühkupferzeit II.

Typologisch stellen die Artefakte der Beilform 7 die älteste Form dar. Die Gesamtdatierung kann vor allem in die Frühkupferzeit Ib erfolgen, jedoch reicht diese Form noch bis an das Ende der Frühkupferzeit II (Frühkupferzeit IIb). Die lange Laufzeit ist wohl damit zu erklären, dass es sich bei den meißelartigen Flachbeilen um eine Art Kombinationsgerät (Universalgerät) zwischen echten Meißeln und Flachbeilen handelt.

Geographische Verbreitung der Beilform 7:
(Vgl. Kap. 14 Karte 146).

50 Exemplare stammen aus Ungarn und 32 aus Bulgarien. Aus Serbien, Albanien und dem westbalkanischen Raum stammen insgesamt 30 Stück. 26 Exemplare sind aus Mähren, 24 aus Rumänien und je 17 aus der Slowakei und aus Deutschland belegt.

Chronologische Einordnung der Beilform 8:

Folgende Artefakte der Beilform 8 stammen aus geschlossenen Funden:

Aus Hortfunden stammen folgende Artefakte:

- Brno-Líšen (Unit 141327): frühe Badener Kultur, Mittelkupferzeit I [1641]
- Dorog (Units 33579): Bodrogkeresztúr-Kultur[1642], wohl bereits Stufe B, Frühkupferzeit IIb.
- Kisvárda (Unit 34194): nach P. Patay vermutlich Grabfund[1643]; Bodrogkeresztúr-Kultur, wohl bereits Stufe B; Frühkupferzeit IIb.
- Nedakonice (Unit 207747): nach Říhovský Einzelfund[1644], aber vielleicht dennoch im Umfeld des Hortfundes anzusetzen (Nógrádmarcal-Kupfer): Datierung Ludanice B, Frühkupferzeit IIb, vielleicht noch Frühkupferzeit IIIa (Bajč-Retz).
- Pločnik (Units 120048, 214266): Vinča-Pločnik; Frühkupferzeit Ib.
- Szeged-Szillér (Unit 34563): Bodrogkeresztúr-Kultur Stufe B, Frühkupferzeit IIb [1645].
- Velehrad (Units 149814, 149937): nach Říhovský zusammen mit massivem Kupferdolch vom Typ Malé Lévare vergesellschaftet[1646]. Datierung: Frühkupferzeit IIIa (Bajč-Retz, Lengyel VI).

[1638]Todorova 1981, 27 Nr. 45.
[1639]dies. ebd. 27 Nr. 40.
[1640]Vulpe 1975, 58 Nr. 267.
[1641]Říhovský 1992, 258 Nr. 1157.
[1642]Patay 1984, 21 Nr. 2.
[1643]ders. ebd. 21 Nr. 7.
[1644]Říhovský ebd. 274 Nr. 1219
[1645]Patay 1984, 21 Nr. 10.
[1646]Říhovský 1992, 258; Novotná 1978, 311ff.

Aus Grabfunden stammen folgende Artefakte:

- Devnja (Poveljanovo) (Unit 11439): Frühkupferzeit Ib/IIa, nach H. Todorova Ende der "Varna-Kultur"[1647]
- Fényeslitke (Unit 34440): Bodrogkeresztúr-Kultur Stufe B, Frühkupferzeit IIb [1648]
- Goljamo Delcevo, Grab 25 (Unit 11808): nach H. Todorova "Zweite Hälfte der Kulturen KGK VI und Varna"[1649]; Frühkupferzeit Ib/IIa.
- Reka Devnja (Units 21771 und 91881032): nach H. Todorova "Beginn der Übergangsperiode"[1650]; Datierung: Frühkupferzeit Ib/IIa.
- Varna (Bezirk) (Unit 12300): nach H. Todorova Stufe II./III. der Kulturen KGK VI und Varna"[1651]; Datierung: Frühkupferzeit Ia/IIb.
- Varna (Gräberfeld I) (Units 12546, 21279, 11562, 21525, 21648, 21402, 21156, 11685): nach H. Todorova Stufe II./III. der Kulturen KGK VI und Varna"[1652]; Datierung: Frühkupferzeit Ib/IIa.
- Vel'ké Raskovce (Units 174537 und 174660): Lúčky-Gruppe der jüngeren Tiszapolgár-Kultur; Frühkupferzeit Ib.
- Vinica (Unit 14637): nach H. Todorova Stufe II./III. der Kulturen KGK VI und Varna"[1653]; Datierung: Frühkupferzeit Ib/IIa.
- Mezösas (Unit 34809): nach P. Patay Grabfund[1654]; Bodrogkeresztúr-Kultur, Stufe B; Frühkupferzeit IIb.

Aus Siedlungen stammen folgende Artefakte:

- Jevišovice (Unit 149691): nach J. Říhovský in der Schicht B des eponymen Fundortes gefunden[1655], die der jüngeren Badener Kultur entspricht und mit der Bošaca-Gruppe zu parallelisieren ist[1656]: Mittelkupferzeit III.
- Karanovo (Units 12792 und 12669): nach H. Todorova Stufe II./III. der Kulturen KGK VI und Varna"[1657]; Datierung: Frühkupferzeit Ib.
- Mödling (Units 281301 und 281424): nach E. Schubert Typ Fajsz; nach Mayer Melk-Gruppe, die dieser mit Jevišovice B parallelisiert; Datierung Mittelkupferzeit III [1658].
- Tiszalúc (Unit 35055): nach P. Patay aus Siedlung der Hunyadi-halom-Gruppe; Datierung: Frühkupferzeit IIIa [1659]

Bei den Artefakten der Beilform 8 handelt es sich um echte Meißel und einige meißelartige Spezialgeräte. Sie haben eine eigenständige, von den Flachbeilen deutlich unterscheidbare Morphologie und Funktionalität. Gewisse Parallelen zeigt diese Form mit den Artefakten der Beilform 7 (meißelartige Flachbeile). Dies gilt vorrangig für die chronologisch frühen Stücke, wie die Exemplare der Frühkupferzeit Ib (Horizont Pločnik, Varna, KGK VI, Vel'ké Raskovce) belegen. Wichtig für die weitere Entwicklung dieser Form ist ihr Vorkommen im Karpatenbecken und zwar ausgehend von Vel'ké Raskovce über die zahlreichen Meißel der

[1647]Todorova 1981, 23 Nr. 5.
[1648]Patay 1984, 21f. Nr. 9.
[1649]Todorova 1981, 23 Nr. 8.
[1650]dies. ebd. 34 Nr. 90f.
[1651]dies. ebd. 24 Nr. 12.
[1652]dies. ebd. Nr. 6, 7, 14,85-89.
[1653]dies. ebd. 26 Nr. 31.
[1654]Patay 1984, 22 Nr. 12.
[1655]Říhovský 1992, 258.
[1656]Lichardus/Lichardus-Itten 1985, 423.
[1657]Todorova 1981, 24 Nr. 15-16; dies. ebd. 17:"Die kupferzeitliche Schicht ist 5,60 m stark".
[1658]Schubert, E. 1973, 17; Mayer 1977, 208 Nr. 1216;1217.
[1659]Patay 1984, 22 Nr. 14.

Bodrogkeresztúr-Kultur, die jedoch verglichen mit den ostbalkanischen Exemplaren der Frühkupferzeit I deutlich undifferenzierter und damit in ihrer Funktion universeller erscheinen. Im Karpatenbecken, und vor allem an dessen nördlichen und nordwestlichen Rand, erscheinen ab der Frühkupferzeit III neue spezialisierte Meißelformen, die sich bis in die Badener Kultur hinein fortsetzen.

Geographische Verbreitung der Beilform 8:
(Vgl. Kap. 14 Karte 147).

28 Exemplare der Beilform 8 stammen aus Bulgarien, 16 aus Ungarn und zehn aus Mähren. In den übrigen Teilgebieten ist diese Beilform mit maximal sechs Stücken (Deutschland) vertreten. Sie fehlt komplett in Dänemark und Schweden.

Zusammenfassend zur chronologischen Einordnung der Beilformen:

(Vgl. Kap. 14 Tab. Nr. 130):

Der Beginn der frühkupferzeitlichen Schwergeräteproduktion ist mit rechteckigen Beil- bzw. Meißelformen verbunden.

Frühkupferzeit Ia:
In dieser Zeitstufe sind Artefakte der Beilformen 8 und 7 (echte Meißel / Spezialgeräte und meißelartige Flachbeile) vorhanden.

Frühkupferzeit Ib:
In dieser Zeitstufe setzen sich die Artefakte der Beilformen 8 und 7 (echte Meißel / Spezialgeräte und meißelartige Flachbeile) fort. Hinzu tritt die Beilform 6 als erste trapezoide Form.

Frühkupferzeit IIa:
In dieser Zeitstufe sind Artefakte der Beilformen 5, 6, 7 und 8 vorhanden. Den rechteckigen Formen 7 und 8 stehen nun die trapezoiden Formen 5 und 6 gegenüber.

Frühkupferzeit IIb:
Auch in dieser Zeitstufe sind Artefakte der Beilformen 5, 6, 7 und 8 vorhanden.

Frühkupferzeit IIIa:
In dieser Zeitstufe sind Artefakte der Beilformen 1,2, 4, 5, und 8 vorhanden. Hier dominieren nun die trapezoiden Beilformen und mit der Form 8 ist nur noch die Gruppe der Meißel als Vertreter der rechteckigen Formen vorhanden.

Frühkupferzeit IIIb:
In dieser Zeitstufe sind Artefakte der Beilformen 1, 2, 3, 4 und 8 vorhanden.

Mittelkupferzeit I:
In dieser Zeitstufe sind Artefakte der Beilformen 1, 2, 3, 4, 6 und 8 vorhanden.

Jünger als Mittelkupferzeit I:
Ab der Mittelkupferzeit (bis zur FRBZ) existieren Artefakte der Beilformen 3, 4 und 8.

Die Beilformen entwickeln sich chronologisch ausgehend von rechteckigen Meißeln und meißelartigen Beilen zu trapezoiden Formen. Die trapezoiden Formen werden mit der Frühkupferzeit III wiederum zunehmend durch kleine, rechteckige Formen abgelöst. Die

Meißel, als eigenständige Spezialform, lösen sich allmählich von den Beilen und existieren neben diesen während der gesamten behandelten Zeitspanne.

10.3 Korrelation zwischen Beilformen und Metallclustern

Nachdem anhand der Gesamtdefinitionen die acht erstellten Beilformen in Kap. 7.8 detailliert behandelt und in Kap. 10.1f. chronologisch bewertet wurden, erfolgt nun der Vergleich zwischen diesen Beilformen und ihre Verteilung auf die 64 erstellten Metallcluster. Das Flächendiagramm Nr. 98 (Kap. 14) weist die Vergesellschaftung der einzelnen Beilformen mit den 64 Metallclustern aus (vgl. auch Diagramm Nr. 80 sowie die Tab. Nr. 94 und 95, die das Verhältnis zwischen den typologischen und metallanalytischen Clustern darstellen).

Beilform 1: diese Beilform weist ein hohes Aufkommen im Bereich der Metallcluster 29 bis 38 auf. Es handelt sich hierbei um arsenhaltiges Kupfer.

Beilform 2: auch diese Beilform weist ein hohes Aufkommen im Bereich der Metallcluster 29 bis 38 auf. Zusätzlich erscheint der Metallcluster 39 und, wichtig, der antimon-silber-haltige Cluster Nr. 19, was belegt, dass Flachbeile der Form 2 sowohl aus arsenhaltigem als auch noch aus antimonhaltigem Kupfer hergestellt wurden.

Beilform 3: auch diese Beilform weist ein hohes Aufkommen im Bereich der 30er-Cluster (Arsenkupfer) auf.

Beilform 4: die Beilform 4 weist drei Schwerpunkte auf: neben arsenhaltigem Kupfer, das durch die Metallcluster im Bereich zwischen 29 und 37 repräsentiert wird, existiert hier Antimon-Silber-Kupfer (Nógrádmarcal-Typ), das vor allem im Metallcluster 19 ausgewiesen ist. Daneben erscheint auch Reinkupfer, in dem der Silbergehalt dominiert (Metallcluster 3 bis 5).

Beilform 5: die Beilform 5 weist praktisch kein Arsenkupfer aus. Hier erscheint Reinkupfer (Metallcluster 3 bis 5, 55 bis 56 und 63 bis 64) sowie Antimon-Silber-Kupfer (Typ Nógrádmarcal) (Metallcluster 18 bis 21). Die Metallanalysen der Metallcluster 55 bis 56 sowie 63 und 64 wurden anhand von Zweit- und Nachanalysen auf Abweichungen überprüft. Trotz einiger Differenzen dominiert in diesen beiden Clustern echtes Reinkupfer. Anmerkung: das Vorkommen des Metallcluster 64 erklärt sich aus der engen Verbindung der Materialgruppen N und E00.

Beilform 6: auch die Beilform 6 weist fast kein Arsenkupfer aus. Es wird zum einen silberhaltiges Reinkupfer ausgewiesen (Metallcluster 3 bis 5, 61 und 64). Daneben erscheint vor allem Antimon-Silber-Kupfer vom Typ Nógrádmarcal (Metallcluster 19 bis 21).

Beilform 7: die Beilform 7 ist mit folgenden Metallclustern kombiniert:

- Metallcluster 4: deutlich silberhaltiges Reinkupfer.
- Metallcluster 10: eingeschränkte Aussagekraft dieses Metallclusters, da zahlreiche Primäranalysen vorhanden. Allerdings weist diese Einheit ebenfalls ein nur silberhaltiges Reinkupfer aus.
- Metallcluster 15: auch hier eingeschränkte Aussagekraft des Metallclusters, da zahlreiche Primäranalysen vorhanden. Allerdings weist diese Einheit ebenfalls ein nur silberhaltiges Reinkupfer aus.
- Metallcluster 18 bis 21: vor allem Antimon-Silber-Kupfer der Typen Nógrádmarcal und Handlová.

- Metallcluster 36 bis 37: vergleichsweise seltener Nachweis für die Beilform 7, jedoch deutlich arsenhaltiges Material.
- Metallcluster 53 und 56: Reinkupfer sowie verschiedene weitere Kupfer wie Nógrádmarcal- und arsenhaltiges Kupfer.
- Metallcluster 61, 63 und 64: die Metallcluster 61 und 64 sind heterogen (Reinkupfer, Antimon-Silber-Kupfer, Arsenkupfer), der Metallcluster 63 weist jedoch abgesichert deutlich das Vorliegen eines silberhaltigen Reinkupfers aus und kann somit an die o.a. Metallcluster 4, 10 und 15 angeschlossen werden

Beilform 8: die Beilform 8 ist mit folgenden Metallclustern kombiniert: Vorbemerkung: da die Beilform 8 in erster Linie nur aus funktionell gegenüber den Flachbeilen abgrenzbaren Geräten (echte Meißel / Spezialgeräte) besteht, ist hier keine chronologische Einheitlichkeit zu erwarten. Folglich können die Artefakte dieser Beilform aus den verschiedensten Kupfern bestehen. Erschwerend kommt bei der Darstellungsweise als Flächendiagramm (Kap. 14 Diagramm Nr. 99) hinzu, dass diese typologische Form vergleichsweise selten erscheint, und somit oftmals unter der Mindestdarstellungsanzahl von "5" bleibt:

- Metallcluster 7: leicht silberhaltiges Reinkupfer. Dieser Metallcluster umfaßt zahlreiche Artefakte vor allem der Frühkupferzeit I und auch der Frühkupferzeit II.
- Metallcluster 18 bis 21: hier ist Antimon-Silber-Kupfer vorhanden (Typ Nógrádmarcal)
- Metallcluster 43: lässt sich an den Metallcluster 7 (silberhaltiges Reinkupfer) anschließen

10.4 Schlussfolgerungen zu Verteilung und Wechsel von Form und Material

(Vgl. Kap. 14 Diagramm Nr. 130).

Die echten Meißel und Spezialgeräte stellten stets eine eigene Kategorie dar, deren Form sich in stärkerem Maße an der Funktion orientierte als dies bei den eigentlichen Flachbeilen der Fall war. Folglich wurden zur Produktion solcher Geräte auch die unterschiedlichsten Kupfersorten verwendet, mit Ausnahme des ohnehin selten vorkommenden Materials Handlová. Die frühesten meißelförmigen Flachbeile der Beilform 7 gehören ebenfalls der rechteckigen Formkategorie an und bestehen aus Rein- bzw. aus Aibunar-Kupfer. Typisch für die Frühkupferzeit II sind trapezoide Beilformen wie Nr. 6 und Nr. 5. Neben dem bislang verwendeten Rein- und Aibunar-Kupfer können Artefakte dieser beiden Beilformen bereits aus Nógrádmarcal-, Handlová- und sogar schon aus Arsenkupfern bestehen. Mit dem Übergang zur Frühkupferzeit III und im weiteren Verlauf bis in die Mittelkupferzeit hinein erscheinen nun kleinere, gedrungenere Artefakte rechteckiger Form wie die Beilformen Nr. 2 und Nr. 1. Sie können zwar noch aus Nógrádmarcal-Kupfer bestehen, jedoch setzen sich hier die Arsenkupfer zunehmend durch und verdrängen die früheren Kupfersorten fast endgültig. Ebenfalls dem Übergang von der Frühkupferzeit II zur Frühkupferzeit III und mit einer Laufzeit bis zur Mittelkupferzeit erscheinen trapezoide Beilformen wie Nr. 4, die sich bereits von den massiven Formen der Frühkupferzeit I und vor allem der frühen Frühkupferzeit II gelöst haben. Sie können noch aus Nógrádmarcal-Kupfer bestehen, jedoch ist auch hier die Tendenz zur Herstellung aus arsenhaltigen Kupfern deutlich festzustellen. Artefakte der Beilform 3 sind ebenfalls trapezoid. Ihre Laufzeit reicht von der Frühkupferzeit IIIb bis zur Spätkupferzeit. Für diese Geräte ist arsenhaltiges Kupfer deutlich dominierend.

Bereits vor dem Übergang zu den rechteckigen Beilformen im Übergang von der Frühkupferzeit IIb zur Frühkupferzeit IIIa zeichnet sich ein Wechsel des Materials ab. Er ist deutlich im Formengut der Beilformen 6 und 5 ersichtlich, da hier Artefakte entweder aus Reinkupfer oder aber aus Antimon-Silber-Kupfer der Sorte Nógrádmarcal bestehen. In nur geringem zeitlichen Abstand erscheinen hier auch arsenhaltige Kupfer. Der breite Durchbruch arsenhaltigen Kupfers hoher Uniformität der chemischen Zusammensetzung geschieht jedoch

erst während der Frühkupferzeit III, vor allem in IIIb (Sorte Mondsee nach Schubert 1979 bzw. Bygmet nach Liversage/Liversage 1989).

Für die Flachbeile und Meißel ist damit klar bewiesen, dass das Material die Form bedingt. Erst wenn die neuen werkstofflichen Eigenschaften an traditionellen Formen erprobt und akzeptiert wurden, kam es zur Schaffung neuer Formen. Der Beginn der Umwandlung und des Niedergangs der frühkupferzeitlichen Massivgeräteindustrie balkanisch-karpatenländischer Tradition ist einerseits in der veränderte Einstellung gegenüber den Reinkupferartefakten (Verlust der Statusfunktion) und andererseits in der Aufnahme neuer Materialsorten (Antimon-Silber-Kupfer wie Nógrádmarcal), Arsenkupfer wie in Szeged-Szillér und Split-Gripe und Handlová-Kupfer (Antimon-Silber-Arsen) zu sehen. Durchsetzen konnten sich dabei die arsenhaltigen Kupfer, die bessere werkstoffliche Eigenschaften besaßen und deren Technologie sich vor allem in der Frühkupferzeit III auch in periphere Gebiete wie Südskandinavien und den nördlichen Alpenraum verbreiteten.

11. Synthese - Ausblick - Zusammenfassung

Synthese:

Nachdem der Nachweis erbracht wurde, dass jener Rohstoff im Hortfund von Karbuna, der aufgrund der zahlreichen chemischen Vergleiche aus Aibunar stammt, ursprünglich das Produkt von Gusstechnik darstellt, muss der Beginn des Gussverfahrens im Spätneolithikum und hier im Bojan-Marica-Komplex (Karanovo V) gesucht werden (vgl. hierzu Ausführungen in den Kap. 6.5.1.3 und 9f.). Die Untersuchungen Černýchs zu Aibunar weisen anhand von Keramikfunden einen Abbau bereits für die Stufe III (spätestens jedoch für die Stufe IV) der Marica-Kultur nach[1660]. Auch die Feststellung, dass die Perlen im Hortfund von Karbuna oftmals die höchsten Arsengehalte innerhalb dieser Kupfergegenstände ausweisen, belegt, dass Kupfer technologisch bereits weit differenziert unterschieden und verwendet werden konnte. Diese Kenntnisse müssen im Herkunftsgebiet weit in das Spätneolithikum hineinreichen und untermauern damit einmal mehr die Hypothese von der ursächlich neolithischen Tradition der extraktiven Kupfergewinnung (vgl. Kap. 14 Karte Nr. 149).

Es kam wohl erst mit der Ausbreitung der Metallurgie im Übergang von der Frühkupferzeit I zur Frühkupferzeit II zu einer weiteren Differenzierung der Flachbeile. Dabei ist festzustellen, dass Geräte die speziell als Meißel angesprochen werden können, im karpatenländischen Formengut vergleichsweise selten sind. Das kupferne Flachbeil der Frühkupferzeit II, wie es eindrucksvoll mit dem Szakálhát-Typ und seinen zahlreichen Varianten vorliegt, war ein Multifunktionsgerät. Die Masse des für die Herstellung eines Flachbeiles eingesetzten Kupfers ist als Reaktion darauf zu werten, dass das zugrundeliegende Kupfer qualitativ wenig für Gebrauchsgegenstände geeignet war.

Im Zuge der Verschiebung der metallurgischen Zentren von der Frühkupferzeit I zur Frühkupferzeit II (vom Ostbalkan in das Karpatenbecken), sind verschiedene Phänomene zu beobachten:

- Die Formen der Spezialgeräte (nicht die echten Meißel) verschwinden und das Flachbeil als Multifunktionsgerät erlebt eine rapide Formenvielfalt. Bei der Suche nach der speziellen Funktion kommt besonders der Analyse der Querschnitte eine entscheidende Bedeutung zu.
- Der besondere Status des einzelnen Gerätes (Flachbeil, Kreuzaxt) geht in einer Massenproduktion unter (Profanisierung).
- Die metallurgischen Erzeugnisse unterstreichen nicht mehr das Individuum bis ins Jenseits und finden sich folglich auch nur noch vergleichsweise selten in Gräbern wieder.
- Eine gewisse Profanisierung des kupfernen Schwergerätegebrauchs drückt sich auch in der praktischen Nutzung dieser Geräte aus. Die zahlreichen, völlig beschädigten Geräte zeigen, dass einerseits das Kupfer weiterhin nicht zur Herstellung gebrauchsfähiger Geräte geeignet war und andererseits, dass nun die handwerkliche Nutzung im Vordergrund stand.
- Handwerkliche Gerätesätze finden sich jedoch noch in der jüngeren Frühkupferzeit II (z.B. Hortfund von Szeged-Szillér) und Phänomene wie Großheubach zeigen, dass sich die Vorstellungen über den Umfang eines Gerätesatzes auch in der Peripherie manifestierten und notfalls mit Steinbeilen substituiert wurden.

Die Vielfalt der Flachbeiltypen konnte jedoch trotz des hohen Materialaufwandes nicht über die unbefriedigende Qualität des Kupfers hinwegtäuschen. Dies führte gegen Ende der

[1660] Pernicka et al. 1997, 85.

Frühkupferzeit II im Karpatenbecken zur Suche und Verwendung neuer Kupfersorten. In rascher Abfolge kam es nun zu folgenden Phänomenen:

- Zunächst wurden stämmige und dreieckige Flachbeiltypen noch aus Reinkupfer hergestellt.
- Diese Formen bestehen jedoch rasch auch aus Nógrádmarcal-Kupfer, das durch eine regelhafte Kombination aus Antimon, Silber und Wismut gekennzeichnet ist. Wie das Diagramm Nr. 90 deutlich macht, ist das Konzentrationsverhältnis am Beispiel von Silber und Antimon in einem engen Rahmen nachzuweisen, so dass das Nógrádmarcal-Kupfer als die erste weitverbreitete Kupfersorte mit einer werkstofflich stabilen Qualität angesprochen werden kann.
- Die Karte Nr. 149 zeigt deutlich, dass dieses antimon-silberhaltige Kupfer einen weiten Exportradius erzielte und Exemplare bis nach Bulgarien, Ostrumänien, in den Westbalkan, nach West- und Mitteldeutschland, nach Polen, Ostpreußen und über Schleswig-Holstein bis Jütland gelangten.
- Der Übergang von der Frühkupferzeit II zur Frühkupferzeit III ist durch eine Vielzahl von technologischer Errungenschaften und intensiver Fernhandelsverbindungen charakterisiert.
- Standen die zunächst aus Reinkupfer und dann aus Nógrádmarcal-Kupfer hergestellten Geräte noch ganz in der Massivformtradition, die aus der Frühkupferzeit I bis in die Frühkupferzeit II hinein einen hohen Materialeinsatz erforderte, so erscheinen nun zunehmend kleinere, materialreduzierte Formen, die trotz ihrer geringeren Masse robust und arbeitstauglich waren.
- Die erweiterten Handelskontakte führten dazu, dass sich ab dem Ende der Frühkupferzeit II zunehmend Arsenkupfer etablieren konnte. Der Ursprung dieser Technologie kann anhand der Hortfunde von Conţeşti und Horodnica in östlicher Richtung gesucht werden, ohne nun das genaue Herkunftsgebiet benennen zu können (Kaukasus ?).

Die ersten Hinweise auf die Anfänge einer beginnenden systematischen Arsenkupfertechnologie liegen aus den Hortfunden von Horodnica und Szeged-Szillér vor.

Zunächst sind Flachbeile aus diesem qualitativ besser geeigneten Kupfer noch mit dem gleichen Materialaufwand hergestellt, wie die Flachbeile aus Reinkupfer. Jedoch spätestens mit dem Hortfund von Malé Leváre ändert sich dies rapide. Das Flachbeil aus diesem Hortfund ist materialreduziert und es erscheint zudem als neue Form östlichen Ursprungs ein Dolch. Obgleich die Verwendung dieses Kupfer noch bis in die Mittelkupferzeit I nachzuweisen ist, wird es als Material auf breiter Front sehr rasch von der Arsenkupfertechnologie abgelöst. E. Schubert bezeichnet die westliche Ausprägung dieser arsenhaltigen Kupfer als Materialgruppe Mondsee. Hier sind von der Westschweiz bis zur Slowakei und von Westbulgarien bis Schonen Flachbeile einheitlicher Form (Typ Altheim und Varianten nach Mayer 1977 bzw. Beilformen 1, 2, 4 und chronologisch jünger auch noch Beilform 3) festzustellen.

Dabei setzt sich der Aspekt des geringeren Materialbedarfs, der mit dem Arsenkupfer verbunden ist, durch. Gleichzeitig verschwindet die Schwergeräteform der kreuzschneidigen Äxte. Mit einer Ausnahme: die Materialgruppe Handlová repräsentiert eine reliktäre Werkstattradition, die aus der bisherigen Materialgruppe Nógrádmarcal in Verbindung mit der neuen Arsenkupfertechnologie ein charakteristisches Metall repräsentiert und ebenso typische Formen herstellt. Die Werkstatt Handlová steht in der Tradition der Bodrogkeresztúr-Metallurgie und versucht eben jenes Formenspektrum weiterzuführen. Wie in den Kap. 8.5.3.2f. gezeigt basiert das Handlová-Kupfer eindeutig auf dem Nógrádmarcal-Kupfer und wurde unter Arsenzusatz weiterentwickelt. Der geringere Materialbedarf, den die Arsenkupfertechnologie ermöglichte, wurde in Handlová ignoriert. Hier werden weiterhin

Schwergeräte der Szakálhát-Tradition (späteste Szakálhát-Beile mit extremer Schneidenbildung und letzte kreuzschneidige Axtformen) produziert. Bereits E. Schubert wies nach, dass es sich bei dem Phänomen Handlová vermutlich nur um den Ausstoß einer einzelnen Werkstatt, deren Sitz ziemlich genau im Bereich zwischen dem Waag- und dem Handlová-Tal zu lokalisieren ist, gehandelt haben kann[1661]. Der Verbreitungsradius ist entsprechend eingeschränkt und die Produkte erreichen nur in seltenen Fällen Polen, Westdeutschland und den Westbalkan. Als Vertriebswege sind jene Verbindungen zu vermuten, die auch für die Verbreitung der Produkte aus Nógrádmarcal-Kupfer ermöglichten. Es erscheint probat anzunehmen, dass diese Werkstattradition in ihrer Konservativität nicht lange Bestand hatte und die Stufe frühes Bajč-Retz wohl nicht überdauerte. Ein wiederkehrend postulierter Fortbestand bis in die Badener Kultur (Kostolac) kann nicht nachgewiesen werden und ist auch nicht plausibel.

Spätestens mit der Frühkupferzeit III erreicht das metallurgische Know-how auch die bislang peripheren Gebiete Alteuropas und so sind lokale Produktionen in der Schweiz, dem Bodenseeraum, in Westdeutschland, in Südskandinavien und in Polen festzustellen. Das signifikante Material stammt offenbar aus dem oberösterreichischen Raum, so dass sich die von E. Schubert definierte Materialgruppe Mondsee, trotz fehlender konkreter Bergbaunachweise, an diesem Herkunftsgebiet festmachen lässt.

Der Einfluss der Badener Kultur, deren Erscheinen mit breitangelegten Veränderungen in allen Lebensbereichen gesehen wird, führt zum endgültigen Zusammenbruch der Metallurgie in frühkupferzeitlicher Tradition. Es existieren weiterhin Flachbeile aus arsenhaltigen Kupfer, jedoch sind diese vergleichsweise selten. Stellvertretend für die wenigen geschlossenen Funden mit Flachbeilen seien Prace und Brno-Líšen genannt, die in die Wende von der Frühkupferzeit zur Mittelkupferzeit datiert werden. Es erscheinen folglich auch nur noch wenige neue Formen wie der Meißel und die einarmige Schaftlochaxt vom Typ Fajsz[1662]. Da mit der trapezoiden Beilform Nr. 3 eine "optimale Form" erreicht wurde, fällt die Zuweisung der nach der frühen Mittelkupferzeit in aller Regel als Einzelfunde vorliegenden Flachbeile zu einer bestimmten Kultur außerordentlich schwer. Im Zuge von Retardierungsphänomenen kann sich die Tradition Flachbeile der Formen 1 bis 4 herzustellen und zu führen, bis in die Spätkupferzeit gehalten haben. Metallanalysen weisen auf eine lange Existenz dieser Formen hin und pauschale Bezeichnungen wie "Becherhorizont"[1663] oder "late neolithic"[1664] unterstreichen die herrschende Unsicherheit in der Zuweisung, zumal weder für die Schnurkeramische Kultur noch für die östliche Glockenbecherkultur das Führen solcher Schwergeräte nachzuweisen ist.

Ausblick:

Neufunde von Artefakten, die den Beilformen 1 bis 7 zuzuordnen sind, können die in dieser Arbeit geschaffenen typologischen Grundlagen kaum mehr verändern. Allenfalls bei Zuwächsen an Geräten der Beilform 8 (Meißel / Spezialgeräte) besteht die Möglichkeit, dass durch unikate oder seltene Formen eine Erweiterung der formenkundlichen Aussagen notwendig werden könnte.

Der metallanalytische Bestand der Datenbank lässt sich jedoch noch erheblich erweitern und in der demonstrierten Weise auswerten. Hier sind in erster Linie die Analyseergebnisse der Hammer- und Kreuzäxte aufzunehmen, um zu überprüfen, ob sich ein Form- und

[1661]Schubert/Schubert 1999, 664 Abb. 7.
[1662]Říhovský 1992 Taf. 85A.
[1663]Lutz et al. 1997, 49.
[1664]Vandkilde 1996.

Materialwandel auch an diesen Geräten nachvollziehen lässt, zumal diese Formen spätestens mit dem Übergang Frühkupferzeit IIb/IIIa abbrechen.

Eine Erweiterung dieses Ansatzes sollte jedoch bereits viel früher, nämlich mit der systematischen Aufnahme der Metallanalysen zu jenen kleinteiligen Artefakten des Spätneolithikums und der beginnenden Frühkupferzeit einsetzen. Die Beispiele Schernau und Hornstaad stehen stellvertretend für jene noch mehr oder weniger unsystematische Verbreitung kleinteiliger Kupfererzeugnisse in periphere Gebiete. Es sollte mit der Auswertung eines zunehmenden Analysenbestandes gerade anhand dieser Artefakte möglich sein, Handelsverbindungen zwischen unterschiedlichen Kulturen und Räumen eindeutig nachzuweisen.

Ein weiteres Desiderat steht mit der Behandlung der nachfrühkupferzeitlichen Metallurgie an. Dies war nicht Aufgabe der vorliegenden Arbeit, jedoch wurde, bedingt durch die "optimale Form" der trapezoiden Beilformen 3 und 4, die sich nicht immer deutlich von Erzeugnissen der Frühkupferzeit III / Mittelkupferzeit absetzen lassen, das eine oder andere Artefakt dieser Zeitstufen aufgenommen. Da während der entwickelten Mittelkupferzeit und der Spätkupferzeit die Anzahl metallführender geschlossener Funde erheblich geringer ist, müssen besonders hier metallanalytische Forschungen ansetzen, um spätes Material eindeutig von spätfrühkupferzeitlichen Flachbeilen abzusetzen[1665]. Hierzu ist auch der Frage nach dem Beginn der lokalen Arsenkupfermetallurgie in den peripheren Gebieten nördlich und westlich des Karpatenbeckens nachzugehen.

Zusammenfassung:

Nach der Einleitung (Kap. 3), die sich mit den Schwierigkeiten der Definition und Anerkennung einer kupferzeitlichen Epoche befasst, wurden die Zeitstellung, der Untersuchungsraum, die stoffliche Basis, das Ziel der Arbeit sowie der Weg (die methodische Vorgehensweise) definiert und vorgezeichnet (Kap. 3.1). Es schließen sich einleitende Betrachtungen und Überlegungen zur Funktion und Wertstellung der zu behandelnden Geräte an (Kap. 3.2). Besonderes Augenmerk wurde den Vorüberlegungen zum methodischen Weg gewidmet (Kap. 3.3).

In Kap. 4.2 wurde die Forschungsgeschichte zur Begriffsfindung, vornehmlich ausgehend vom mitteleuropäischen Raum, behandelt und der langwierige terminologische Weg bis zur Unterscheidung in einer materialunabhängigen, rein formenkundlich bedingten Verwendung der Begriffe Flachbeil / Beil und Axt aufgezeigt.

Die Darstellung der einzelnen geographischen Räume, deren wichtigsten metallführenden Funde sowie die vorhandenen lokalen Typologien beginnt mit dem Phänomen der karpato-balkanischen Metallurgie (Kap. 5.2.1) und behandelt ausgehend von Bulgarien (Kap. 5.2.2ff.), über Rumänien und dem moldawisch-ukrainischen Raum (Kap. 5.2.3ff.), dem zentral-, west- und nordbalkanischen Gebiet (Kap. 5.2.4ff.) auch die Erscheinungen des nordpontischen Steppengebietes (Kap. 5.3ff.), dessen Kulturen bereits im Spätneolithikum zu den Konsumenten und Zwischenhändlern der frühen Kupfererzeugnisse gezählt werden dürfen. Der bis hierhin behandelte südosteuropäische Raum wurde anhand der von M. Kuna postulierten Abfolge der Fundhorizonte der Kupferindustrie kritisch überprüft (Kap. 5.2.6).

Im Anschluss daran wurden die Phänomene und Einzeltypologien des vor allem während der Frühkupferzeit II metallurgisch dominierenden Raumes des Karpatenbeckens behandelt: die

[1665]So ist z.B. zu klären, was die "becherzeitliche" Metallurgie ausmacht, ob sie einen Neubeginn oder aber nur eine erneute Intensivierung darstellt und welche Grundlage sie für die frühbronzezeitliche Metallurgie liefert.

