

**Konzeption und integrierte Formalisierung eines
Referenzmodells für informationslogistische Agentensysteme**

Dissertation

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

Vorgelegt von:

**Gernot Schwed
aus Saarlouis**

Saarbrücken, 2007

Der Dekan: Univ.-Prof. Dr. Rainer Krause
Berichterstatter: Univ.-Prof. Dr. Jiri Panyr
Univ.-Prof. Dr. Harald H. Zimmermann

Tag der Disputation: 26.11.2007

Inhaltsverzeichnis

Anforderung an die Publikation	I
Ergebnis der Untersuchung	I
Einleitung	1
1.0 Information	13
1.1 Kommunikation	24
1.2 Geschäftsprozess	27
1.2.1 Technologietransferprozess	29
1.2.2 Entscheidungsprozess	32
1.3 Virtualisierung	36
1.3.1 System	43
1.3.2 Kooperation	48
1.4 Informationslogistik	52
1.5 Nutzwert des Produktionsfaktors Wissen	60
2.0 Dokumentenmanagement	67
2.0.1 Information Retrieval	71
2.0.2 Relevanz	77
2.1 Dublin Core	84
2.2 Ontologie	92
2.3 Thesaurus	100
2.3.1 Semiotik	106
2.3.2 Semiotischer Thesaurusbegriff	108
2.4 Klassifizierung	111
3.0 Ontologische Modellierung	117
3.0.1 Gestaltung von Ontologien	118
3.0.2 Ontologische Modellierung mittels Thesauri	122
3.1 Knowledge Interchange Format	133
3.1.1 KIF-Formalisierung	135
3.1.2 Bildung von Axiomen mit dem KIF	142
3.2 Web Ontology Language	146
3.2.1 OWL-Formalisierung	151
3.2.2 Bildung von Axiomen mit der OWL	157
3.3 Simple Knowledge Organisation System	164
3.3.1 SKOS-Formalisierung	171
3.3.2 Bildung von Inferenzen mit dem SKOS	178
4.0 Fachkonzeptmodellierung	193
4.0.1 Informationsmodell	194
4.0.2 Meta-Modell	197

4.1 Informationsmodellmanagementsystem.....	201
4.2 Thesaurus-gestützte phonotaktische Forecast-Steuerung.....	210
4.2.1 Phonetik und Phonologie	213
4.2.2 Phonotaktik.....	224
4.2.3 Phonotaktische Modellierung.....	230
5.0 Zusammenfassung.....	241

Anhang:

Literaturverzeichnis.....	I
Linkliste.....	I
Referenzliteratur /Wissen, ist zu wissen, wo es steht/.....	I
Definitionen.....	I
Abkürzungen	I
Lebenslauf.....	I

Anforderung an die Publikation

Anspruch der Ausführungen ist die umfassende konzeptionelle und formale Beschreibung eines informationslogistischen Agentensystems als natürlichsprachiges Referenzmodell. Allgemein verstehen wir unter einem informationslogistischen Agentensystem, das den Anforderungen heutiger (elektronischer) Märkte gerecht wird und ein zentrales Instrument zur Koordination der Geschäfts- und der mit ihnen einhergehenden Unterstützungsprozesse darstellt, ein integriertes Konzept der Kontrolle und Steuerung wissenbasierter sowie zunehmend intelligenter Datawarehouse-Technologien. Die zu implementierenden Koordinationsfunktionen dienen der automatisierten Abstimmung der Wissenserwerbsstrategie über alle Unternehmensbereiche und -ebenen hinweg, zunehmend mittels selbsttätiger (semiotischer) Verfahren der Künstlichen Intelligenz. Das informationslogistische Agentensystem soll zum einen Funktionen zur zeitnahen Koordination der Mechanismen und Regelkreise beinhalten, die zur Befriedigung der Informations- und Kommunikationsbedürfnisse von menschlichen und artifiziellen Agenten (das sind die Akteure bzw. Handlungsträger, die wir auch mit dem Begriff „Nutzer“ bezeichnen) in konkreten Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituationen dienen. Zum anderen soll das informationslogistische Agentensystem eine Prognoseperspektive (Stichwort: Forecast) zur vorausschauenden Planung der Informations- und Kommunikationsbedürfnisse im Rahmen einer übergeordneten Kontrolle und Steuerung der Unterstützungsprozesse, der sog. „Technologietransferprozesse“, im Gesamtunternehmen umfassen. Eine Erläuterung der Begriffe „Unterstützungsprozess“ und „Technologietransferprozess“ sowie eine Abgrenzung der Begriffe untereinander findet sich in Kapitel 1.2.1.

Zur Optimierung der Informationsflüsse und als Ausgangspunkt der evolutionären Weiterentwicklung des Geschäftshandelns wird eine in Kapitel 3.0.2 vorgestellte Ontologie dienen, welche sowohl die Aspekte des Wissensmanagements wie die des Informationscontrollings bzw. der computergestützten Revision beim Einsatz der „Bestände organisationellen Wissens“ (Wissensbestände) in sich vereinigt. Eine Ontologie ist ein Gerüst, das ein gemeinsames Verständnis einer Domäne, eines Wertebereichs bzw. einer Diskurswelt beinhaltet und zwischen den heterogenen Nutzern sowie immer häufiger verbreiteten, auf künstlicher Intelligenz basierten Agenten übermittelt werden und vermitteln kann. Auf den grundlegenden Aspekten der Beschreibung eines Wertebereichs aufbauend kann ein informationslogistisches Agentensystem mittels einer ontologischen Modellierung bestimmen, wie welche Geschäftsprozesse optimal zu unterstützen sind. Zielsetzung ist die bedarfsgerechte Versorgung der an einer sog. „Wertekette“ nach Porter¹ beteiligten Agenten mit dem von ihnen benötigten Wissen in konkreten Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituationen; aus einer Wertekette gehen die einzelnen (Teil-)Aktivitäten (Geschäftsprozesse) einer Unternehmung hervor. Als alternative Methode der ontologischen Modellierung wird von uns in Kapitel 3.0.2 ebenfalls ein Thesaurus vorgeschlagen, auf dessen Basis Bibliotheken häufig Bücher katalogisieren oder sie mit einer inhaltlichen (Schlagwort-)Beschreibung versehen. (Wir subsumieren unter dem Begriff „ontologische Modellierung“ die Ontologien und Thesauri, aber auch Relations Sprachen wie etwa das „Entity Relationship Modell“ [ERM] von Chen.)

Durch den Einsatz eines Thesaurus, durch die mit ihm einhergehende konsequente Anwendung natürlichsprachiger Ausdrücke, deren syntaktisch korrekte Verknüpfung in unserem Ansatz mittels funktionaler Ausdrücke kontrolliert wird, sollen Problemstellungen

¹ Vgl. Porter, M.E. - Der Wettbewerb auf globalen Märkten: Ein Rahmenkonzept in: Porter, M.E. - Globaler Wettbewerb: Strategien der neuen Internationalisierung - Gabler Verlag Wiesbaden 1989 S.22ff

als Weltausschnitte modelliert in ein (unternehmungsspezifisches) Informationsmodell gefasst, verstanden, gelöst, dokumentiert und fortan harmonisiert weiterentwickelt werden. So wird eine Ausgangssituation geschaffen, die den Bedingungen des fortgeschrittenen Information Retrieval jederzeit entspricht und Anpassungen flexibel und zeitnah ermöglicht, die etwa durch die Änderung der Anforderungen notwendig bzw. durch neue technologische Entwicklungen erstmals möglich werden.