Slowakei, Ungarn, das nördliche Karpatenbecken, Mähren, und Böhmen (Kap. 5.4ff.). Ausgehend hiervon wurde die Vorstellungen von M. Dobeš (Kap. 5.4.7.4) und von E. Schalk (Kap. 5.4.6f.) zur Entwicklung der Flachbeile und Meißel in deren Untersuchungsräumen kritisch behandelt. Dabei konnten zahlreiche Fehlzuweisungen aufgedeckt und korrigiert werden. In den Untersuchungsraum des östlichen Mitteleuropas wurde die Entwicklung in Polen einbezogen (Kap. 5.4.8ff.).

Danach wurde der Alpenraum, ausgehend von Ostösterreich, der oberösterreichischen Mondsee-Gruppe und Südtirol, und auch die Erscheinungen des nordöstlichen Alpenvorlandes in Bayern (Münchshöfen und Altheim I) behandelt (Kap. 5.5ff.). Im weiteren geographischen Vorgehen wurde den frühkupferzeitlichen Kulturen der Nordschweiz besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Dies war umso wichtiger, da die Kenntnis um dieses Gebiet besonders unter einer fehlenden zusammenfassenden Bearbeitung der typologischen und metallanalytischen Grundlagen leidet (Kap. 5.5.9ff.). Hieran schließt sich die Behandlung des nordöstlichen Alpenvorlandes (Baden-Württemberg, Elsaß) an, ein Gebiet, dass in vielem ähnliche lückenhafte Befunde zur Frühkupferzeit wie die Schweiz geliefert hat (Kap. 5.5.10ff.).

Ausgehend von den frühkupferzeitlichen Erscheinungen im westlichen Deutschland (Kap. 5.6.3.1) sowie einer gesonderten Abhandlung der peripheren Phänomene im Saar-Mosel-Raum (Kap. 5.6.3.2), wird über die Behandlung der Frühkupferzeit in Mitteldeutschland und Niedersachsen (Kap. 5.6.3.5f.) der südskandinavische Raum erreicht und diskutiert (Kap. 5.7ff.). Hierbei wird auch auf die unbefriedigende Fundsituation in den Niederlanden kurz eingegangen (Kap. 5.7.4).

In einem nächsten Block beschäftigte ich mich mit der Paläometallurgie (Kap. 6ff.). Ausführlich wurde dabei deren Entwicklungsgeschichte seit dem Ende des 18. Jahrhunderts und ihr stürmisches Auf und Ab, vor allem unter Berücksichtigung der naturwissenschaftlichen Neuerungen und den kontroversen altertumskundlichen Vorstellungen während der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, behandelt (Kap. 6.1). Der Entwicklung der OES und ihre Fähigkeit große Serien von Metallanalysen zu erstellen, jedoch auch ihre Probleme, Unzulänglichkeiten sowie die unterschiedlichen Zielsetzungen der einzelnen Anwender wurden als nächstes beleuchtet und diskutiert (Kap. 6.2ff.). Da seit der OES weitere Analyseverfahren wie die NAA und die AAS zur Erstellung von Metallanalysen entwickelt und eingesetzt wurden, bedurften auch diese Verfahren einer kritischen Behandlung und Diskussion (Kap. 6.2.2). Ergänzend wurden die Methoden der Metallographie und vor allem die Bleiisotopenanalyse, die nun die langversuchte Relation zwischen Lagerstätte und Fertigobjekt, die die OES nicht zu liefern vermochte, ermöglichen soll, anhand ihrer Risiken und Einschränkungen behandelt, um den erhobenen Anspruch beurteilen zu können (Kap. 6.3.1ff.).

Einhergehend mit der so angewachsenen Menge an metallanalytischen Ergebnissen wurde schließlich auch auf die unterschiedlichen Methoden der Auswertung und Darstellung dieser Daten eingegangen (Kap. 6.3.3ff.).

In einem nächsten Schritt wurden Problemsichtungen allgemeiner Natur zur Paläometallurgie behandelt (Kap. 6.5.ff.). Dabei wurden der werkstofflichen Betrachtung, den frühesten Nachweisen des Metallgebrauchs sowohl im Nahen Osten als auch in Alteuropa Beachtung geschenkt (Kap. 6.5.1.1). Weitere Kap. behandeln Aspekte der Bergbaukunde, der Definition von Lagerstätten sowie jene Faktoren, die einen Einfluss auf das letztlich durch die Metallanalyse nachgewiesene Nebenelementspektrum ausüben können, wie die unterschiedlichen Arten von Lagerstätten, die Verschiebungen der Elementkonzentrationen innerhalb einer Lagerstätte, dem Verhüttungsprozeß, dem Lagerungsprozess und wiederum dem

jeweils angewandten Analyseverfahren (Kap. 6.5.2ff.). Daneben wurden auch Aspekte wie der Nachweis von Umwelteinwirkungen durch prähistorischen Bergbau und Metallurgie sowie Hinweise, die die experimentelle Paläometallurgie liefern kann, kurz behandelt (Kap. 6.5.3ff.). Besonders Augenmerk wurde anhand von drei prähistorischen Kupferbergwerken der Rolle dieser Abbaustätten für die frühkupferzeitliche Metallurgie und Systeme gewidmet (Kap. 6.6ff.).

Nachdem als große und einleitende Blöcke die geographisch-typologischen sowie die paläometallurgischen Kap. unter Berücksichtigung zahlreicher Nebenaspekte behandelt wurden, folgen zwei weitere umfangreiche Kap., in denen ich detailliert sowohl typologische als auch metallanalytische Untersuchungen vorgenommen habe:

In Kap. 7ff. sind, nach typologischen Vorüberlegungen und der Diskussion von verschiedenen Forschungsansichten, was die typologische Methode ausmachen soll (Kap. 7.1 – 7.3), die Analysen anhand primärer typologischer Merkmale mittels Clusteranalyse zu finden. Dabei wurden aus dem zugrundeliegenden Material 123 Cluster erstellt (Kap. 7.4) und durch eine metrische Abgrenzung definiert (Kap. 7.5.1ff.) In Kap. 7.6f. wurden die unterschiedlichen Geräteformen durch Kombination der Minimal- und Maximalwerte gebildet und somit insgesamt acht Beilformen ermittelt.

In einem nächsten Schritt (Kap. 7.7ff.) wurden diese Beilformen vorrangig anhand ihrer visuellen Merkmale, ihrer Fundarten und –daten sowie ihrer Gewichte miteinander verglichen und die Besonderheiten jeder Beilform behandelt (Kap. 7.7.1 – 7.7.18). Angeschlossen werden die Untersuchungen und Darstellungen zur morphologischen Entwicklung (Kap. 7.9) und die Behandlung der Äxte, die die zweite wichtige Schwergerätegruppe der Frühkupferzeit darstellen (Kap. 7.10). Den Abschluss finden die typologischen Untersuchungen in einer eigenen Kritik des Verfahrens (Kap. 7.11). Zur Transparenz und zur Plausibilitätskontrolle der Ergebnisse trug wesentlich das entwickelte Verfahren bei, die abstrakte Darstellungsweise und Reihenfolge wieder in "Klartext" auszugeben, d.h. als Tabelle unter Ergänzung sonstiger relevanter Daten, die nicht in das eigentliche Clusterverfahren einbezogen wurden oder werden konnten (vor allem Tabelle Nr. 73 in Kap. 14).

In Kap. 8.ff. wurde anhand der Metallanalysen eine separate Clusteranalyse durchgeführt, wobei dem Vergleich zwischen den Resultaten von Primär- und Nachanalysen besonderes Augenmerk gewidmet wurde, um sowohl systematische als auch unikate Diskrepanzen aufzeigen zu können. In Kap. 8.3 erfolgte eine zusammenfassende Beschreibung der 64 erstellten Metallcluster unter Berücksichtigung ihres Homogenitätsgrades. Auch hier führte das Datenrückführungsprogramm zur einer erheblich höheren Transparenz und ermöglichte es im Vergleich mit den typologischen Clustern Aussagen zu treffen (vor allem Tabelle Nr. 79 in Kap. 14).

Die Diskrepanzen aus den Primär- und Nachanalysen führten in Kap. 8.4.ff. zur Behandlung der SAM 2 Materialgruppenklassifikationen und zur Überprüfung der chronologischen Vorstellungen, wie sie in SAM 2,1 zur frühkupferzeitlichen Entwicklung in Mittel- und Südosteuropa dargelegt wurden. Dabei wurde dem sogenannten "E00/N-Problem", das sich einerseits aus unsensitiven Metallanalyseergebnissen, jedoch andererseits auch aus dem Vorliegen eines lediglich schwachsilberhaltigen Kupfers (vor allem in den Räumen des Karpatenbeckens und des Balkans) ergibt, erneut Aufmerksamkeit geschenkt (Kap. 8.4.4). Für einige wenige Metallanalysen konnte aufgezeigt werden, dass das Materialgruppenschema nach SAM 2 nicht geschlossen ist und in diesen Fällen keine Zuweisung erfolgen kann (Kap. 8.4.5). Abgeschlossen wird dieser Abschnitt mit dem Kap. 8.4.6, in der die Metallanalysen meiner Datenbank mit den Komplexen und Materialgruppen des SAM-2-Schemas verglichen werden.

In Kap. 8.5ff. werden in chronologischer Reihenfolge wichtige Einzelaspekte der frühkupferzeitlichen Metallurgie behandelt:

Für die Phase I ist dies der Hortfund von Karbuna (Kap. 8.5.1.1), dessen typologischer und vor allem metallanalytischer Vergleich mit den Hortfunden von Pločnik (Kap. 8.5.1.2), die Behandlung der Funde aus Schernau und deren Einbindung in ein überregionales Schema (Kap. 8.5.1.3) sowie die Definitionen zur Materialsorte Aibunar (Kap. 8.5.1.4).

Aussagen zur Phase II der Frühkupferzeit (Kap. 8.5.2ff.) leiden vor allem unter dem Aspekt des dominierenden Reinkupfers sowie der undeutlichen Ergebnisse der metallanalytischen Untersuchungen. Es musste leider festgestellt werden, dass die Herkunft dieses schwach silberhaltigen Kupfers, welches vor allem in der frühen Bodrogkeresztúr-Kultur zum Standardmaterial wurde und trotz seiner unzureichenden werkstofflichen Eigenschaften den Metallboom der entwickelten Frühkupferzeit mittrug, sich weiterhin nicht lokalisieren lässt[1666]. Somit lassen sich Mutmaßungen über Quellen im Banat, in Siebenbürgen oder in Transylvanien nicht konkretisieren. Dem Phänomen der Multikupferhorte der jüngeren Frühkupferzeit II, wie sie beispielsweise aus Szeged-Szillér, Horodnica und Conţeşti bekannt sind, wurde anhand der westbalkanischen Hortfunde nachgegangen, mit dem Ergebnis, dass von fünf untersuchten Funden drei dieser Erscheinung angeschlossen werden können, was eine genauere chronologische Einordnung, eben an das Ende der Frühkupferzeit II erlaubt (Kap. 8.5.2.1). Mit dieser zweiten Phase beschäftigt sich auch das Kap. 8.5.2.2, in dem die Schmuckscheibe aus Hornstaad Hörnle behandelt wird.

Dem Übergang von der Frühkupferzeit II zur Frühkupferzeit III (Kap. 8.5.3ff.) kommt aus verschiedenen Gründen besondere Bedeutung zu: so konnte die Existenz der von E. Schubert, vor allem anhand der Fundgruppe der Äxte definierten Materialgruppen Nógrádmarcal und Handlová, auch für die Flachbeile nachgewiesen werden. Da die Flachbeile ab diesem Zeitpunkt wesentlich häufiger Exportgut darstellen, lässt sich gerade anhand des Kupfers der Sorte Nógrádmarcal die Etablierung von Fernhandelsbeziehungen vor allem in die nördlichen und nordwestlichen Gebiete Alteuropas nachweisen (Kap. 8.5.3.1). In Kap. 8.5.3.2 konnte die Ansicht E. Schuberts über die geringe Verbreitung der Kupfersorte Handlová auch anhand der Flachbeile nachvollzogen und bestätigt werden. Im Gegensatz zu den Ansichten E. Schuberts stehen jedoch die Ergebnisse der vergleichenden Untersuchungen zwischen den beiden Kupfersorten Nógrádmarcal und Handlová. Es konnte klar belegt werden, dass es sich bei dem Kupfer der Sorte Handlová um ein Material handelt, dass auf der Basis des Antimonsilberkupfers vom Typ Nógrádmarcal mit Arsen versetzt wurde (Kap. 8.5.3.3). Dies lässt Betrachtungen sowohl über die relative chronologische Abfolge der beiden Kupfersorten zu, als auch zu ihrer Position zwischen dem Reinkupfer und dem ab der Frühkupferzeit III dominierenden Material, dem arsenhaltigen Mondsee-Kupfer. In Kap. 8.5.3.4 wurde auf den Hortfund von Großheubach, seine typologische Position und seine vermutliche metallanalytische Herkunft eingegangen. Zusätzlich wurde die Rolle der funktionellen Zusammensetzung unter Berücksichtigung der peripheren geographischen Lage und der kompensatorischen Behandlung eines Handwerkersatzes beleuchtet. Abschließend im Kap. zur Metallurgie im Übergang von der Frühkupferzeit II zur Frühkupferzeit III wurde der Hortfund von Stollhof behandelt (Kap. 8.5.3.5). Dabei konnte aufgezeigt werden, dass die vorhandenen Metallanalysen auch in der Nachuntersuchung zwar nur sehr undeutlich, jedoch "gerade noch" erkennbar ein Kupfer der Sorte Nógrádmarcal ergaben. Der Hortfund von Stollhof kann daher der jüngeren Frühkupferzeit II bzw., allgemeiner, dem Übergang zur Frühkupferzeit III angeschlossen werden.

[1666]Ottaway 1994, 237.

Im Kap. 8.5.4ff. zur Metallurgie der Frühkupferzeit III und Mittelkupferzeit I wurden die Materialgruppe Mondsee (Kap. 8.5.4.1), das Mondseekupfer des Alpenraumes (Kap. 8.5.4.2) und die Sorte Bygmet (Kap. 8.5.4.3) in Südskandinavien behandelt. Unter der Kap. Nr. 8.5.4.4 wurde auch den Vorstellungen L. Klassens zur frühkupferzeitlichen Metallurgie Südskandinaviens, und zwar ausgehend vom Meißel aus Bülow bishin zur vermuteten eigenständigen Metallurgie der älteren Trichterbecherkultur nachgegangen. Dabei konnten detailliert zahlreiche Fehlzuweisungen und –interpretationen, so vor allem die Ansichten über die Existenz eines lokal bezogenen "Riesebuschkupfers" (Kap. 8.5.4.4.1) korrigiert werden.

Nach der Behandlung der anhand der metallanalytischen Ergebnisse festgestellten Entwicklung und deren Besonderheiten zwischen der Frühkupferzeit I und der beginnenden Mittelkupferzeit I in Kap. 8, erfolgte in Kap. 9 Diskussionen und Interpretationen zu den unterschiedlich gelagerten Funktionen des Kupfers in Raum und Zeit (Kap. 9.1). Mit dem Kap. 9.2 wurde unter modernen, und damit vielleicht anachronistischen Wertvorstellungen, versucht Ursachen, Ideen und Motivation für den Fernhandel und das Vorhalten von kleinteiligem Kupfergerät in der Peripherie anhand des Beispiels von Schernau zu hinterfragen.

Das Kap. zur Chronologie wurde mit einer kurzen Darstellung der relativchronologischen Abfolge der frühkupferzeitlichen Kulturen in den behandelten Räumen (Kap. 10.1) eröffnet. Wichtig ist hierbei die Feststellung, dass sich die Entwicklung der Frühkupferzeit auch überregional in drei Phasen teilen lässt und dass durch zukünftige Forschung eine weitere Untergliederung (jeweils Abschnitte a und b für früh und spät) ermöglicht werden kann. In Kap. 10.2 wurde die chronologische und geographische Einordnung der einzelnen Beilformen, ausgehend von den jeweils aus geschlossenen Funden stammenden Exemplaren behandelt. Die Korrelation zwischen den Beilformen und den erstellten 64 Metallclustern wurde in Kap. 10.3 durchgeführt. Als Ergebnis stellte sich, vereinfacht formuliert, heraus, dass ausgehend von den rechteckigen Beilformen der Frühkupferzeit I, die aus Reinkupfer bzw. Aibunar-Kupfer bestanden, der typologische Weg zu den trapezoiden Formen verläuft, während deren Laufzeit der Materialumbruch zu Antimon-Silber-Kupfer hin zu arsenhaltigen Kupfern stattfand. Allmählich etablierten sich neben den trapezoiden Formen, die zunehmend aus Arsenkupfern gefertigt wurden, neue rechteckige Formen, wie sich dies vor allem in Artefakten der Beilformen 1 und 2 ausdrückt. Dieser Verlauf wurde in Kap. 10.4 zusammenfassend behandelt.

Das Kap. 11 setzt unter der Überschrift "Synthese" noch einmal mit den Aussagen der ausgewerteten Metallanalysen und ihrer Verbindungen zu den ermittelten Formen der Flachbeile ein. Das Unterkapitel "Ausblick" stellt Perspektiven einer möglichen zukünftigen Erweiterung und Behandlung des vorgelegten Datenbestandes vor. Die Ausführungen werden im Unterkapitel "Zusammenfassung", in dem die vorliegende Arbeit in Kurzform wiedergegeben wird, beschlossen.

Um die eigentlichen Untersuchungen nicht mit den Details der methodischen und praktischen Vorgehensweisen zu belasten, wurde erst im Anhang (Kap. 12ff.) eine detaillierte Behandlung der technisch-mathematischen Grundlagen einer automatischen Klassifikation dargestellt. Neben der Erklärung und Definitionswiedergabe grundlegender Begriffe wie Statistik, Datenerfassung, Datenmatrix und den notwendigen Prinzipien der Vergleichbarkeit, Klassifizierbarkeit und Vollständigkeit (Kap. 12.1-12.4), wurde der Unterscheidung von Variablen und Merkmalen einerseits sowie der Unterscheidung und Behandlung von quantitativen und qualitativen Daten andererseits besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Neben der Position zur Begriffsverwendung der beiden genannten Merkmale / Variablen wurden weitere Begriffe wie Probanden, Mengen, Grundgesamtheiten, Merkmalanalyse, Varianz und Klassifikation behandelt (Kap. 12.5-12.5.12).

Nach der Beschäftigung mit diesen grundlegenden Begriffe wurde die Clusteranalyse schrittweise dargestellt (Kap. 12.6ff.). Dem Grundsatz der Auswahl der Merkmale nach den Prinzipien des "gesunden Menschenverstandes" und "trial and error" wurden die Methoden der Hauptkomponentenanalyse (PCA) und der Hauptfaktoranalyse (PFA) gegenübergestellt (Kap. 12.6.1.1-12.6.1.2). In einem weiteren Schritt wurden nach den Prinzipien einer automatischen Klassifikation und der Art der zu behandelnden Daten, die Distanzfunktionen, die Aussagen über die Ähnlichkeit oder Unähnlichkeit von Objekten / Datensätzen / Vektoren geben können, behandelt (Kap. 12.6.2ff.). Weiter wurden die unterschiedlichen Zustände, die Variable einer Untersuchung annehmen können, ausgeführt (Kap. 12.6.3.4.1ff.).

Als nächster Schritt wurde die agglomerative Clusterbildung besprochen, die es ermöglicht Häufungen (Cluster) im Merkmalsraum zu erkennen und anzusprechen (Kap. 12.6.3.6ff.). Als weiteres Detail wurde die Skalierungsabhängigkeit bei der Clusterbildung behandelt (Kap. 12.6.3.7). Diese ermöglicht es beispielsweise in einem Dendrogramm durch die relative Nähe / Distanz die Ähnlichkeit (oder Unähnlichkeit) graphisch darzustellen. Nach der Darstellung und Risikobeschreibung wichtiger agglomerativer Verfahren wurden die linearen Klassifikatoren behandelt, die es ermöglichen die erzielten Gruppierungen in Sektoren zu unterteilen um die Gruppenbildung zu überprüfen (Kap. 12.6.3.9). Nach der Behandlung der linearen Klassifikatoren wurden in Kap. 12.6.3.10 zwei weitere, für die vorliegende Untersuchung wichtige Klassifikatoren behandelt. Neben dem Minimum-Abstands-Klassifikator ist dies der Nächster-Nachbar-Klassifikator. Überlegungen zu Typen und Klassen wurden in Kap. 12.7 angestellt und hierzu absolute Strecken, Produkte aus diesen (Indices) sowie Merkmale im engeren und weiteren Sinn diskutiert. Hierauf erfolgte die Darstellung der praktischen Umsetzung mittels Datenbanksystem und Winbasp-Programm zu Clusteranalyse sowie eine Diskussion über die möglichen Fehler und Verfahrenshemmnisse (Kap. 12.8ff.). Wichtig ist dabei auch die praktische Behandlung der Teilmengenbildung.

In Kap. 13 wurde der Literaturnachweis geführt. In Kap. 14 sind Listings mit dem Quellcode der erstellten Programme, Dendrogramme als Ergebnisse der verschiedenen Clusteranalysen, Datenblätter zum typologischen Clusterverfahren und zur Gerätedefinition, zahlreiche Tabellen und Diagramme sowie Tafeln mit Kartierungen und Abbildungen zusammengestellt.

"Sollten aber diese Zeilen jemanden überzeugt haben, dass das Beil eines der wichtigsten Geräthe des Menschen, besonders in den frühesten Epochen seiner Existenz, repräsentirt, und dass sich dasselbe wie alle übrigen Artefacte allmälig aus äusserst primitiven Formen entwickelt hat, mithin auch eine Entwicklungsgeschichte besitzt, so würde dies zur besonderen Befriedigung des Verfassers gereichen".

W. Osborne 1887, 61.

12. Vorgehensweise / Methodik / Typologie

Die Darstellungen dieses Kap. tragen folgende Sammelnummern: Tabellen: Nr. 42, Formeln: Nr. 43 und Abbildungen: Nr. 44 (vgl. Tab. Nr. 71).

12.1 Zum statistischen Verfahren

Im folgenden wurde der Versuch (!) unternommen, die mathematisch-statistischen Grundlagen der Clusteranalyse genauer darzustellen. Zielsetzung ist es dabei auch jene Schritte deutlich zu machen, die notwendig für die Bearbeitung und Auswertung umfangreicher Datenmengen sind und sich durch den Einsatz einer elektronischen Datenbank realisieren lassen. Auch wenn die für statistische Untersuchungen erforderliche Software aufgrund der weiten PC-Verbreitung jedem leicht zugänglich ist, sollte man sich zunächst im klaren darüber sein, welche Vorüberlegungen hinsichtlich Material, Auswahl, Aufbereitung und Auswertung selbst zu treffen sind. In den weiteren Ausführungen lässt es sich nicht vermeiden, dass der eine oder andere mathematische Fachbegriff oder aber (noch schlimmer) mehr oder minder komplexe Formeln angeführt werden. Davon darf man sich nicht abschrecken lassen.

Zunächst erfolgen einige Erläuterungen, Definitionen und Vorüberlegungen:

12.1.1 Statistik – Statistische Verfahren

Statistik ist die Lehre von Methoden zur Gewinnung, Charakterisierung und Beurteilung von zahlenmäßigen Informationen über die Wirklichkeit (Empirie). Zu ergänzen ist, dass "Wirklichkeit" im klassisch empirischen Sinn für den Statistiker den vom Menschen wahrgenommenen Teil der Welt bedeutet. Die Clusteranalyse ist ein solches statistisches Verfahren.

12.1.2 Datenerfassung - Datenerhebung

Als Grundlage für Datenerhebungen (Datensammlungen / Materialsammlungen) ist es erforderlich, dass Merkmale und Merkmalsausprägungen eindeutig formuliert und definiert sind, worauf weiter unten detailliert eingegangen wird[1667]. Die Datenerhebung kann in einer Datenbank oder, verallgemeinert, in einer Datenmatrix erfolgen:

12.1.3 Datenmatrix / Datenmatrizen

Das Resultat einer Datenerhebung sind Informationen, die in Form einer Datenmatrix für Auswertungszwecke verfügbar sind. Die Datenmatrix ist die Grundlage für die weitere Verarbeitung:

- Für die Zusammenfassung von Variablen zu Indices oder Skalen, für die Gruppierung von Objekten nach ihrer Ähnlichkeit, für Auszählungen, Tabellen etc. Eine Matrix ist eine regelmäßige Anordnung von numerischen, zum Teil auch alphanumerischen Werten zum Zwecke der Berechnung von statistischen Werten.

Welche Fragen an ein Datenmaterial gestellt werden können, hängt nicht nur von den Daten selbst (Vollständigkeit, Validität/Reliabilität, Skalenniveau) ab, sondern auch von ihrer Anordnung in der Matrix (Sortierung). Der Matrixbegriff ist also wichtig für die Umsetzung/Abbildung von Zahlen als Ausprägungen von Merkmalen und von Probanden als

[1667] Ihm 1978, 535.

Merkmalsträgern in maschinenlesbarer Form zum Zweck der Auswertung mit Statistikpaketen/Software[1668].

Beispiel einer einfachen Datenmatrix

Fundort	Kategorie	Länge in cm	Farbe	Farbcode	Anzahl der Durchbohrungen
A-dorf	Armschutzplatte	10,2	Weinrot	1	4
B-weiler	Armschutzplatte	?	Karminrot	2	?
C-heim	Armschutzplatte	8,9	Zartrosa	3	?
D-brücken	Armschutzplatte	9,7	?	0	3
E-hausen	Armschutzplatte	?	"hell"	4	2

12.1.4 Mathematische Definition der Datenmatrix

Matrizen sind lineare Operatoren[1669]. Eine Matrix (a_{ij}) ist das geordnete Schema ihrer Elemente, wobei außer dem Wert eines Elementes a_{ij} noch seine durch den Doppelindex i,j gekennzeichnete Position im Schema, seine Zeilennummer i und seine Spaltennummer j, wesentlich sind. Die logischen Einheiten der Datenmatrix sind Werte (W_{ij}), Objekte (O_i) und Variablen (V_j). Die Werte sind die Elemente der Matrix. In einer Zeile stehen die Werte des Objektes i für alle Variablen V_1 bis V_m, und in einer Spalte stehen die Werte aller Objekte O_1 bis O_n für eine Variable j.

Damit man mit einer Datenmatrix etwas anfangen kann, müssen bestimmte Anforderungen erfüllt sein, die sich durch die drei folgenden Prinzipien beschreiben lassen:

12.2 Prinzip der Vergleichbarkeit

Das Ziel von Forschungen ist stets Unterschiede festzustellen. Man will z.B. wissen wie ein bestimmtes Objekt - z.B. die Form von Artefakten - sich im Verlauf der Zeit verändert. Oder man will verschiedene Objekte eines bestimmten chronologischen Horizontes miteinander vergleichen (z.B. die Schmuckscheiben des Stollhof-Horizontes).

Es interessieren also stets Beziehungen und Unterschiede zwischen Objekten. Über die Objekte einer Untersuchung kann man nur dann eine sinnvolle Aussage treffen, wenn sie im Hinblick auf eine bestimmte Eigenschaft miteinander vergleichbar sind. Das Prinzip der Vergleichbarkeit ist keineswegs immer erfüllt und ein erheblicher Teil von Forschungsproblemen resultiert daraus, dass es oft unmöglich ist, diese Forderung in einem strikten Sinne zu erfüllen. Im vorliegenden Forschungsgebiet, in dem oft genug (zu oft) ausschließlich mit der Beobachtungsmethode gearbeitet wird (visuelle Typologie), können sich z.B. erhebliche Unterschiede bei der Datenerhebung dadurch ergeben, dass verschiedene Beobachter unterschiedliche Perspektiven haben. Wirklich gleiche Umstände bei der Datenerhebung sind eher ein Sonderfall. In der Praxis muss man schon damit zufrieden sein, wenn diese Forderung annähernd erfüllt ist, wenn man weiß, welcher Art die Abweichungen sind und wenn man dieses Wissen dann bei der Dateninterpretation berücksichtigen kann, wenn Abweichungen von dieser Forderung sich zufällig verteilen und die Zahl der Fälle groß genug ist, so dass einzelne Abweichungen nicht so stark ins Gewicht fallen.

Eine der methodischen Möglichkeiten um Vergleichbarkeit zu sichern, ist die Standardisierung von Erhebungsverfahren, z.B. mit einem standardisierten Aufzeichnungsprotokoll (Datenbankstruktur, Datenmatrix, Dateneingabemaske, überschaubare Wertmenge).

[1668]Doran/Hodson 1975, 93f.
[1669]Ihm 1978, 359ff.

12.3 Prinzip der Klassifizierbarkeit

Jede Wertmenge, mit der innerhalb der Datenmatrix eine bestimmte Eigenschaft der Objekte dargestellt wird, muss den Prinzipien der Klassifizierbarkeit genügen - das bedeutet:

a. Die betreffende Wertmenge muss **exhaustiv** sein. Es muss möglich sein, jedem Objekt einen Wert im Hinblick auf diese Eigenschaft zuzuteilen.
b. Die Wertmenge muss **exklusiv** sein. Jedes Objekt darf höchstens einen Wert erhalten. Das beinhaltet auch die Forderung, dass die Werte sich nicht überschneiden dürfen.

Die erste Forderung lässt sich formal leicht erfüllen:

Beispiel:
- Nenne alle Materialien aus denen ein Beil bestehen kann.
- Wertmenge: Felsgestein, Silex, Kupfer, Bronze, Eisen, Holz, sonstige Materialien.

Anzustreben ist, dass die Wertmenge **exhaustiv** ist und dass es nicht zu Residualkategorien ("sonstige Materialien") kommt oder aber deren Umfang möglichst klein bleibt.

Die zweite Forderung - **Exklusivität** - bedeutet, dass sich für jedes Objekt ein einziger und zwar eindeutiger Wert ermitteln lässt:

Beispiel:
- Die Farbe der Patina eines Kupferflachbeiles wird mit **einem** eindeutigen Wert klassifiziert.
- Die Patina des Flachbeils kann in der Datenmatrix nicht gleichzeitig mit den Werten "braun" **und** "schwarz" ausgewiesen werden.

12.4 Prinzip der Vollständigkeit

Eine Datenmatrix soll vollständig sein, das heißt jede Zelle der Matrix muss einen Eintrag ausweisen. Auch diese Forderung lässt sich formal leicht erfüllen: Es muss nur ein Wert für "fehlende Angabe" oder für "Eigenschaft nicht feststellbar" festgelegt werden und jede Zelle kann dann einen Eintrag erhalten. Mit der Forderung nach Vollständigkeit ist jedoch auch gemeint, dass die Zahl der "Eigenschaft nicht feststellbar"-Fälle nicht zu groß wird. Der Grund dafür ist einleuchtend: fehlende Eigenschaften können gelegentlich auch nicht zufällig sein. Und wenn es zu viele "Eigenschaft nicht feststellbar" gibt, können sich erhebliche Verzerrungen einstellen.

Die Unvollständigkeit einer Datenmatrix sollte man in der Waagerechten (in den Zeilen) und in der Senkrechten (in den Spalten) überprüfen:

- Gibt es in einer **Zeile** zu viele fehlende Werte, so liegt dies an dem betreffenden Objekt (Artefakt) und man sollte überlegen, ob es für die weiteren Analysen nicht sinnvoller ist, ganz auf dieses Objekt zu verzichten.
- Kumulieren die fehlenden Werte in einer **Spalte** (über alle Reihen), wird man im allgemeinen auf inhaltliche oder methodische Probleme bei der entsprechenden Variablen (dem ausgewählten Merkmal) schließen können[1670].

[1670] Ähnlich Malmer (1962, 53):"Ein Element, das unregelmäßig variiert, bald steigt, bald fällt, dürfte... in den meisten Fällen zeigen, dass die typologische Reihe falsch aufgestellt ist".

Für solche Entscheidungen gibt es allerdings keine allgemeinen Regeln. Es lässt sich weder eine Obergrenze für die noch zulässige Anzahl von "Eigenschaft nicht feststellbar" nennen, noch kann man sagen, dass es in jedem Fall empfehlenswert ist, Objekte oder Variablen mit einer größeren Anzahl von "Eigenschaft nicht feststellbar" von der Analyse auszuschließen. Es könnte z.B. sein, dass man gerade an diesen "Eigenschaft nicht feststellbar"-Fällen besonders interessiert ist. So beispielsweise wenn die ursprüngliche Schneidenform eines Gerätes häufig nicht feststellbar ist, wird man auf funktionelle Gründe schließen dürfen.

Zunächst sind zwei Begriffe, die gerne synonym verwendet werden, gegeneinander abzugrenzen und zu definieren:

12.5 Merkmal = Variable ?

Ganz allgemein handelt es sich dabei um eine "veränderliche Größe", denn im Unterschied zu einer Konstanten kann ein Merkmal (eine Variable) mehr als nur einen Wert annehmen (verschiedene Ausprägungen oder Eigenschaften). Merkmale (Variable) sind also Behälter für Werte und stehen nicht für sich alleine, sondern sind Systemkomponenten[1671]. Merkmalsnamen (Variablennamen) treffen Aussagen darüber, welche Bedeutung der Wert des Merkmals (der Variable) im aktuellen Kontext hat und dienen somit der Nomenklatur (z.B. als Datenfeldnamen in einer Datenbank: "LÄNGE", "BREITE", "FARBE", "NACKENFORM" etc.)[1672].

Es sind dabei zwei grundlegende Merkmalsarten zu unterscheiden:

12.5.1 Qualitative Merkmale

Sie beschreiben die Zugehörigkeit der Kategorie eines Merkmals (z.B. Geschlecht des Bestatteten). Es gibt z.B. nur die Möglichkeit in einer der Kategorien zu sein (weiblich oder männlich)[1673]. In der Archäologie hat es sich überbegrifflich eingebürgert, als Merkmale diejenigen Elemente einer Untersuchung zu bezeichnen, die nicht quantifizierbar sind, wie "Farbe", "Eigenschaft vorhanden ?", "Beschädigung/Gebrauchsspuren der Schneide", "Form des Querschnittes" etc.. Um mit qualitativen Merkmalen arbeiten zu können, ist es erforderlich diese zu kodieren. Beispiel: die qualitativen Mengenangaben in den Metallanalysen nach Otto/Witter und nach SAM (Spur, +, ++, ?)[1674]. Bei diesem Beispiel ist die Kodierung relativ einfach und die kodierten Werte sind auch sinnvoll weiterzuverarbeiten. Schwierig bis unmöglich wird es hingegen bei dem Versuch andere qualitative Merkmale nach einer Kodierung weiterzuverarbeiten (s. Kap. 3.3).

12.5.2 Quantitative Merkmale

Sie beschreiben die Größe der Ausprägung eines Merkmals. Dies geschieht auf einem Kontinuum von Werten (z.B. Gefäßhöhe: jedes gemessene Gefäß hat einen Höhenwert, obwohl dieser Wert unterschiedlich zwischen den verschiedenen Gefäßen ausgeprägt ist).

[1671]Ihm 1978, 538:"Ein sprachliches Problem besteht allerdings darin, dass das Wort "Merkmal" im vorliegenden Sprachgebrauch nicht nur das niedrigste Niveau der Information bezeichnet, sondern auch Artefakte Merkmale von Befunden sein können, ebenso wie Befunde Merkmale von Gräberfeldern".
[1672]Doran/Hodson 1975, 16: "identifier".
[1673]Zwischenwerte gibt es normalerweise nicht, wobei hier die häufig von Anthropologen gebrauchte Klassifizierung "Kind – Geschlecht nicht bestimmbar" unberücksichtigt bleibt
[1674]dies. ebd. 103:"Measurements on ... non-numeric scales require codification of some sort..."; Ihm (1978, 535) weist daraufhin, dass bei einer zu großen Anzahl von Codenummern die Merkmalliste unhandlich wird.