Das Thesauri inhärente Meta-Wissen soll dabei von den wissensbasierten und zunehmend intelligenten Agentensystemen, die einen Netzwerk-Thesaurus gemeinsam verwenden, kohärent (zusammenhängend, sinnbildend) und konsistent (in sich stimmig) in die Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozesse einbezogen werden. Wir hoffen, durch den unterstützenden Einsatz des Verfahrens der Logfile-Analyse, etwa im Rahmen der Betriebsdatenerfassung jederzeit ein genaues, wenn auch „geronnenes“ Abbild der betrieblichen Realität anhand des Meta-Wissens standardisiert darstellen zu können, welches die umfangreichen operativen und wertorientierten Aspekte der Verwendung von organisationellem Wissen berücksichtigt, so dass die darin enthaltenen Intangible Assets durch spezialisierte Monitore konsequent bewertet werden können (Stichwort: Flow Manager).

[Anmerkung: Für Lev ² stellen sog. „Intangible-Assets“ immaterielle Vermögenswerte dar, ähnlich den materiellen Vermögenswerten, wie etwa durch kommerzielle Rechte generierte Gewinne, von einem Wertpapier abgeleitete Zinszahlungen oder von einer Produktionseinrichtung ausgelöste Cashflows. Ein immaterieller Vermögenswert ist ihm zufolge eine Option auf den zukünftigen Nutzen, der jedoch keine physikalische oder finanzielle Verkörperung wie etwa eine Lagerhaltung oder ein Wertpapier hat. Ein Patent, eine Marke oder eine einzigartige Organisationsstruktur, etwa eine internetbasierte Wertschöpfungskette, die Kostenersparnisse generiert, sind in seinem Sinne immaterielle Vermögenswerte.]

In einem betrieblichen Umfeld umfasst das Anwendungsspektrum ontologischer Modellierungen vor allem die Koordination des Wissens- und Geschäftsprozessmanagements in vernetzten Unternehmensstrukturen, etwa im Bereich des Datawarehousing oder im Kontext von Auktionsmechanismen (Stichwort: Market-In-Approach). Mittels Thesaurus-gestützter informationslogistischer Agentensysteme soll es möglich werden, die (zukünftigen) Leistungspotenziale zu erkennen und entsprechende Mechanismen und Regelkreise zur Kontrolle und Steuerung der Informationsarbeit zu etablieren, um sowohl Information-Retrieval-Prozesse durchzuführen und darauf aufbauende Verhandlungen nach außen zu führen als auch die Leistungsentwicklung anhand der erkannten Potenziale zu koordinieren. Das von uns vorgestellte Konzept des Netzwerk-Thesaurus zielt, vor dem zunehmenden Trend zu elektronischer Geschäftskommunikation mittels Agententechnologie, auf die automatisierte und standardisierte Unterstützung der Koordinationsfunktionen sowohl der Geschäftsprozesse als auch der mit ihnen einhergehenden Informationsvermittlungsprozesse (Technologietransferprozesse). Hier sind sowohl Aspekte des Managements als auch die für ein Unternehmen unabdingbaren Fragen der computergestützten Planung und vertiefenden, informationslogistischen Unterstützung technischer Systemeigenschaften zu betrachten.

Auf der Grundlage des in Kap. 3.0.2 hergeleiteten Thesaurus beschreiben wir in Kap. 4.2.3 die horizontal und vertikal verflochtenen funktionalen und ablauforientierten Geschäftsprozesse eines Unternehmens durch ein Modell zur nicht-linearen Darstellung von Werteketten. (Das Ursprungsmodell stammt aus dem Bereich der Phonologie.) Wir

² Vgl. Lev, B. - Intangibles: Management, Measurement, and Reporting - Brookings Institution Press 2001 S.5

beabsichtigen ein Unternehmen in die Lage zu versetzen, nicht nur seine Leistungserstellung und Wertschöpfung zu optimieren, sondern auch seine eigenen Kommunikationsabsichten und seinen eigenen Kommunikationsbedarf im Rahmen der Geschäftsprozesse, wie die bzw. den seiner Kooperationspartner, vorausschauend zu identifizieren und entsprechende Informationsmodelle zeitnah zu modellieren. Mit dem Ziel, die unternehmensweiten und -übergreifenden Mechanismen und Regelkreise zur Kontrolle und Steuerung der Informationsarbeit weiter zu optimieren, soll der (zukünftige) Bedarf an Technologietransferprozessen anhand von Informationsmodellen entlang der gesamten Wertekette einer Unternehmung fortlaufend feingranular und zeitnah erfasst sowie die zum Einsatz kommenden Ablaufstrukturen vom informationslogistischen Agentensystem automatisch evaluiert werden. Eine weitere Anforderung an das informationslogistische Agentensystem besteht darin, die zur Unterstützung benötigten Technologietransferprozesse, durch das Einschalten einer Forecast-Komponente zur synchronen Koordination des abteilungs- und unternehmensübergreifenden Wissens- und Geschäftsprozessmanagements, selbsttätig zu steuern. Durch die gemeinsame Verankerung der Mechanismen und Regelkreise zur Koordination der Geschäfts- sowie der mit ihnen einhergehenden Unterstützungsprozesse (Technologietransferprozesse) auf dem Boden einer phonotaktischen Forecast-Steuerung soll ein informationslogistisches Agentensystem neue Geschäftsstrategien selbsttätig erarbeiten, was bis hin zur automatisierten Schaffung neuer Organisations- und Geschäftsprozessstrukturen führen wird.

Gesamthintergrund der Überlegungen ist die Absicht, Managern, Architekten und Entwicklern einen in sich geschlossenen und konsistenten Rahmen als Basis für ihre Arbeit an die Hand zu geben, der, in weitester Interpretation der durch die herausgearbeiteten betrieblichen Rahmenbedingungen implizierten strategischen Aspekte, gleichzeitig genügend Spielraum für eigene operative und taktische Interpretations- und Implementierungsentscheidungen bei der Entwicklung unterschiedlichster Informationssysteme bietet.

Ergebnis der Untersuchung

Die Architektur wissensbasierter und zunehmend intelligenter Agenten muss die Koordination der vielfältigsten Arten von Wissen differenziert berücksichtigen. Die den benötigten, inhaltsspezifischen Vereinbarungen zugrunde liegenden Definitionen sind sprachlicher Natur und beinhalten grundsätzliche, formalsprachige Vereinbarungen über die Objekte und deren Beziehungen untereinander, die zwischen den menschlichen Agenten über die Wissensbasen und zwischen den artifiziellen Agenten an den Softwaredchnittstellen ausgetauscht werden. Auf der Ebene des Fachkonzeptes und des Datenverarbeitungskonzeptes kommen zunehmend formalsprachige Mittel auf natürlichsprachiger Basis, also semantische Formalismen zum Einsatz.