12.5.3 Variable

Der Begriff der Variable ist Bestandteil einer mathematischen Funktion (Variable als Elemente des Definitionsbereiches und als Elemente des Wertevorrates) und fand folglich auch Einzug in die Informatik. Dadurch kann man strenggenommen den Begriff der "Variablen" vom Überbegriff des "Merkmals" folgendermaßen abgrenzen:

- Eine Eigenschaft eines Objektes (Artefaktes) im empirischen Relativ wird immer als Merkmal bezeichnet.
- Sobald es eine Messvorschrift (Abbildungsfunktion) gibt, welche dieses Merkmal in Zahlen überführt (quantifiziert), spricht man von einer Variablen.

Eine weitere Ansicht ist, dass Variable den Inhalt der Merkmale bzw. deren relative Häufigkeit darstellen[1675]:

Beispiel:
Gegeben sind drei Merkmale der Keramik (Magerung, Wandstärke, Mündungsform).
Demnach kann jedes Merkmal, je nach Wertevorrat, die Variablen "A, B, C" etc. beinhalten.

Merkmale (Variable) können noch nach zwei weiteren Kategorien eingeteilt werden:

12.5.4 Merkmale (Variable), abhängige oder unabhängige

Ob ein Merkmal (eine Variable) als abhängig oder unabhängig betrachtet wird, ist immer eine Setzung derjenigen, die das Forschungsvorhaben durchführen. Es gibt keine Merkmale (Variablen) die per se, also ohne Berücksichtigung des Kontextes, abhängig oder unabhängig sind. Es gilt:

- Unabhängig sind diejenigen Merkmale (Variablen), deren Auswirkungen auf die abhängigen Merkmale (Variablen) untersucht werden.

Beispiele:
- Gegeben sind n Datensätze, die sämtlich Werte für die beiden Nebenelemente Zinn und Kobalt in Metallanalysen zu frühbronzezeitlichen Artefakten enthalten.
  - Fragestellung: Wie verändert sich der Kobaltgehalt in Abhängigkeit von der Höhe des Zinngehaltes ?
    - Unter der Prämisse, dass der Kobaltgehalt abhängig vom Zinnzuschlag ist, kann die Höhe des Nebenelementgehaltes von Kobalt als abhängige Variable und der Zinngehalt als unabhängige Variable bezeichnet werden.

- Gegeben ist eine Anzahl von n kreuzschneidigen Kupferäxten der Frühkupferzeit II.
  - Fragestellung: Wie verändert sich das Gewicht in Abhängigkeit von der Länge der Artefakte ?
    - Die unabhängige Variable stellt hier die Länge des Artefaktes dar, die abhängige Variable das Gewicht ("je länger desto schwerer").

[1675]Doran/Hodson 1975, 16:"... a variable has two parts; a value, and a name or identifier". Dies. (ebd. 99) unterscheiden auch (a) "attribute" und (b) "attribute state": z.B. a=Farbe; b=braun.

12.5.5 Merkmalsträger (Merkmalsvektor, Datensatz) = Proband = Messobjekt

Der Merkmalsträger ist im vorliegenden Fall das Artefakt, also das kupferne Flachbeil oder der Kupfermeißel. Als Proband wird das Artefakt nach allen erhobenen (festgestellten / gemessenen) Merkmalen bzw. Variablen, oder aber (sinnvoller) nach einer Teilmenge dieser, in eine statistische Untersuchung einbezogen. Seine Position innerhalb des statistischen Ergebnisses trifft eine oder mehrere Aussagen.

12.5.6 Menge / Wertmenge = Wertevorrat

Eine Menge ist eine Zusammenfassung wohldefinierter und unterscheidbarer Elemente:

- wohldefiniert, um feststellen zu können, ob sie der Menge angehört oder nicht
- unterscheidbar, um sicherzustellen, dass ein Element einer Menge höchstens einmal angehört[1676].

Eine Wertmenge umfaßt alle festgelegten Werte, die ein Merkmal (eine Variable) annehmen kann.

12.5.7 Grundgesamtheit

Die Grundgesamtheit ist die Gesamtmenge aller betrachteten Merkmalsträger, d.h. die Menge der in die Untersuchung einzubeziehenden Objekte / Artefakte etc.

12.5.8 Messen

Messen besteht darin, Objekten bezüglich eines Merkmals mit Hilfe eines Messinstrumentes Zahlen oder Messwerte zuzuordnen. Dabei muss die Zuordnung von quantifizierbaren Merkmalen so erfolgen, dass die Relationen zwischen den Merkmalsausprägungen der Objekte (z.B. größer - kleiner, Abstände, Proportionen) in den zugewiesenen Messwerten in eindeutiger Weise abgebildet werden[1677].

12.5.9 Position zur Begriffsverwendung

Die aufgezeigten Definitionen und Ansichten zu den Begriffen "Merkmal" und "Variable" sind heterogen. Folglich muss eine einheitliche Definition geschaffen werden:

1. Merkmale können qualitativer **oder** quantitativer Natur sein[1678].
2. Variable dienen vor allem in der Datenverarbeitung der Aufnahme eines Merkmalwertes aus einer vordefinierten Wertemenge.
3. Die Begriffe Variable und Merkmal können durchaus synonym verwendet werden, solange Punkt 1 berücksichtigt wird.

12.5.10 Merkmalanalyse (feature regocnition)

In einer auf eine Merkmalanalyse aufbauenden Untersuchung entspricht jedem Objekt (z.B. Fundkomplex oder Artefakt) für jedes Merkmal genau ein Wert, hat also bei n Merkmalen genau n Werte. In einem n-dimensionalen Raum lässt sich jedes Objekt (Artefakt,

[1676]Ihm 1978, 327ff. Dort auch zum Teilmengenbegriff.
[1677]Zum Einfluss der Skalierung s. Kap. 12.6.3.7.
[1678]Doran/Hodson 1975, 16:"Often, but by no means always, variables are described by a number".

Fundkomplex, Beobachtungseinheit) durch genau einen Punkt darstellen[1679]. Die Merkmalanalyse ist eine Methode, die jedes Objekt (Artefakt, Beobachtungseinheit) auf grundlegende (charakteristische) Merkmale reduziert. Dabei werden die Merkmale so analysiert, dass sie in verschiedene Merkmalklassen eingeteilt werden können (Erkennen der Kombination). Der Vergleich vollzieht sich dann über die Analyse der verschiedenen Klassen.

Die Merkmalanalyse kann mit der Theorie der komponentialen Erkennung (recognition by components theory) verglichen werden:

- Das Objekt (Artefakt) wird in eine Menge von grundlegenden Teilobjekten (Merkmale / Variable) untergliedert (z.B. Länge, Profilverlauf, Farbe etc.).
- Jedes Teilobjekt (Merkmal / Variable) kann in genau **eine** von n grundlegenden Kategorien klassifiziert werden (z.B. Teilobjekt / Merkmal Farbe: kann nur eine der folgenden Kategorien (Eigenschaften) besitzen/annehmen: rot, blau, grau etc.)
- Das Objekt wird als dasjenige Muster (Typ) erkannt, das aus der Konfiguration der Teilobjekte (Merkmale / Variable) zusammengesetzt ist.

12.5.11 Varianz

Die Varianz eines Artefaktes oder Objektes ist das Phänomen der Streuung. Man geht von einer Idee des Handwerkers aus, die jedoch durch eine Vielfalt von zufälligen Faktoren vom Ideal abweicht[1680]. Dies gilt besonders für vorgeschichtliche Produkte und Produktionen, deren Normen für uns entweder gar nicht oder aber zumindest niemals exakt nachzuvollziehen sind. Entsprechend variieren die Merkmale in sich selbst und untereinander.

12.5.12 Klassifikation

Unter Klassifikation versteht man sowohl

- die Zuordnung eines Objektes zu einer von mehreren bekannten Populationen (Typen etc.)

als auch

- das Auffinden von a priori unbekannten Gruppen in einer inhomogenen Stichprobe[1681].

Nachdem die Begriffe Merkmal und Variable definiert wurden, sollen nun ihre Rollen im statistischen Verfahren der Clusteranalyse analysiert werden:

12.6 Zur Clusteranalyse

Die generelle Idee hinter der Methode der Clusteranalyse ist es, eine Art Stammbaum oder Dendrogramm der einbezogenen Daten (Objekte) zu erstellen. In einem Dendrogramm erscheinen ähnliche Objekte auf nahe beieinander liegenden Ästen des Baumes und unähnliche Objekte auf weiter entfernten Ästen[1682].

Immer wenn es darum geht mehrere Objekte, die gemeinsam untersucht werden sollen, sinnvoll in Gruppen einzuteilen, müssen Kriterien definiert werden, anhand derer diese Einteilung erfolgt. Dies können beim Sortieren von Gefäßen z.B. Höhe und Breite oder ähnliche Eigenschaften (Merkmale wie Magerung, Farbe, Mündungsausbildung etc.) sein, die

[1679]Heiner 1989, 43.
[1680]Ihm 1978, 7.
[1681]ders. ebd. 453ff. Eng verbunden mit dem Begriff der Klassifikation ist der der Diskriminanzanalyse.
[1682]Orton 1982, 47.

jeweils eine bestimmte Gruppe (Gattung, Klasse, Typ, Variante) von Gefäßen charakterisieren. Solange diese Sortierung nach nur einem Merkmal erfolgt, stellt dies kein großes Problem dar.

Schwieriger wird es, wenn mehrere Aspekte gleichzeitig berücksichtigt werden sollen. Zwar könnte man die Einteilung zunächst nach dem einen Merkmal vornehmen und danach jede der entstandenen Gruppen mit Hilfe des zweiten Merkmales weiter untergliedern. Jedoch führt diese Vorgehensweise rasch zu sehr vielen Gruppen. Wenn man eine große Menge von Objekten nach mehreren Merkmalen in nur wenige Untermengen (Teilgesamtheiten bzw. Typen und Varianten) gliedern will, so ist dies ein störender Effekt. Zudem lässt sich meist nicht auf den ersten Blick sagen, ob und wie gut eine Unterscheidung der einzelnen Objekte anhand der ausgesuchten Kriterien möglich ist und wie viele charakteristische Gruppen zu unterscheiden sind. Diese Frage lässt sich gerade bei großen Datenmengen oftmals erst nach einer ersten Analyse oder Probeklassifikation beantworten. Und auch dann ist noch nicht klar, ob die erreichte Einteilung den gewünschten Effekt hat oder ob nach einem anderen Verfahren gearbeitet werden muss. All diese Entscheidungen liegen stets bei demjenigen, der an der Auswertung der Daten interessiert ist und können im Prinzip nicht automatisiert werden[1683].

12.6.1 Auswahl, Aussagekraft und Beschränkung der Merkmale

Hill und Evans hatten festgestellt: "There is virtually an infinite number of attributes connected with any item, and it is physically impossible to take account of them all, or even more than a small pecentage of them. ... To insist that we be aware of all or most attributes is untenable, for whatever the attributes described, each of them can be further divided into a nearly infinite number of additional attributes"[1684]. Doran und Hodson teilten diese Ansicht über die unendliche Attributmenge (Merkmalsmenge) nicht, sondern waren der Meinung, dass es diese Probleme in der Praxis nicht gäbe, wenn man folgende Überlegungen beachtet:

1. Klare Trennung zwischen Attributen und deren Zustand (z.B. Magerung und grob).
2. Vermeidung von Redundanzen (Ausschluss von Merkmalen, die bereits durch andere Merkmale charakterisiert sind und allenfalls nur geringfügige Abweichungen aufweisen).
3. "common sense" (im Sinne eines gesunden Menschenverstandes), um Irrelevantes und Obskures auszuschließen.

Ein formaler Trugschluss ist die verbreitete Ansicht, dass nur eine möglichst umfangreiche Merkmalliste die Gewähr für eine objektive Auswertung bietet. Es ist jedoch gerade die Beschränkung auf einige wenige, dafür aussagekräftige Merkmale, die einen Erfolg bietet. Doran und Hodson sehen jedoch genau in dieser Beschränkung auf einige wenige Merkmale die Gefahr, dass eine subjektive Vorstellung dann durch einen objektiven Test vermeintlich tatsächlich bestätigt wird.

[1683]Everitt 1974, 4: "... in many fields the research worker is faced with a great bulk of observations which are quite intractable unless classified into manageable groups, which in some sense can be treated as units. Clustering techniques can be used to perform this data reduction, reducing the information on the whole set of say N individuals to information about say g groups (where hopefully g is very much smaller than N). In this way it may be possible to give a more concise and understandable account of the observations under consideration. In other words simplification with minimal loss of information is sought..."; Shennan 1988, 241f.:"The aim of ordination methods is to compress the information contained in a large number of variables into a much smaller number of new variables, ideally only two or three".
[1684]Hill/Evans 1972, 250.

Neben den oben beschriebenen drei Prämissen für die Auswahl und Bereitstellung relevanter Merkmale, gibt es auch noch mathematisch-statistische Verfahren zur Ermittlung der aussagekräftigsten Merkmale: die Hauptkomponentenanalyse, die Hauptfaktoranalyse und die Konstellationsanalyse[1685]. Die ersten beiden Verfahren werden kurz beschrieben:

12.6.1.1 Die Hauptkomponentenanalyse (PCA)

Ein statistisch-mathematischer Ansatz zur Ermittlung "charakteristischer" Merkmale aus einer Vielzahl von Daten, stellt die Hauptkomponentenzerlegung (PCA = principal components analysis) dar[1686]:

1. Gegeben ist eine Datenmatrix $\mathbf{X}$ (p × K).
2. Diese enthält K Objekte mit p Merkmalen.
3. Es wird nun mittels einer Hauptkomponentenanalyse versucht, die vorhandene Information in der Matrix der Hauptkomponenten $\mathbf{H}$ (p × K) darzustellen.
4. Die beiden Matrizes sind über die sogenannten Ladungen $\mathbf{C}$ (p × p) miteinander verbunden[1687]:

$$\mathbf{H} = \mathbf{C}\,\mathbf{X}.$$

5. Die Ermittlung der Ladungen erfolgt durch die Lösung des Eigenwertproblems:

$$\mathbf{S}\,\mathbf{C} = \kappa\,\mathbf{C}.$$

6. Dabei stellt $\mathbf{S}$ die Kovarianzmatrix von $\mathbf{X}$ dar, die Größe κ ist der Vektor der Eigenwerte.
7. Die Ladungen werden so berechnet, dass auf die erste Hauptkomponente ein Maximum der Merkmalsvarianz von $\mathbf{X}$ entfällt, auf die zweite Komponente das Maximum der verbleibenden Varianz usw.
8. Der zugehörige Eigenwert κ gestattet eine Abschätzung des Varianzanteils jeder Hauptkomponente und ermöglicht dadurch eine Einschätzung der Anzahl signifikanter Komponenten (Scree-Test).
9. Alternativ zu der Rangfolge der einzelnen Merkmale kann auch eine Rangfolge von Merkmalskombinationen erstellt werden[1688].

Zusammenfassend lassen sich die Vorteile der PCA wie folgt:

- Die PCA kann Hinweise über die Beziehungen zwischen den einzelnen Variablen geben.
- Die PCA kann somit Informationen liefern über die Beziehungen zwischen den Artefakten (Units, Datensätze).
- Die PCA kann die Haupttrends herausstellen und Aussagen treffen, welche Variable (Merkmale) für diese Trends verantwortlich sind.
- Die PCA ermöglicht die Transformation der Daten, die im allgemeinen in einer hohen Variationsbreite vorliegen, in eine geringere (komprimierte) Anzahl von Variablen (Merkmalen).
- Der Hauptvorteil der PCA liegt darin, dass die neuen Variablen nicht untereinander korreliert sind.

[1685]Doran/Hodson 1975, 205ff.
[1686]Orton (1980, 56ff.) mit praktischen Ausführungen anhand von römischen Speerspitzen; Madsen 1988, 7f.; Shennan 1988, 245ff.; Doran/Hodson 1975, 196.
[1687]Shennan 1988, 254:"component loadings".
[1688]Ihm 1978, 435ff.

Allerdings ist das Verfahren der PCA nicht unproblematisch. Die zugrundeliegende Datenmenge muss den Konzepten von Kovarianz und Korrelation genügen:

- Wenn sich beim Auftragen von zwei Merkmalen zueinander in einer Matrix herausstellt, dass die Punkte eine kurvolineare Tendenz bilden oder aber eine wenig homogene Punktwolke (mit zahlreichen Ausreißern) gebildet wird, sind diese Daten für die Hauptkomponentenanalyse ungeeignet[1689].
- Da die Hauptkomponentenanalyse bei Anlage an eine Kovarianzmatrix in hohem Maße größenabhängig ist, ist die Frage der Kompatibilität zwischen den einzelnen Variablen vor der Analyse genau zu klären (Skalierung von Werten). Eine Möglichkeit diese Skalierungsprobleme zu umgehen, ist es die Korrelationsmatrix als Input zu benutzen[1690]. Dabei werden alle Variablen standardisiert und folglich auf einer Ebene wiedergegeben. Der Nachteil dabei ist natürlich, dass unwichtigere Variablen nun die gleiche Wertstellung aufweisen wie die wichtigen.
- Da es sich also auch bei der Hauptkomponentenanalyse um ein statistisch-hierachisierendes Verfahren handelt, muss die archäologische Relevanz der ausgewählten Merkmale und ihrer Reihenfolge nicht zwangsläufig gegeben sein.

Ein Beispiel für die Anwendung der PCA an archäologischem Material in R. Heiner 1989, 45f.

12.6.1.2 Hauptfaktoranalyse (PFA = principal factor analysis)

Ein weiteres Verfahren zur Ermittlung der Aussagekraft von Merkmalen ist die Hauptfaktoranalyse (PFA). Während die PCA die Hauptkomponenten aus der Gesamtdatenbreite extrahiert, geht die Faktoranalyse von einem anderen Ansatz aus. Es wird zugrunde gelegt, dass die Varianz (die größte Streuung) einer Variablen (eines Merkmals) in zwei Segmente unterteilt werden kann:

1. Gemeinsame Varianz: Das eine Segment stellt die Ähnlichkeit mit anderen Variablen dar.
2. Eigenvarianz: Das andere Segment stellt die Eigenart dieser Variablen dar und kann nicht mit anderen Variablen verglichen werden.

Da auch die PFA in erster Linie die Gemeinsamkeiten der Variablenvarianz herausstellen soll, muss die Eigenvarianz isoliert werden. Die Achse der größten Varianz (Streuung) stellt den ersten Faktor da, die Achse der nächsten Streuung den zweiten Faktor etc. Die Faktoranalyse kann Tendenzen und Entwicklungen aufzeigen und beleuchtet die "Faktoren", welche hinter diesen stehen, erkennt jedoch Gruppenzusammenhänge nur ungenügend[1691]. Dies wiederum ist die Aufgabe der Clusteranalyse. Ausführlich zur Faktoranalyse: Ihm 1978, 433ff.; Shennan 1988, 271ff. Doran und Hodson (1975, 205) lehnen den Einsatz der PFA an archäologischem Material ab.

12.6.2 Prinzipien einer automatischen Klassifikation

In den nachfolgenden Ausführungen soll es darum gehen, das Prinzip einer "automatischen Klassifikation" oder "Clustering" zu erläutern und einige elementare Verfahren näher zu

[1689]Zum Problem der Korrelationsebene vgl. Heiner 1989, 43.
[1690]Der Begriff der Korrelation bezeichnet die Abhängigkeit zweier Erscheinungen, die jede als Funktion der anderen variiert. Zwei Größen x und y gelten als korreliert, wenn einem großen x ein großes y entspricht und umgekehrt (positive Korrelation). Negative Korrelation bedeutet, dass einem großen x ein kleines y (und umgekehrt) entspricht. "Man kann die Korrelation somit als "je-desto"-Beziehung bezeichnen" (Ihm 1978, 250). Vgl. oben Kap. 12.5.4: Ausführungen zur Abhängigkeit und Unabhängigkeit von Variablen.
[1691]Heiner 1989, 43.

beleuchten. Die "Automatische Klassifikation" dient als Sammelbegriff für eine Reihe mathematischer und statistischer Verfahren, die zum Ziel haben, in einer gegebenen Objektmenge homogene Klassen ähnlicher Objekte zu entdecken und eine optimale oder möglichst zweckdienliche Gruppierung zu konstruieren.

12.6.2.1 Das Problem der totalen Enumeration

Wie bereits angedeutet, ist gerade bei großen Mengen von Objekten nicht immer von vornherein klar, ob und wie fein sie sich hinsichtlich der vorliegenden (der ausgewählten) Merkmale in klare Gruppen einteilen lassen. Ein erster Ansatz, dies zu erkennen, könnte folgendermaßen aussehen:

1. Bilde aus der Menge aller Objekte alle möglichen Gruppierungen,
2. Beurteile eine jede davon, wie sinnvoll sie ist,
3. Wähle die beste Gruppierung aus.

So einfach dieses Verfahren ist, so undurchführbar ist es im Allgemeinen auch. Nachfolgende Überlegung zeigt, warum:

- Die Anzahl der Möglichkeiten, eine Menge mit n Elementen in k disjunkte Mengen zu unterteilen, wird durch die sogenannten Stirlingschen Zahlen zweiter Art beschrieben[1692].
- Da man eine n-elementige Menge sowohl in eine als auch in zwei, drei, vier ... n Untermengen zerlegen kann, wird über k summiert und man erhält die Anzahl sämtlicher überhaupt möglicher Zerlegungen der Menge in Untermengen (auch Bell'sche Zahlen genannt):

$$B(n) = \sum_{k=1}^{n} S(n,k)$$

Die Formel liefert also die Anzahl an Gruppeneinteilungen, die in obigem Verfahren unter Punkt 2. für n Objekte getestet werden müssten. Diese Anzahl wächst rasant mit n an. Angenommen ein schneller Computer benötigt für den Test einer Gruppierung eine Mikrosekunde (0,000001 sec), so würde er für die Abarbeitung aller Gruppierungen für n=20 etwa ein Jahr und 8 Monate brauchen (sogenannte Methode der totalen Enumeration). Eine Einschränkung auf kleine Untermengenanzahlen (z.B. k=3) könnte hier den Rechenaufwand zwar auf nur 8 Tage und 16 Stunden reduzieren, jedoch würde derselbe Rechner für n=50 und k=3 rund 4 ^{1012} Jahre benötigen (was einem Vielfachen des Alters des Universums entspricht)[1693].

Da keiner über soviel Zeit verfügt, muss folglich eine schnellere Methode ermittelt werden:

12.6.2.2 Vorbereitung der Clusteranalyse

Das systematische Durchprobieren aller möglichen Kombinationen ist vor allem deshalb nicht optimal, weil es neben den wenigen interessierenden Merkmalskombinationen auch all die

[1692]Ihm 1978, 329: "Wenn zwei Mengen A und B kein gemeinsames Element enthalten, werden diese Mengen als disjunkt oder als zueinander fremd bezeichnet".
[1693]Hawking (1993, 158) berechnete gemäß dem "schwachen anthropischen Prinzip", dass der Urknall vor etwa zehn Milliarden Jahren stattgefunden habe und die Entstehung unseres Sonnensystems vor etwa fünf Milliarden Jahren, wobei die letzten drei Milliarden Jahre auf den langsamen "Prozeß der biologischen Evolution, um von den einfachsten Organismen zu Geschöpfen zu gelangen, die fähig sind, die Zeit bis zurück zum Urknall zu messen".

vielen anderen erfasst, die nicht erwünscht sind. Um dies zu vermeiden, empfiehlt sich folgende Strategie:

1. **Genaue Formulierung der Aufgabenstellung.** In Hinblick auf das Ziel der Untersuchung müssen diejenigen Merkmale der Objekte ausgewählt werden, die hinterher die einzelnen Gruppen charakterisieren sollen. Gegebenenfalls sind aus der Menge aller Objekte bestimmte auszusuchen, die als "typisch" für die interessierenden Fälle gelten und die Untersuchung tragen sollen[1694].
2. **Bereitstellen der Daten.** Da es sich bei den meisten Methoden der Klassifikation um lineare Modelle handelt, die mit Mitteln der linearen Algebra leicht darzustellen sind, hat es sich eingebürgert, die Werte der ausgewählten Merkmale in einer sogenannten Rohdatenmatrix (Wertetabelle, s. Kap. 12.1.3f.) zu notieren, die auch einfach in einer Datenbankstruktur realisiert werden kann. Jede Zeile entspricht einem Objekt ("Merkmalsvektor" bzw. Datensatz) und jede Spalte einem Merkmal. Je nach Datentyp empfiehlt sich dann noch eine Datennormierung ("z-Transformation"), um die Werte um den Mittelwert "0" bei einer Standardabweichung von "1" streuen zu lassen (Standardisierung)[1695].
3. **Festlegen der Ähnlichkeitsfunktion.** Die Art und Weise, wie zwei Objekte als ähnlich erkannt und in eine Gruppe sortiert werden sollen, wird mittels einer speziellen Ähnlichkeits- oder Distanzfunktion beschrieben[1696]. Von ihren Eigenschaften hängt das Klassifikationsergebnis entscheidend ab. Hierauf wird weiter unten näher eingegangen.
4. **Wahl des Algorithmus.** Auch das Verfahren, nach dem die Gruppen (auf der Grundlage der Ähnlichkeitsfunktion) gebildet werden, hat Einfluss auf das Resultat. Ein spezieller Algorithmus wird im Unterkapitel 12.6.3.7 behandelt[1697].
5. **Ausführung und Beurteilung.** Die Ergebnisse, d.h. die Gruppierung, die der verwendete Algorithmus liefert, sind zu interpretieren und danach zu beurteilen, inwiefern sie die Aufgabenstellung erfüllen. Unter Umständen sind dann an der Ähnlichkeitsfunktion und/oder am Algorithmus Änderungen vorzunehmen und eine neue Clusterung zu versuchen.

Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Punkte 4 und 5, die **Wahl** von Ähnlichkeitsfunktion und Algorithmus, **prinzipiell nicht automatisierbar** sind (solange der Computer nicht kraft künstlicher Intelligenz die gleiche abstrakte Vorstellung von dem Untersuchungsziel hat wie der Anwender)[1698]. Dementsprechend ist das Ergebnis der Verarbeitung nicht immer gleich optimal den jeweiligen Erfordernissen angepasst und muss stets kritisch beurteilt werden.

[1694]Vgl. hierzu die Ausführungen zur PCA und zur PFA. Diese Methoden sind dem archäologischen Sachverstand gegenüber zu stellen.

[1695]Edwards 1967, 248ff.

[1696]Orton 1980, 43:"similarity or dissimilarity coefficient".

[1697]Ein Algorithmus gibt an, wie ein Problem gelöst werden kann. In der Informatik wird häufig die Abbildung einer Folge von Zeichen aus einem Zeichenvorrat (Wertmenge) in eine andere Folge von Zeichen als Algorithmus bezeichnet.

[1698]So auch Gleser (1995, 345ff). Diesen Umstand führen auch Christoforidis/Pernicka (1988, 253) als Mangel an, der "ein subjektives Element in die Klassifizierung" einbringt, was die Objektivität der Clusteranalyse gefährdet. Shennan 1988, 244:"...[a] reason why archaeologists have preferred ordination methods is precisely that it is possible to analyse data and see what patterns emerge whithout much prior thought as to relevant models and hypotheses. Such an approach corresponds to the exploratory data analysis philosophy ... but it undoubtedly has its dangers....; it seems to reflect a deeply ingrained tendency among archaeologists to prefer to interpret patterns rather than develop and test hypotheses".

12.6.2.3 Art der zu bearbeitenden Daten

Je nach Art der zu untersuchenden Objekte kann die Qualität der ihnen eigenen Merkmale sehr unterschiedlich sein. Das Spektrum reicht von der simplen (aber für den Archäologen aufgrund unterschiedlicher Dokumentationsqualität bereits problematischen) Feststellung: "Eigenschaft vorhanden oder nicht vorhanden" bis hin zu quantitativ mehr oder minder exakt messbaren Größen wie z.B. Länge, Dicke etc.[1699].

Im Wesentlichen unterscheidet man hierbei vier Variablenarten (Merkmalsarten):

- Nominale Variablen:
  Hierunter versteht man eine Gruppe alternativer Eigenschaften, die untereinander nicht direkt vergleichbar sind und von denen immer nur eine auf das gegebene Objekt zutrifft, beispielsweise exakte Farbe eines Artefaktes oder die Fundgattung (z.B. Grabfund oder Einzelfund oder Hortfund oder Siedlungsfund). Bei diesem Variablentyp existiert keine mathematische Hierarchie zwischen den einzelnen Eigenschaften[1700], so dass beim Vergleich zweier Objekte nur jeweils feststellbar ist, ob sie hierin übereinstimmen oder nicht, d.h. x1 = x2 bzw. x1 ungleich x2. (Im Spezialfall genau zweier Alternativen spricht man von binären oder dichotomen Variablen (Präsenz/Absenz, z.B. Eigenschaft vorhanden: Ja/Nein))[1701].

- Ordinale Variablen:
  Auch hier wird unter mehreren Alternativen unterschieden, nur mit dem Unterschied, dass zwischen ihnen eine Rangordnung herrscht, durch die sie vergleichbar werden, z.B. Artefakt 1 ist älter als Artefakt 2. Man kann also in diesem Sinne feststellen, ob x1 > x2 oder x1 < x2 ist.

Daneben existieren zwei weitere Variablenarten (intervallskalierte und rationale), die nur der Vollständigkeit halber genannt werden, jedoch für die vorliegende Untersuchung nicht von Bedeutung sind.

Die beiden ersten Arten von Variablen können zur Beschreibung eines Artefaktes (Objektes) verwendet werden. Sie bilden eine Hierarchie, die bei der Kombination verschiedener Variablentypen in einem Objekt von Bedeutung sind. Da ein Artefakt meist mehrere Eigenschaften hat, die zu berücksichtigen sind, ordnet man jedem Artefakt einen sogenannten Merkmals- oder Eigenschaftsvektor zu, der die Werte der mit jeder Eigenschaft verbundenen Variable in einer festgelegten Reihenfolge enthält (Datensatz). Im Folgenden wird deshalb nicht mehr von Artefakten (Objekten) gesprochen, sondern von Merkmalsvektoren x, die in Cluster (Gruppen) zu klassifizieren sind und assoziieren[1702]:

n-tes Objekt ----> Merkmalsvektor x(n)
(Beispiel: der Datensatz des dritten Flachbeiles der Untersuchung).
k-te Eigenschaft des n-ten Objektes ----> Vektorkomponente x(n, k)
(Beispiel: die Form des Nackens des Datensatzes des siebten Flachbeiles der Untersuchung).

[1699]Zu berücksichtigen ist hierbei, dass diese Kriterien im archäologischen Material meist nicht einer allgemein verbindlichen, genormten Einheitlichkeit unterliegen, so dass hier stets eine Varianz zu berücksichtigen ist.
[1700]Natürlich besteht eine archäologische Hierarchie, da Funde aus geschlossenen Funden aussagekräftiger sind als Einzelfunde.
[1701]Diese Variablen dienen als Platzhalter für eine der beiden logischen Konstanten `w` oder `t (wrong oder true)`. Orton 1980, 43: qualitative data; Shennan 1988, 202ff. Ihm 1978, 11:"Auf einer Nominalskala sind lediglich die Beziehungen Gleichheit oder Ungleichheit definiert...".
[1702]Vgl. hierzu Kap. 12.1.3f. zu den Datenmatrizen.

Als Beispiel für rein binäre Merkmalsvektoren dient hier beispielsweise die Datensatzangabe "Eigenschaft vorhanden". Dieses Datenfeld kann sinnvoll nur einen der beiden Werte "1" oder "0" aufnehmen. Eine daraus erstellte Tabelle bildet dann eine binäre Rohdatenmatrix:

$$\underline{\underline{X}} = (x_{nk})$$

12.6.2.4 Ähnlichkeit und Unähnlichkeit - Die Distanzfunktionen

Bisher wurde nur von einzelnen Objekten - jetzt als Merkmalsvektoren (bzw. Datensätze) dargestellt - gesprochen. Wenn man nun Objekte miteinander vergleichen will, um eine etwaige Zugehörigkeit zu gemeinsamen Gruppen festzustellen, müssen Kriterien formuliert werden, die es gestatten Aussagen zu treffen, wann zwei Merkmalsvektoren als gleich oder als verschieden beurteilt werden können und die Feststellungen wie "A ähnelt B mehr als C" ermöglichen.

Um letzteres zu erreichen, definiert man eine sogenannte **Ähnlichkeitsfunktion** sij (similiarity function), die ein Maß für die Ähnlichkeit zweier Objekte i und j angibt:

- Je größer der Wert von sij, desto ähnlicher sind sich die Merkmalsvektoren i und j

Häufig bestimmt man die Ähnlichkeitsfunktion so, dass sij=1 die maximale Ähnlichkeit angibt (beide Vektoren sind identisch) und sij=0 die kleinste Ähnlichkeit (xi und xj haben nichts gemeinsam).

Eine andere Möglichkeit, Merkmalsvektoren zu vergleichen, ist eine **Unähnlichkeitsfunktion**, d.h. Abstands- oder Distanzfunktion d_{ij} (distance function) anzugeben, die mit einem großen Wert einen großen Unterschied zwischen x_i und x_j anzeigt. Je nach Art der Merkmale kann die eine oder andere Methode einfacher sein. Prinzipiell kann man leicht von einer Distanzfunktion zu einer Ähnlichkeitsfunktion gelangen, z.B. mit einer Transformation:

$$\begin{aligned} &d = 1 - s \quad \text{oder} \quad d = \sqrt{1 - s} && \text{falls} \quad 0 \le s \le 1, \\ &d = \sqrt{2 \cdot (1 - s)} && \text{falls} \quad -1 \le s \le 1. \end{aligned}$$

Für jeden Datentyp sollen im Folgenden einige übliche Ähnlichkeits- oder Distanzfunktionen angeben werden, wobei jeweils davon ausgegangen wird, dass alle Einträge in den Merkmalsvektoren Variablen **gleichen Typs** sind.

12.6.3.4.1 Binäre Variablen

Die einfachste Methode, die Ähnlichkeit binärer Vektoren zu ermitteln, besteht im Abzählen gemeinsamer Eigenschaften. Dabei sei a die Anzahl von Eigenschaften, die sowohl i als auch j besitzt, e diejenige der Eigenschaften, die weder i noch j besitzt, ferner b und c die Anzahl der Eigenschaften, die i, aber nicht j besitzt bzw. umgekehrt, so kann man die Ähnlichkeit von i und j anhand der Formel

$$s_{ij}^{\delta\gamma} = \frac{a + \delta \cdot e}{a + \delta \cdot e + \gamma \cdot (b + c)} \qquad \text{mit} \qquad \gamma, \delta \ge 0$$

berechnen. Je nach den Werten für g und d berücksichtigt diese Funktion das gemeinsame Fehlen einer Eigenschaft als Ähnlichkeit (d>0) oder gar nicht (d=0) und das Vorhandensein einer Eigenschaft beim einen aber nicht beim anderen als Unähnlichkeit (g>0) oder gar nicht (g=0).

12.6.3.4.2 Nominale Variablen mit mehr als zwei Zuständen

Eine Möglichkeit der Bewertung nominaler Variablen mit m>2 Zuständen besteht darin, diese durch m binäre Variablen darzustellen, von denen immer nur eine 1 ist, alle anderen 0. In diesem Falle kann man wie oben zu verfahren. Es sei jedoch angemerkt, dass diese Methode bei Ähnlichkeitsfunktionen, die den gemeinsamen Nichtbesitz einer Eigenschaft als Übereinstimmung werten (d>0), zu Problemen führen kann[1703]. Deshalb wird empfohlen, wie oben gleiche und verschiedene Eigenschaften zu zählen und dann nach der dort angegebenen Formel zu rechnen.

12.6.3.4.3 Ordinale Variablen

Da eine Verschiedenheitsbestimmung durch z.B. eine Differenzbildung hier nicht möglich ist, stellt man eine ordinale Variable mit m Zuständen durch m-1 binäre Variablen dar, wobei der erste Zustand mit lauter Nullen, der zweite durch eine eins, der dritte durch zwei Einsen und der m-te durch m-1 Einsen wiedergegeben wird. Sodann verfährt man wie oben.

Eine andere Methode bedient sich der sogenannten "Canberra-Metrik". Für auf das Intervall [0|1] normierte ordinale Variablen berechnet man die Distanzfunktion zwischen zwei Vektoren i und j mit n ordinalen Variablen

$$d_{ij} = \sum_{k=1}^{n} \frac{\left|x_{ik} - x_{jk}\right|}{\left(x_{ik} + x_{jk}\right)}$$

und transformiert in eine Ähnlichkeitsfunktion.

12.6.3.5 Gemischte Datentypen

Die Berechnung von Ähnlichkeitsfunktionen zwischen Merkmalsvektoren mit verschiedenartigen Variablen stellt ein besonderes Problem dar, da die den eben vorgestellten Ähnlichkeitsfunktionen für einen Datentyp zugrundeliegenden Vorstellungen von Ähnlichkeit nicht unbedingt äquivalent sind. Der Archäologe wird in der Regel in seinen Datensätzen ebendiesen Fall vorliegen haben und nun überlegen müssen, ob er nicht besser von vornherein Teilmengen mit jeweils gleichartigen Variablen bilden sollte.

Je nach Situation gibt es jedoch für die Berechnung von Ähnlichkeitsfunktionen zwischen Merkmalsvektoren mit verschiedenartigen Variablen generell drei mögliche Vorgehensweisen:

1. **Niveauregression.** Man überführt alle Variablen des Vektors in eine einheitliche Darstellung auf **niedrigem** Datenniveau. Das bedeutet, alle Variablen werden durch Quantisierung vom rationalen auf das intervallskalierte Niveau oder noch weiter auf das ordinale, nominale oder gar binäre Niveau gebracht. Dann kann man den entstandenen

[1703] Vgl. hierzu o.g. Ausführungen zum Merkmal "Eigenschaft nicht vorhanden" bzw. "nicht feststellbar".

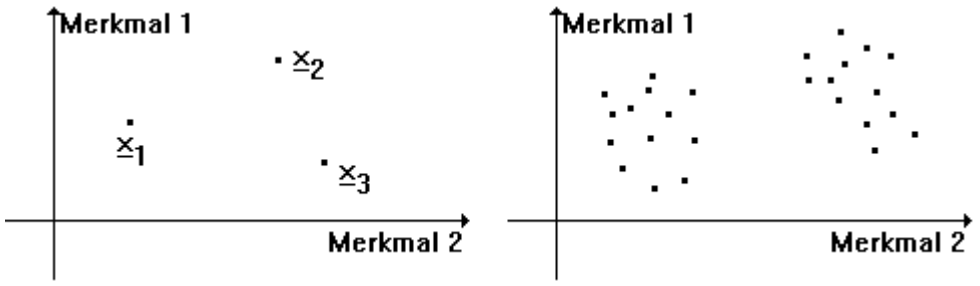
Vektor als Vektor einheitlichen Variablentyps weiterverarbeiten. Beispiel: Darstellung des Zusammenhanges zwischen Gewicht und Länge von Artefakten[1704].

2. **Niveauprogression.** Hier verfolgt man die gleiche Taktik, nur umgekehrt: Alle Variablen werden auf **höheres** Niveau gebracht. Im Extremfall gelangen binäre Variablen so auf die rationale Ebene. Der entstandene Vektor kann dann mit den Methoden der Distanzfunktionen für rein rationale/intervallskalierte Vektoren behandelt werden.
3. **Gewichtete Bewertung**. Fasst man die Variablen gleichen Typs zusammen, so kann man jeden Merkmalsvektor in bis zu vier Teilvektoren zerlegen und für jeweils ein Paar gleichartiger Teilvektoren die Distanz bestimmen. Die Gesamtdistanz berechnet sich dann beispielsweise als mit der Variablenzahl gewichtete Summe:

$$d_{ij} = \frac{1}{n}\left[n_{nominal} \cdot d_{ij}^{nominal} + n_{ordinal} \cdot d_{ij}^{ordinal} + n_{intervall} \cdot d_{ij}^{intervall} + n_{rational} \cdot d_{ij}^{rational} \right.$$

12.6.3.6 Agglomerative Clusterbildung

Es wurden Merkmalsvektoren und Variablen in ihren verschiedenen Arten besprochen und mittels Ähnlichkeitsfunktionen beschrieben, wie gut sich zwei Vektoren (Datensätze) ähneln. Nun soll es darum gehen, Häufungen ("Cluster") von Merkmalsvektoren im sogenannten "Merkmalsraum", der durch alle Merkmale aufgespannt wird, zu erkennen.



Als ein Beispiel für die automatische Clustererkennung soll hier die "**Agglomerative Clusterbildung**" vorgestellt werden. Vorausgesetzt seien die einzelnen Merkmalsvektoren und eine Distanzfunktion, mit der sich ein Maß für die Entfernung zweier Vektoren voneinander angeben lässt. Dann gehe man wie folgt vor:

1. Erstelle die feinste Gruppierung. Jeder einzelne Vektor wird als eine eigene Gruppe mit genau einem Element interpretiert (jedes Objekt / Artefakt wird als einzelner Typ behandelt).
2. Berechne sämtliche Distanzen aller Gruppen (Vektoren / Datensätze), untereinander.
3. Suche diejenigen zwei Gruppen p und q, die voneinander den kleinsten Abstand haben (die beiden ähnlichsten Objekte / Artefakte).
4. Bilde aus diesen beiden Gruppen eine neue Gruppe q neu. Bestimme anhand einer bestimmten Regel die Distanz zu allen verbliebenen Gruppen. (Jetzt ist insgesamt eine Gruppe weniger vorhanden, da die beiden ähnlichsten Objekte / Artefakte zusammen gruppiert wurden).
5. Falls mehr als eine Gruppe übrig ist, fahre bei 3. fort. Ansonsten ist die Clusterbildung beendet.

[1704]Orton 1980, 116ff.; Ihm (1978, 250) zur Regression, vgl. Ausführungen zu abhängigen und unabhängigen Variablen.

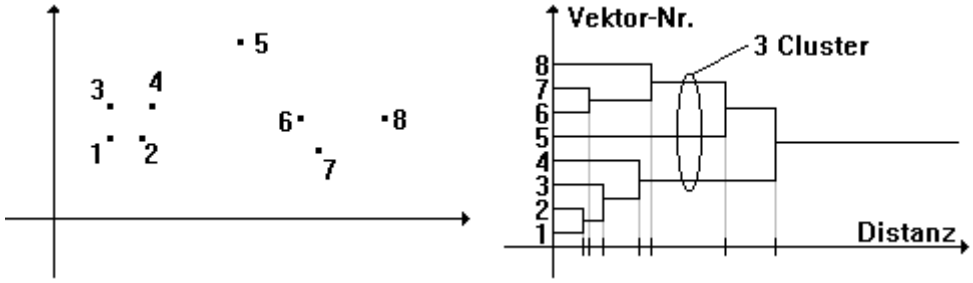
Je nachdem, wie die Berechnung der neuen Distanzen unter 4. erfolgt, kann das Ergebnis der Clusterbildung unterschiedlich sein. Mögliche Varianten sind unter anderen:

$$d_{qi}^{neu} = \min(d_{qi}, d_{pi}) \quad \text{oder} \quad d_{qi}^{neu} = \max(d_{qi}, d_{pi}) \quad \text{oder} \quad d_{qi}^{neu} = \frac{1}{2}(d_{qi} + d_{pi}).$$

Zu beachten ist, dass auch je nach Skalierung der verschiedenen Variablen unterschiedliche Cluster gebildet werden können (z.B. logarithmisch / doppellogarithmisch). Dies wird in der nachstehenden Abbildung deutlich: Je nach Skalierung "sieht" die Distanzfunktion andere Punkte dicht beieinander liegen:

12.6.3.7 Zur Skalierungsabhängigkeit der Clusterbildung

Die Clusterbildung wird anschaulich in einem Dendrogramm dargestellt, an dem sich ablesen lässt, auf welcher Distanz jede Zusammenfassung zweier Gruppen in eine neue erfolgt ist.



Beispiel:

- Acht Objekte liegen im zweidimensionalen Merkmalsraum.
- Der Algorithmus soll die euklidische Distanz verwenden und die neuen Distanzen auf der Basis der Schwerpunkte jeder Gruppe berechnen.

Im o.a. Dendrogramm wird deutlich, wie nun allmählich, ausgehend von geringen Distanzen, nach Clustern gesucht wird:

- Zunächst werden die Vektoren (Datensätze) 1 und 2 zusammengefasst,
- dann kommt Nr. 3 dazu, die schon ein wenig weiter von der Gruppe (1, 2) entfernt ist.
- Wenn durch die Fusion eng liegender Vektoren (Datensätze) in Cluster keine ganz kleinen Distanzen mehr gefunden werden, so werden solche, die bis dahin noch zu groß waren, irgendwann die kleinsten auffindbaren sein: Dann werden auch etwas weiter auseinanderliegende Cluster zu einem zusammengefasst.
- Auf diese Weise sind am Ende alle Objekte in einem großen Cluster enthalten, der jedoch so strukturiert ist, dass man sich je nach Belieben aussuchen kann, mit welcher Unterkonfiguration man arbeiten möchte:
- Will man beispielsweise drei Gruppen haben, so geht man im Dendrogramm an die Stelle, an der der Clusterbaum genau drei Zweige hat und liest die Mitglieder der einzelnen Cluster links ab. So erhält man drei Cluster (1, 2, 3, 4), (5) und (6, 7, 8).
- An diesem Beispiel bereits wird deutlich, wie notwendig die richtige Interpretation der Clusteranalyseresultate ist.

12.6.3.8 Wichtige agglomerative Verfahren

(Fusioniert werden in jedem Schritt die beiden Klassen (A und B), für die das zu berechnende Distanzmaß einen Minimalwert aufweist)

Verfahren	Distanzmaß
Single-Linkage (nearest neighbour, min. distance)	Minimale Distanz zwischen einem Objekt aus **A** und einem Objekt aus **B**.
Complete-Linkage (furthest neighbour, max. distance)	Maximale Distanz zwischen einem Objekt aus **A** und einem Objekt aus **B**.
Zentroid	Quadrierte euklidische Distanz der Klassenschwerpunkte von **A** und **B**.
Ward	Homogenitätsverlust durch Fusion von **A** und **B**.

12.6.3.9 Lineare Klassifikatoren

Wenn nun auf z.B. die beschriebene Weise Gruppen gebildet wurden, ist es möglich, den Merkmalsraum in Sektoren einzuteilen, so dass jeder Sektor genau eine Gruppe enthält. Möchte man nun einen weiteren Vektor auf seine Zugehörigkeit zu der einen oder anderen Gruppe untersuchen, so muss nur nachprüfen, in welchem Sektor sich dieser befindet. Die einfachste Methode den Merkmalsraum zu zerlegen, bedient sich linearer Trennfunktionen, d.h. Geraden, Ebenen, Hyperebenen, die den gesamten Raum jeweils in zwei Teile schneiden (Gruppentrennwertebene)[1705]. Verfahren, die mittels solcher linearer Funktionen über Gruppenzugehörigkeiten entscheiden, werden **lineare Klassifikatoren** genannt.

Je nachdem wie die Trennfunktionen ausgewertet werden, sind die Aufteilungsmöglichkeiten für den Merkmalsraum unterschiedlich. Zunächst werden die Trennfunktionen selbst behandelt. Eine lineare Funktion wird beschrieben durch die Formel:

$$t(\underline{x}) = d + \underline{w} \cdot \underline{x}$$

Beispiel:
- x ist der Merkmalsvektor, w ein Gewichtsvektor und d eine reelle Zahl.
- Die Punktmenge t(x)=0 ist im zweidimensionalen Fall eine Gerade (x enthält genau zwei Merkmalsvariablen).
- Werden d und w so gewählt, dass auf der einen Seite der Geraden die Gruppe i, auf der anderen die Gruppe j liegt, so liefert t(x) einen positiven Wert, wenn x zu Gruppe i gehört, einen negativen, wenn x zu Gruppe j gehört.
- Die Bestimmung von d und w ist ein spezielles Problem der linearen Algebra und soll hier nicht weiter behandelt werden.

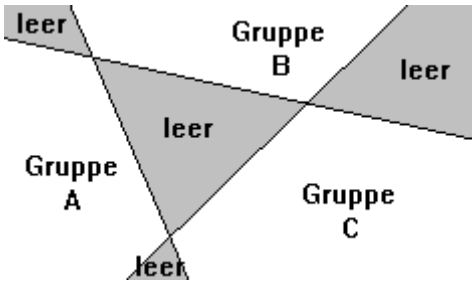
Für die Einteilung des Merkmalsraumes gibt es unter anderem folgende Möglichkeiten:

a) Jede Gruppe wird durch eine Trennfunktion von allen anderen getrennt. Für M Gruppen werden M Trennfunktionen benötigt. x soll zu Gruppe m gehören, wenn nur die m-te Trennfunktion einen positiven Wert liefert:

[1705] Gleser 1995, 345ff.

$$\underline{x} \in m \text{ , falls } \quad t_m(\underline{x}) > 0 \quad \text{und} \quad t_j(\underline{x}) < 0 \quad \forall j \neq m$$

Bei dieser Einteilung kann es zu Sektoren kommen, die keine Gruppe enthalten. Dies eröffnet die Möglichkeit, Vektoren, die zu weit außerhalb der bekannten Gruppen liegen, als solche zu erkennen:



b) Jede Gruppe wird von jeder paarweise durch eine Trennfunktion getrennt. Nun werden für m Gruppen m(m-1)/2 Trennfunktionen gebraucht. x wird zur Gruppe m gezählt, falls

$$t_{mj}(\underline{x}) > 0 \quad \forall j \neq m \, .$$

t_{mj} ist hier die Trennfunktion zwischen den Gruppen m und j. Auch in diesem Fall kann es zu unbesetzten Sektoren kommen.

c) Wie a), jedoch: x soll zu derjenigen Gruppe gehören, deren Trennfunktion den größten Wert liefert:

$$\underline{x} \in m \text{ , falls } \quad t_m(\underline{x}) > t_j(\underline{x}) \quad \forall j \neq m \, .$$

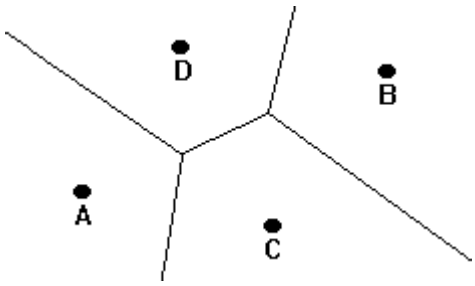
Bei dieser Regel gibt es keine leeren Sektoren, jeder Vektor wird stets irgendeiner Gruppe zugeordnet.

Raumaufteilung nach c): keine leeren Sektoren. Dieses Verfahren ist das in der Praxis meistverwandte. Zur besseren Darstellung gibt man oft einen Vektor an, dessen k-te Komponente den Wert der k-ten Trennfunktion enthält. Dieser Vektor kann dann als Zugehörigkeits-Wahrscheinlichkeits-Vektor interpretiert werden.

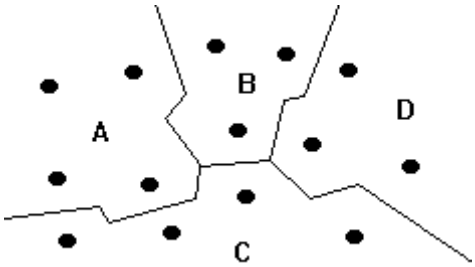
12.6.3.10 Weitere Klassifikatoren

Neben den linearen Klassifikatoren gibt es noch eine Reihe weiterer. Zwei davon sind für archäologische Zwecke besonders interessant:

Minimum-Abstands-Klassifikator:
Für jede Gruppe wird genau ein Vektor als Repräsentant bestimmt (z.B. der gemeinsame Schwerpunkt aller Gruppenmitglieder). Die Zuordnung von x erfolgt dann in diejenige Gruppe, deren Repräsentant x am nächsten liegt. Mit diesem Verfahren lassen sich jedoch keine komplizierten Grenzverläufe zwischen zwei Gruppen modellieren:



Nächster-Nachbar-Klassifikator:
Um den genannten Nachteil des Klassifikators wie oben dargestellt zu umgehen, werden entlang der Grenzen jeder Gruppe mehrere Repräsentanten lokalisiert. x wird nun der Gruppe zugeordnet in der sich der Repräsentant mit kleinstem Abstand zu x findet:



12.7 Überlegungen zu Klassen und Typen

Bei allen mathematischen Ausführungen soll nicht vergessen werden, dass das Ziel der statistischen Verfahren die Bildung von Beobachtungseinheiten ist, um chronologische oder geographische Tendenzen herauszuarbeiten.

- In der Archäologie werden die vom Bearbeiter geschaffenen "künstlichen Klassen"[1706] meist als **Typen** bezeichnet[1707].
- "Natürliche Klassen" erhält man, wenn man alle Merkmale der Beobachtungseinheiten gleich bewertet. In der Archäologie sind dies funktionale Einheiten (Beispiel: die Becher der Glockenbecherostgruppe hatten als Gefäßgattung eine andere Funktion, als die mit ihnen häufig vergesellschafteten Henkelkrüge/Begleitkeramik). Definieren kann man diese natürlichen Klassen als Gruppen von Objekten, deren Merkmale miteinander hoch korreliert sind, also um regelhafte Merkmalskombinationen[1708].

[1706]Vgl. diesen Begriff mit dem Begriff der "natürlichen Klassen" nach Doran/Hodson (1975, 160).
[1707]Ihm 1978, 455f: Künstliche Klassen als Unterteilungen von Kontinuen.
[1708]ders. ebd. 456.

12.8 Praktische Umsetzung des Verfahrens

12.8.1 Vorüberlegungen zur statistischen Bearbeitung

1. Auswahl der geeigneten auswertbaren Merkmale / Variablen:

Die erhobenen (gesammelten / gemessenen oder kodifizierten) Werte lassen sich wie folgt gliedern:

- **Absolute Strecken:**

Länge, maximale Breiten oben und unten, Dicke an verschiedenen Messpunkten, Teilstrecken wie z.B. die Strecke zwischen Nacken und der Geraden zwischen den Schneidenspitzen. Diese Strecken lassen sich bei geeigneter Dokumentationsqualität (Qualität der Abbildung/Zeichnung, maßstabsgerechte Umsetzung) recht einfach nach einem festen Schema abmessen und in die Datenbank übertragen.

- Produkte von absoluten Strecken / Indexwerte:

Dem Ermitteln von Verhältniswerten liegen folgende Überlegungen zugrunde:

- Der Maßstab (und damit die absoluten Streckenwerte) können aufgrund unterschiedlicher Dokumentationsqualitäten nicht immer exakt gemessen werden. Beispielführend dazu sind fotografische Abbildungen.
- Die typologische Betrachtung kann in einem Vorstadium der Überlegungen von der Prämisse ausgehen, dass es zunächst einmal keinen Unterschied macht, in welchen Dimensionen Artefakte gleicher Formgebung gefertigt wurden oder dokumentationsseitig wiedergegeben werden. Unterscheiden sich beispielsweise zwei (oder mehrere) Artefakte lediglich in ihren äußeren Dimensionen (Länge, Breite), wird durch die Verwendung von Verhältniswerten dieser Umstand egalisiert.

Es wurde gezeigt, dass aufgrund zweier Faktoren (Dokumentationsqualität und Dimensionsunterschiede) die Auswertung von Indexwerten die objektivste Lösung darzustellen verspricht. Da den Indexwerten allerdings absolute Strecken zugrunde liegen, müssen zunächst diejenigen Strecken bestimmt werden, die eine größtmögliche Aussagekraft enthalten. Im vorliegenden Fall werden folgende Prämissen angenommen:

- Ein Beil besteht prinzipiell aus der Schneide, dem eigentlichen Beilkörper und dem Nacken.
- Eine Durchsicht der aufgenommenen Beile zeigt, dass die Mehrheit als Arbeitsgeräte dienten, und somit regelmäßig (aufgrund der vertikalen Gebrauchsrichtung) in ihren Extremitäten (Schneide und Nacken) Benutzungsspuren aufweisen. Die Schneide ist dabei der Artefaktteil, der am häufigsten Gebrauchsspuren aufweist. Diese können Deformationen, (wiederholter) Nachschliff oder aber häufig auch Korrosionsmerkmale aufgrund der sekundären Veränderungen sein.
- Eine weitere Veränderung stellt das Ausschmieden des Schneidenteils dar. Veränderungen des Schneidenbereichs können die ursprüngliche Formgebung des Beiles erheblich verändern.
- Der Nackenteil, auf den oftmals bei der Benutzung des Beiles als Werkzeug Treibschläge ausgeführt wurden, kann ebenfalls Deformationen aufweisen. Da der Nacken jedoch meist nicht angeschliffen wurde, sind Korrosionsspuren hier seltener festzustellen als im Schneidenbereich.

Bei einigen Artefakten kann zwar eine Deformation bzw. eine Rissbildung des gesamten Beilkörpers festgestellt werden, die in der Regel zum Ende der Gebrauchsfähigkeit des Beils geführt haben dürfte. Dennoch ist der eigentliche Beilkörper - also jener Teil des Beiles, der vertikal von einer gedachten Geraden zwischen den Schneidenspitzen und dem erkennbar nicht nachbearbeiteten Teil des Nackens liegt - der Bereich, der sich weitgehendst unverändert seit der Produktion (unabhängig von der Herstellungstechnik) erhalten hat. Es liegt daher nahe die Grundlagen für die Indexwerte von diesem eigentlichen (unveränderten) Beilkörper zu gewinnen.

Folgende Werte wurden von mir ausgewählt:

A: Breite auf der Hälfte der Gesamtlänge: auf der Hälfte der Beilkörperlänge wird die Breite gemessen (Wert in Dezimeter).

B: Das Verhältnis zwischen der Rohhöhe und der Rohbreite (oben gemessen) geteilt durch den Faktor 100 (Indexwert).

C: Das Verhältnis zwischen der Rohhöhe und der Rohbreite (unten gemessen) geteilt durch den Faktor 100 (Indexwert).

Mit diesen drei Werten wurde das typologische Clustering durchgeführt.

Weitere Werte, wie die Dicke des Artefakts und das Gewicht[1709], wurden zwar ebenfalls in der Datenbank erfasst, jedoch sind sie nicht immer in den Dokumentationen vorhanden. Aus der Kombination von Strecken lassen sich praktisch beliebig viele Indexwerte erstellen[1710]. Jedoch ist die Anzahl der Werte, die in die Auswertung (hier: das Clusterverfahren) eingehen prinzipiell durch folgende Überlegungen zu beschränken:

- Zunächst ist danach zu fragen, wie sinnvoll (wie aussagekräftig) der gewählte Wert ist. Die Frage nach den sekundären Veränderungen wurde bereits behandelt und es wurde festgelegt, dass die Messwerte in erster Linie am unveränderten Beilkörper abgenommen werden dürfen. Auch die daraus abgeleiteten Indexwerte müssen eine vernünftige Aussagekraft besitzen.
- Hat man die Aussagekraft der einzelnen Variablen (gemessene und errechnete) beschrieben, stellt sich die Frage nach der Anzahl, der in die Auswertung einzubeziehenden Werte. Werden zu viele Werte einbezogen, so kommt es zu einer falschen Angleichung der durch die Werte beschriebenen Artefakte, d.h. sie werden formal immer ähnlicher. Ziel der Auswertung ist es jedoch, neben der Gruppierung der tatsächlich ähnlichen bzw. gleichartigen Artefakte, genügend **Abstand** zu andersartigen Artefakten bzw. Artefaktgruppierungen zu behalten. Dies kann nur durch die Beschränkung auf und die sorgfältige Auswahl von vergleichsweise wenigen Werten geschehen, die zudem für alle in die Untersuchung einzubeziehenden Artefakte verfügbar sein müssen (Vollständigkeitsprinzip).

12.8.2 Merkmale im engeren Sinne

Die Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen Variablen und Merkmalen wurden bereits dargestellt. Merkmale im engeren Sinne sind subjektiv klassifizierbare Phänomene, die in einer bestimmten oder aber in einer beliebigen Reihenfolge kodiert werden können.

[1709]Klassen 1997, 190. Leider sind viel zu wenige Gewichtsangaben publiziert um damit arbeiten zu können. Sie dienen daher nur als ergänzender Aspekt.
[1710]Malmer 1962, 363:"Der Komplex der *Proportionen* besteht aus einer unendlich grossen Anzahl von Elementen, die sich alle leicht definieren und registrieren lassen".

Beispiel:
Der Nacken eines Flachbeils kann folgende Formen aufweisen:

(1) rund
(2) dreieckig
(3) viereckig etc.

Schon bei diesem Beispiel lässt sich aufzeigen, dass aufgrund der individuellen Kodierung ein Einbeziehen der Merkmalswerte nicht unmittelbar zusammen mit den absolut- oder relativnumerischen Werten durchgeführt werden darf. Es bietet sich also somit an, die Verteilung/das Vorkommen dieser Merkmale in den gewonnenen typologischen Gruppen im nachhinein statistisch zu überprüfen (vgl. Kap. 7.7ff. u. 12.5.1). Wie bei allen subjektiv gewonnenen Beschreibungen besteht das Risiko, dass durch fließenden Formübergang die Klassifizierung durch verschiedene Betrachter erhebliche individuell bedingte Unterschiede aufweisen kann.

Die Hierarchie der ermittelten Merkmale lässt sich in Klassen ausdrücken:

Klasse	Ergebnistyp	Ergebnistyp
1	Absolute Strecken und Werte[1711]	Quantitative Spektralanalyseergebnisse[1712]
2	Produkte aus Strecken und Werten (Indexwerte)	Qualitative Spektralanalyseergebnisse
3	Merkmale im engeren Sinn	

Prinzipiell für ein Clusterverfahren geeignet sind hierbei die Ergebnistypen der Klassen 1 und 2. Wie oben ausgeführt, können Werte der Klasse 3 (Merkmale im engeren Sinne) nur ergänzend, nach der Ausführung des Clusterverfahren, herangezogen werden[1713].

12.9 Verfahrenbeschreibung

Die nachfolgende Verfahrensbeschreibung ist für das Clustering der typologischen und der metallanalytischen Werte identisch.

Nach datensatzweiser Aufnahme der Analysewerte in einer Datenbank (hier: dBase III+) erfolgte die weitere Verarbeitung in den Modulen "Entry“ und "Clustering“ des Softwarepaketes "WINBASP“ (Version 5.42) von Scollar und Herzog.

Verwendet wurde hier die "Next Neighbour Cluster Analysis" (Nächster-Nachbar-Klassifikator s. Kap. 12.6.3.7) und als Distanzmaß der Euklidische Abstand[1714]:

- Im Falle der Clusteranalyse der Metallanalysen werden hierzu die einzelnen Analysedaten als Variablen eines Punktes in einem elfdimensionalen Hyperraum (gebildet durch den Gehalt der elf ermittelten Spurenelemente) aufgefasst.
- Der Euklidische Abstand ergibt sich aus der Summe der sich entsprechenden quadrierten Differenzwerte der Probanden.

[1711]Unter kritischer Berücksichtigung der Dokumentationsqualität.
[1712]Unter kritischer Berücksichtigung der Analysengenauigkeit.
[1713]Prinzipiell lassen sich natürlich auch diese Merkmale quantifizieren (nach Kodierung) und in eine Clusteranalyse eingebracht werden. Darauf habe ich jedoch in meiner Untersuchung zugunsten einer einfachen statistischen Darstellung innerhalb der Cluster bzw. Clustergruppen verzichtet; Malmer 1962.
[1714]Dieses Verfahren geht auf R.A. Jarvis und E.A. Patrick (1973) zurück, die es als "Shared Near Neighbour Analysis" bezeichneten. Daraus abzuleiten ist der Begriff der" Next Neighbour Cluster Analysis". In wörtlicher Übersetzung auch als "Gemeinsame-Nachbarschafts-Gruppierung" (GN) bezeichnet: Herzog/Siegmund 1991, 222. Eine Übersicht der Abstandsmaße bei Häufigkeitsdaten (und Ähnlichkeitsmaßen bei Anwesenheits-/Abwesenheitsdaten) ebd. 221 Abb.1-2.

- Daraus folgt, dass die im genannten Hyperraum festgelegten Punkte ähnlicher Analyseergebnisse nahe beieinander liegen und einen geringen Abstand zueinander aufweisen.
- Ist eine größere Zahl von Probanden auf niedriger Ebene in einem Cluster miteinander verknüpft, so ist die Gruppe homogen und von nahezu gleichartigen bzw. ähnlichen Analysewerten und -kombinationen gekennzeichnet[1715].

Frühe Versuche Datenbestände von Metallanalysen mit Hilfe der Clusteranalyse zu bearbeiten bedienten sich beispielsweise der "average-link cluster analysis"[1716]. Diese Methode gilt als wenig sensitiv gegenüber den "Ausreißern" in einer solchen Untersuchung. Wichtig in diesem Zusammenhang sind die Ausführungen von Jardine et al.[1717], die wichtige Überlegungen über die Struktur und die Konstruktion von taxonomischen Hierarchien anstellten. Weitere Ausführungen finden sich bei Orton 1980, 47ff. und bei Herzog/Siegmund 1991, 219ff.

Ein prinzipielles Problem stellt die Clusterbildung durch Anlegen einer Gruppentrennwertebene dar[1718]. Hier ist visuell vorzugehen, wie es von R. Gleser beschrieben wurde: "Die Auswertung des Dendrogramms erfolgt mit der Festlegung der GRUPPENTRENNWERTEBENE, für deren Bestimmung keine allgemeingültigen Verfahren anwendbar sind und die in jedem Dendrogramm neu festgelegt werden muss. Die Festlegung ist ein interpretierender Akt, der genaue Kenntnis des Untersuchungsmaterials sowie bereits Zielvorstellungen bezüglich dessen Gliederung voraussetzt. Es wird ein intuitives Vorgehen ganz vergleichbar mit allen konventionellen Klassifikationsverfahren notwendig. Ein Gruppentrennwert beinhaltet, dass alle mit geringerem Euklidischen Abstandswert als dem Trennwert aneinander gebundene Probanden als für die weitere Analyse relevante Cluster extrahiert werden und die Grundlage für die Beschreibung der Gefäßarten sowie vor allem deren Varianten darstellen. In der Praxis wird dabei eine Horizontale durch das Dendrogramm gelegt, die optisch die Cluster voneinander trennt"[1719].

12.9.1 Technische Umsetzung

Die von mir mittels dBase III+ erstellten Programme (prg) erheben nicht den Anspruch unter programmiertechnischen Gesichtspunkten perfekt zu sein. Es gibt mittlerweile modernere Datenbanksysteme mit mächtigeren Programmiersprachen. Da ich aber mit einer vergleichsweise einfachen Hardware ausgestattet war, kam mir die Anspruchslosigkeit hinsichtlich des Speicherbedarfes (RAM) sowie die einfache Bedienbarkeit von dBase III+ sehr entgegen[1720]. Schlussendlich bin ich nicht Informatiker sondern Prähistoriker, der sich lediglich verschiedener technischer Hilfsmittel bedient[1721].

[1715]Pernicka 1990, 94:"Bildlich gesprochen, versucht man auf diese Weise Punktwolken in einem vieldimensionalen Raum zu lokalisieren".
[1716]Hodson 1969; 1982; Doran/Hodson 1975; Boomert 1975.
[1717]Jardine et al. 1967, 173ff.
[1718]Vgl. Ausführungen oben. Christoforidis/Pernicka 1988, 254:"Die richtige Anzahl von Gruppen (Cluster) zu finden, gilt allgemein als eines der schwierigsten Probleme der Clusteranalyse". Die beiden Autoren führen aus, dass die optimale Clusteranzahl zwar häufig anhand der archäologischen Interpretierbarkeit ermittelt wird (z.B. Krause 1988; Ottaway 1982), dies jedoch nur bei relativ kleinen und überschaubaren Datenbeständen möglich ist und ein subjektives Element in die Klassifizierung einbringt, das auszuschließen ja die eigentliche Aufgabe der Clusteranalyse ist. Hinter dem Begriff der "optimalen Clusteranzahl" verbirgt sich der Wunsch, dass die Clusteranalyse bereits eine möglichst genaue Anordnung und eine gute Abgrenzung der einzelnen Gruppen erbringen soll.
[1719]Gleser 1995, 345ff.
[1720]Die dBase-Programme wurden problemlos auch unter dBase 4.0 und 5.0 für Windows getestet.
[1721]Ich schließe mich Cullberg (1968, 13) an: "I do not, of course, in any way pretend to be an authority on the metallurgical, spectrochemical and statistical scientific research on the basis of which the analysis groups have been created. They have been nonetheless used in this study of practical experiments in systematics and classification because they have been assumed to contribute valuable information on the material aspect".

Das Clustering mit dem Programmpakte WINBASP sollte bei einer vergleichbaren oder noch größeren Datenmenge aufgrund des hohen Rechenaufwandes nur auf PCs ausgeführt werden, die über einen mathematischen Koprozessor, einen leistungsstarken Hauptprozessor sowie über ausreichend RAM-Speicher verfügen. Es standen mir privat ein PC vom Typ 486DX33 MHz mit 4 MB RAM sowie am Institut ein PC vom Typ Pentium 133 MHz mit 32 MB RAM zur Verfügung. Auf Rechnern, die mit einem Pentium-Prozessor und genügend RAM-Speicher (≥ 32 MB) ausgerüstet sind, laufen auch umfangreichere Clusteringprozeße dieses Programms in einer annehmbaren Rechenzeit ab. Auf PCs mit 486er Prozessoren muss man sich je nach Datenumfang in Geduld üben[1722]. Als Betriebssystem diente auf dem 486er-PC MSDOS 6.22 und als Oberfläche für WINBASP Windows 3.11 für Workgroups bzw. auf dem Pentium-PC Windows NT 4.0. Instabilitäten wurden nicht festgestellt. Dennoch empfiehlt es sich nach Beendigung des Clusterprogrammes und der Speicherung der Dendrogrammdatei Windows für Workgroups 3.11 für die nachfolgenden Bearbeitungen neu zu starten um den maximalen Speicher (physikalisches und virtuelles RAM) erneut zur Verfügung zu haben.

12.9.2 Einzelschritte

Die Daten wurden in der Datenbank "beile1.dbf" aufgenommen[1723]. In Abhängigkeit von der Zielsetzung des angestrebten Clusterverfahrens (typologisch-metrisch oder paläometallurgisch) wurde jeweils ein Teil der Datenbank (eine Teilmenge) in eine neue dBase-Datei kopiert.

Kriterien (Schalter) zur Bildung der Teilmenge sind:

1. **Zu Erstellung der Datenmenge, die für das Clusterverfahren verwendet wird, wird folgende Abfrage gestartet:**

Erster = "1" (wenn, bedingt durch das Vorhandensein mehrerer Spektralanalyseergebnisse, mehrere Datensätze zu einem Artefakt vorhanden sind, so wird nur jeweils der erste Datensatz für die typologisch-metrische Auswertung herangezogen, um zu verhindern, dass zwei oder

[1722]Vom Einsatz eines PCs ohne numerischem Koprozessor (SX) sowie PCs mit 386er-Prozessoren rate ich ab. Testclusterings auf einem PC mit einem Prozessor des Typs 486SX25 (mit und ohne Softwareemulation eines Koprozessors) verliefen derart langsam, dass sie vorzeitig abgebrochen werden mussten. Ähnliche Erfahrungen machten bereits Herzog/Siegmund (1991, 233) mit einem 10 MHz XT-Rechner: "Ist ein Koprozessor vorhanden, verkürzt sich die Rechenzeit um mehr als die Hälfte". Diese einschränkenden Erfahrungen gehören, auch für Clusterprozeße von sehr umfangreichen Datenmengen, in einer Zeit in der man in fast jedem Supermarkt PCs mit Prozessorleistungen von mehreren GHz Taktfrequenz kaufen kann, endgültig der Vergangenheit an.