Zur Unterstützung eines Handlungsträgers im betrieblichen Alltag muss ein artifizieller Agent in der Lage sein, sachlogische Entscheidungen auf der Grundlage eines zuvor definierten Vokabulars zu treffen. Agiert ein Agenten im Auftrag eines Handlungsträgers selbsttätig über das Intra- bzw. Internet oder wird ein umfangreiches Planungsproblem an mehrere kooperierende Agenten verteilt, bedarf es der Vereinbarung über die (potenziell) inhaltlich zu erwartenden Themen des Transfers von Wissen, so dass die an einer Interaktion beteiligten Agenten sich „verstehen“ und „unterhalten“ können. Dabei kommt es darauf an, die tragenden Wissens Elemente einer Domäne bereits im Vorfeld einer Interaktion sachlich richtig zu erfassen und sie zunächst den artifiziellen Agenten verständlich zu machen, um sie in der Folge in die Lage zu versetzen, sowohl den Strom der Daten innerhalb der Wertekette (und entlang der Wertschöpfungsketten) eines Unternehmens zur informationellen Absicherung einer Informierung aufzubereiten als auch Information-Retrieval-Prozesse durchzuführen und darauf aufbauende Verhandlungen zu führen. (Dazu ist vorweg eine gründliche Erforschung sowohl der Verwendung des Wissens als auch der Repräsentationsformalismen vonnöten.) Im Rahmen eines informationslogistischen Agentensystems muss vor diesem Hintergrund sowohl ein Konzept zur Erschließung der organisationellen Wissensbasis als auch ein Modell zur vertiefenden Analyse der Inhalte des im Kontext einer Information-Retrieval-Funktion gesammelten Wissens etabliert werden und mit Relevanz-Feedback-Kompetenz gekoppelt sein. Die dazu notwendigen Mechanismen und Regelkreise müssen bereits bei der Konzeption des informationslogistischen Agentensystems (auf der Fachkonzeptebene) in die Funktionen integriert (vgl. Kap. 4.1) und im Rahmen der Modellierung des Datenverarbeitungskonzeptes initialisiert werden (vgl. Kap. 4.2.3).

Durch das Einschalten einer Forecast-Komponente zur synchronen Kontrolle und Steuerung (Koordination) des abteilungs- und unternehmensübergreifenden Wissens- und Geschäftsprozessmanagements wird ein Unternehmen in die Lage versetzt, nicht nur seine Leistungserstellung und Wertschöpfung zu optimieren, sondern auch seine eigenen Kommunikationsabsichten und seinen eigenen Kommunikationsbedarf im Rahmen der Geschäftsprozesse, wie die bzw. den seiner Kooperationspartner, vorausschauend zu identifizieren und entsprechende Informationsmodelle zeitnah zu modellieren. Mit dem Ziel, die unternehmensweiten und -übergreifenden Kontroll- und Steuerungsmechanismen weiter zu unterstützen, kann der (zukünftige) Bedarf an Technologietransferprozessen anhand von Informationsmodellen entlang der gesamten Wertekette einer Unternehmung fortlaufend feingranular und zeitnah erfasst sowie die zum Einsatz kommenden Ablaufstrukturen vom informationslogistischen Agentensystem automatisch evaluiert werden.

Neben der operativen Perspektive ist in diesem Zusammenhang besonders die planerische und dispositive Perspektive zu betrachten. (Simulationen unterstützen in diesem Umfeld zudem die Gestaltung der Funktionen und Konzepte hinsichtlich der Versorgung der Agenten mit handlungsrelevantem Wissen.) Durch die zeitnahe Modellierung der Werteketten eines Unternehmens kann ein wichtiges Instrument zur Koordination und Evaluierung der Leistungserstellung sowie der sie unterstützenden Technologietransferprozesse mit der Methode der phonotaktischen Kombinatorik auf der Grundlage semiotischer Thesauri etabliert werden (vgl. Kap. 4.2.3).

Wir können im Kontext derartiger Koordinations- und Evaluierungsfunktionen wiederum von artifiziellen Agenten sprechen, die vom informationslogistischen Agenten- bzw. Muttersystem entsprechend „indoktriniert“, gewissermaßen als Replikator seiner Strategien fungieren. Mittels eines Informationsmodells, das zuvor situationsbezogen aus einem Informationsmodell-Repository extrahiert oder zur Laufzeit generiert wird, bildet ein Agent die relevanten Aspekte etwa einer möglichen Kooperation auf seine Umgebung ab. Eine entsprechende Replikationsfunktion gestattet, einerseits unverzüglich eine beliebige Wertekette eines Unternehmens visualisieren bzw. virtualisieren zu können und andererseits durch den Austausch von Netzwerk-Thesauri an den Softwaremodulschnittstellen, die jeweils aus einem Grundstock von mehreren Diskurswelten ausgewählt werden, das unternehmungsspezifische Informationsmodell nach außen zu kommunizieren. Um unterschiedlichste Arten von Geschäfts- und Technologieprozessen formal selbsttätig generieren zu können, muss ein Agent mittels semiotischer Thesauri in der Lage sein, sein Weltbild vermitteln und eigenständig Relevanzbeurteilungen durchführen zu können. Er stellt hierzu die relevanten Aspekte bspw. einer möglichen Kooperation in seiner Formalsprache dar und stellt den Beschreibungsausschnitt an seiner Softwaremodulschnittstelle zur Verfügung. Die Bildung einer gemeinsamen Verbegrifflichung von möglichen Realitätserfahrungen zielt darauf ab, Meta-Wissen, das über eine Vielzahl von unterschiedlichen Informationsobjekten verfügbar ist und an den Softwaremodulschnittstellen ausgetauscht wird, so aufzubereiten und zu vermitteln, dass heterogene Agenten dieses in einer kohärenten und konsistenten Art nutzen können. Dabei werden nicht alle benannten Begriffe global in einer ontologischen Modellierung erfasst, sondern es entsteht ein eher loses Netzwerk aus dezentralen, spezialisierten Thesauri. Die Wertebereiche semiotischer Thesauri können entsprechend spezialisiert gestaltet sein, da sie durch eine völlig neue (intelligente) Vernetzung in eine logische Relation gebracht sind. Eine Übereinkunft über ein gemeinsames Weltbild ermöglicht es schließlich zwei interagierenden Agenten, selbsttätig Relevanzbeurteilungen, bspw. hinsichtlich der Möglichkeiten und des Umfangs einer Zusammenarbeit, durchzuführen und eine Kooperation zu initiieren (oder auch zu beenden).

Netzwerk-Thesauri dienen somit zum einen der Konzipierung, der Etablierung, der Koordination und der Evaluierung der informationellen Absicherung des Informationsflusses, der Geschäftsprozesse, der Technologietransferprozesse zugleich, ebenso wie es Ontologien tun. Zum anderen dienen sie, über die Möglichkeiten von Ontologien hinaus, der Etablierung einer gemeinsamen Sprachkultur, damit die beteiligten menschlichen und artifiziellen Agenten zu einem gemeinsamen Weltbild finden, sich verstehen und erfolgreich kooperieren können. Durch Netzwerk-Thesauri wird es möglich, alle Perspektiven des Einsatzes intelligenter IuK-Systeme bzw. der Agententätigkeit zu erfassen und in ein (taktisches) Steuerungsinstrument des Wissens- und Geschäftsprozessmanagements zu überführen, das eine Kooperation fortlaufend überwacht.

Wir haben es bei den im Rahmen eines informationslogistischen Agentensystems zum Einsatz kommenden semiotischen Thesauri mit einer konsequenten Fortentwicklung der Organisation von Wissen zu tun. Aus den früheren, auf einer Monohierarchie aufbauenden Klassifizierungen des Bibliothekswesens (zur systematischen Aufstellung von Büchern)

entwickelten sich zunächst die feiner gegliederten Thesauri der Dokumentation zur Erschließung von nicht-selbstständigen Publikationen. Diese Art von Thesauri enthalten bereits weitaus begrenztere Wissens Elemente als die ersten Klassifizierungen. Die semiotischen Thesauri gehen noch einen Schritt weiter, indem sie noch schärfer umrissenes Wissen etwa im Datawarehouse-Bereich für Information-Retrieval-Prozesse bereitstellen. Während die frühen Thesauri hauptsächlich durch eine Polyhierarchie (d.h. einen gerichteten azyklischen Graphen, mit dem jeder Begriff mehreren Oberbegriffen zugeordnet werden kann) gekennzeichnet sind, erweist es sich Umstätter³ zufolge als immer wichtiger, den Wortschatz durch mathematische, logische, syntaktische und definitorische Relationen so zu vernetzen, dass die Begrifflichkeiten immer komplexer darstellbar und somit eindeutig sind. Umstätter bezeichnet derartige Verbegrifflichungen von möglichen Realitätserfahrungen als sog. „semiotische Thesauri“, die, auf dem Boden des semiotischen Informationsbegriffs, den Gedanken der Semantik und Pragmatik nach Morris⁴ umfassen und dabei auf die Beziehung von Begriffen zu ihren Benennungen ausgerichtet sind. Auch Panyr⁵ zufolge steht im Mittelpunkt des Interesses moderner Thesauri die Darstellung der Beziehungen und Relationierungen, letztere umfassen die Verknüpfungen von Beziehungen, wobei insbesondere die Differenzierung der hierarchischen Beziehungen, ein stärkeres Betonen der systematischen Darstellungen und die Verstärkung der klassifikatorischen Anteile bis hin zur Bildung von sog. „Scheindeskriptoren“, die nicht zur Indexierung, sondern nur zur Komplettierung der Hierarchie gebraucht werden, in den letzten Jahrzehnten der Thesaurusarbeit herausgearbeitet wurden. Auch die Differenzierung der assoziativen Beziehungen sowie die Einbringung der zeitlichen Dimension der Deskriptorengestaltung, entweder als Änderungsbeziehung oder zusätzliches Ordnungskriterium, spielen bei modernen Thesauri eine wichtige Rolle.

Wir müssen nach Umstätter⁶ zwischen zwei Arten von Thesauri unterscheiden. Solche, die in erster Linie dazu dienen, die Bedeutung des Gesendeten zu verstehen und solche, die uns ein vertieftes Verständnis im Sinne von Wissen über das Gesendete, und somit auch über den Sender selbst, vermitteln. Für uns umfasst die Idee eines gemeinsamen „Netzwerk-Thesaurus“ die Möglichkeit, sowohl die Motive (Werte, Ziele und Strategien) des Empfängers als auch die des Senders einer Mitteilung etwa im Rahmen einer Kooperation gleichzeitig in die Interpretationsarbeit einzubeziehen. Die Agenten, die eine Begriffssammlung teilen, müssen nach der Übermittlung, vor der Assimilation eines übermittelten Weltausschnitts, beurteilen können, ob das Weltbild des Kommunikationspartners (Stichwort: Sender-Empfänger-Modell) mit ihrem eigenen übereinstimmt und letztendlich entscheiden, ob der übermittelte Weltausschnitt zu verwerfen oder als handlungsrelevant anzunehmen ist. Die Interoperativität der an einem Technologietransferprozess beteiligten Agenten kann deutlich verbessert werden, indem die an den Softwaremodulschnittstellen ausgetauschten Realitätsausschnitte durch den Empfänger hinsichtlich der internen Repräsentationsmerkmale des Senders beurteilt und mit seinen eigenen Objektdefinitionen abgeglichen werden. Dies gelingt nur über moderne Netzwerk-Thesauri, in denen Benennungen durch ihre hierarchische

³ Vgl. Schwarz, I.; Umstätter, W. - Die vernachlässigten Aspekte des Thesaurus: dokumentarische, pragmatische, semantische und syntaktische Einblicke - NfD 4/1999 S.201ff und Institut für Bibliothekswissenschaft an der Humboldt Universität zu Berlin: http://www.ib.hu-berlin.de/~wumsta/infopub/pub1996f/thesaurus_Semiotik.pdf S.7ff (Acrobat Reader)

⁴ Morris, C.W. - Writings on the General Theory of Signs - De Gruyter Verlag Berlin NewYork 1972

⁵ Panyr, J. - Thesaurus und wissensbasierte Systeme; Thesauri und Wissensbasen - NfD 39/1988 S.212

⁶ Vgl. Umstätter, W. auf der Tagung der International Society for Knowledge Organization in Hamburg (ISKO) 1999 - Wissensorganisation mit Hilfe des semiotischen Thesaurus; auf der Basis von SGML bzw. XML 1999 - Institut für Bibliothekswissenschaft an der Humboldt Universität zu Berlin: <http://www.ib.hu-berlin.de/~wumsta/pub113.pdf> S.7f (Acrobat Reader)

Organisation eine Begrifflichkeit erhalten, die auch für Computer verständlich ist. Mit Hilfe der Relationen, die im Prinzip eine eigene Syntax darstellen, werden Bezeichnungen einer Begrifflichkeit zugeordnet, die in unserem Konzept auf der Empfängerseite den semantischen und auf der des Senders den pragmatischen Aspekt anspricht (vgl. Kap. 1.1). So ist es möglich, sowohl die kognitiven Prozesse des Empfängers einer Mitteilung als auch die des Senders in die Interpretationsarbeit einzubeziehen und eine Verbindung von Begriff und Benennung zu erzeugen, die eine semiotische Interpretationsarbeit im Kontext informationslogistischer Agentensysteme erlaubt. Der dabei verwendete Thesaurusbegriff ist semiotisch bestimmt und knüpft in Anlehnung an Umstätter (s. o.) an die Theorie der Zeichen nach Morris (s. o.) an. Demnach umfasst das Konzept des Netzwerk-Thesaurus – entsprechend den drei semiotischen Ebenen (Sprachebenen) – den syntaktischen, den semantischen und den pragmatischen Informationsbegriff.