[1723]Durch eine m.E. verfehlte Produktpolitik für das Datenbankprogramm dBase (zu späte Umsetzung auf die Windows-Plattform), ist dieses heute leider kaum mehr in Gebrauch. Mit der weiten Verbreitung des MS-Office-Paketes ist das Datenbankprogramm MS-Access mittlerweile sehr häufig zu finden. Hier besteht die Möglichkeit die Datenbank als dBase-Datei abzuspeichern. Prinzipiell kann aber auch ein Tabellenkalkulationsprogramm wie beispielsweise Excel von Microsoft, das ebenfalls die Möglichkeit eines Datenexports in das dBase-Format bietet, für die Aufnahme der Daten dienen. Auch hier können Teilmengen durch Anlegen bestimmter Kriterien (.and. .or. .and not. etc.) gebildet werden. Um damit eine dBase-kompatible Datei für die Verarbeitung im BASP-Modul Entry zu erstellen, sind jedoch noch ein paar Modifikationen notwendig: So ist sicherzustellen, dass das Datenfeld "Unit" genau acht Zeichen und das Datenfeld "Label" genau 40 Zeichen lang ist. Außerdem muss beim Import in das Entry-Modul überprüft werden. ob alle Incidences-Datenfelder numerisches Format besitzen. Sollte eines dieser Felder leer sein (d.h. sollte bei fehlendem Wert keine "0" vorhanden sein), so wird dieses Feld als alphanumerisches Feld beim Export in Excel abgespeichert, was unweigerlich zu einer Fehlermeldung beim Datenimport im BASP-Moduls "Entry" führt. In diesem Falle ist in alle leeren numerischen Felder der Wert "0" einzusetzen, was durch die Funktion "Suchen und Ersetzen" durchgeführt werden kann (Suche "" [leer], ersetze mit "0"). Wichtig ist hierbei die Formatierung aller Wertezellen mit den Optionen "Text" (für Units und Labels) bzw. "Zahl" (für die Incidences). Die wiederholte Speicherung von Zwischenergebnissen wird dringend (!) empfohlen.

gar mehr identische Datensätze verwendet werden, die zu einer unzulässigen Gruppenbildung führen).

.and. (= einschließendes Und)

Zustand_GT="0.0001" (das Artefakt ist vollständig vorhanden und abgebildet bzw. es ist vollständig rekonstruierbar)

.and. (= einschließendes Und)

RH_RB_O_IX <> 0 (das Datenfeld für den Wert, der aus dem Verhältnis zwischen Rohhöhe und Rohbreite oben mal 100 ermittelt wurde, ist nicht leer)

.and. (= einschließendes Und)

RH-RB_U_IX <> 0 (das Datenfeld für den Wert, der aus dem Verhältnis zwischen Rohhöhe und Rohbreite unten mal 100 ermittelt wurde, ist nicht leer)

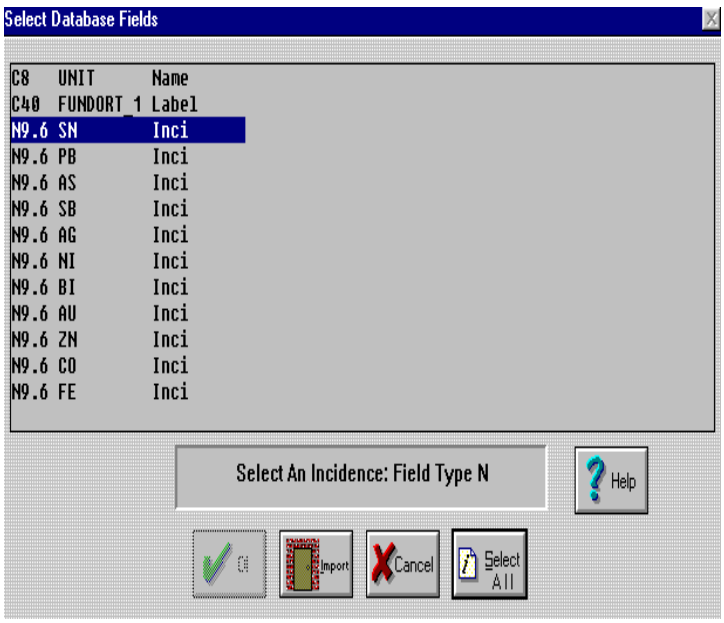
.and. (= einschließendes Und)

BRHAGLA_DM <> 0 (das Datenfeld für den Wert Breite des Artefaktes gemessen auf Hälfte der Gesamtlänge ist nicht leer)

2. **Für das Clusterverfahren der metallurgischen Analysen werden über folgendes Kriterium alle vorhandenen Metallanalysen herangezogen:**

Spektral ="x" (Spektralanalyseergebnis ist vorhanden und aufgenommen)

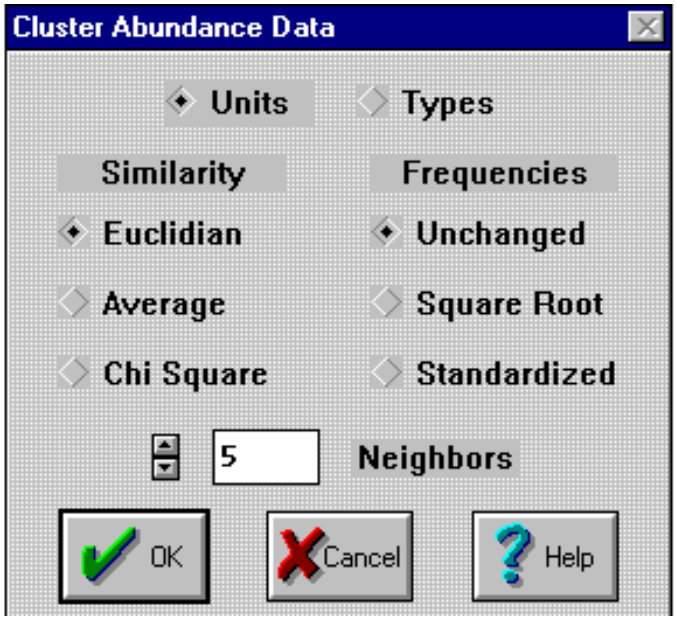
Durch die Verwendung des "einschließenden Und" (.and.) wird erreicht, dass nur Datensätze in das Clusterverfahren aufgenommen werden, die alle oben aufgeführten Kriterien erfüllen und in keinem der Fälle gleich Null sind.



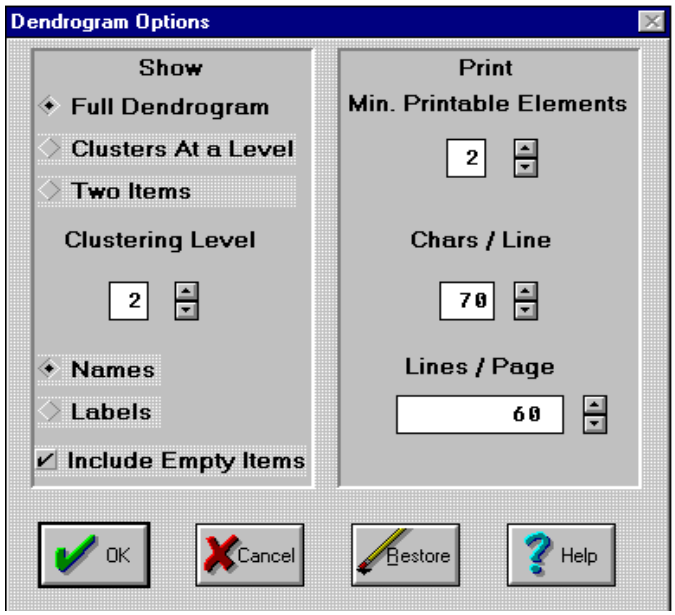
Die jeweils so gewonnene Datei wurde im Modul "Entry" des Programmpaketes "Winbasp" Version 5.40 importiert. (**Abbildung rechts**). Hierfür sind die Felder "Unit" (bis zu acht alpha-numerischen Zeichen als eindeutige Bezeichnung), "Label" (40 Zeichen; in der Abbildung trägt dieses Feld die Bezeichnung "FUNDORT_1") sowie die "Incidences" (als numerische Werte) wichtig und müssen angegeben werden. Die Feldgrößen "acht" und "40" bedeuten, dass die Datenfelder diese Dimensionen aufweisen müssen. Dies bedeutet jedoch nicht, dass der Inhalt auch diese Länge aufweisen muss. Im angeführten Beispiel sind die "Incedences" die quantitativen Werte der Nebenelemente der Metallanalysen). Hierfür gibt es keine Dimensionsvorschriften. Die Dimensionsangabe "N9.6" ergibt sich aus dem Datenaufnahmeformat der Datenbank und

bedeutet: "Numerisches Feld von 9 Stellen Länge, davon sind 6 Stellen nach dem Komma und zwei vor dem Komma" (für den Dezimalpunkt ist eine eigene Stelle reserviert).

Nach erfolgreichem Import werden die Daten in einem BASP-spezifischen Format abgespeichert.

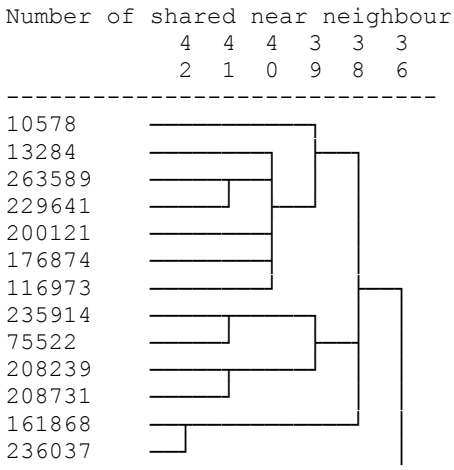


Zur weiteren Verarbeitung (dem eigentlichen Clusterverfahren) wird nun das Modul "Tools" aufgerufen (**Abbildung rechts**). Hierin wird die Option "Clustering" gewählt, danach die Option "Cluster". Man gelangt dann in das nebenstehend abgebildete Menü. Die Anzahl der zu berücksichtigenden Nachbarn kann zwar verändert werden, jedoch wird der vom Programm ermittelte optimale Wert vorgegeben und ist im Zweifelsfall zu übernehmen. Voreingestellt ist auch die Option "Units", die ich für meine Clusteranalysen verwendet habe. Alternativ dazu können die Typen, d.h. die Merkmale geclustert werden. Eine Standardisierung der verwendeten Rohdaten ist zu empfehlen (vgl. Kap. 12.6.2.2), jedoch nicht für jede Datenstruktur bzw. jedes Datenmaterial möglich.



Nach erfolgreichem Clustering wird die Reihenfolge und räumliche Nähe der Datensätze als Dendrogramm aufbereitet (**Abbildung rechts**). Hierzu wird die Option "Full Dendrogramm" gewählt, um eine vollständige Darstellung des Dendrogrammes zu erhalten. Die Option "Names" gibt das Dendrogramm mit den "Units" wieder (z.B. eine Bezeichnung wie Nr.: "4711", siehe nachstehendes Beispieldendrogramm). Alternativ hierzu kann man sich das Dendrogramm auch mit den "Labels" (meist die Fundbezeichnungen wie z.B. "X-Dorf", "Grab 3" oder "Handlová, Flachbeil Nr. 1") etikettieren lassen. Da in aller Regel das gewonnene Dendrogramm in einer Textverarbeitung weiterbearbeitet wird, müssen hier keine weiteren Optionen verändert zu werden.

Die durch die Clusteranalyse gewonnene Anordnung liegt nun als graphische Ergebnis in Dendrogrammform vor



und lässt sich folgendermaßen interpretieren:

- **Je höher die Ebene ist, auf der die Werte von zwei oder mehr Artefakten bzw. Analysen miteinander verbunden sind, um so ähnlicher sind diese Artefakte bzw. Analysen.**

Im oben abgebildeten Beispieldendrogramm ist die höchste Ebene (neudeutsch: Level) "42". Dies ist jene Ebene mit der größtmöglichen Ähnlichkeit zwischen zwei oder mehr Artefakten, "41" ist die nächst geringere Stufe etc.

Bis zu dieser Bearbeitungsstufe kann man mit verschiedenen statistischen Auswertungsprogrammen gelangen, die die Option einer graphischen Darstellungsweise (im vorliegenden Falle als Dendrogramm) bieten[1724]. Die weitere Auslegung der Ergebnisse ist dann ein interpretatorischer Akt.

Da mir diese Darstellungsweise als Grundlage für Unterteilungen und Interpretation nicht ausreichend erschien, wollte ich wissen, wie die Datensätze durch die Clusteranalyse "tatsächlich" zueinander angeordnet wurden. Folglich musste das abstrakte Ergebnis in "Klartext" wiedergegeben werden. Dahinter stand die Überlegung, dass ich zwar einige wenige Werte für die Clusteranalyse verwendet habe, es jedoch noch die Möglichkeit weiterer Verbindungen oder aber Zufälligkeiten für die Abfolge und Anordnung der einzelnen Datensätze geben könnte. Dies ermöglicht auch das Anlegen der sogenannten Gruppentrennwertebene besser abschätzen zu können[1725].

Die gewonnene Abfolge der Units soll daher nun in eine eigene Datenbank überführt, um dann um die zugrundegelegten Werte sowie weitere Angaben aus der Hauptdatenbank "beile1.dbf" ergänzt zu werden.

[1724]Generell ist die Schriftart "OEM-PCDOS" zur Darstellung vorgesehen (wird mit WINBASP geliefert). Für PC-Systeme mit Windows 3.1x und Winword 6.0 empfiehlt sich die Darstellung der Dendrogramme in der Schriftart "Linedraw". Ab Win95/98 und Winword 97 empfiehlt sich die Verwendung der TTF-Schriftart "Courier New".

[1725]Heiner 1989, 43:"Clusteranalytische Verfahren entscheiden... lediglich über Zugehörigkeit oder Nichtzugehörigkeit eines Falles zu einem Cluster, Entwicklungstendenzen innerhalb oder zwischen den Clustern werden nicht deutlich".

Vorgehensweise:

1. Winword: Eine Kopie der Dendrogrammdatei "xyz.dnd" wird in Winword als "nur-Text"-Datei importiert.
2. Winword: Das Makro Dendro (Kap. 14 Programm Nr. 45 oder 46 je nach Software-Voraussetzung) wird gestartet (dabei wird erreicht, dass nur noch die Units ("Names") in einer der Dendrogrammreihenfolge entsprechenden, vertikalen Anordnung (getrennt durch ein Komma !) zur Verfügung stehen).
3. dBase: Import der Textdatei in die dBase-Datei "beildend" mit dem Befehl: "append from xyzkopie.dnd delimited with"
4. dBase: Start des Programmes "beiunsor" (Kap. 14 Programm Nr. 48), das die neue Datei "beilzie2.dbf" um alle Informationen (ggf. nur um eine Teilmenge, je nach gewählter Datenbankstruktur der Zieldatei) ergänzt.
5. MSExcel: Die gewonnene Datei "beilzie2" kann nun zur besseren Darstellung in eine Tabellenkalkulation unter der Option "dbf" importiert und nach Belieben dargestellt werden (z.B. Querformat, Reduzierung der Darstellungsgröße, Zellenüberschriften, Rahmen/Trennungen, Ersetzen der numerischen Werte für "Spur", "+" und "?" in die qualitativen Bezeichnungen etc.)

13. Literaturverzeichnis

Die nachfolgende Literaturliste ist kurz gehalten, da auf zwei wichtige Literatur-zusammenstellungen zur Kupferzeit zurückgegriffen werden kann:

1. *Gleser, R.,* Ausgewählte Literatur zur Frühkupferzeit Alteuropas, in: Lichardus, J. (Hrsg.), Die Kupferzeit als historische Epoche. Symposium Saarbrücken und Otzenhausen 1988. Saarbrücker Beitr. Altkde. 55 (Bonn 1991) 849ff.. Eine thematische Übersicht findet sich auf S. 849. Für den in der vorliegenden Arbeit behandelten Themenkomplex sind vor allem folgende Regesten wichtig: "Hortfunde" (S. 876f.) "Rohstoffgewinnung, Bergbau" (S. 888ff.), "Metallgegenstände" (S. 895ff.) und "Metallurgie" (S. 897f.).

2. *Ottaway, B.S.,* Prähistorische Archäometallurgie (Espelkamp 1994) Literaturverzeichnis 251ff. Hier finden sich vor allem Literaturangaben zu vielfältigen Aspekten der Paläometallurgie.

Åberg 1929
Åberg, N., Typologie, in: Ebert, M. (Hrsg.), Reallexikon der Vorgeschichte (Berlin 1929) 508–516.

Agricola 1555 (1978)
Agricola, G., Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen (Düsseldorf 1978).

Aldea 1979
Aldea, J.A., Kupfergegenstände, in der aus der letzten Etappe der Jungsteinzeit stammenden Siedlung von Ghirbom (Gemeinde Berghin, Kreis Alba) entdeckt. Acta Mus. Apulensis 17, 1979, 25-29.

Amrein 1939
s. B. Ottaway 1982.

Andritoin 1971
Andritoin, J.,Haches en cuivre auch tranchants "en croix“ des collections du Musée de Deva. Sargetia. Acta Musei Devensis 8, 1971, 37-40.

Aner/Kersten 1973
Aner, E./K. Kersten, Frederiksborg und Københavns Amt. Mit einer geologischen Einleitung von Sigurd Hansen. Die Funde der älteren Bronzezeit des nordischen Kreises in Dänemark, Schleswig-Holstein und Niedersachsen Band 1 (København – Neumünster 1973).

Aner/Kersten 1976
Aner, E./K. Kersten, Holbæk, Sorø und Præstø Amter. Die Funde der älteren Bronzezeit des nordischen Kreises in Dänemark, Schleswig-Holstein und Niedersachsen Band 2 (København – Neumünster 1976).

Aner/Kersten 1977
Aner, E./K. Kersten, Bornholms, Maribo, Odense und Svendborg Amter. Bearbeitet von Karl Kersten. Mit Beiträgen von Ole Klindt-Jensen. Die Funde der älteren Bronzezeit des nordischen Kreises in Dänemark, Schleswig-Holstein und Niedersachsen Band 3 (København – Neumünster 1977).

Aner/Kersten 1978
Aner, E./K. Kersten, Südschleswig-Ost. Die Kreise Schleswig-Flensburg und Rendsburg-Eckernförde (nördlich des Nord-Ostsee-Kanals). Bearbeitet von Karl Kersten. Die Funde der älteren Bronzezeit des nordischen Kreises in Dänemark, Schleswig-Holstein und Niedersachsen Band 4 (København – Neumünster 1978).

Aner/Kersten 1979
Aner, E./K. Kersten, Südschleswig-West. Bearbeitet von Karl Kersten. Die Funde der älteren Bronzezeit des nordischen Kreises in Dänemark, Schleswig-Holstein und Niedersachsen Band 5 (København – Neumünster 1979).

Aner/Kersten 1986
Aner, E./K. Kersten, Ribe AMt. Bearbeitet von Karl Kersten. Die Funde der älteren Bronzezeit des nordischen Kreises in Dänemark, Schleswig-Holstein und Niedersachsen Band 8 (København – Neumünster 1986).

Ankner 1998
Ankner, D., Korrosion von Kupferlegierungen im Boden und ihre Bewertung. Arch. Korrbl. 28/1, 1998, 151-161.

Backhaus et al. 1994
Backhaus, K./B. Erichson/W. Plinke/R. Weiber, Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung (Berlin – Heidelberg – New York u.a. 1994).

Bakker 1979
Bakker, J.A., The TRB West Group. Studies in the Chronology and Geography of the Makers of Hunebedes and Tiefstich Pottery (Amsterdam 1979).

Bamberger 1985
Bamberger, M., The working conditions of the ancient copper smelting process, in: Craddock, P.T./M.J. Hughes (Hrsg.), Furnaces and Smelting Technology in Antiquity. British Museum Occasional Papers 48 (London 1985) 151-158.

Bamberger et al. 1986
Bamberg, H./P. Wincierz/H.-G. Bachmann/B. Rothenberg, Ancient smelting of oxide copper ores. Metall 11, 1986, 1166-1176.

Bamberger et al. 1988
Bamberger, H./P. Wincierz/H.-G. Bachmann/B. Rothenberg, Mathematical modelling of Late Bronze Age/Iron Age smelting of oxide copper ore. Metall 5, 1988, 452ff.

Bartelheim/Niederschlag 1998
Bartelheim, M./E. Niederschlag, Untersuchungen zur Buntmetallurgie, insbesondere des Kupfers und Zinns, im sächsisch-böhmischen Erzgebirge und dessen Umland. Arbeits- u. Forschber. Sächs. Bodendenkmalpfl. 40, 1998, 8-87.

Batović 1979
Batović, S., Jadranska Zona, in: Tasić, N. (Hrsg.), Praistorija Jugoslavenskih Zemalja 3: Eneolitsko doba (Sarajevo 1979) 574-634.

Beşliu et al. 1992
Beşliu, C./G. Lazarovici/A. Olaru, O piesa de cupru din Salaj si cęteva probleme teoretice privind analizele de cupru preistoric ęn Muzeul din Cluj. 1a. Obiectele de cupru. Ein Kupfergerät aus Salaj und einige theoretische Fragen über vorgeschichtliche Kupferanalysen im Museum aus Cluj. Acta Mus. Porolissensis 16, 1992, 99-128.

Beşliu/Lazarovici 1995
Beşliu, C./G. Lazarovici, Über die vorgeschichtliche Kupfer-Analysen aus Transylvanien, in: Petrović, P./S. Đurđekanović (Hrsg.), Ancient Mining and Metallurgy in Southeast Europe. Archaeological Institute/Museum of Mining and Metallurgy (Belgrade - Bor 1995) 111-141.

Becker 1947
Becker, C.J., Mosefundne Lerkar fra yngre Stenalder. Studier over, Tragtbækerkulturen i Danmark. Aarbøger 1947, 1-318.

Begemann et al. 1989
Begemann, F./S. Schmitt-Strecker/E. Pernicka, Isotopic Composition of Lead in Early Metal Artefacts. Results, Possibilities, and Limitations, in: Hauptmann, A./E. Pernicka/G.A. Wagner (Hrsg.), Archäometallurgie der Alten Welt / Old World Archaeometallurgy. Der Anschnitt, Beiheft 7, Deutsches Bergbau-Museum (Bochum 1989) 269-278.

Begemann et al. 1994
Begemann, F./E. Pernicka/S. Schmitt-Strecker, The metal finds from Ilipý nar and the advent of arsenical copper. Anatolica 20, 1994, 203-219.

Begemann et al. 1995
Begemann, F./E. Pernicka/S. Schmitt-Strecker, Searching for the ore sources of Eneolithic and Early Bronze Age copper artefacts from Serbia, in: Petrović, P./S. Đurđekanović (Hrsg.), Ancient Mining and Metallurgy in Southeast Europe. Archaeological Institute/Museum of Mining and Metallurgy (Belgrade - Bor 1995) 143-149.

Behrens 1916
Behrens, G., Bronzezeit Süddeutschlands. Kataloge RGZM 6 (Mainz 1916).

Behrens 1973
Behrens, H., Die Jungsteinzeit im Mittelelbe-Saale-Gebiet. Veröffentl. Landesmus. Vorgesch. Halle 27 (Berlin 1973).

Benac 1991
Benac, A., Das frühe Äneolithikum im ostadriatschen Raum, in: Lichardus, J. (Hrsg.), Die Kupferzeit als historische Epoche. Symposium Saarbrücken und Otzenhausen 1988. Saarbrücker Beitr. Altkde. 55 (Bonn 1991) 259ff.

Bertemes 1986
Bertemes, F., Vom Umgang mit paläometallurgischen Daten. Arch. Inform. 9/1, 1986, 13-19.

Bertemes 1989
Bertemes, F., Das frühbronzezeitliche Gräberfeld von Gemeinlebarn. Kulturhistorische und paläometallurgische Studien. Saarbrücker Beiträge zur Altertumskunde 45 (Bonn 1989).

Bertemes 1991
Bertemes, F., Untersuchungen zur Funktion der Erdwerke der Michelsberger Kultur im Rahmen der kupferzeitlichen Zivilisation (mit Fundortkatalog), in: Lichardus, J. (Hrsg.), Die Kupferzeit als historische Epoche. Symposium Saarbrücken und Otzenhausen 1988. Saarbrücker Beitr. Altkde. 55 (Bonn 1991) 441ff.

Bezzenberger 1904
Bezzenberger, A., Analysen vorgeschichtlicher Bronzen Ostpreussens (Königsberg 1904).

Bîlcu 1991
Bîlcu, S.M., Sur quelques problèmes du néolithique et du énénolithique à l`est des carpates orientales. Dacia N.S. 35, 1991, 5-60.

Blăjan, M. et al. 1983
Blăjan, M./G. Fleşer/E. Stoicovici, Une hache en cuivre découverte à Băile Herculane (Dép. de Caraş-Severin). Acta Mus. Apulensis 21, 1983, 53-56.

Bogdanova-Berezovskaya/Naumov 1963
Bogdanova-Berezovskaja, I.V./D.V. Naumov, O primenenii kolichestvennogo spektralnogo analiza pri issledovanii arkheologicheskikh bronzovykh, in: Novye metody v arkheologicheskikh issledovaniyakh (Moscow – Leningrad 1963).

Bohm 1935
Bohm, W., Die ältere Bronzezeit in der Mark Brandenburg (Berlin u. Leipzig 1935).

Böhm/Pielmeyer 1994
Böhm, K./R. Pielmeyer, Der älteste Metallfund Altbayerns in einem Doppelgrab der Münchshöfener Gruppe aus Straubing, Niederbayern. Arch. Jahr Bayern 1993, 40-42.

Boomert 1975
Boomert, A., A contribution to the classification of spectro-analyses of prehistoric metal objects. Helinium 15, 1975, 13-161.

Born 1985
Born, H. (Hrsg.), Archäologische Bronzen, antike Kunst, moderne Technik (Berlin 1985).

Boyadziev 1995
Boyadziev, Y.D., Chronology of Prehistoric cultures in Bulgaria, in: Bailey, D.W./I. Panayotov (Hrsg.), Prehistoric Bulgaria. Monogr. World Arch. 22 (Madison / Wisc. 1995) 149-191.

Branigan 1968
Branigan, K., Copper and bronze working in early bronze age Crete. Stud. Mediterr. Arch. 19 (Lund 1968).

Brea 1946
Brea Bernabò, L., Gli scavi nella caverna delle Arene Candide 1: Gli strati con cermiche (Bordighera 1946).

Brea 1956
Brea Bernabò, L., Gli scavi nella caverna delle Arene Candide (Finale Ligure) 1: Gli strati con ceramiche 2: campagne di scavo 1948-50 (Bordighera 1956).

Breunig 1987
Breunig, P., ^{14}C-Chronologie des Vorderasiatischen, Südost- und Mitteleuropäischen Neolithikums. Fundamenta A, 13 (Köln - Wien 1987).

Broholm 1943
Broholm, H.C., Danmarks Bronzealder 1: Samlede Fund fra den Ældere Bronzealder (København 1943).

Brunšmid 1902
Brunšmid, J., Nahodaji bakrenoga doba iz Hrvatske i Slavonije i susjednih zemalja. Viestnik Zagreb 2. Ser. 6, 1902, 32-67.

Buchwald/Leisner 1990
Buchwald, V.F./P. Leisner, A Metallurgical Study of 12 Prehistoric Bronze Objects from Denmark. Journ. Danish Arch. 19, 1990, 64-102.

Budd et al. 1992
Budd, P./A.M. Pollard/R.G. Thomas/P.A. Williams, New views on the origins of copper metallurgy. Proceedings of the Australian Archaeometry Conference Canberra (Canberra 1992).

Butler/van der Waals 1964
Buttler, J.J./J.D. van der Waals, Metal Analysis, SAM I an European Prehistory. Helinium 4, 1964, 1-39.

Butler/van der Waals 1966
Butler, J.J./J.D. van der Waals, Bell Beakers and Early Metal-working in the Netherlands. Palaeohistoria 12, 1966, 41ff.

Caley 1949
Caley, E.R., Archaeological chemistry. Chem. Eng. News 27, 1949, 2140-2142.

Caley 1964
Caley, E.R., Analysis of Ancient Metals. International. Series of Monographs on Analytical chemistry 19 (Oxford 1964).

Caselitz/Michl 1988
Caselitz, O./R.B. Michl, Zur formalen Klassifikation von Gefäßen. Eine Studie zur Gruppierungstechnik am Beispiel des eisenzeitlichen Urnengräberfeldes von Wetzen, Kr. Harburg. Zeitschr. Arch. 22, 1988, 37-63.

Cech/Walach 1995
Cech, B./G. Walach, Prospektion urzeitlicher Kupferschmelzplätze im Höllental, Niederösterreich. Arch. Austriaca 79, 1995, 249-257.

Černých 1966
Černých, E.N., Istorija drevnejšej metallurgii Vostočnoj Evropy. MIA 132 (Moskva - Leningrad 1966).

Černých 1974
Černých, E.N., Ob osnonvnykh etapakh drevneishei metallurgii medi na territorii Bolgarii. Thracia 3, 1974, 19-22.

Černých 1978
Černých, E.N., Gornoe delo i metallurgija v drevnejšej Bolgarii (Sofija 1978).

Černých 1982
Černých, E.N., Die ältesten Bergleute und Metallurgen Europas. Altertum 28, 1982, 5-15.

Černých 1991
Černých, E.N., Frühestes Kupfer in den Steppen- und Waldsteppenkulturen Osteuropas, in: Lichardus, J. (Hrsg.), Die Kupferzeit als historische Epoche. Symposium Saarbrücken und Otzenhausen 1988. Saarbrücker Beitr. Altkde. 55 (Bonn 1991) 581-592.

Cernykh 1992
Cernykh, E.N., Ancient metallurgy in the USSR, The early metall age (Cambridge 1992).

Chicideanu 1973
Chicideanu, J., Two copper axes discovered at Brateşti (Dîmboviţa). Stud. şi Cerc. Istor. Veche 24,3, 1973, 521-525.

Childe 1929
Childe, V.G. The Danube in Prehistory (Oxford 1929).

Childe 1936
Childe, V.g., Man Makes Himself (London 1936).

Childe 1952
Childe, V.G., Stufe der Kultur (Stuttgart 1952).

Childe 1958
Childe, V.G., The Prehistory of European Society (Harmondsworth 1958).

Christoforidis et al. 1988
Christoforidis, A./E. Pernicka/H. Schickler, Ostalpine Kupferlagerstätten und ihre Bedeutung für die prähistorische Metallgewinnung in Mitteleuropa. Jahrb. RGZM 35, 1988, 533-536.

Christoforidis/Pernicka 1988
Christoforidis, A./E. Pernicka, E., Gruppierung von Metallanalysen mit Hilfe der Clusteranalyse, in: R. Krause, Die endneolithischen und frühbronzezeitlichen Grabfunde auf der Nordstadtterrasse von Singen am Hohentwiel. Forschungen und Berichte zur Vor- u. Frühgeschichte in Baden-Württemberg 32, 1988, 252-262.

Citton 1988
Citton, E.B., Asce in rame dalla caverna di Bocca Lorenza (Vicenza), in: Aspes, A./D. Cocchi Genick/F. Fedeli/A. Galiberti/L. Gianonni/M. Ricci (Hrsg.), Età del Rame in Europa; Congresso Internazionale Viareggio 1987. Rassegna di Arch. 7 (Firenze 1988) 618f.

Coghlan 1938
Coghlan, H.H., Some Experiments on the Origin of Early Copper. MAN 106, 1939.

Coghlan 1940
Coghlan, H.H., Prehistoric Copper and Some Experiments in Smelting. Trans. Newcomen Soc. 20, 1939-40, 49-65.

Coghlan 1951
Coghlan, H.H., Notes on the Prehistoric Metallurgy of Copper and Bronze in the Old World. Pitt Rivers Museum, University of Oxford, Occasional Papers on Technology 4 (Oxford 1951).

Coles 1970
Coles, J.M., Review of Junghans et al. 1968. Antiquity 44, 1970, 233-234.

Coles 1982
Coles, J.M., The Bronze Age in northwestern Europe: problems and advances, in: Wensdorf, F./A.E. Close (Hrsg.), Advances in World Archaeology 1 (New York 1982) 265-321.

Comşa 1981
Comşa, E., Considérations concernant l´utilisation du cuivre en Olténie à l´époque néolithique. Dacia N.S. 25, 1981, 331-342.

Comşa 1990
Comşa, E., L´usage du cuivre sur le territoire de la Dobroudja pendant l´époque néolithique. Pontica 23, 1990, 7-12.

Comşa 1991
Comşa, E., Cucuteni und nordpontischen Verbindungen, in: Lichardus, J. (Hrsg.), Die Kupferzeit als historische Epoche. Symposium Saarbrücken und Otzenhausen 1988. Saarbrücker Beitr. Altkde. 55 (Bonn 1991) 85ff.

Comşa/Ionescu 1979
Comşa, E./B. Ionescu, Le dépôt des objets en cuivre découvert à Gumelniţa. Stud şi. Cerc. Istor. Veche 30/1, 1979, 79ff.

Coman 1981
Coman, G., Une hache en cuivre découverte à Fîstîc (Dép. de Vaslui). Stud. şi Cerc. Istor. Veche 32/1, 1981, 151f.

Ćović 1995
Ćović, B., Mittelbosnische Fahlerzlagerstätten und die spätkupferzeitliche Metallurgie, in: Petrović, P./S. Đurđekanović (Hrsg.), Ancient Mining and Metallurgy in Southeast Europe. Archaeological Institute/Museum of Mining and Metallurgy (Belgrade - Bor 1995) 103-110.

Craddock 1990
Craddock, P.T., Copper smelting in Bronze Age Britain: problems and possibilities, in: Crew, P./S. Crew (Hrsg.), Early Mining in the British Isles. Proceedings of the Early Mining Workshop Plas Tan y Bwlch, Snowdonia National Park Study Centre. Occasional Paper 1 (Plas Tan y Bwlch 1990) 69-74.

Craddock 1999
Craddock, P.T., Paradigms of metallurgical innovation in prehistoric Europe, in: Hauptmann, A./E. Pernicka/T. Rehren/Ü. Yalçin (Hrsg.), The Beginnings of Metallurgy. Proceedings of the International Conference "The Beginnings of Metallurgy" Bochum 1995 (Bochum 1999) 175ff.

Crew 1990
Crew, P., Firessetting experiment at Rhiw Goch, 1989, in: Crew, P./S. Crew (Hrsg.), Early Mining in the British Isles. Proceedings of the Early Mining Workshop Plas Tan y Bwlch, Snowdonia National Park Study Centre. Occasional Paper 1 (Plas Tan y Bwlch 1990) 57.

Crişmaru 1971
Crişmaru, A., Une hache-marteau en cuivre découverte dans la station de la phase Cucuteni A de Draguşeni (dép. de Botoşani). Stud. şi. Cerc. Istor Veche 22/3, 1971, 479.

Cullberg 1968
Cullberg, C., On Artifact Analysis. A study in the systematics and classification of a Scandinavian Early Bronze Age material with metal analysis and chronology as contributing factors. Acta Arch. Lundensia, Ser. In 4° 7 (Bonn - Lund 1968).

Dąbrowski 1968
Dąbrowski, J., Zabytki metalowe epoki Brązu. Między dolną wisła a niemnem (Wrocław – Warszawa - Kraków 1968).

Degen 1994
Degen, R. (Hrsg.), Die Anfänge der Metallurgie in Mitteleuropa. Helvetia Arch. 97, 1994, 1-39.

Descartes 1637
Descartes, R., Discours de la Méthode. Von der Methode des richtigen Vernunftgebrauchs und der wissenschaftlichen Forschung. Hrsg. von L. Gäbe, Philosoph. Bibliothek 261 (Hamburg 1960).

Deshayes 1960
Deshayes, J., Les outils de bronze de l´Indus au Danube (IVe au IIe Millénaire) (Paris 1960).

Dieckmann 1987
Dieckmann, B., Ein bemerkenswerter Kupferfund aus der jungsteinzeitlichen Seeufersiedlung Hornstaad-Hörnle I am westlichen Bodensee. Arch. Nachr. Baden 38-39, 1987, 28-37.