Der Einsatz eines Netzwerk-Thesaurus ist jedoch weder automatisch eine Garantie für die Konsistenz des definierten Vokabulars, das die durch den Thesaurus erschlossene Ontologie umfasst, noch für die Vollständigkeit der Beschreibung der Diskurswelt (des Realitätsausschnitts) in Bezug auf die Fragen, die Antworten sowie die Aussagen des bzw. der Agenten. Ontologische Regeln (bzw. Vorschriften) dienen lediglich dazu, das gemeinsame Vokabular in einer kohärenten (zusammenhängenden, sinnbildenden) und konsistenten (in sich stimmigen) Art darzustellen. (Der Begriff „Kohärenz“ bildet ein Begriffspaar mit „Kohäsion“. Unter dem Begriff „Kohäsion“ wird die an das Sprachmaterial gebundene Textoberflächenstruktur verstanden; vgl. Einleitung.) Dabei besteht die Herausforderung im Rahmen der Implementierungsarbeit eines informationslogistischen Agentensystems für den Architekten und Entwickler darin, sowohl ein konsistentes Weltbild zu formen als auch mittels Inferenzregeln und Axiomen jene unvermeidlichen inkonsistenten Situationen abzufangen, die im Rahmen der Interaktion bzw. Kooperation eines Agenten mit anderen Systemen entstehen. Das bedeutet, dass zum einen ein Inferenzregelsystem zwecks der Erschließung von Situationsbeziehungen gebildet und zum anderen die Plausibilität der Inferenzregeln durch Axiome begründet werden muss.

Ein besonders gut geeignetes Format zur formalen Repräsentation ontologischer Modellierungen im Semantic Web ist das SKOS-Framework. Das SKOS liefert einen übergeordneten Rahmen, der es erlaubt, Daten und aus ihnen abgeleitetes Wissen über Unternehmensgrenzen hinweg zu teilen und hinsichtlich ihrer Interpretation konsistent zu verwenden. Es bleibt zu untersuchen, ob die an semiotische Thesauri geknüpften Erwartungen im Semantic Web in der Praxis bestätigt werden können.

Einleitung

In den meisten Unternehmen hat sich der Einsatz moderner „Informations- und Kommunikationstechnologie“ (IT) zur Erfüllung von Verwaltungsaufgaben als effizient erwiesen und der „Personal-Computer“ (PC) ist als Arbeitserleichterung und Wissensquelle am Arbeitsplatz nicht mehr wegzudenken. Er vereinfacht die Aktenverwaltung und -archivierung, ermöglicht kooperative Arbeitsabläufe (wie bspw. mit der Unterstützung von Workflow- bzw. Groupware-Anwendungen) und setzt Synergieeffekte frei, die mit dem Fluss der Produktionsfaktoren und der Organisation der Aktivitäten einhergehen.

Während unter dem in diesem Zusammenhang gebräuchlichen Begriff „E-Business“ meist alle Aktivitäten eines Unternehmens verstanden werden, welche auf die Anpassung (und Integration) der IT an (in) die Aktivitäten zum Zwecke der Effizienzsteigerung nach Innen ausgerichtet sind (Stichwort: Computer Aided Industry), werden unter dem Begriff „E-Commerce“ in erster Linie der Austausch von Waren und Dienstleistungen (der mit Internet-Technologie gestützte und unterstützte Handel) sowie die Koordination der dazu notwendigen „Informations- und Koordinationssysteme und -prozesse“ (IuK-Systeme und -Prozesse) verstanden.⁷

Scholz, Stein und Eisenbeis definieren den Begriff „E-Commerce“ allgemein als *„ein integriertes Konzept zur Nutzung bestimmter Informations- und Kommunikationstechnologien zur elektronischen Integration und Verzahnung unterschiedlicher Wertschöpfungsketten oder unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse und zum Management von Geschäftsbeziehungen“*.⁸

Wir werden im Rahmen der Informationsmodellierung vor dem Hintergrund des Managements mitunter unternehmens- und länderübergreifender sog. „Supply Chains“ (Wertschöpfungsketten), die durch den Einsatz von IT implizierten Fragen der vertiefenden (elektronischen) Unterstützung der Unternehmen nicht explizit auf eine interne und eine externe (Prozess-)Perspektive beziehen, sondern fassen beide Perspektiven unter dem Prinzip der „Virtualisierung“ zusammen. Dies ist aufgrund der Interdependenzen des Managements der internen und externen Aspekte des standardisierten Betriebs technischer Netzwerke vorteilhaft.

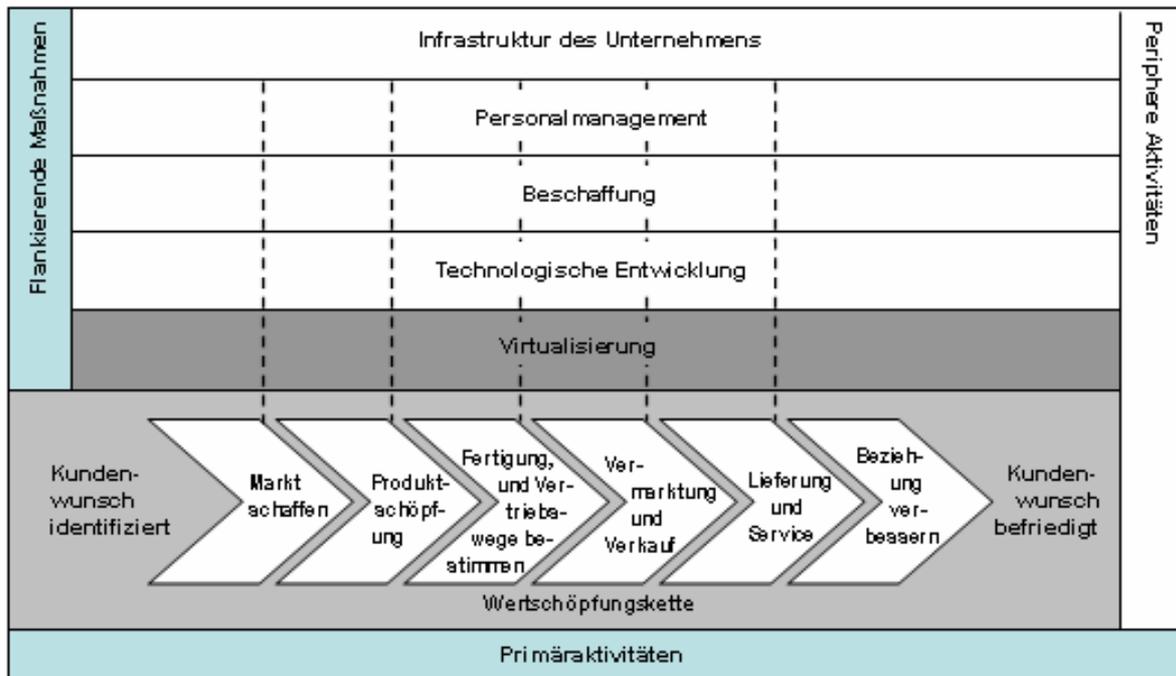
Scholz, Stein und Eisenbeis⁹ verstehen unter einem virtuellen Unternehmen ein „künstliches Unternehmen“, das basierend auf den individuellen Kernkompetenzen der Stakeholder eine Integration entlang der gesamten Wertschöpfungskette realisiert, ohne dass ein zusätzlicher organisatorischer Aufwand notwendig wird. (Die Stakeholder sind die Akteure im Umfeld eines Unternehmens, die besondere Interessen und Ansprüche an die Tätigkeit richten.) Die Virtualisierung eines Unternehmens bedeutet sowohl die umfassende und interaktive Visualisierung im Internet (Stichwort: E-Commerce) als auch die Virtualisierung interner Geschäftsprozesse und Organisationseinheiten (Stichwort: E-Business).