Dieckmann 1993
Dieckmann, B., Jungsteinzeitliches Schmuckhandwerk am Bodensee, in: E. Sangmeister (Hrsg.), Zeitspuren. Archäologisches aus Baden. Arch. Nachr. Baden 50, 1993, 46f.

Dittmann 1938
Dittmann, K.H., Untersuchungen zur Geschichte der älteren Bronzezeit in Nordwestdeutschland (Heidelberg 1938).

Dobeš 1984
Dobeš, M., Eneolitické měděné předměty v užší střední Evropě. Unpubl. Diplomarbeit (Praha 1984)

Dobeš 1989
Dobeš, M., Zu den äneoltihischen Kupferflachbeilen in Mähren, Böhmen, Polen und in der DDR, in: Buchvaldek, M./E. Pleslová-Štiková (Hrsg.), Das Äneolithikum und die früheste Bronzezeit (C^{14} 3000-2000 b.c.) in Mitteleuropa: kulturelle und chronologische Beziehungen. Praehistorica 15, 14. Internat. Symp. Univ. Karlova (Praha 1989) 39-48.

Dobeš 1992
Dobeš, M., Die Beziehungen der Kupferindustrie Böhmens und Mährens zu dem Balkan zur Zeit des älteren Kupferhorizontes. Studia Praehistorica 11-12, 1992, 334-338.

Doran/Hodson 1975
Doran, J.E./F.R. Hodson, Mathematics and Computers in Archaeology (Edinburgh 1975).

Drack 1969
Drack, W. (Hrsg.), Ur- und frühgeschichtliche Archäologie der Schweiz. Band 2: Die jüngere Steinzeit (Basel 1969).

Driehaus 1952
Driehaus, J., Zur Datierung und Herkunft donauländischer Axttypen der frühen Kupferzeit. Arch. Geogr. 3, 1952, 1ff.

Driehaus 1960
Driehaus, J., Die Altheimer Gruppe und das Jugneolithikum in Mitteleuropa (Mainz 1960).

Driehaus/Behrens 1961
Driehaus, J./Behrens, H., Stand und Aufgabe der Erforschung des Jungneolithikums im Mitteleuropa, in: Böhm, J./S.J. de Laet (Hrsg.), L´Europe à la fin de l´âge de la pierre. Actes du Syposium consacré aux problèmes du Néolithique européen, Praque – Liblice – Brno 5-12 octobre 1959 (Praha 1961) 233-275.

Dumistrescu 1974
Dumistrescu, V., La chronologie absolue de l´énéolithique roumain à la lumière des données du C14. Acta Mus. Apulensis 12, 1974, 23ff.

Dumistrescu 1976
Dumistrescu, V., Problèmes concernant les synchronismes de quelques cultures énéolithiques. Stud. şi. Cerc. Istor. Veche 27/3, 1976, 355ff.

Dumitrescu 1988
Dumistrescu, V., Quelques remarques à propos de la datation des cultures énéolithiques du Bas-Danube et des Balkans. Dacia N.S. 32/1-2, 1988, 141-143.

Ebbesen 1994
Ebbesen, K., Die Keramik der Trichterbecherkultur im Ostseeraum, in: Hoika, J./J. Meurers-Balke (Hrsg.), Beiträge zur frühneolithischen Trichterbecherkultur im westlichen Ostseegebiet. 1. Internat. Trichterbechersymposium in Schleswig vom 4. bis 7. März 1985. Untersuchungen und Materialien zur Steinzeit in Schleswig-Holstein aus dem Arch. Landesmus. der Christian-Albrechts-Univ. 1 (Neumünster 1994) 79ff.

Ebbesen 1998
Ebbesen, K., Frühneolithische Streitäxte. Acta Arch. 69, 1998, 77ff.

Echt et al. 1991
Echt, R./W.R. Thiele/I. Ivanov, Varna: Untersuchungen zur kupferzeitlichen Goldverarbeitung, in: Lichardus, J. (Hrsg.), Die Kupferzeit als historische Epoche. Symposium Saarbrücken und Otzenhausen 1988. Saarbrücker Beitr. Altkde. 55 (Bonn 1991) 633ff.

Eckel 1992
Eckel, F., Studien zur Form- und Materialtypologie von Spangenbarren und Ösenringbarren. Zugleich ein Beitrag zur Frage der Relation zwischen Kupferlagerstätten, Halbzeugproduktion und Fertigwarenhandel. Saarbrücker Beitr. Altkde. 54 (Bonn 1992).

Edwards 1967
Edwards, A.L., Statistical Methods (New York – Chicago – San Francisco u.a. 1967).

Egg 1993
Egg, M., Die Ausrüstung des Toten, in: Egg, M./R. Goedecker-Ciolek/W. Groenman-van Waateringe/K. Spindler (Hrsg.), Die Gletschermumie vom Ende der Steinzeit aus den Ötztaler Alpen. Sonderdruck aus Jahrb. RGZM 39, 1992 (Mainz 1993) 35ff.

Egg et al 1993
Egg, M./R. Goedecker-Ciolek/W. Groenman-van Waateringe/K. Spindler (Hrsg.), Die Gletschermumie vom Ende der Steinzeit aus den Ötztaler Alpen. Sonderdruck aus Jahrb. RGZM 39, 1992 (Mainz 1993).

Eggers 1986
Eggers, H.J., Einführung in die Vorgeschichte, 3. erweiterte Auflage (München – Zürich 1986).

Éluère, C./J.-P. Mohen 1991
Éluère, C./J.-P. Mohen (Hrsg.), Découverte du métal. Amis du Musée des Antiquités nationales Millénaires 2 (Paris 1991).

Eibner 1992
Eibner, C., Der Kupferbergbau in den österreichischen Alpen in der Urzeit. Arch. Österreich 3/1, 1992, 12-16.

Endrich 1953
Endrich, P., Die Vorgeschichte von Amorbach, in: Stadt Amorbach (Hrsg.), 700 Jahre Stadt Amorbach 1253-1953. Beiträge zur Kultur und Geschichte von Abtei und Stadt Amorbach (Amorbach 1953) 4.

Endrich 1961
Endrich, P., Vor- und Frühgeschichte des bayerischen Untermaingebietes (Aschaffenburg 1961).

Evans 1872
Evans, J.C., Ancient Bronze implements of Great Britain & Ireland (London u. Bombay 1872) 39-69.

Everitt 1974
Everitt, B.S, Cluster analysis (London 1974).

Farkaš 1983
Farkaš, Z., K Začiatkom Metalurgie medi v Čechách a na Morve so Vzťahom Ku Slovensku. Zbornik Slov. Narod. Muz. 77, 1983, 9ff.

Fastnacht 1989
Fastnacht, W., Les premiers creusets de la Civilsation de Horgen trouvés en Suisse. Antiq. Nat. 21, 1989, 11-13.

Fellenberg 1860
Fellenberg, L.R. v., Analysen von antiken Bronzen. Mitt. Naturf. Ges. Bern 1860, 43ff.

Filip 1966
Filip, J., Enzyklopädisches Handbuch zur Ur- und Frühgeschichte Europas I (A-K) "Axt u. Beil" (Stuttgart – Berlin – Köln u.a. 1966) 70-72.

Fischer 1987
Fischer, U., Zur Ratio der prähistorischen Archäologie. Germania 65/1, 1987, 175ff.

Fol/Lichardus 1988
Fol, A./J. Lichardus (Hrsg.), Macht, Herrschaft, Gold. Das Gräberfeld von Varna (Bulgarien) und eine neue europäische Zivilisation. Ausstellungskatalog Saarbrücken (Saarbrücken 1988).

Forrer 1885
Forrer, R., Statistik in der Schweiz gefundener Kupfergeräte. Antiqua 1885, 81-89; 192-116; 129-139; 175-176.

Forrer 1922-26
Forrer, F., Nouvelles découvertes et acquisations du musée préhistorique et gallo-romain de Strasbourg. Cahiers Arch. Hist. Alsace 4, 1922-26, 88ff.

Forssander 1936
Forssander, J.E., Der ostskandinavische Norden während der ältesten Metallzeit Europas (Lund 1936).

Gale et al. 1991
Gale, N.H./Z.A. Stos-Gale/F. Lilov/M. Dimitrov/T. Todorov, Recent studies of eneolithic copper ores and artefacts in Bulgaria, in: Éluère, C./J.-P. Mohen (Hrsg.), Découverte du métal. Amis du Musée des Antiquités nationales Millénaires 2 (Paris 1991) 49ff.

Gallay 1970
Gallay, M., Die Besiedlung der südlichen Oberrheinebene in Neolithikum und Frühbronzezeit. Bad. Fundber. Sonderh. 12 (Freiburg i.Br. 1970).

Garašanin 1954
Garašanin, M., Katalog der vorgeschichtlichen Metalle (Beograd 1954).

Garašanin 1991
Garašanin, M., Verspätetes Neolithikum, Spätneolithikum und beginnende Kupferzeit in Südosteuropa. Historische und terminologische Betrachtungen. Godišnjak (Sarajevo) 29, 1991, 5-22.

Garašanin 1995
Garašanin, M., Schlussbetrachtungen, in: Petrović, P./S. Đurđekanović (Hrsg), Ancient Mining and Metallurgy in Southeast Europe. Archaeological Institute/Museum of Mining and Metallurgy (Belgrade – Bor) 305ff.

Gaul 1948
Gaul, J.H., The Neolithic Period in Bulgaria. Bull. American School Prehist. Research (Massachusetts 1948).

Georgiev 1978
Georgiev, G.I., Das Spätchalkolithikum in Bulgarien im Licht der neuesten archäologischen Untersuchungen, Stud. Praehist. 1-2, 1978, 68ff.

Ghaznavi 1976
Ghaznavi, H.A., Trace element partitioning in early copper smelting. M. Sc. Diss (Newcastle-upon-Tyne 1976).

Gleser 1992
Gleser, R., Bischheim und Schwieberdingen im mittleren Neckarraum – Ein Beitrag zur Chronologie und stilistischen Entwicklung der Epi-Rössener Keramik. Saarbr. Mat. Altkde. 1, 1992, 17ff.

Gleser 1995
Gleser, R., Die Epi-Rössener Gruppen in Südwestdeutschland. Untersuchungen zur Chronologie, stilistischen Entwicklung und kulturellen Einordnung. Saarbrücker Beitr. Altkde. 61 (Bonn 1995).

Gleser 1997
Gleser, R., Phaseologische Gliederung spätneolithisch-frühkupferzeitlicher Siedlungsareale in Süddeutschland. Arch. Korrbl. 27,1, 1997, 57-66.

Gleser 1998
Gleser, R., Periodisierung, Verbreitung und Entstehung der älteren Michelsberger Kultur, in: Biel, J. (Hrsg.), Die Michelsberger Kultur und ihre Randgebiete. Probleme der Entstehung, Chronologie und des Siedlungswesens. Kolloquium Hemmenhofen, 21.-23.2.1997. Festschr. Jens Lüning. Materialh. Arch. Baden-Württemberg 43 (Stuttgart 1998) 261-273.

Gleser/Schmitz
Gleser, R./A. Schmitz, Schernau und das Problem der frühesten Kupferfunde im süddeutschen Raum. Arch. Korrbl. 31/2001, H. 3, 365-376.

Glob 1952
Glob, P.V., Yngre stenalder (Gyldendal 1952).

Göbel 1842
Göbel, F., Über den Einfluss der Chemie auf die Ermittlung der Völker der Vorzeit oder Resultate der chemischen Untersuchung metallischer Alterthümer insbesondere der in den Ostseegouvernements vorkommenden, behufs der Ermittlung der Völker, von welchen sie abstammen (Erlangen 1842).

Gollub 1971
Gollub, S., Bronzezeitliche Funde in Luxemburg. Publ. Hist. Luxembourg 86, 1971, 3-24.

Gömöri 1988
Gömöri, J., The Earliest Use of Metals in Hungary, in: Maddin, R. (Hrsg.), The Beginning of the Use of Metals and Alloys. Papers from the Second International Conference on the Beginning of the Use of Metals and Alloys, Zhengzhou, China, 21-26 October 1986 (Cambridge/Mass. – London 1988) 80ff.

Górecka/Noworyta 1977
Górecka, M:/E. Noworyta, Tyniec Mały, Gmina Kobierzyce, woj. Wrocław. Silesia Antiqua 19, 1977, 338-340.

Gorodtsov 1916
Gorodtsov, V.A., Kultury bronzovoi epokhi v Srednei Rossii. Otchety Istoricheskogo muzeya 1916.

Govedarica et al. 1995
Govedarica, B./E. Pernicka/K.-F. Rittershofer, Neue Metallanalysen aus dem Westbalkangebiet, in: Petrović, P./S. Đurđekanović (Hrsg), Ancient Mining and Metallurgy in Southeast Europe. Archaeological Institute/Museum of Mining and Metallurgy (Belgrade – Bor) 265-279.

Grbić 1929
Grbić, M., Pločnik: Preistorijski naselje bakarnog doba (Pločnik: Eine prähistorische Ansiedlung aus der Kupferzeit). Narodni muz. U Beogradu preist. Slomenici 1 (Beograd 1929).

Grébénart 1988
Grébénart, D., Les premiers métallurgistes en Afrique occidentale (Paris 1988).

Greeves 1975
Greeves, T.A.P., The Use of Copper in the Cucuteni-Tripolye Culture of South-East Europe. Proceedings Prehist. Soc. 41, 1975, 153ff.

Hachmann 1991
Hachmann, R., Das Problem einer Kupferzeit, in: Lichardus, J. (Hrsg.), Die Kupferzeit als historische Epoche. Symposium Saarbrücken und Otzenhausen 1988. Saarbrücker Beitr. Altkde. 55 (Bonn 1991) 699ff.

Hafner/Suter 1999
Hafner, A./P.J. Suter, Ein neues Chronologieschema zum Neolithijum des schweizerischen Mittellandes: das Zeit/Raum-Modell. Arch. Kanton Bern 4, 1999, 7ff.

Hájek 1950
Hájek, L., Bronzové (měděné ?) jehlice kultury zvoncovitých pohárů, ([Des] epingles en bronze dans la civilisation à vases campaniformes). Obzor Prehist. 14, 1950, 353-359.

Hampel 1896
Hampel, J., Neuere Studien über die Kupferzeit. Zeitschr. Ethn. 28, 1896, 57ff.

Hardmeyer 1976
Hardmeyer, B., Prähistorisches Gold Europas im 3. und 2. Jahrtausend vor Christus (Wädenswil 1976).

Härke 1978
Härke, H., Probleme der optischen Emissionsspektralanalyse in der Urgeschichtsforschung. Technische Möglichkieten und methodische Fragestellungen. Prähist. Zeitschr. 53, 1978, 165-276.

Hartmann 1982
Hartmann, A., Prähistorische Goldfunde aus Europa 2: Spektralanalytische Untersuchungen und deren Auswertung. Stud. Anfänge Metallurgie 5 (Berlin 1982).

Hásek 1989
Hásek, I., Die ältesten Gold- und Silberfunde Mitteleuropas (Nejstarší nálezy zlata s stříbra ve střední Evropě), in: Buchvaldek, M./E. Pleslová-Štiková (Hrsg.), Das Äneolithikum und die früheste Bronzezeit (C14 3000-2000 b.c.) in Mitteleuropa: kulturelle und chronologische Beziehungen. Praehistorica 15, 14. Internat. Symp. Univ. Karlova (Praha 1989) 49ff.

Hauptmann 1989
Hauptmann, A., The earliest periods of copper metallurgy in Feinan/Jordan, in: Hauptmann, A./E. Pernicka/G.A. Wagner (Hrsg.), Old World Archaeometallurgy. Der Anschnitt Beih. 7 (Bochum 1989), 119-136.

Hauptmann et al. 1992a
Hauptmann, A./F. Begemann/E. Heitkemper/E. Pernicka/S. Schmitt-Strecker, Early Copper Produced at Feinan, Wadi Araba, Jordan: The Composition of Ores and Copper. Archeomaterials 6, 1992, 1-33.

Hauptmann et al. 1992b
Hauptmann, A./M. Piel/B. Schröder, Naturwissenschaftliche Untersuchungen an bronzezeitlichen Kupferverhüttungsschlacken von Acqua Fredda/Trentino, in: Festschrift zum 50jährigen Bestehen des Institutes für Ur- u. Frühgesch. (Innsbruck), (Bonn 1992) 463-472.

Hauptmann et al. 1993
Hauptmann, A./J. Lutz/E. Pernicka/Ü. Yalçýn, Zur Technologie der frühesten Kupferverhüttung im östlichen Mittelmeerraum, in: Frangipane, M./H. Hauptmann/M. Liverani/P. Matthiae/M. Mellink (Hrsg.), Between the rivers and over the mountains. Festschr. Alba Palmieri (Roma 1993) 541-572.

Hauptmann et al. 1995
Hauptmann, A./T. Rehren/E. Pernicka, The composition of gold from the ancient mining district of Verespatak/Rošia Montana, Romania, in: Morteani, G./J.P. Northover (Hrsg.), Prehistoric Gold in Europe (Amsterdam 1995) 369-381.

Hauptmann/Weisgerber 1985
Hauptmann, A.,/G. Weisgerber, Vom Kupfer zur Bronze: Beiträge zum frühesten Berg- und Hüttenwesen, in: Born, H. (Hrsg.), Archäologische Bronzen, Antike Kunst, Moderne Technik (Berlin 1985), 16ff.

Hawking 1993
Hawking, S.W., Eine kurze Geschichte der Zeit. Die Suche nach der Urkraft des Universums (Hamburg 1993).

Heiner 1989
Heiner, R., Eine Merkmalanalyse von Siedlungskeramik mit Hilfe faktoren- und clusteranalytischer Verfahren. Acta Arch. Praehist. 21, 1989, 41ff.

Heintz 1960
Heintz, G.F., Une hache de Bronze de Dabo. Cahiers Alsaciens Arch. Art. Hist. 4, 1960, 13ff.

Heise/Herbst 1908
Heise, F./F. Herbst, Lehrbuch der Bergbaukunde mit besonderer Berücksichtigung des Steinkohlenbergbaues (Berlin 1908).

Herdits et al. 1991
Herdits, H./N. Mesensky/J. Reschreiter, Experimentelle Archäologie. Arch. Österreich 2/2, 1991, 57-60.

Herfert 1962
Herfert, P., Die Steinäxte der Trichterbecherkultur im Elb-Saale-Gebiet. Wiss. Zeitschr. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg 11, 1962, 1099ff (=Arb. a. d. Inst. f. Vor- und Frühgesch. d. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg H. 12).

Herzog/Siegmund 1991
Herzog, I./F. Siegmund, Clusteranalyse räumlicher Daten mit Hilfe der Gemeinsamen-Nachbarschafts-Gruppierung (GN-Gruppierung). Prähist. Zeitschr. 66/2, 1991, 219ff.

Heukemes 1975
Heukemes, B., Fundschau: Bronzezeit: St. Ilgen (Lkr. Heidelberg). Fundber. Baden-Württemberg 2, 1975, 70 Taf. 178A.

Hill/Evans 1972
Hill, J.N./R.K. Evans, A model for classification and typology, in: Clarke, D.L. (Hrsg.) Models in Archaeology (London 1972) 231-273.

Hillebrand 1929
Hillebrand, J., Das frühkupferzeitliche Gräberfeld von Pusztaistvánháza. Arch. Hungarica 4 (Budapest 1929).

Hilscher-Ehlert et al. 1993
Hilscher-Ehlert, F./H.-E. Joachim, Kupfer- und Eisenverarbeitung. Rekonstruktionszeichnungen zur vorgeschichtlichen Metalltechnik. Rhein. Landesmus. (Bonn 1993) 17-22.

Hirt 1989
Hirt, W., Fundchronik für das Jahr 1989: Saaldorf – Abtsdorfer See. Bayr. Vorgesch. Bl. Beih. 5, 1989, 46.

Hodson 1969
Hodson, F.R., Searching for structure within multivariate archaeological data. World Arch. 1/1, 1969, 901-105.

Hodson et al. 1966
Hodson, F.R./P.H.A. Sneath/J.E. Doran, Some experiments in the numerical analysis of archaeological data. Biometrika 53, 1966, 311-324.

Hoika 1994
Hoika, J., Zur Gliederung der frühneolithischen Trichterbecherkultur in Holstein, in: Hoika, J./J. Meurers-Balke (Hrsg.), Beiträge zur frühneolithischen Trichterbecherkultur im westlichen Ostseegebiet. 1. Internat. Trichterbechersymposium in Schleswig vom 4. bis 7. März 1985. Untersuchungen und Materialien zur Steinzeit in Schleswig-Holstein aus dem Arch. Landesmus. der Christian-Albrechts-Univ. 1 (Neumünster 1994) 85ff.

Hollnagel 1973
Hollnagel, A., Die ur- und frühgeschichtlichen Bodendenkmäler und Funde des Kreises Strasburg (Berlin 1973).

Horedt 1968
Horedt, K., Die Kupferzeit in Transsilvanien. Acta Mus Apulensis 7/1, 1968, 103ff.

Horváth 1994
Horváth, L.A., Beiträge zur Chronologie der mittleren Kupferzeit in der Grossen Ungarischen Tiefebene. Acta Arch. Acad. Scien. Hungaricae 46/1-4, 1994, 73-105.

Ihm 1978
Ihm, P., Statistik in der Archäologie. Probleme der Anwendung, allgemeine Methoden, Seriation und Klassifikation. Unter Mitwirkung von J. Lüning u. A. Zimmermann. Archaeo-Physika 9 (Bonn 1978).

Ilani/Rosenfeld 1994
Ilani, S:/A. Rosenfeld, Ore soruce of arsenic copper tools from Israel during Cahlcoltihic and Early Bronze Ages. Terra Nova 6, 1994, 177-179.

Ivanov 1978
Ivanov, I.S., Sakrovištata na Varnenskija chalkoliten nekropol (Sofija 1978).

Ivanov 1988
Ivanov, I.S., Die Ausgrabungen des Gräberfeldes von Varna (1972-1986), in: Fol, A./J. Lichardus, Macht, Herrschaft und Gold, Das Gräberfeld von Vrna (Bulgarien) und die Anfänge einer neuen europäischen Zivilisation (Saarbrücken 1988) 183-240.

Jacob-Friesen 1963
Jacob-Friesen, G., Bronzezeit. Einführung in Niedersachens Urgeschichte II (Hildesheim 1963).

Jacobs 1986
Jacobs, J., Kupferfunde aus dem Neolithikum vom Gebiet der DDR. Unpubl. Diplomarbeit Martin-Luther-Universität (Halle-Wittenberg 1986).

Jacobs 1989
Jacobs, J., Jungsteinzeitliche Metallfunde auf dem Gebiet der DDR. Zeitschr. Arch. 23, 1989, 1-17.

Jacobs 1993
Jacobs, J., Ein "wiedergefundenes" Flachbeil aus Kupfer von Hagenow in Mecklenburg. Hammaburg 10 N.F. 1993, 99-103.

Jantzen 1993
Jantzen, D., Auf den Spuren bronzezeitlicher Gießer. Arch. Deutschland 1, 1993, 24-27.

Janzon 1986
Janzon, G.O., Early Nonferrous Metallurgy in Sweden, in: Maddin, R. (Hrsg.), The Beginning of the Use of Metals and Alloys. Papers from the Second International Conference on the Beginning of the Use of Metals and Alloys, Zhengzhou, China, 21-26 October 1986 (Cambridge/Mass. – London 1988) 104ff.

Jardine et al. 1967
Jardine, C.J./N. Jardine/R. Sibson, The structure and construction of taxonomic hierarchies. Math. Biosci 1, 1967, 173-179.

Jarvis/Patrick 1973
Jarvis, R.A./E.A. Patrick, Clustering Using a Similarity Measure Based on Shared Near Neighbours. IEEE Transactions on Computers, Vol. C-22, No. 11, 1973, 1025-1034.

Jorns 1953
Jorns, W., Neue Bodenurkunden aus Starkenburg (Kassel 1953).

Jovanović 1971
Jovanović, B., Metalurgija eneolitskog perioda Jugoslavije (Beograd 1971).

Jovanović 1972
Jovanović, B., Mining Technology in the Early Neolithic Balkan Centre (Beograde 1972).

Jovanović 1982
Jovanović, B., Rudna Glava. Der älteste Kupferbergbau im Zentralbalkan (Bor- Beograd 1982).

Jovanović 1983
Jovanović, B., Mali Sturac – ein neues prähistorisches Kupferbergwerk in Zentralserbien. Der Anschnitt 36, 1983, 177-179.

Jovanović 1988
Jovanović, B., Early Metallurgy in Yugoslavia, in: Maddin, R. (Hrsg.), The Beginning of the Use of Metals and Alloys. Papers from the Second International Conference on the Beginning of the Use of Metals and Alloys, Zhengzhou, China, 21-26 October 1986 (Cambridge/Mass. – London 1988) 69ff.

Jovanović 1989
Jovanović, B., Die Rolle des Kupfers in der Ökonomie der frühäneolithischen Gruppen des Balkans, in: Hauptmann, A./E. Pernicka/G.A. Wagner (Hrsg.), Old World Archaeometallurgy. Der Anschnitt Beih. 7 (Bochum 1989) 13-17.

Jovanović 1991
Jovanović, B., Die Rolle der frühesten Kupferbergwerke in der frühäneolithischen Metallurgie des Balkans, in: Lichardus, J. (Hrsg.), Die Kupferzeit als historische Epoche. Symposium Saarbrücken und Otzenhausen 1988. Saarbrücker Beitr. Altkde. 55 (Bonn 1991) 575ff.

Jovanović 1992
Jovanović, B., Les débuts de l´utilisation du métal dans les Balkans dans l´analyse archéométallurgique. Studia Praehistorica 11-12, 1992, 262-267.

Jovanović 1993
Jovanović, B., Archaeological comment to E. Pernicka´s et al. "Neolithic and Early Bronze Age copper artefacts from The Balkans and their relation to Serbian copper ores". Prähist. Zeitschr. 68/1, 1993, 55-57.

Junghans et al. 1951-53
Junghans, S./H. Klein/E. Scheufele, Untersuchungen zur Kupfer- und Frühbronzezeit Süddeutschlands. Ber. RGK 34, 1951-1953, 77-114.

Junghans et al. 1960
Junghans, S./E. Sangmeister/M. Schröder, Metallanalysen kupferzeitlicher und frühbronzezeitlicher Bodenfunde aus Europa. Stud. Anfänge Metallurgie 1 (Berlin 1960).

Junghans et al. 1968
Junghans, S./E. Sangmeister/M. Schröder, Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas. Die Materialgruppen beim Stand von 12000 Analysen. Stud. Anfänge Metallurgie 2/1-3 (Berlin 1968).

Junghans et al. 1974
Junghans, S./E. Sangmeister/M. Schröder, Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas. Katalog der Analysen Nr. 10041 – 22000 (Mit Nachuntersuchungen der Analysen Nr. 1 – 10040). Stud. Anfänge Metallurgie 2/4 (Berlin 1974).

Junghans/Scheufele 1951
Junghans, S./E. Scheufele, Zur Frage spektralanalytischer Untersuchungen von prähistorischen Metallgegenständen. Germania 29, 1951, 184ff.

Kalicz 1985
Kalicz, N., On the Chronological Problems of the Neolithic and Copper Age in Hungary. Mitt. Arch. Inst. Ung. Akad. Wiss. 14, 1985, 21-51.

Kalicz 1991
Kalicz, N., Beiträge zur Kenntnis der Kupferzeit im ungarischen Transdanubien, in: Lichardus, J. (Hrsg.), Die Kupferzeit als historische Epoche. Symposium Saarbrücken und Otzenhausen 1988. Saarbrücker Beitr. Altkde. 55 (Bonn 1991) 347ff.

Kalicz 1992a
Kalicz, N., Die Balaton-Lasinja-Kultur und ihre südlichen Beziehungen. Studia Praehistorica 11-12, 1992, 313-333.

Kalicz 1992b
Kalicz, N., A legkorábbi fémleletek Délkelet-Európában és a Kárpát-medencében az i.e. 6-5. évezredben (The oldest metal finds in Southeastern Europe and the Carpathian basin from the 6^{th} to 5^{th} millennia B.C.). Arch. Értesitö 119, 1992, 3-14.

Kalmar-Maxim 1992
Kalmar-Maxim, Z., Clasificarea metrica a topoarelor de cupru din Salaj şi problematica lor în Regiunea Carpato-Dunareana. Metrische Klassifizierung der Kupferäxte aus Salaj und ihre Problematik in der Donau-Karpaten-Region. Acta Mus. Porolissensis 16, 1992, 79-96.

Kampffmeyer 1986
Kampffmeyer, U. (Hrsg.), Arcos 1: Eine Dokumentation zum "Gerät zur automatischen bildhaften Erfassung der Form von Keramik" (Karlsruhe 1986).

Kampffmeyer et al. 1988
Kampffmeyer, U./P. Zamperoni/W.-R. Teegen/L. Graça, Untersuchungen zur rechnergestützten Klassifikation der Form von Keramik. Arbeiten zur Urgeschichte des Menschen 11 (Frankfurt – Bern – New York u.a. 1988).

Keiling 1970
Keiling, H., Älterbronzezeitliche Flachgräber von Raden, Kreis Güstrow. Jahrb. Bodendenkmalpfl. Mecklenburg 1970, 193-224.

Keller 1863
Keller, F., Pfahlbauten. Fünfter Bericht. Mitt. Antiqu. Ges. Zürich 14, 1863, 141.

Kersten 1936
Kersten, K., Zur älteren nordischen Bronzezeit (Neumünster 1936).

Kersten 1958
Kersten, K., Die Funde der älteren Bronzezeit in Pommern. Beihefte zum Atlas der Urgeschichte 7 (Hamburg 1958).

Kibbert 1978
Kibbert, K., Die kupfernen und bronzenen Äxte, Beile und Meissel im mittleren Westdeutschland. Dissertation Univ. (Frankfurt/M. 1978).

Kibbert 1980
Kibbert, K., Die Äxte und Beile im mittleren Westdeutschland I. PBF 9,10 (München 1980).

Kibbert 1984
Kibbert, K., Die Äxte und Beile im mittleren Westdeutschland II. PBF 9,13 (München 1984).

Klassen 1997
Klassen, L., Die Kupferfunde der Nordgruppe der Trichterbecherkultur. Arch. Inf. 20/1, 1997, 189-193.

Klassen/Pernicka 1998
Klassen, L./E. Pernicka, Eine kreuzschneidige Axthacke aus Südskandinavien - Ein Beispiel für die Anwendungsmöglichkeiten der Stuttgarter Datenbank. Arch. Korr.Bl. 28, 1998, 35-45.

Klejn 1982
Klejn, L.S., Archaeological Typology. BAR International Series I53 (Oxford 1982).

Klemm 1836
Klemm, G. F., Handbuch der germanischen Alterthumskunde (Dresden 1836) 243.

Klochko 1994
Klochko, V.I., The metallurgy of the pastoral societies in the light of copper and bronze processing in the northern pontic steppe – forest-steppe zone: 4500-2350 C, in: S. Kadrow/V.I. Klochko/A. Kośko/S.Z. Pustovalov/Y.Y. Rassamakin/M.Y. Videiko (Hrsg.), Nomadism and pastoralism inthe circle of baltic-pontic early agrarian cultures 5000-1650 BC. Baltic-Pontic Studies 2 (Poznań 1994), 135ff.

Koch 1994
Koch, E., Typeneinteilung und Datierung frühneolithischer Trichterbecher aufgrund ostdänischer Opfergefäße, in: Hoika, J./J. Meurers-Balke (Hrsg.), Beiträge zur frühneolithischen Trichterbecherkultur im westlichen Ostseegebiet. 1. Internat. Trichterbechersymposium in Schleswig vom 4. bis 7. März 1985. Untersuchungen und Materialien zur Steinzeit in Schleswig-Holstein aus dem Arch. Landesmus. der Christian-Albrechts-Univ. 1 (Neumünster 1994) 165ff.

Korkuti 1991
Korkuti, M., Aspects de la culture éneolithique en Albanie, in: Lichardus, J. (Hrsg.), Die Kupferzeit als historische Epoche. Symposium Saarbrücken und Otzenhausen 1988. Saarbrücker Beitr. Altkde. 55 (Bonn 1991) 247ff.

Kostrzewski 1914
Kostrzewski, J., Wielkopolska W Czasach Przedhistorycznych. Biblioteka Wielkopolska 2-3 (Posen 1914).

Kraft 1926
Kraft, G., Die Kultur der Bronzezeit in Süddeutschland. Auf Grund der Funde in Württemberg. Veröffentl. Urgesch. ForschInst. (Augsburg 1926).

Krause 1988
Krause, R., Die endneolithischen und frühbronzezeitlichen Grabfunde auf der Nordstadtterrasse von Singen am Hohentwiel. Forschungen und Berichte zur Vor- u. Frühgeschichte in Baden-Württemberg 32 (Stuttgart 1988).

Krause/Pernicka 1996
Krause, R./E. Pernicka, Das neue Stuttgarter Metallanalysenprojekt "SMAP". Arch. NachrBl. 1, 1996, 274-291.

Kremslehner 1995
Kremslehner, K., Fundchronik 1995: Jüngere Steinzeit: KG Ennsdorf, OG Ennsdorf, OG Ennsdorf, VB Amstetten, Niederösterreich, Fundber. Österreich 34, 1995, 611.

Kremslehner 1998
Kremslehner, K., Fundchronik 1998: Jüngere Steinzeit: KG Ennsdorf, OG Ennsdorf, VB Amstetten, Niederösterreich, Fundber. Österreich 37, 1998, 694f.

Krieger 1944
Krieger, D., The Typological Concept. American Antiquity 9/3, 1944, 271-288.

Kroeber 1940
Kroeber, L., Statistical Classification. American Antiquity 6/1, 1940, 29-44.

Krone 1931
Krone, O., Vorgeschichte des Landes Braunschweig (Braunschweig 1931).

Kuna 1981
Kuna, M., Zur neolithischen und äneolithischen Kupferverarbeitung im Gebiet Jugoslawiens. Godišnjak Sarajevo 19, 1981, 13-81.

Kuna 1989
Kuna, M., Soziale und ökonomische Faktoren der Entwicklung der frühen Kupfermetallurgie in Südost- und Mitteleuropa, in: Buchvaldek, M./E. Pleslová-Štiková (Hrsg.), Das Äneolithikum und die früheste Bronzezeit (C14 3000-2000 b.c.) in Mitteleuropa: kulturelle und chronologische Beziehungen. Praehistorica 15, 14. Internat. Symp. Univ. Karlova (Praha 1989) 33ff.

Kustermann 1984
Kustermann, A.-C., Die jungneolithische Pfynergruppe im unteren Zürichsee-Becken. Zürcher Stud. Arch. 2 (Zürich 1984).

Larsson 1994
Larsson, M., Lokale Gruppen des Frühneolithikums in Südschonen, Schweden, in: Hoika, J./J. Meurers-Balke (Hrsg.), Beiträge zur frühneolithischen Trichterbecherkultur im westlichen Ostseegebiet. 1. Internat. Trichterbechersymposium in Schleswig vom 4. bis 7. März 1985. Untersuchungen und Materialien zur Steinzeit in Schleswig-Holstein aus dem Arch. Landesmus. der Christian-Albrechts-Univ. 1 (Neumünster 1994) 209ff.

Lauermann 1992
Lauermann, E., Eine kupferzeitliche Hackenaxt aus Bruderndorf in Niederösterreich. Fundber. Österreich 31, 1992, 177-178.

Lauermann 1998
Lauermann, E., Fundchronik 1998: Jüngere Steinzeit: KG Enzenreith, OG Enzenreith, VB Neunkirchen, Niederösterreich, Fundber. Österreich 37, 1998, 694f.

Laux 1983/84
Laux, F., Bemerkungen zu jungsteinzeitlichen Grabenanlagen im Aller-Tal. Kunde 34/35, 1983/84, 37-76.

Laux 1986
Laux, F., Die mesolithischen und frühneolithischen Fundplätze auf den Boberger Dünen bei Hamburg. Überlegungen zum Beginn des Neolithikums im Niederelbegebiet. Hammaburg N.F. 7, 1984-1985 (1986) 9-38.

Laux 2000
Laux, F., Die Äxte und Beile in Niedersachsen I (Flach-, Randleisten- und Absatzbeile). PBF 9,23 (Stuttgart 2000).

Lenerz-de Wilde 1995
Lenerz-de Wilde, M., Prämonetäre Zahlungsmittel in der Kupfer- und Bronzezeit Mitteleuropas. Fundber. Baden-Württemberg 20, 1995, 229-327.

Leuzinger 1997
Leuzinger, U., Die jungsteinzeitlichen Kupferfunde aus dem Kanton Thurgau. Arch. Schweiz 20/2, 1997, 51-53.

Lewis 1990
Lewis, A., Underground exploration of the Great Orme copper mines, in: Crew, P./S. Crew (Hrsg.), Early Mining in the British Isles. Proceedings of the Early Mining Workshop Plas Tan y Bwlch, Snowdonia National Park Study Centre. Occasional Paper 1 (Plas Tan y Bwlch 1990) 5-10.

Lichardus 1988
Lichardus, J., Varna und Mitteleuropa: Die Konsequenzen, in: Fol, A./J. Lichardus (Hrsg.), Macht, Herrschaft, Gold. Das Gräberfeld von Varna (Bulgarien) und eine neue europäische Zivilisation. Ausstellungskatalog Saarbrücken (Saarbrücken 1988) 272-282.

Lichardus 1991
Lichardus, J., Kupferzeit als historische Epoche. Versuch einer Deutung, in: Lichardus, J. (Hrsg.), Die Kupferzeit als historische Epoche. Symposium Saarbrücken und Otzenhausen 1988. Saarbrücker Beitr. Altkde. 55 (Bonn 1991) 763-800.

Lichardus 1997/98
Lichardus, J., Die Frühkupferzeit in Böhmen und ihre Verbindungen zu den westlichen und südwestlichen Nachbarn. Probleme der chronologischen und kulturellen Deutung. Saarbrücker Stud. u. Mat. Altkde. 6/7, 1997/98, 9-89.

Lichardus et al. 1996
Lichardus, J./A. Fol/L. Getov, Bericht über die bulgarisch-deutschen Ausgrabungen in Drama (1989-1995). Neolithikum, Kupferzeit, Bronzezeit, Eisenzeit, Römerzeit. Ber. RGK 77, 1996, 5-153.

Lichardus/Lichardus-Itten 1985
Lichardus, J./M. Lichardus-Itten, La Protohistoire de l´Europe. Le Néolithique et le Chalcolithique entre la Méditerranée et la mer Baltique (Paris 1985).

Lichardus/Lichardus-Itten 1993a
Lichardus, J./M. Lichardus-Itten, Das Grab von Reka Devnja (Nordostbulgarien). Ein Beitrag zu den Beziehungen zwischen Nord- und Westpontikum in der frühen Kupferzeit. Saarbrücker Stud. u. Mat. Altkde. 2, 1993, 9-99.

Lichardus/Lichardus-Itten 1993b
Lichardus, J./M. Lichardus-Itten, Michelsberg und Baalberge. Ein Beitrag zu den kulturellen Beziehungen während der frühen Kupferzeit in Deutschland. in: Lang, A. (Hrsg.), Kulturen zwischen Ost und West. Das Ost-West-Verhältnis in vor- und frühgeschichtlicher Zeit und sein Einfluß auf Werden und Wandel des Kulturraums Mitteleuropa. Festschr. Georg Kossack (Berlin 1993) 61-87.

Lichardus/Lichardus-Itten 1994
Lichardus, J./M. Lichardus-Itten, Probleme der griechischen Kupferzeit, in: Dobiat, C. (Hrsg.) Festschrift für Otto-Herman Frey (Marburg 1994) 373-394.

Lichardus/Lichardus-Itten 1995
Lichardus, J./M. Lichardus-Itten, Kupferzeitliche Silexspitzen im nord-und westpontischen Raum. Arch. Polona 33, 1995, 223-240.

Lichardus/Lichardus-Itten 1995/96
Lichardus, J./M. Lichardus-Itten, Spätneolithische Funde von Čičarovce (Ostslowakei) und das obere Theissgebiet an der Schwelle zur frühen Kupferzeit. Saarbrücker Stud. u. Mat. Altkde. 4/5, 1995/96, 143-249.

Lichardus-Itten 1991
Lichardus-Itten, M., Hortfunde als Quellen zum Verständnis der frühen Kupferzeit, in: Lichardus, J. (Hrsg.), Die Kupferzeit als historische Epoche. Symposium Saarbrücken und Otzenhausen 1988. Saarbrücker Beitr. Altkde. 55 (Bonn 1991) 753ff.

Linke 1998
Linke, F.-A., Kupferschmelzofen. Arch. Deutschland 1998/1, 42.

Lissauer 1904
Lissauer, A., Erster Bericht über die Tätigkeit der von der Deutschen anthropologischen Gesellschaft gewählten Kommission für prähistorische Typenkarten. 1. Die Typenkarte der Flach- und Randäxte. Zeitschr. Ethn. 1904, 538-553.

Liversage/Liversage 1989
Liversage, D./M. Liversage, A method for the study of the composition of early copper and bronze artifacts. An example from Denmark. Helinium 28/1, 1989, 42-76.

Lomborg 1962
Lomborg, E., Zur Frage der bandkeramischen Einflüsse in Südskandinavien. Acta Arch. 33, 1962, 1-38.

Lorenzen 1965
Lorenzen, W., Helgoland und das früheste Kupfer des Nordens (Otterndorf/Niederelbe 1965).

Lüning 1967
Lüning, J., Die Michelsberger Kultur; ihre Funde in räumlicher und zeitlicher Gliederung. Ber. RGK 48, 1967, 1-350.

Lüning 1973
Lüning, J., Der älteste Kupferfund im süddeutschen Raum. Arch. Korrbl. 3, 1973, 15-22.

Lüning 1981
Lüning, J., Eine Siedlung der mittelneolithischen Gruppe Bischheim in Schernau, Ldkr. Kitzingen. Materialh. Bayer. Vorgesch. A 44 (Kallmünz / Opf. 1981).

Lunz 1986
Lunz, R., Vor- und Frühgeschichte Südtirols (Brunneck 1986).

Lutz et al. 1997
Lutz, J./I. Matuschik/E. Pernicka/K. Rassmann, Die frühesten Metallfunde in Mecklenburg-Vorpommern im Lichte neuer Metallanalysen. Vom Endmesolithikum bis zur frühen Bronzezeit. Jahrb. Bodendenkmalpfl. Mecklenburg-Vorpommern 45, 1997, 41-67.

Lutz/Matuschik 1997
Lutz, J./I. Matuschik, Analyse der Kupferfunde, in: Beer, H./M. Mainberger (mit Beiträgen von J. Lutz, I. Matuschik u. Franz Herzig, Tauchuntersuchungen in der jungneolithischen Seeufersiedlung bei Kempfenhausen im Starnberger See – Vorbericht über die Sondagen 1985, 1986 und 1997. Ber. Bayer. Bodendenkmalpfl. 38. 1997, 26.

Lutz/Pernicka 1996
Lutz, J./E. Pernicka, Energy dispersive X-ray fluorescence analysis of ancient copper alloys: empirical values for precision and accuracy. Archaeometry 38/2, 1996, 313-323.

Maddin et al. 1980
Maddin, R./J. Muhly/T. Wheeler, Distinguishing artifacts of native copper. Journ. Arch. Science 7, 1980, 211-225.

Madsen 1988
Madsen, T., Multivariate statistics and archaeology, in: Madsen, T. (Hrsg.), Multivariate Archaeology. Numerical Approaches in Scandinavian Archaeology. Jutland Arch. Soc. Pub. 21 (Aarhus 1988) 7ff.

Madsen 1994
Madsen, T., Die Gruppenbildung im frühesten Neolithikum Dänemarks und ihre Bedeutung, in: Hoika, J./J. Meurers-Balke (Hrsg.), Beiträge zur frühneolithischen Trichterbecherkultur im westlichen Ostseegebiet. 1. Internat. Trichterbechersymposium in Schleswig vom 4. bis 7. März 1985. Untersuchungen und Materialien zur Steinzeit in Schleswig-Holstein aus dem Arch. Landesmus. der Christian-Albrechts-Univ. 1 (Neumünster 1994) 227ff.

Magnusson 1968
Magnusson, U., The classification of copper and copper alloy artifacts into metal analysis groups, in: Cullberg, C., On Artifact Analysis. A study in the systematics and classification of a Scandinavian Early Bronze Age material with metal analysis and chronology as contributing factors. Acta Arch. Lundensia, Ser. In 4^{o} 7 Appendix 6 (Bonn - Lund 1968) 331ff.

Magnusson Staaf 1996
Magnusson Staaf, B., An Essay on Copper Flat Axes (Lund 1996).

Makkay 1985
Makkay, J., Copper Age Gold Discs on the Territory of the later Pannonia Province. Comm. Arch. Hung. 1985, 5-25.

Makkay 1991
Makkay, J., Entstehung, Blüte und Ende der Theiß-Kultur, in: Lichardus, J. (Hrsg.), Die Kupferzeit als historische Epoche. Symposium Saarbrücken und Otzenhausen 1988. Saarbrücker Beitr. Altkde. 55 (Bonn 1991) 319ff.

Malmer 1962
Malmer, M.P., Jungneolithische Studien (Lund 1962).

Malmer 1969
Malmer, M.P., The interrelation between typological and metallurgical classification. Helinium 9, 1969, 239-244.

Mantzevitch 1971
Mantzevitch, A., Sur quelques objets du tumulus de Maïkop. Acta Mus. Apulensis 9, 1971, 103ff.

Marazov 1991
Marazov, I., Grave No. 36 from the Chalcoltihic Cemetery in Varna – Myth, Ritual and Objects, in: Lichardus, J. (Hrsg.), Die Kupferzeit als historische Epoche. Symposium Saarbrücken und Otzenhausen 1988. Saarbrücker Beitr. Altkde. 55 (Bonn 1991) 151ff.

Mariën 1952
Mariën, M.E., Oud-België. Van de eerste Landbouwers tot de komst van Čaesar (Antwerpen 1952).

Marinescu-Bîlcu 1980
Marinescu-Bîlcu, S., Aspects of the Relations between the Romanian chalcolithic and the Aegean and Anatolian cultures. Pontica 13, 1980, 57ff.

Marinescu-Bîlcu 1991
Marinescu-Bîlcu, S., Straigraphie et typologie dans l´étude du Néolithique et Éneolithique. Stud. şi Cerc. Istor. Veche 42/3-4, 1991, 113ff.

Marshall et al. 1999
Marshall, P.D./S.L. O´Hara/B.S. Ottaway, Early copper metallurgy in Austria and methods of assessing its impact on the environment, in: Hauptmann, A./E. Pernicka/T. Rehren/Ü. Yalçin (Hrsg.), The Beginnings of Metallurgy. Proceedings of the International Conference "The Beginnings of Metallurgy" Bochum 1995 (Bochum 1999) 255ff.

Mattes 1951
Mattes, (o.V.)., Fundberichte: Bronzezeit: Unterheimbach (Kr. Öhringen), Fundber. Schwaben 12, 1938-51, 31f.

Matuschik 1996
Matuschik, I., Brillen- und Hakenspiralen der frühen Metallzeit Europas. Germania 74/1, 1996, 1-43.

Matuschik 1997a
Matuschik, I., Eine donauländische Axt vom Typ Şiria aus Überlingen am Bodensee – Ein Beitrag zur Kenntnis des frühesten kupferführenden Horizontes im zentralen Nordalpengebiet. Prähist. Zeitschr. 72, 1997, 81-105.

Matuschik 1997b
Matuschik, I., Der neue Werkstoff – Metall. Goldene Jahrhunderte. Die Bronzezeit in Südwestdeutschland. ALManach 2 (Stuttgart 1997) 16ff.

Mayer 1977
Mayer, E.F., Die Äxte und Beile in Österreich. PBF 9,9 (München 1977).

Mayr 1990
Mayr, E., Die drei Schulen der Systematik, The three schools of systematics. Verh. Dt. Zool. Ges. 83, 1990, 263 – 276.

McKerrell/Tylcote 1972
McKerrell, H./R.F. Tylecote, The working of copper-arsenic alloys in the Early Bronze Age and the effect on the determination of provenance. Proceedings Prehist. Soc. 38, 1972, 209-218.

Mellaart 1975
Mellaart, J., The Neolithic of the Near East (London 1975).

Menke 1978/79
Menke, M., Studien zu den frühbronzezeitlichen Metalldepots. Jahresber. Bayer. Bodendenkmalpfl. 19-20, 1978-79, 222ff.

Menke 1988
Menke, M., Zu den frühen Kupferfunden des Nordens. Acta Arch. 59, 1988, 15ff.

Merkel 1983
Merkel, J.F., A Reconstruction of Bronze Age Copper Smelting. Experiments Based on Archaeological Evidence from Timna, Israel (London 1983).

Merkel 1990
Merkel, J.F., Experimental reconstruction of Bronze Age copper smelting based on archaeological evidence from Timna, in: Rothenberg, B. (Hrsg.), The ancient Metallurgy of Copper. Inst. Arch-Metall. Stud. Univ. College (London 1990) 78-122.

Merpert/Munchaev 1977
Merpert, N.Y./R.M. Munchaev, The Earliest Metallurgy of Mesopotamia. Sovetskaja Arheologija 1977, 154-163.

Merpert/Černých 1971
Merpert, N.J./E.N. Černých, Bolgaro-sovetskaja ėkspedicija v 1970, in: Archeologičeskie otkrytija 1970 goda (Moskau 1970) 454-456.

Metzinger-Schmitz 2004
Metzinger-Schmitz, B., Die Glockenbecherkultur in Mähren und Niederösterreich. Typologische und chronologische Studien auf dem Hintergrund der kulturhistorischen Abläufe während der späten Kupferzeit im Untersuchungsgebiet. Mit einem paläometallurgischen Exkurs (Saarbrücken 2004).

Michna 1929
Michna, H.K., Eine prähistorische Ansiedlung auf dem Hirschkogel bei Mödling. Wiener Prähist. Zeitschr. 16, 1929, 13-33.

Midgley 1992
Midgley, M.S., TRB Culture. The First Farmers of the North European Plain (Edinburgh 1992).

Mikov 1961
Mikov, V., Medni bradvi-kopači ot Bălgarija, in: Mijatev, K./V. Mikov (Hrsg.), Izsledovanija na parmet na Karel Škorpil. Festschr. Karel Škorpil (Sofija 1961) 369-385.

Mikov 1972
Mikov, V., Sur les haches à douille en cuivre de Bulgarie. Izv. Arch. Inst. BAN 33, 1972, 59ff.

Milojčić 1949
Milojčić, V., Chronologie der jüngeren Steinzeit Mittel- und Südost-Europas (Berlin 1949).

Möbes 1978
Möbes, G., Äneolithsche Kupferbeile im Bereiche der Kupferstraße. Ausgrab. u. Funde 23, 1978, 219-224.

Moesta 1983
Moesta, H., Erze und Metalle – ihre Kulturgeschichte im Experiment (Berlin – Heidelberg – New York 1983).

Moesta 1989
Moesta, H., Zur Metallurgie des Meißels von Drama. Ber. RGK 70, 1989, 107-118.

Mohen 1990
Mohen, J.-P., Métallurgie Préhistorique. Introduction à la paléométallurgie (Prais – Milano – Barcelona u.a. 1990).

Montelius 1893
Montelius, O., Finnas i Sverige minnen från en kopparålder ? Svenska Fornm. Tidskr. 8, 1891-1893, 203-238.

Montelius 1895
Montelius, O., Findet man in Schweden Ueberreste von einem Kupferalter. Arch. Anthr. 23, 1895, 425-449.

Montelius 1903
Montelius, O., Die älteren Kulturperioden im Orient und in Europa 1, Die Methode (Stockholm 1903).

Morintz/Roman 1969
Morintz, S:/P. Roman, Über die Chronologie der Übergangszeit vom Äneolithikum zur Bronzezeit in Rumänien. Dacia N.S. 13, 1969, 61-71.

Mortillet 1880
Mortillet, G. de, Classification et chronologie des hâches en bronze, in: Mortillet, G. de (Hrsg.), Materiaux pour l´histoire primitive et naturelle de l´homme (Paris 1880).

Much 1893
Much, M., Die Kupferzeit in Europa und ihr Verhältnis zur Kultur der Indogermanen (Jena 1893).

Muhly 1989
Muhly, J.D., Cayönü Tepesi and the beginnings of metallurgy in the Ancient World, in: Hauptmann, A., E. Pernicka/G.A. Wagner (Hrsg.), Old World Archaeometallurgy. Der Anschnitt Beih. 7 (Bochum 1989) 7-11.

Müller 1988
Müller, D.W., Kupferführende Kulturen im Neolithikum der D.D.R, in: Aspes, A./D. Cocchi Genick/F. Fedeli/A. Galiberti/L. Gianonni/M. Ricci (Hrsg.), Età del Rame in Europa; Congresso Internazionale Viareggio 1987. Rassegna di Arch. 7 (Firenze 1988) 157-174.

Müller-Karpe 1973a
Müller-Karpe, H., Die Kupferzeit als historische Epoche. Jahresbericht des Instituts für Vorgeschichte der Universität Frankfurt/M. (Frankfurt 1973) 5ff.

Müller-Karpe 1973b
Müller-Karpe, H., Stand und Aufgaben des Forschungsunternehmens "Prähistorische Bronzefunde". Jahresbericht des Instituts für Vorgeschichte der Universität Frankfurt/M. (Frankfurt 1973) 16ff.

Mutschlechner 1978
Mutschlechner, G., Aus der Geschichte des Kupferbergbaues Prettau im Ahrntal. Der Schlern 52/7-8, 1978, 382.

Nestor 1955
Nestor, I., Sur les débuts de la métalllurgie du cuivre et du bronze en Roumanie, in: Nouvelles études d´histoire présentées au X^{e} congrès des sciences historiques 1955 (Bucureşti 1955) 47-63.

Netter 1971
Netter, R., Fundschau: Bronzezeit: Goldburghausen (Lkr. Aalen). Fundber. Baden-Württemberg 2, 1975, 64.

Neumann 1929
Neumann, G., Die Gliederung der Glockenbecherkultur in Mitteldeutschland. Prähist. Zeitschr. 20, 1929, 3ff.

Neuninger et al. 1970
Neuninger, H./E. Preuschen/R. Pittioni, Versuch einer Fahlerzverhüttung nach dem alten Arbeitsgang auf der Insel Luzon. Arch. Austriaca 47, 1970, 87-90.

Neustupný 1967
Neustupný, E., K. počátkům patriarchátu ve střdní Evropě. Rozpravy CSAV 77/2 (Praha 1967).

Niesiołowska 1994
Niesiołowska, E., Abriß der Probleme der frühen Trichterbecherkultur in Polen. Die Sarnowo-Stufe und die Pikutkowo-Phase, in: Hoika, J./J. Meurers-Balke (Hrsg.), Beiträge zur frühneolithischen Trichterbecherkultur im westlichen Ostseegebiet. 1. Internat. Trichterbechersymposium in Schleswig vom 4. bis 7. März 1985. Untersuchungen und Materialien zur Steinzeit in Schleswig-Holstein aus dem Arch. Landesmus. der Christian-Albrechts-Univ. 1 (Neumünster 1994) 325ff.

Northover 1989
Northover, J.P., Properties and use of arsenic-copper alloys, in: Hauptmann, A./E. Pernicka/G.A. Wagner (Hrsg.), Archäometallurgie der Alten Welt / Old World Archaeometallurgy. Der Anschnitt, Beiheft 7, Deutsches Bergbau-Museum (Bochum 1989) 111-118.

Northover 1996
Northover, J.P., Appendix 1: Metal analysis and metallography of early metal ojects; Appendix 2: Comparison of metal analyses by different laboratories an methods, in: Vandkilde, H., From Stone to Bronze. The Metalwork of the late Neolithic and Earliest Bronze Age in Denmark (Moesgård 1996) 321ff.

Novotná 1955
Novotná, M., Kupfergeräte und das Problem der ältesten Kupfergewinnung in der Slowakei. Slov. Arch. 3, 1955, 70-100.

Novotná 1970
Novotná, M., Die Äxte und Beile in der Slowakei. PBF 9,3 (München 1970).

Novotná 1973
Novotná, M., Einige Bemerkungen zur Datierung der Kupferindustrie in der Slowakei. Musaica 13, 1973, 5-21.

Novotná 1977
Novotná, M., Zhodnotenie medenej industrie, in: Vizdal J., Tiszapolgárske pohrebiski vo Velkých Raškovciach (Košice 1977) 118-123.

Novotná 1977
Novotná, M., Zur Stellung einiger Kupferdolche am mittleren Donau. Thracia Praehist., suppl. Pulpudeva 3, 1978, 311-319.

Novotná 1995a
Novotná, M., Zu [den] Anfängen der Metallurgie in der Slowakei, in: Petrović, P./S. Đurđekanović (Hrsg.), Ancient Mining and Metallurgy in Southeast Europe. Internat. Symposium Donji Milanovac 1990 (Bor – Belgrade 1995) 69-76.

Novotná 1995b
Novotná, M., Bemerkungen zu den ältesten Kupferfunden in der Slowakei, in: Schmid-Sikimić, B./P. Della Casa (Hrsg.), Trans European. Beiträge zur Bronze- und Eisenzeit zwischen Atlantik und Altai. Festschr. M. Primas (Bonn 1995) 29ff.

Novotná/Novotný 1974
Novotná, M./B. Novotný, Zur Datierung der Goldscheiben vom Typ Stollhof. Sborník Bratislava 25 = Musaica 14, 1974, 3-8.

Novotná/Novotný 1992
Novotná, M./B. Novotný, Zur ökonomischen und gesellschaftlichen Struktur im älteren Äneolithikum. Studia Praehistorica 11-12, 1992, 87-94.

Novotný 1958
Novotný, B., Slovensko v mladšej dobe kamennej (Bratislava 1958).

Novotný 1962
Novotný, B., Lužianska skupina a počiatky malovanej keramiky na Slovensku (Bratislava 1962).

Němejcová-Pavúková 1995
Němejcová-Pavúková, N., Ein neuer Fund frühen Kupfers in der Slowakei und die Fragen der Terminologie, in: Petrović, P./S. Đurđekanović (Hrsg.), Ancient Mining and Metallurgy in Southeast Europe. Internat. Symposium Donji Milanovac 1990 (Bor – Belgrade 1995) 77-83.

Obereder 1994
Obereder, J., Die kupferzeitlichen Metallfunde von Lödersdorf, VB Feldbach, Steiermark. Schild von Steier 17, 1994, 110-120.

Obereder et al. 1993
Obereder, J./E. Pernicka/E. Ruttkay, Die Metallfunde und die Metallurgie der kupferzeitlichen Mondseegruppe. Ein Vorbericht. Arch. Österreichs 4/2, 1993, 5-9.

Offenberger 1975
Offenberger, J, 1975 eingelangte Fundberichte. Jüngere Steinzeit: Oberösterreich: Attersee, Gem. Attersee, BH Vöcklabruck. Fundber. Österreich 14, 1975, 71f.

Oldeberg 1974
Oldeberg, A., Die ältere Metallzeit in Schweden I (Stockholm 1974).

Oldeberg 1976
Oldeberg, A., Die ältere Metallzeit in Schweden II (Stockholm 1976).

Ondráček 1961
Ondráček, J., Příspěvky k poznání kultury zvoncovitých na Moravě (Beiträge zur Erkenntnis der Glockenbecherkultur in Mähren). Pam. Arch. 52, 1961, 149-157.

Oprinescu 1995
Oprinescu, A., Kurze Betrachtungen über die metallurgische Tätigkeit der Çotofeni Gemeinschaften. Stud şi Cerc. Istor. Veche 38/2, 1987, 192ff.

Orton 1982
Orton, C., Mathematics in Archaeology (Cambridge – London – New York u.a. 1980).

Osborne 1882
Osborne, W., Das Beil und seine typischen Formen in vorhistorischer Zeit. Ein Beitrag zur Geschichte des Beiles (Dresden 1887).

Ottaway 1973
Ottaway, B.S., The earliest copper ornaments in northern Europe. Proc. Prehist. Soc. 39, 1973, 294-331.

Ottaway 1978
Ottaway, B.S., Frühes Arsenkupfer im nordalpinen Raum. Thracia Praehist., suppl. Pulpudeva 3, 1978, 177-188.

Ottaway 1981
Ottaway, B.S., Modelle des Kupferhandels im Äneolithikum Europas. Slovenská Arch. 29, 1981, 139-148.

Ottaway 1982
Ottaway, B.S., Earliest Copper Artifacts of the Northalpine Region: Their Analysis and Evaluation. Schr. Seminar f. Urgesch. Univ. Bern 7 (Bern 1982).

Ottaway 1994
Ottaway, B.S., Prähistorische Archäometallurgie (Espelkamp 1994).

Ottaway/Seibel 1998
Ottaway, B.S./S. Seibel, Dust in the wind: experimental casting of bronze in sand moulds, in: Frère-Sautot, M.-C., (Hrsg.), Paléométallurgie des cuivres, Actes du colloque de Bourg-en-Bresse et Beaune 17-18 oct. 1997. Monographies instrumentum 5 (Montagnac 1998) 59ff.

Ottaway/Strahm 1981
Ottaway, B./C. Strahm, Die Beziehungen des nordalpinen Raumes und des Karpatenbeckens in der Frühen Kupferzeit, in: Kalicz, N./R. Kalicz-Schreiber (Hrsg.), Die Frühbronzezeit im Karpatenbecken und in den Nachbargebieten. Internat. Sympos. Budapest-Velem 1977. Mitt. Arch. Inst. Ung. Akad. Wiss. Beih. 2 (Budapest 1981) 125-143.

Otto/Witter 1952
Otto, H./W. Witter, Handbuch der ältesten vorgeschichtlichen Metallurgie in Mitteleuropa (Leipzig 1952).

Págo 1965
Págo, L., Spektrografické stanovení prvenience měděného nástroje z období s moravskou malovanou keramikou (Spektrographische Bestimmung der Provinienz eines Kupfergegenstandes aus dem Zeitabschnitt der mährisch-bemalten Keramik). Přehled Výzkumů 1965, 6-9 Taf. 9.

Págo 1968
Págo, L., Chemická charakteristika Slovenské měděné rudy a její vztah k mědii používané v pravěku (Chemische Charakteristik des slowakischen Kupfeerzes und dessen Beziehungen zu dem urzeitlich verwendeten Kupfer). Slovenská Arch. 16, 1968, 245-254.

Paret 1921
Paret, O., Urgeschichte Württembergs mit besonderer Berücksichtigung des mittleren Neckarlandes (Stuttgart 1921).

Paret 1934
Paret, O., Ludwigsburg und das Land um den Asperg (Ludwigsburg 1934).

Paret 1961
Paret, O., Württemberg in vor- und frühgeschichtlicher Zeit. Veröffentl. Komm. Gesch. Landeskde. Baden-Württemberg B17 (Stuttgart 1961).

Parzinger 1984
Parzinger, H., Die Stellung der Uferrandsiedlungen bei Ljubljana im äneolithischen und frühbronzezeitlichen Kultursystem der mittleren Donauländer. Arh. Vestnik 35, 1984, 13ff.

Parzinger 1992
Parzinger, H., Hornstaad – Hlinsko – Stollhof. Zur absoluten Datierung eines vor-Baden-zeitlichen Horizontes. Germania 70/2, 1992, 241ff.

Parzinger 1993
Parzinger, H., Studien zur Chronologie und Kulturgeschichte der Jungstein-, Kupfer- und Frühbronzezeit zwischen Karpaten und Mittlerem Taurus. Römisch-Germanische Forschungen 52 (Mainz 1993).

Passek 1949
Passek, T.S., Periodizatsiya tripolskikh poselenii. MIA 10, 1949.

Pászthory/Mayer 1998
Pászthory, K./Mayer, E.F., Die Äxte und Beile in Bayern. PBF 9,20 (Stuttgart 1998).

Patay 1938
Patay, P., Korai Bronzkori Kultúrák Magyarországom (Frühbronzezeitliche Kulturen in Ungarn). Dissertationes Pannonicae Ser. II/13 (Budapest 1938).

Patay 1975
Patay, P., Die hochkupferzeitliche Bodrogkeresztúr-Kultur. Ber. RGK 55, 1974, 1ff.

Patay 1981
Patay, P., Über einige spätäneolithische und frühbronzezeitliche Metallgeräte im Karpatenbecken. Slovenská Arch. 29/1, 1981, 149ff.

Patay 1984
Patay, P., Kupferzeitliche Meißel, Beile und Äxte in Ungarn. PBF 9,15 (München 1984).

Patay 1995
Patay, P., Besprechungen: Jiri Říhovský, Die Äxte, Beile, Meißel und Hämmer in Mähren. PBF 9,17 (1992). Germania 73/2, 1995, 527-531.

Pauli 1985
Pauli, L., Einige Anmerkungen zum Problem der Hortfunde. Arch. Korrbl. 15, 1985, 195-206.

Pazuchin 1964
Pazuchin, V.A., O prohozdenii drevney misgakovoy medi. Izvestiya Akademnii Nauk SSSR 1, 1964, 151-165.

Pernicka 1984
Pernicka, E., Instrumentelle Multi-Elementanalyse archäologischer Kupfer- und Bronzeartefakte: Ein Methodenvergleich. Jahrb. RGZM 31, 1984, 517-531.

Pernicka 1985
Pernicka, E., Instrumental Analysis and Provenance of Archaeological Artifacts, in: Sansoni, B. (Hrsg.) Instrumentelle Multielementanalyse (Weinheim 1985) 657-666.

Pernicka 1986
Pernicka, E., Archäometrie: 200 Jahre Anwendung analytischer Methoden in der Archäometrie. Kultur & Technik 3, 1986, 180-191.

Pernicka 1987
Pernicka, E., Erzlagerstätten in der Ägäis und ihre Ausbeutung im Altertum: Geochemische Untersuchungen zur Herkunftsbestimmung archäologischer Metallobjekte. Jahrb. RGZM 34, 1987, 607-714.

Pernicka 1989
Pernicka, E., Zur Probennahme von archäologischen Metallobjekten. Arbeitsblätter für Restauratoren, Heft 1, Gruppe 19, Naturwiss. Untersuchungen. Röm.-Germ. Zentralmuseum Mainz, 1989, 138-148.

Pernicka 1990
Pernicka, E., Gewinnung und Verbreitung der Metalle in prähistorischer Zeit. Jahrb. RGZM 37, 1990, 21-129.

Pernicka 1993
Pernicka, E., Comments on P. Budd, D. Gale, A.M. Pollard, R.G. Thomas and P.A. Williams, 'Evaluating lead isotope data: further observations' III. Archaeometry 35, 1993, 259-262.

Pernicka 1995a
Pernicka, E., Besprechung von F. Eckel: Studien zur Form- und Materialtypologie von Spangenbarren und Ösenringbarren. Zugleich ein Beitrag zur Frage der Relation zwischen Kupferlagerstätten, Halbzeugproduktion und Fertigwarenhandel. Germania 73/1, 1995, 174-183.

Pernicka 1995b
Pernicka, E., Chemische Zusammensetzung des kupfernen Ringes von Svodin, in: P. Petrović, P./S. Đurđekanović (Hrsg.), Ancient Mining and Metallurgy in Southeast Europe. Archaeological Institute/Museum of Mining and Metallurgy (Belgrade/Bor 1995) 85-87.

Pernicka 1997
Pernicka, E., Chemische Zusammensetzung kupferner Armringe von Ružindol-Borová, Slowakei, in: Nemejcová-Pavúková, V., Kreisgrabenanlage der Lengyel-Kultur in Ružindol-Borová . Studia Archaeologica et Mediaevalia III (Bratislava 1997) 175-176.

Pernicka 1998
Pernicka, E., Forschungsschwerpunkt Archäometallurgie - eine Bilanz. Arch. NachrBl. 3, 1998, 79-85.

Pernicka et al. 1993
Pernicka, E./F. Begemann/S. Schmitt-Strecker/G.A. Wagner, Eneolithic and Early Bronze Age Copper Artefacts from the Balkans and their Relation to Serbian Copper Ores. Prähist. Zeitschr. 68, 1993, 1-54.

Pernicka et al. 1997
Pernicka, E./F. Begemann/S. Schmitt-Strecker/H. Todorova/I. Kuleff, Prehistoric copper in Bulgaria: Its composition and provenance. Eurasia Antiqua 3, 1997, 41-180.

Petrović/Đurđekanović 1995
Petrović, P./S. Đurđekanović (Hrsg.), Ancient Mining and Metallurgy in Southeast Europe. Internat. Sympos. Donji Milanovac, May 20-25, 1990. Archaeological Institute/Museum of Mining and Metallurgy (Belgrade - Bor 1995).

Petsch 1940
Petsch, H., Die Ältere Bronzezeit in Mitteldeutschland (Leipzig 1940).

Pieczyński 1985
Pieczyński, Z., Uwagi o skarbie miedzianym z Bytynia (Bemerkungen über den kupfernen Hortfund aus Bytýn, Woj. Poznań). Fontes Arch. Posn. 34, 1985, 1ff.

Pittioni 1957
Pittioni, R., Urzeitlicher Bergbau auf Kupfererz und Spurenanalyse. Beiträge zum Problem der Relation Lagerstätte-Fertigobjekt. Arch. Austriaca Beih. 1 (Wien 1957).

Plesl/Pleslová-Štiková 1979
Plesl, E./E. Pleslová-Štiková, Die Anfänge der Metallurgie des Kupfers und der Bronze in Mitteleuropa und ihre Bedeutung für die ökonomisch-gesellschaftliche Entwicklung. Arch. Polski 27/2, 1982, 261-277.

Pleslová-Štiková 1977
Pleslová-Štiková, E., Die Entstehung der Metallurgie auf dem Balkan, im Karpatenbecken und in Mitteleuropa, unter besonderer Berücksichtigung der Kupferproduktion im ostalpenländischen Zentrum (kultur-ökonomische Interpretation). Pam. Arch. 68, 1977, 56-73.

Pleslová-Štiková 1991
Pleslová-Štiková, E., Zur Frage der Handelsbeziehungen der Altheimer und Chamer Gruppe mit Böhmen anhand der Kupferanalysen. Arch. Arbeitsgemeinschaft Ostbayern 1, 1991, 49-50.

Plinus Projektgruppe 1985
Plinius der Ältere über Kupfer und Kupferlegierungen. Naturalis historia 34, 1 bis 14 und 94 bis 137. Eine Übersetzung der chemischen, technischen und medizinischen Abschnitte mit Fachkommentaren aus heutiger Sicht. Hrsg. von der Projektgruppe Plinius (Düsseldorf 1985).

Pollard et al. 1990
Pollard, A.M./R.G. Thomas/P.A. Williams, Experimental smelting of arsenical copper ores: implications for Early Bronze Age copper productions, in: Crew, P./S. Crew (Hrsg.), Early Mining in the British Isles. Proceedings of the Early Mining Workshop Plas Tan y Bwlch, Snowdonia, National Park Study Centre. Occasional Paper 1, 1990, 72-74.

Prendi 1976
Prendi, F., Le néolithique et l´énéolithique en Albanie. Iliria 6, 1976, 21ff.

Prendi 1982
Prendi, F., La culture énéolithique Maliq II en Albanie du Sud-est, in: Best, J.G.P./N.M.W. de Vries (Hrsg.), Interaction and Acculturation in the Mediterranean. Proceedings of the second international congress of mediterranean pre- and protohistory. Amsterdam, 19-23 november 1980 (Amsterdam 1982).

Pulszky 1877
Pulszky, F. v., L´ăge du cuivre en Hongrie (Budapest 1877).

Raddatz 1957
Raddatz, K., Vernichtete ur- und frühgeschichtliche Funde aus der Uckermark. Jahrb. Bodendenkmalpfl. Mecklenburg 1957, 203ff.

Randsborg 1970
Randsborg, K., Eine kupferne Schmuckscheibe aus einem Dolmen in Jütland. Acta Arch. 41, 1970, 181ff.