⁷ Vgl. Graumann, S.; Köhne, B.; Kahre, S. für NFO Infratest in Auftrag des BMWI - Monitoring Informationswirtschaft: 6. Faktenbericht 2003 - http://193.202.26.196/bmwi/Faktenbericht_6/pdf/Faktenbericht_Vollversion.pdf S.310 und S.333 (Acrobat Reader)

⁸ Vgl. Scholz, C.; Stein, V.; Eisenbeis, U. - Die TIME-Branche: Konzepte, Entwicklungen, Standorte - Hampp Verlag 2001 S.26

⁹ Vgl. Scholz, C.; Stein, V.; Eisenbeis, U. - Die TIME-Branche: Konzepte, Entwicklungen, Standorte - Hampp Verlag 2001 S.18

Der Gedanken eines informationslogistischen Agentensystems beinhaltet ein integriertes Konzept der Koordination wissenbasierter und intelligenter IT zur elektronischen Integration und Verzahnung unterschiedlicher Wertschöpfungsketten oder unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse und zum Management von Geschäftsbeziehungen, zunehmend ausschließlich mittels artifizieller (softwarebasierter, intelligenter) Agenten (zum Begriff „informationslogistisches Agentensystem“ vgl. Kap. 1.4). Dies beinhaltet die Organisation von Prozessen und Institutionen auf virtueller (elektronischer) Basis, die entsprechend keine festen Ordnungsstrukturen und Vereinbarungen erforderlich macht. Virtualisierung bedeutet die Vernetzung heterogener (Teil-)Objekte für in der Regel zeitlich befristete Aufgaben. Eine Aufgaben- und Arbeitsteilung, wie sie entlang der (unternehmensübergreifenden) Wertschöpfungsketten, innerhalb der Wertekette in Unternehmen stattfindet, bedingt die Koordination einzelner Teilprozesse, die nach innen wie nach außen unterschiedlichen Akteuren zugeordnet sind. In der Abbildung 1 ist die sog. „Wertekette“ nach Porter,¹⁰ aus der die einzelnen (Teil-)Aktivitäten (Geschäftsprozesse) hervorgehen, schematisch dargestellt (zum Begriff „Geschäftsprozess“ vgl. Kap. 1.2). Es geht darum zu koordinieren, welche Rolle, welche Fragestellung, zu welchem Zeitpunkt mit welchen (methodischen) Werkzeugen bearbeitet.



[Abb. 1: Die Wertschöpfungskette ist ein Teil der Wertekette nach Porter (abgewandelte Darstellung)¹¹
12]

- Abb. 1: Die Aktivitäten innerhalb der Wertekette eines Unternehmens wirken nicht unabhängig voneinander, sondern sind durch zahlreiche Querverbindungen, die wir als Schnittstellen bezeichnen, miteinander verknüpft. Die Umsetzung einer Aktivität hat häufig Konsequenzen für die Effizienz oder die Effektivität der übrigen Maßnahmen.

¹⁰ Vgl. Porter, M.E. - Der Wettbewerb auf globalen Märkten: Ein Rahmenkonzept in: Porter, M.E. - Globaler Wettbewerb: Strategien der neuen Internationalisierung - Gabler Verlag Wiesbaden 1989 S.22ff

¹¹ Vgl. Porter, M.E. - Der Wettbewerb auf globalen Märkten: Ein Rahmenkonzept in: Porter, M.E. - Globaler Wettbewerb: Strategien der neuen Internationalisierung - Gabler Verlag Wiesbaden 1989 S.23

¹² Vgl. Kaplan, R.S.; Norton, D.P. - Balanced Scorecard - Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart 1997 S.26

Anhand Porters Modell können Manager, Architekten und Entwickler die einzelnen Aktivitäten (Geschäftsprozesse) eines Unternehmens kategorisieren und zuordnen. Alle betrieblichen Funktionen eines Unternehmens, unabhängig von der Branche, lassen sich einer der gezeigten Aktivitäten zuordnen, die sich wiederum in zwei große Perspektiven unterteilen:

1. In der oberen Hälfte sind die sog. „flankierenden Maßnahmen“ angeordnet, durch die erforderliche Inputfaktoren bereitgestellt oder entsprechende infrastrukturelle Bedingungen geschaffen werden, um eine reibungslose Abwicklung der Primäraktivitäten zu gewährleisten.
2. Im unteren Teil des Modells sind die sog. „Primäraktivitäten“ angesiedelt. In diesen Bereich fallen Geschäftsprozesse, die mit der Herstellung des Produktes bzw. der Erstellung der Leistung selbst, der Auslieferung an den Kunden, dem Marketingprozess und den Serviceleistungen nach dem Kauf zu tun haben. Wir werden diese Aktivitäten im Weiteren zusammenfassend mit dem Begriff „Wertschöpfungskette“ bezeichnen.

Hinweis: Hervorzuheben ist das von uns hinzugefügte Prinzip der „virtualisierten Organisation“ (vgl. Kap. 4.1). Die Virtualisierung löst herkömmliche Unternehmensgrenzen auf und schafft neuartige Gestaltungsformen und -potenziale (vgl. Kap. 1.3). Die neuen Ansätze zur Entwicklung von Wertschöpfungsstrategien gehen, im Gegensatz zu den traditionellen, ablauforientierten, von informationsorientierten Prozessmodellen aus, die eine zeitnahe Modellierung einzelner Geschäftsprozesse der Werteketten und der unterstützenden Technologietransferprozesse implizieren (vgl. Kap. 4.2). Die Aktivitäten zielen insbesondere auf die informationelle Absicherung der Geschäftsprozesse sowie der Fragen des wirtschaftlichen Einsatzes entsprechender (durch die zunehmende Komplexität der IT-implizierten) Unterstützungssysteme.

Die Aktivitäten innerhalb eines Unternehmens wirken nicht unabhängig voneinander, sondern sind durch zahlreiche „Querverbindungen“ miteinander verknüpft. Wir werden in dieser Publikation die direkte Verknüpfung von Geschäftsprozessen als Schnittstellen bezeichnen und verstehen unter der Aneinanderreihung einzelner (überbetrieblicher) Geschäftsprozesse eine (überbetriebliche) Wertschöpfungskette, denn durch die Zergliederung (Virtualisierung) der Unternehmungen entstehen zunehmend unabhängige Einzelunternehmen, die, als wirtschaftlich unabhängige Instanzen agierend, über geschlossene Werteketten verfügen. Durch die Verknüpfung der Werte- bzw. Wertschöpfungskette(n) von Unternehmen verfügen die Kooperationspartner über einen Kontakt zu den (elektronischen) Märkten.