Randsborg 1978
Randsborg, K., Resource distribution and the function of copper in early neolithic Denmark, in: Ryan, M. (Hrsg.), The origins of metallurgy in atlantic Europe. Proceedings of the fifth atlantic colloquium (Dublin 1978) 303ff.

Randsborg 1980
Randsborg, K., Kobberalder. Skalk 1980/5, 9-11.

Randsborg 1987
Randsborg, K., The neolithic copper discs from Rude, Jutland and Hřivice, Bohemia. Acta Arch. 58, 1987, 234ff.

Rapp 1988
Rapp, G. jun., On the Origins of Copper and Bronze Alloying, in: Maddin, R. (Hrsg.), The Beginning of the Use of Metals and Alloys (Cambridge / Mass. 1988) 21-27.

Rapp 1989
Rapp, G jr., Determining the Origins of Sulfide Smelting, in: Hauptmann, A./E. Pernikca/G.A. Wagner (Hrsg.), Old World Archaeometallurgy. Der Anschnitt Beih. 7 (Bochum 1989) 107ff.

Rau/Willing 1991
Rau, P./B. Willing, Statistische und archäologische Bearbeitung von prähistorischen Kupferanalysen. Ein neues Stuttgarter Metallanalysenprojekt. Arch. Korrbl. 21/1, 1991, 357-367.

Rech 1979
Rech, M., Studien zu Depotfunden der Trichterbecher- und Einzelgrabkultur des Nordens (Neumünster 1979).

Reinecke 1929-30
Reinecke, P., Ein Kupferfund der Dolmenzeit aus Jütland. Mainzer Zeitschr. 24-25, 1929-30, 58-67.

Reinecke 1939
Reinecke, P., Vorbemerkungen zu einer Chronologie der mitteleuropäischen Jungsteinzeit. Prussia 33, 1939, 240-255.

Reiterer 1978
Reiterer, B., 1978 eingelangte Fundberichte: Jüngere Steinzeit: Salzburg: Thurnberg, Gem. Puch bei Hallein, BH. Hallein. Fundber. Österreich 17, 1978, 255.

Renfrew 1969
Renfrew, C., The Autonomy of the South-East European Copper Age. Proc. Prehis. Soc. 35, 1969, 12ff.

Renfrew 1975
Renfrew, C., Trade as action at a distance: questions of integration and communication, in: Sabloff, J.A./C.C. Lamberg-Karlovsky (Hrsg.), Ancient Civilization and Trade (Albuquerque 1975) 3-58.

Rickard 1932
Rickard, T.A., Man and Metals (New York 1932).

Riederer 1992
Riederer, J., Zur historischen Entwicklung der Kenntnis von Korrosionsprodukten auf kulturgeschichtlichen Objekten aus Kupferlegierungen. Berliner Beitr. Archäometrie 11, 1992, 93-111.

Říhovský 1992
Říhovský, J., Die Äxte, Beile, Meißel und Hämmer in Mähren. PBF 9,17 (Stuttgart 1992).

Roska 1942
Roska, M. v., A rézcsákányok (Über die Herkunft der kupfernen Hacken, Axthacken, Hammeräxte und Pickelhacken vom ungarischen Typus). Közlemények 2, 1942, 15-77.

Rössler 1700
Rössler, B., Speculum metallurgiae politissium (Dresden 1700).

Rostoker/Dvorak 1991
Rostoker,W./J.R. Dvorak, Some experiments with co-smelting to copper alloys. Archaeomaterials 5, 1991, 5-20.

Rulf 1994
Rulf, J., Zum Kupferschmuck der Jordanów-Kultur, in: Internationales Symposium über die Lengyel-Kultur 1888-1988. Znojmo – Kravsko – Těšetice 1988 (Brno – Łódź 1994) 218-221.

Ruprechtsberger/Urban 1996
Ruprechtsberger, E.M./O.H. Urban, Ein neuentdecktes kupferzeitliches Flachbeil vom Kirnberg bei Eferding. Arch. Österreich 7/2, 1996, 28-29.

Ruthenberg 1985
Ruthenberg, K., Entwicklung der Bronzeanalyse von den Anfängen bis zur Gegenwart, in: Born, H. (Hrsg.), Archäologische Bronzen, Antike Kunst, Moderne Technik (Berlin 1985) 190-197.

Rychner 1981
Rychner, V., Le cuivre et les alliages du Bronze Final en Suisse occidentale. Extrait du Musée Neuchâtelois 3^{e} sér. 18, 1981, 97-124.

Ryndina 1961
Ryndina, N.V., K Voprosu o Tekhnike Obrabotki Tripol´skogo Metalla. MIA 84, 1961, 204-209.

Ryndina 1965
Ryndina, N.V., Metallogafiya v Arkheologii. Arkh. Est. Nauk 1965, 119-128.

Ryndina 1969
Ryndina, N.V., Rannetripolskaja obrabotka medi. Sovetskaja Arch. 1969/3, 21-41.

Ryndina 1970
Ryndina, N.V., Mednyi Import Epokhi Razvitogo Tripolya. Krat. Soob. Inst. Arkh. 1971, 15-22.

Ryndina 1971
Ryndina, N.V., Drevnejšee metalloobrabatyvajuščee prozvodstvo Vostočnoj Evropy (Moskva 1971)

Ryndina 1993
Ryndina, N.V., Die Technologie der Kupfergeräte aus dem Grab von Reka Devnja. Saarbrücker Stud. u. Mat. Altkde. 2, 1993, 101-113.

Ryndina 2000
Ryndina, N.V., On the eneolithic casting moulds n the north-eastern Balkans. Rossiyskaya Arkheologiya 2000,2, 5ff.

Ryndina/Orlovskaya 1978
Ryndina, N.V./L.B. Orlovskaya, Rezultaty metallgraficheskogo issledovaniya, in: Černých, E.N., Gornoe delo i metallurgija v drevnejšej Bolgarii (Sofija 1978) Appendix A 286-321.

Sangmeister 1971
Sangmeister, E., Aufkommen der Arsenbronze in Südosteuropa, in: Garašanin, M./A. Benac/N. Tasić (Hrsg.), Actes du VIII Congrès Internat. Sciences Préhist. et Protohist. (Belgrade 1971) 131-138.

Sangmeister 1998
Sangmeister, E., Metallanalysen in der Archäologie: Erfahrungen aus 45 Forschung, in: Mordant, C./M. Pernot/V. Rychner (Hrsg.), L´atelier du bronzier en Europe du XX^{e} au VIII^{e} siècle avant notre ère. Les analyses de composition du métal: leur rapport à l´archéologie de l´âge du bronze. Actes du colloque international "Bronze ´96" Neuchâtel et Dijon 1996, I (session de Neuchâtel) (Paris 1998), 9-17.

Sangmeister 1999
Sangmeister, E., Bemerkungen zur Vergleichbarkeit von Analysegruppen mit archäologischen Daten, in: Hauptmann, A./E. Pernicka/T. Rehren/Ü. Yalçin (Hrsg.), The Beginnings of Metallurgy. Proceedings of the International Conference "The Beginnings of Metallurgy" Bochum 1995 (Bochum 1999) 333ff.

Sangmeister/Strahm 1973
Sangmeister, E./C. Strahm, Die Funde aus Kupfer in Seeberg, Burgäschisee-Süd, in: Bandi, H.-G./E. Sangmeister/H. Spycher/C. Strahm/K. Zimmermann (Hrsg.), Seeberg Burgäschisee-Süd Teil 6: Steingeräte und Kupferfunde. Acta Bernensia (Bern 1973) 189-272.

Schalk 1998
Schalk, E., Die Entwicklung der prähistorischem Metallurgie im nördlichen Karpatenbecken. Eine typologische und metallanalytische Untersuchung. Internat. Archäologie, Naturwissenschaft und Technologie 1 (Rahden / Westf. 1998).

Schickler 1968
Schickler, H., Aufnahme und Ablehnung der Metallurgie bei frühbronzezeitlichen Kulturen Europas. Germania 46, 1968, 11ff.

Schickler 1981
Schickler, H., "Neolithische Zinnbronzen", in: Lorenz, H. (Hrsg.), Studien zur Bronzezeit. Festschr. W.A. v. Brunn (Mainz 1981) 419ff.

Schlicht 1973
Schlicht, E., Kupferschmuck aus Megalithgräbern Nordwestdeutschlands. Nachr. Nieders. Urgesch. 42, 1973, 13-52.

Schlichtherle/Rottländer 1982
Schlichtherle, H./R. Rottländer, Gusstiegel der Pfyner Kultur in Südwestdeutschland. Fundber. Baden-Württemberg 7, 1982, 59ff.

Schlichtherle/Wahlster 1986
Schlichertherle, H./B. Wahlster, Archäologie in Seen und Mooren. Den Pfahlbauten auf der Spur (Stuttgart 1986).

Schmitt-Strecker et al. 1992
Schmitt-Strecker, S./F. Begemann/E. Pernicka, Chemische Zusammensetzung und Bleiisotopenverhältnisse der Metallfunde vom Hassek Höyük, in: Behm-Blancke, M. (Hrsg.), Hassek Höyük - Naturwissenschaftliche Beiträge. Istanbuler Forsch. 38, 1992, 107-123.

Schöfmann 1977
Schöfmann, H., 1977 eingelangte Fundberichte. Jüngere Steinzeit: Niederösterreich: Eichenbrunn, Gem. Gnadendorf, BH Mistelbach. Fundber. Österreich 16, 1977, 295.

Schoknecht 1977
Schoknecht, U., Bronzezeitliche Funde aus dem Bezirk Neubrandenburg. Jahrb. Bodendenkmalpfl. Mecklenburg 1977, 7-50.

Schraníl 1921
Schraníl, J., Studie o vzniku Kultury Bonzové v Čechách (Praha 1921).

Schreiber 1842
Schreiber, H., Die ehernen Streitkeile zumal in Deutschland. Eine historisch-archäologische Monographie (Freiburg [im Breisgau] 1842).

Schröder 1991
Schröder, M., Die Stuttgarter Gruppe. 40 Jahre Metallanalysen vor- und frühgeschichtlicher Bodenfunde. Mit einer Vorbemerkung von D. Planck. Fundber. Baden-Württemberg 16, 1991, 1ff.

Schubart 1972
Schubart, H., Die Funde der älteren Bronzezeit in Mecklenburg. Offa-Bücher 45 (Neumünster 1972).

Schubert 1981
Schubert, E., Zur Frage der Arsenlegierungen in der Kupfer- und Frühbronzezeit, in: Lorenz, H. (Hrsg.), Studien zur Bronzezeit. Festschr. W.A. v. Brunn (Mainz 1981) 447ff.

Schubert, E. 1978
Schubert, E., Zur Frage der Arsenlegierungen in der Kupfer- und Frühbronzezeit Südosteuropas. Unpubl. Vortrag auf dem Symposium "L´enéolithique et l´âge de bronze en Europe Sud-est et L´Asie Mineure" in Plovdiv vom 4.-19.10.1978.

Schubert, E. 1979
Schubert, E., Eine interessante Kupfergruppe im slowakischen Äneolithikum. Unpubl. Vortrag auf dem VIII. Internationalen Symposium für Äneolithikum und Frühbronzezeit in Nitra – Nové Vozokany 1979.

Schubert, F. 1965
Schubert, F., Zu den südosteuropäischen Kupferäxte. Germania 43, 1965, 274ff.

Schubert/Schubert 1999
Schubert, E./F. Schubert, Die Hammeräxte vom Typus Handlová. Festschr. Günther Smolla. Mat. Vor- u. Frühgeschichte Hessen 8 (Wiesbaden 1999) 657ff.

Schulz 1983
Schulz, H.D., Zuordnung von Kupfer-Metall zum Ausgangserz. Prähist. Zeitschr. 58, 1983, 1-14.

Schumacher 1914
Schumacher, K., Neolithische Depotfunde im westlichen Deutschland. Prähist. Zeitschr. 6, 1914, 29ff.

Schwab 1970
Schwab, H., Prähistorische Kupferfunde aus dem Kanton Freiburg. Jahrb. Schweiz. Ges. Urgesch. 55, 1970, 13-21.

Selimchanov 1977
Selimchanov, I.R., Zur Frage einer Arsen-Kupfer-Zeit. Germania 55, 1977, 1-6.

Sergeev 1963
Sergeev, G.P, Rannetripolskij klad u s. Karbuna. Sovetskaja Arch. 1963/1, 135-151.

Shaw 1995
Shaw, C.T., Modern "ancient" mining in Bolivia and the lessons for the archaeologists, in: Petrović, P./S. Đurđekanović (Hrsg.), Ancient Mining and Metallurgy in Southeast Europe. Internat. Symposium Donji Milanovac 1990 (Bor – Belgrade 1995) 295ff.

Shennan 1988
Shennan, S. Quantifying archaeology (Edinburgh 1988).

Simon 1983
Simon, M., A propos de la relation entre la "culture" Varna et la culture Gumelniţa. Stud şi. Cerc. Istor. Veche 34/4, 1983, 305ff.

Šiška 1964
Šiška, S., Pohrebisko tiszapolgárskej kultúry v Tibave. Slovenská Arch. 12, 1964, 293-356.

Slater/Charles 1970
Slater, E.A./J.A. Charles, Archaeological classification by metal analysis. Antiquity 44, 1970, 207-213.

Slater/Charles 1973
Slater, E.A./J.A. Charles, Archaeology and metal analysis. Antiquity 47, 1973, 220-221.

Šljivar 1996
Šljivar, D., The Eastern Settlement of the Vinča Culture at Pločnik: a Relationship of its Stratigraphy to the Hoards of Copper Objects. Starinar N.S. 47, 1996, 85-97.

Spaulding 1953
Spaulding, A.C., Statistical Techniques for the Discovery of Artifact Types. American Antiquity 18/4, 1953, 305-313.

Sperl 1970
Sperl, G., Die Aussagekraft der chemischen Analyse antiker Kupferlegierungen (Leoben 1970).

Sperl 1978
Sperl, G., Sinn und Methode der inneren Typologie metallischer Fundobjekte. Mineralische Rohstoffe als Kulturhistorische Informationsquelle (Hagen 1978).

Sperl 1980
Sperl, G., Metallographic examination of Bronze Age copper. Metals Technology 1980, 212-217.

Spindler 1971
Spindler, K., Zur Herstellung der Zinnbronze in der frühen Metallurgie Europas. Acta Praehist. Arch. 2, 1971, 199-253.

Sprockhoff 1926
Sprockhoff, E., Die Kulturen der jüngeren Steinzeit in der Mark Brandenbrg. Vorgesch. Forsch. 1,4 (Berlin 1926).

Sprockhoff 1930
Sprockhoff, E., Zur Handelsgeschichte der germanischen Bronzezeit. Vorgesch. Forsch. 7 (Berlin 1930.

Stalio 1973
Stalio, B., Četvrti nalaz bakarnog i kamenog orudja sa Pločnika kod Prokuplja. Zbornik Beograd 7, 1973, 157-161.

Stein 1998
Stein, F., Bibliographie zur Vor- und Frühgeschichte in der Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West) in den Grenzen vor 1990. Das Schrifttum der Jahre 1986 und 1987 mit Nachträgen aus den Jahren 1980 bis 1985. Hrsg. von F. Stein in Zusammenarbeit mit C. Schier. Unter Mitarbeit von B. Fecht, C. Rühl-Tausendfreund u. A. Schmitz sowie I. Vogt u. D. Wilhelm (Stuttgart 1998).

Stein 2001
Stein, F., Bibliographie zur Vor- und Frühgeschichte in der Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West) in den Grenzen vor 1990. Das Schrifttum der Jahre 1988 und 1989 mit Nachträgen aus den Jahren 1985-1989. Hrsg. von F. Stein in Zusammenarbeit mit C. Schier u. A. Schmitz. Unter Mitarbeit von B. Fecht, S. Meiser und C. Rühl-Tausendfreund (Stuttgart 2001).

Steinhausen/Langer 1977
Steinhausen, D./K. Langer, "Clusteranalyse - Einführung in die Methoden und Verfahren der automatischen Klassifikation" (Berlin 1977).

Stephan 1956
Stephan, E., Die ältere Bronzezeit in der Altmark. Veröffentl. Landesmus. Vorgesch. Halle 15 (Halle 1956).

Strahl 1985
Strahl, E., Zum Stand der Forschung über das dicknackige Flint-Rechtecksbeil. Eine unendliche Geschichte ? Die Kunde 36. 1985, 105-206.

Strahm 1976
Strahm, C., Les sites du lac de Neuchatel et le groupe d´Auvernier. Rev. Arch. Est et Centre-est 27/2, 1976, 337ff.

Strobel 1994
Strobel, M., Alleshausen-Hartöschle. Eine Siedlung der Schussenrieder Kultur im nördlichen Federseemoor. Unpubl. Magisterarbeit Universität Marburg 1994.

Strobel 2000
Strobel, M., Die Schussenrieder Siedlung Taubried I (Bad Buchau, Kr. Biberach). Ein Beitrag zu den Siedlungsstrukturen und zur Chronologie des frühen und mittleren Jugneolithikums in Oberschwaben (Stuttgart 2000).

Šturms 1936
Šturms, E., Die ältere Bronzezeit im Ostbaltikum. Vorgeschichtl. Forsch. 10 (Berlin - Leipzig 1936).

Sudholz 1964
Sudholz, G., Die ältere Bronzezeit zwischen Niederrhein und Mittelweser (Hildesheim 1964).

Sulimirski 1961
Sulimirski, T., Copper Hoard from Horodnica on the Dniestr. Mitt. Anthr. Gesellsch. Wien 91, 1961, 91-97.

Szegedy 1957
Szegedy, E., Die Metalltechnologie der Depotfunde von Alsónémedi und Pusztaszentkirály. Acta Arch. Hungarica 7, 1957, 157ff.

Szmyt/Czebreszuk 1982-85
Szmyt, M./J. Czebreszuk, Aussermuseale Sammlungen der archäologischen Funde aus dem Kujawien-Gebiet. I. Teil. Fontes Arch. Posnanienses 34, 1982-85, 135ff.

Szpunar 1987
Szpunar, A., Die Beile in Polen 1 (Flachbeile, Randleistenbeile, Randleistenmeißel). PBF 9,16 (München 1987).

Tadmor et al. 1995
Tadmor, M./D. Kedem/F. Begemann/A. Hauptmann/E. Pernicka/S. Schmitt-Strecker, The Nahal Mishmar hoard from the Judean Desert: technology, composition, provenance. Atiquot 27, 1995, 93-146.

Tallgren 1911
Tallgren, A.M., Die Kupfer- und Bronzezeit in Nord- und Ostrussland 1: Die Kupfer- und Bronzezeit in Nordwestrussland. Die Ältere Metallzeit in Ostrussland (Helsingfors 1911).

Tallon 1987
Tallon, F., Metallurgie susienne I, de la fondation de Suse au XVIII^{e} av. J.C., notes et documents des musées de France 15. Réunion des Musées nationaux (Paris 1987).

Tasić 1968
Tasić, N., Eneolitske kulturne grupe i neolitska tradicija, in: Trifunović, L. (Hrsg.), Neolit centralnog Balkana (Beograd 1968) 265-300.

Tasić 1991
Tasić, N., Migrationsbewegungen und Periodisierung der äneolithischen Kulturen des jugoslawischen Donauraumes und Zentralbalkans, in: Lichardus, J. (Hrsg.), Die Kupferzeit als historische Epoche. Symposium Saarbrücken und Otzenhausen 1988. Saarbrücker Beitr. Altkde. 55 (Bonn 1991) 265ff.

Tavadze/Sakvarelidze 1959
Tavadze, F.N./T.N. Sakvarelidze, Bronze drevnei Gruzii (Tbilisi 1959).

Telegin 1985
Telegin, D.J., Dnepro-doneckaja kultura. Arch. Ukrainskoj SSR 1 (Kiev 1985) 156-171.

Thompson 1958
Thompson, F.S., The early metallurgy of copper and bronze. Man 43, 1958.

Thomsen 1837
Thomsen, C.H., Leitfaden zur Nordischen Alterthumskunde. Königliche Ges. Nordische Altkde (Hrsg.) København 1837.

Timberlake 1990
Timberlake, S., Firesetting and primitive mining experiments, in: Crew, P./S. Crew (Hrsg.), Early Mining in the British Isles. Proceedings of the Early Mining Workshop Plas Tan y Bwlch, Snowdonia National Park Study Centre. Occasional Paper 1 (Plas Tan y Bwlch 1990) 53-54.

Točík 1991
Točík, A., Der Forschungsstand der Lengyel-Kultur in der Slowakei. Ein Rückblick und Ausblick, in: Lichardus, J. (Hrsg.), Die Kupferzeit als historische Epoche. Symposium Saarbrücken und Otzenhausen 1988. Saarbrücker Beitr. Altkde. 55 (Bonn 1991) 301ff.

Točík/Žebrák 1989
Točík, A./P. Žebrák, Ausgrabungen in Špania Dolina-Piesky. Zum Problem des urzeitlichen Kupfererzbergbaus in der Slowakei, in: Hauptmann, A./E. Pernicka/G.A: Wagner (Hrsg.), Old World Archaeometallurgy. Der Anschnitt Beih. 7 (Bochum 1989) 71-78.

Todorova 1981
Todorova, H., Die kupferzeitlichen Äxte und Beile in Bulgarien. PBF 9,14 (München 1981).

Todorova 1986
Todorova, H., Kamennomednata epocha v Bălgarija (Sofija 1986).

Todorova 1989
Todorova, H., Renzension zu Pál Patay PBF 9,15. Germania 67/1, 1989, 198-200.

Todorova 1992a
Todorova, H., Zur Frage der s.g. "symbolischen Bestattungen" des kupferzeitlichen Gräberfeldes Varna I. Balcanica 23, 1992, 255-270.

Todorova 1992b
Todorova, H., Kam problema za t. nar. "simbolicni pogrebennja" ot eneolitnija nekropol Varna I. Zur Frage der s. g. "symbolischen Gräber" des kupferzeitlichen Gräberfeldes Varna I. Dobrudza 9, 1992, 71-84.

Todorova 1999
Todorova, H., Die Anfänge der Metallurgie an der westlichen Schwarzmeerküste, in: Hauptmann, A./E. Pernicka/T. Rehren/Ü. Yalçin (Hrsg.), The Beginnings of Metallurgy. Proceedings of the International Conference "The Beginnings of Metallurgy" Bochum 1995 (Bochum 1999) 237ff.

Tröltsch 1884
Tröltsch, E. v., Fund-Statistik der vorrömischen Metallzeit im Rheingebiet (Stuttgart 1884).

Tylecote 1962
Tylecote, R.F., Metallurgy in Archaeology (London 1962).

Tylecote 1970
Tylecote, R.F., The Composition of Metal Artifacts: a Guide to Provenance ? Antiquity 44, 1970, 19-25.

Tylecote 1973
Tylecote, R.F., Casting copper and bronze into stone moulds, Bull. Hist. Metallurgy Group 7/1, 1973, 1-15.

Tylecote 1974
Tylecote, R.F., Can copper be smelted incrucibles ? Journal Hist. Metallurgy Soc. 8, 1974, 54.

Tylecote 1976
Tylecote, R.F., A history of metallurgy (London 1976).

Tylecote 1980
Tylecote, R.F., Summary of results of experimental work on early copper smelting, in: Oddy, W.A. (Hrsg.), Aspects of Early Metallurgy, British Mus. Occasional paper 17 (London 1980) 5-12.

Tylecote 1987
Tylecote, R.F., The early history of metallurgy in Europe (London – New York 1987).

Tylecote et al. 1977
Tylecote, R.F/H.A. Ghaznavi/P.J. Boydell, Partitioning of trace elements between ores, fluxes, slags and metal during the smelting of copper. Journ. Arch. Sciences 4, 1977, 305-333.

Tylecote/Boydell 1978
Tylecote, R.F./P.J. Boydell, Experiments on copper smelting based on early furnaces at Timna, in: Rothenberg, B. (Hrsg.), Archaeo-Metallurgy Monograph 1 (London 1978).

Uenze 1938
Uenze, O., Die frühbronzezeitlichen triangulären Vollgriffdolche. Vorgesch. Forsch. 11 (Berlin 1938).

Uenze 1956
Uenze, O., Die ersten Bauern, Jungsteinzeit. Vorgesch. Nordhessen 2 (Marburg 1956).

Ullrich 1985
Ullrich, D., Korrosionsbilder auf ausgegrabenen Bronzen – Informationen für den Museumsbsesucher, in: Born, H. (Hrsg.), Archäologische Bronzen, Antike Kunst, Moderne Technik (Berlin 1985), 96-104.

Vahlkampf 1995
Vahlkampf, G., Urzeitliche Siedlungsspuren am Rabenstein bei Lavamünd in Kärnten. Ein Beitrag zum jüngeren Neolithikum in Kärnten (Klagenfurt 1995).

Vandkilde 1989
Vandkilde, H., Von der Steinzeit bis zur Bronzezeit in Dänemark. Zeitschr. Arch. 23, 1989, 175-200.

Vandkilde 1996
Vandkilde, H., From Stone to Bronze. The Metalwork of the late Neolithic and Earliest Bronze Age in Denmark (Moesgård 1996).

Vávra 1994
Vávra, M., Die Lengyel-Kultur in Böhmen, in: Internationales Symposium über die Lengyel-Kultur 1888-1988. Znojmo – Kravsko – Těšetice, 3.-71988 (Brno – Łódź 1994) 241-247.

Virag 1995
Virag, Z.M., Die Hochkupferzeit in der Umgebung von Budapest und in NO-Transdanubien. (Das Ludanice-Problem). Acta Arch. Acad. Scien. Hungaricae 47,1-4, 1995, 61-94.

Vizdal 1977
Vizdal, J., Tiszapolgárske pohrebisko vo Velkých Raškovciach (Košice 1977).

Vizdal 1980
Vizdal, J., Potiská kultúra na východnom Slovensku (Košice 1980).

Vladár 1974
Vladár, J., Die Dolche in der Slowakei. PBF 6,3 (München 1974).

Vogt 1945
Vogt, E., Die Ausgrabungen auf dem Lutzengüetle bei Eschen. Jahrb. Hist. Ver. Fürstentum Liechenstein 45, 1945, 151ff.

Vogt 1964
Vogt, E., Der Stand der neolithischen Forschung in der Schweiz. Jahrb. Schweiz. Ges. Urgesch. 51, 1864, 7ff.

Vossen 1970
Vossen, R., Klassifikationsprobleme und Klassifikationssysteme in der Amerikanischen Archäologie. Acta Praehist. Arch. 1, 1970, 29-79.

Vulpe 1973a
Vulpe, A., Die Anfänge der Metallurgie des Kupfers im Donaukarpatenraum. Stud. Şi. Cerc. Istor. Veche 24/2, 1973, 217-237.

Vulpe 1973b
Vulpe, A., Comptes Rendus: Maria Novotná, Die Äxte und Beile in der Slowakei, PBF 9,3, 1970. Dacia N.S. 17, 1973, 441ff.

Vulpe 1975
Vulpe, A., Die Äxte und Beile in Rumänien I. PBF 9,5 (München 1975).

Vulpe 1976
Vulpe, A., Zu den Anfängen der Kupfer- und Bronzemetallurgie in Rumänien, in: Müller-Karpe, H. (Hrsg.), Les Débuts de la Metallurgie. IX^{e} Congrès international des Sciences préhsitoriques et protohistoriques, Colloque 23 (Nice 1976) 134-175.

Wagner et al. 1986
Wagner, G.A./E. Pernicka/T.C. Seeliger/I.B Lorenz/F. Begemann/S. Schmitt-Strecker/C. Eibner/Ö. Öztunalý, Geochemische und isotopische Charakteristika früher Rohstoffquellen für Kupfer, Blei, Silber und Gold in der Türkei. Jahrb. RGZM 33, 1986, 723-730.

Wagner et al. 1989
Wagner, G.A./F. Begemann/C. Eibner/J. Lutz/Ö. Ötzunali/E. Pernicka/S. Schmitt-Strecker, Archäometallurgische Untersuchungen an Rohstoffquellen des frühen Kupfers in Ostanatolien. Jahrb. RGZM 36, 1989, 637ff.

Wahle 1937
Wahle, E., Vorzeit am Oberrhein I (Heidelberg 1937).

Walach 1998
Walach, G., Methodik und Beispiele zur geophysikalischen Prospektion urgeschichtlicher Kupfergewinnungsstätten in den Ostalpen, in: Osten-Woldeburg, H. v. (Hrsg.), Unsichtbares sichtbar machen (Stuttgart 1998) 93-98.

Warmenbol 1992
Warmenbol, E., L´âge du Bronze final en Hate Belgique. Etat de la question. Annales Soc. Arch. Namur 67/2, 1991, 149 ff. Taf. 1,2.

Waterbolk/Butler 1965
Waterbolk, H.T./J.J. Butler, Comments on the use of metallurgical analysis in prehistoric studies. Helinium 5, 1965, 227ff.

Wayman/Duke 1999
Wayman, M.L./M.J.M. Duke The effects of melting on native copper, in: Hauptmann, A./E. Pernicka/T. Rehren/Ü. Yalçin (Hrsg.), The Beginnings of Metallurgy. Proceedings of the International Conference "The Beginnings of Metallurgy" Bochum 1995 (Bochum 1999) 55ff.

Wegner 1996
Wegner, F., Vom Kupfer zur Bronze: 1.2 (Coppenbrügge), 1.3 (Oberrode), in: Wegner, F. (Hrsg.), Leben – Glauben – Sterben vor 3000 Jahren. Bronzezeit in Niedersachsen. Eine niedersächsische Ausstellung zur Bronzezeit-Kampagne des Europarates (Hannover 1996) 247f.

Weisgerber 1977
Weisgerber, G., Beobachtungen zum alten Kupferbergbau im Sultanat Oman. Der Anschnitt 29, 1977, 190-211.

Weisgerber 1989
Weisgerber, G., Grundzüge einer systematischen Bergbaukunde für Vor- und Frühgeschichte und Antike. Teil I, in: Hauptmann, A./E. Pernikca/G.A. Wagner (Hrsg.), Old World Archaeometallurgy. Der Anschnitt Beih. 7 (Bochum 1989) 79-98.

Weisgerber/Pernicka 1995
Weisgerber, G./E. Pernicka, Ore mining in prehistoric Europe: A short overview, in: Morteani, G./J.P. Northover (Hrsg.), Prehistoric Gold in Europe. (Amsterdam 1995) 159-182.

Werner 1917
Werner, C.G., Elsässische Bronzezeitfunde im Historischen Museum von Mülhausen (Mülhausen 1917).

Wiślański 1991
Wiślański, T., Ursprung der polnischen Gruppen der Trichterbecherkultur, in: Lichardus, J. (Hrsg.), Die Kupferzeit als historische Epoche. Symposium Saarbrücken und Otzenhausen 1988. Saarbrücker Beitr. Altkde. 55 (Bonn 1991) 477ff.

Wierzbicki 1987-88
Wierzicki, J., Z badań nad wczesną epoką brązu na Pomorzu środkowym (Zu den Forschungen über die frühe Bronzezeit in Mittelpommern). Font. Arch. Posnaniensis 36, 1987-88, 53ff.

Willroth 1991
Willroth, K.-H., Rezension zu A. Szpunar, Die Beile in Polen I (Flachbeile, Randleistenbeile, Randleistenmeißel), PBF 9,16, München 1987. Prähist. Zeitschr. 66/2, 1991, 245ff.

Willvonseder 1963-68
Willvonseder, K., Die jungsteinzeitlichen und bronzezeitlichen Pfahlbauten des Attersees in Oberösterreich. Mitt. Prähist. Komm. Österreich 11-12, 1963-68, 1ff.

Winghart 1997
Winghart, S., Gewinnung, Verarbeitung und Verteilung von Kupfer. Ein Projekt des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege im Rahmen des Forschungsschwerpunktes "Archäometallurgie" der Volkswagenstiftung. Arch. Jahr Bayern 1997, 75-78.

Winiger 1971
Winiger, J., Das Fundmaterial von Thayngen-Weier im Rahmen der Pfyner Kultur. Monographie zur Ur- und Frühgeschichte der Schweiz 18 (Basel 1971).

Winiger 1981
Winiger, J., Ein Beitrag zur Geschichte des Beils. Helvetia Arch. 45/48, 1981, 161-188.

Witter 1938
Witter, W., Die älteste Erzgewinnung im nordisch-germanischen Lebenskreis I (Leipzig 1938).

Worsaae 1843
Worsaae, J.A.A., Danmarks Oldtid oplyst ved Oldsager og Gravhøje (København 1843).

Wyman/Duke 1999
Wymann, M.L./M.J.M. Duke, The effects of melting on native copper, in: Hauptmann, A./E. Pernicka/T. Rehren/Ü. Yalçin (Hrsg.), The Beginnings of Metallurgy. Proceedings of the International Conference "The Beginnings of Metallurgy" Bochum 1995 (Bochum 1999) 55ff.

Wyss 1969
Wyss, R., Wirtschaft und Technik, in: Drack, W. (Hrsg.), Ur- und frühgeschichtliche Archäologie der Schweiz II: Die jüngere Steinzeit (Basel 1969).

Wyss 1993
Wyss, R., Prähistorische Kupfererzgewinnung in den Schweizer Alpen. Zeitschr. Schweizer. Arch. u. Kunstgesch. 50/1, 1993, 195-212.

Yessen 1935
Yessen, A.A., K voprosu o drevneishei metallurgii medi na Kavkaze. Izvestiya GAIMK, 120.

Yessen 1950
Yessen, A.A., K khronologii "bolshkih" kurbanskikh kurganov. Sovetskaya ark. 12, 1950, 157-202.

Yessen 1951
Yessen, A.A., Prikubanskii ochag metallurgii I metalloobrabotki v kontse medno-bronzovogo veka. MIA 23, 1951.

Zalai-Gaál 1996
Zalai-Gaál, I., Die Kupferfunde der Lengyel-Kultur im südlichen Transdanubien. Acta Arch. Acad. Scien. Hungaricae 48, 1/3, 1996, 1-34.

Zápotocký 1958
Zápotocký, M., Die ältesten Kupferfunde im böhmischen Äneolithikum, in: Frel, J. (Hrsg.), Epitymbion Roman Haken (Praha 1958) 25-31 Taf. 16.

Zbenovič 1985
Zbenovič, V.G., Do problemy stanovlennja eneolitu. Arch. Kiev 51, 198, 1-11.

Zeeb 1998
Zeeb, A., Die Goldberg-Gruppe im frühen Jungneolithikum Südwestdeutschlands. Ein Beitrag zur Keramik der Schulterbandgruppen. Univ.Forsch. Prähist. Arch. 48, Bonn 1998.

Žeravica 1993
Žeravica, Z., Äxte und Beile aus Dalmatien und anderen Teilen Kroatiens, Montenegro, Bosnien und Herzegowina. PBF 9,18 (Stuttgart 1993).

Zwicker 1980
Zwicker, U., Investigation on the extractive metallurgy of Cu/Sb/As ore and excavated smelting products from Norsun-Tepe (Keban) on the Upper Euphrates (3500-2800 BC), in: Oddy, W.A. (Hrsg.), Aspects of Early Metallurgy. British Museum Occasional Paper 17 (London 1980) 13-26.

Lebenslauf

Albert Schmitz

geb. am 24. April 1964 in Freiburg im Breisgau
verheiratet, ein Sohn (∗ 1990)

1970 - 1974: Grundschule Müllheim/Baden
1974 - 1981: Realschule Müllheim/Baden
1981 - 1985: Wirtschaftsgymnasium Müllheim/Baden
1985 - 1987: Wehrdienst
1987 - 1990: Studium der Vor- und Frühgeschichte, der Vorderasiatischen Archäologie und der Geologie an der Universität des Saarlandes in Saarbrücken
1991 - 1994: Familienpause und ausschließliche Berufstätigkeit
1995 - 2001: Studium der Vor- und Frühgeschichte, der Vorderasiatischen Archäologie und der Geologie an der Universität des Saarlandes in Saarbrücken und Promotion im Fach Vor- und Frühgeschichte

04. September 2001: Tag der letzten Prüfungsleistung im Rigorosum