Sobald ein Unternehmen den ersten Schritt von der Datenverarbeitung zum Wissensmanagement vollzieht, wird der Prozess der Problemlösungs- bzw. Entscheidungsfindung, werden die Management- und Organisationsstrukturen, aber auch die Geschäftsprozesse sich zu verändern beginnen¹³ und es wird zur Koordination der neuen (durch die Internet-Technologie erstmals denkbaren) Werte- bzw. Wertschöpfungsketten notwendig werden, sowohl die Schnittstellen als auch die Ablaufstruktur (den Workflow) der beteiligten Systeme zur Unterstützung dieser neuen Rahmenbedingungen fortlaufend anzupassen¹⁴ und diesen Prozess sowohl mit Wissen als auch mit IT weiter zu unterstützen.¹⁵

¹³ Vgl. Drucker, P.F. - Die Kunst des Managements - Econ Verlag Düsseldorf Wien NewYork 2000 S.146

¹⁴ Vgl. Crook, C.; Neu, C.R. für The RAND Corporation - Services; Technological Trends: Proceedings of an International Conference, Information Technology and the Character of Business 2000 - <http://www.rand.org/publications/CF/CF157/CF157.chap5.pdf> S.1 (Acrobat Reader)

D.h. Wissen auf Wissen anzuwenden. Strategisch betrachtet hat die zunehmende Verbreitung technologischen Wissens (Know-hows) und darauf aufbauender (IuK-)Systeme zur Folge, dass:¹⁶

- die strategischen Mechanismen und Regelkreise im Bereich des Wissensmanagements geschützt, gestützt und ausgebaut werden müssen,
- das existierende Know-how ausgebaut sowie das spezialisierte Personal geschult und als Unternehmenswerte behandelt werden müssen,
- die organisationellen Wissensstände im Datawarehouse handhabbar bzw. durchsuchbar gemacht werden müssen, um aus unzusammenhängenden Daten wertvolle Zusammenhänge im Sinne von Innovationen zu extrahieren.

Nur so können die Geschäftsprozesse aufrechterhalten werden. Die optimale Allokation der Ressourcen eines Unternehmens erfordert eine vollständige und gesicherte, richtige Berücksichtigung aller objektiv vorhandenen Produktionsfaktoren. Dies beinhaltet auch die Bestände organisationellen Wissens. Um die unterstützenden, den eigentlichen Geschäftsprozessen voran- und nachgestellten, übergreifenden Technologietransferprozesse zu etablieren, zu überwachen, zu steuern und weiterzuentwickeln, bietet sich als Hilfsmittel zur Erschließung der Quellen geschäftsrelevanten Wissens der Einsatz eines informationslogistischen Agentensystems an. Dieses operationalisiert durch den Einsatz verschiedenen Verfahren des Wissensmanagements die im Rahmen der Geschäftsprozesse anfallenden Rohdaten in einer Wissensbasis bzw. einem Datawarehouse (zum Begriff der „Wissensbasis“ bzw. des „Datawarehouse“ vgl. Kap. 1.4). Es umfasst Mechanismen und Regelkreise, die den organisatorischen Rahmenbedingungen moderner (elektronischer) Märkte gerecht werden, zur automatisierten Abstimmung der Wissenserwerbsstrategie über alle Unternehmensbereiche und -ebenen hinweg, zunehmend mittels selbsttätiger (semiotischer) Verfahren der „Künstlichen Intelligenz“ (KI). Das Management hat durch den Einsatz eines informationslogistischen Agentensystems die Möglichkeit, nicht nur die IuK-Prozesse zu optimieren, sondern ebenfalls die Wettbewerbschancen des Unternehmens zu verbessern.

Sachthematisch geordnete oder auch vorwiegend nach formalen Gesichtspunkten erfasste Datensammlungen verbinden sich im Datawarehouse zu einem unternehmensbezogenen, organisationellen Wissensstand. Diese umfangreiche Wissens- und Faktendokumentation, zu der noch Formen der Ergebnisdokumentation und chronologische Abläufe hinzutreten, beinhaltet umfangreiche prozedurale Aspekte des Einsatzes aller Produktionsfaktoren sowie der Organisation und der Durchführung der Geschäftsprozesse zugleich. Um das zur Durchführung der Geschäftsprozesse, etwa der Leistungserstellung, notwendige Wissen zu generieren, dokumentieren die Unternehmen mit der BDE betriebliche Abläufe von der Zugangskontrolle am Eingang eines Unternehmens bis zur Lagerbestandsaufnahme.¹⁷ Dabei wird ein umfangreicher Bestand an Rohdaten erhoben und ausgewertet. Dies sind:¹⁸

¹⁵ Vgl. Porter, M.E. - Wettbewerbsstrategie: Methoden zur Analyse von Branchen und Konkurrenten - Campus Verlag Frankfurt NewYork 1999 S. 239

¹⁶ Porter, M.E. - Wettbewerbsstrategie: Methoden zur Analyse von Branchen und Konkurrenten - Campus Verlag Frankfurt NewYork 1999 S. 234f

¹⁷ Vgl. Scheer, A.-W. - CIM: Der computergesteuerte Industriebetrieb - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1990 S.27

¹⁸ Vgl. Glaser, H.; Geiger, W.; Rohde, V. - PPS, Produktionsplanung und -steuerung: Grundlagen, Konzepte, Anwendungen - Gabler Verlag Wiesbaden 1992 S.4

- betriebsmittelbezogene Daten (Störungen, Laufzeiten, Unterbrechungen und Instandhaltungsmaßnahmen),
- materialbezogene Daten bzw. Erzeugnisstrukturdaten (Zu- und Abgänge sowie Rezepte),
- kunden- bzw. auftragsbezogene Daten (Zu- und Abgänge, Fertigungszeiten, Fertigungsmengen und Qualitäten),
- lieferantenbezogene Daten (Zu- und Abgänge sowie Verfügbarkeiten),
- leistungsbezogene Daten bzw. Arbeitsgangstrukturdaten (Kapazitäten, Kosten- und Arbeitspläne),
- personalbezogene Daten (Zu- und Abgänge sowie Anwesenheitszeiten).

Die Systeme der BDE und ihre Daten sind jedoch nicht nur die Voraussetzung für eine aktuelle zeitnahe Koordination (Kontrolle und Steuerung) der Leistungserstellung, sondern sie bilden die Infrastruktur für unterschiedliche andere Anwendungsbereiche. So werden neben den leistungsbezogenen Daten der Personalebuchhaltung zeitnahe, prozessbezogene Daten für die mitlaufende Kalkulation sowie Rohdaten für die strategische Planung der Geschäftsprozesse benötigt. Die Planung ist in der unternehmerischen Praxis stets mit einer gewissen Unsicherheit verbunden. In der Regel stimmen die tatsächlich realisierten Zielbeträge mit den geplanten nicht überein. Im Rahmen der betrieblichen Überwachung sind die erwarteten Plangrößen (SOLL-Werte) daher den tatsächlich realisierten Größen (IST-Werten) gegenüberzustellen. Es sind also Kontrollmitteilungen zu verarbeiten. Die Kontrolle dient dabei vordergründig der Abweichanalyse, letztendlich aber der Verbesserung künftiger Planung. Aus Kontrollmitteilungen werden so potenzielle Planungsgrößen. Letztere Größen werden im betrieblichen Umfeld als Indikatoren bezeichnet. Je vollständiger und zuverlässiger diese sind, desto genauer ist die Forecast-Planung, desto kleiner wird die Gefahr von Fehlentscheidungen und desto höher ist auch der Zielerreichungsgrad.

[Anmerkung: Ein Plan ist Kunz und Rittel ¹⁹ zufolge eine halbgeordnete Menge von beabsichtigten Aktivitäten, die einen erwünschten Zustand eines Systems herbeiführen sollen. Der Zustand ist durch eine Liste von zuvor definierten Eigenschaften geprägt und soll keine unerwünschten bzw. unvorhergesehenen Seiten- und Späteneffekte mit sich bringen.]

Ein verbreitetes Ziel der BDE ist die maschinell nutzbare Erschließung und Speicherung von Daten als Grundlage für Expertensysteme. Hier liegt ein großes Problem in den vielfältigen Formen des von menschlichen Experten genutzten Wissens. So verfügt ein Mensch nach einer Einteilung von Jandach ²⁰ über Faktenwissen, über Problemlösungswissen sowie über Anwendungs- und Erfahrungswissen. Dieses Wissen lässt sich lediglich mit entsprechendem Aufwand über IT zugänglich machen. Eine ähnliche Einteilung vollzieht Krüger, ²¹ der aber der Effizienz derartiger Verfahren kritisch gegenübersteht.

¹⁹ Vgl. Kunz, W.; Rittel, H. - Die Informationswissenschaften - Ihre Ansätze, Probleme, Methoden und ihr Ausbau in der Bundesrepublik Deutschland - Oldenbourg Verlag München Wien 1972 S.48 und Saarländische Universitäts- und Landesbibliothek: http://sova.sulb.uni-saarland.de/sova/volltexte/2000/31/pdf/kunz_rittel.pdf S.34 (Acrobat Reader)

²⁰ Vgl. Jandach, T. - Juristische Expertensysteme: Methodische Grundlagen ihrer Entwicklung - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1993 S.9

²¹ Vgl. Krüger, F. - Nicht-lineares Information Retrieval in der juristischen Informationssuche - Elwert Verlag Marburg 1997 S.18

Richter ²² zufolge ist es einfacher, das gesamte Produktspektrum eines Großkonzerns zu erfassen als einen beliebigen Sachverhalt in seiner allgemeinen Form zu beschreiben. Es liegt meist schon, wenn auch nicht zwingend gesammelt, in Form von Rohdaten vor. Eine Konsequenz ist, dass Architekten und Entwickler eher versuchen können, sukzessive einen „intelligenten Experten für bestimmte Fragen“ zu beschreiben, dessen Hauptgewicht auf der Verarbeitung formaler Strukturen liegt, als etwa einen Grundlagenforscher. Bei Letzterem steht in den meisten Fällen die Kombination von vorhandenem Wissen zu neuem im Vordergrund und er wird viele Fälle approximativ, aber keinen abschließend lösen können. Je komplexer Fachexperten werden, desto weniger sind sie in der Lage, ihr angewandtes Wissen explizit darzustellen (Stichwort: Knowledge-Engineering-Paradoxon).

Natürlich benötigt ein intelligenter Fachexperte auch Alltagswissen, um nicht bei einem schwierigen Problem, etwa in der Informatik, daran zu scheitern, dass er nicht weiß, was eine Maus oder eine Tastatur ist. Es handelt sich hierbei um wichtiges Grundwissen und viele fachspezifische Anwendungen setzen derartige Kenntnisse implizit voraus, die aber nicht in den Lehrbüchern stehen. Architekten und Entwickler haben trotzdem die Möglichkeit, den zur Lösung von speziellen Problemen benötigten „gesunden Menschenverstand“ geeignet zu lokalisieren und fachlich objektiviert in einem informationslogistischen Agentensystem verfügbar zu machen.

Welche Relationen für ein informationslogistisches Agentensystem darstellbar sind, ergibt sich auf jeder Ebene der Systembildung aus der Differenz von System und Umwelt. In umgekehrter Blickrichtung lässt sich das Problem der System-Umwelt-Differenz mit Hilfe des Komplexitätsbegriffs erklären (vgl. Kap. 1.3.1). Die Einrichtung und Erhaltung einer Differenz von System und Umwelt ist jedoch ein Problem, da die Umwelt für jedes System komplexer als das System selbst ist. Dem System fehlt die Möglichkeit, die erforderlich ist, auf jeden Zustand der Umwelt zu reagieren bzw. die Umwelt genau systemadäquat einrichten zu können.

Diese Komplexitätsunterlegenheit muss durch Selektionsstrategien ausgeglichen werden. Dass das System zur Selektion gezwungen ist, ergibt sich schon aus seiner eigenen Komplexität. Welche Ordnung in der Relationierung seiner Elemente gewählt wird, resultiert aus der Komplexitätsdifferenz zur Umwelt. Von einer Reduktion der Komplexität kann immer dann gesprochen werden, wenn das Relationsgefüge eines komplexen Zusammenhanges durch einen zweiten Zusammenhang mit weniger Relationen rekonstruiert wird. Der Komplexitätsverlust muss dann durch besser organisierte Selektivität aufgefangen werden.

Diese komplizierte Fassung des Reduktionsproblems ist dadurch notwendig geworden, dass man den ontologischen Begriff des „Elementes“ als einfachste, nicht weiter dekomponierbare Seinseinheit aufgegeben hat (vgl. Kap. 2.2). Solange eine solche als „Seinsgarantie“ anzusehende Einheit angenommen wurde, konnte die Reduktion der Komplexität einfach als Rückführung auf solche Einheiten angesehen werden. Durch die Virtualisierung entsteht nun eine unfassbare Komplexität eines Systems (bzw. seiner Umwelt), wenn alles mit allem verknüpft ist.

Komplexität in diesem Sinne ist ein Maß für Unbestimmtheit oder für einen Mangel an Wissen über das System und seine Umwelt. Komplexität ist, so gesehen, das Wissen, welches dem System fehlt, um seine Umwelt bzw. sich selbst vollständig erfassen und beschreiben zu können. Dies zeigt, dass Systeme ihre eigene Komplexität (und erst recht die ihrer Umwelt)

²² Vgl. Richter, M.M. - Prinzipien der künstlichen Intelligenz: Wissensrepräsentation, Inferenz und Expertensysteme - Teubner Verlag Stuttgart Leipzig 1992 S.366

nicht erfassen und doch problematisieren können. Das System produziert also lediglich und reagiert lediglich auf ein unscharfes Bild seiner selbst.

Diese Zusammenhänge sind bei Luhmann²³ nachzulesen, der natürlich nicht von einem Knowledge-Engineering-Paradoxon spricht, sondern seine Ausführungen auf physische Systeme (Gedanken) und soziale Systeme (Kommunikationszusammenhänge) bezieht (vgl. Kap. 1.3.1).

Ein besonderes Interesse gilt der Frage, wie sich die individuellen „Weltwahrnehmungen“ der Nutzer und deren artifizieller Agenten auf einer natürlichsprachigen Basis formalsprachig beschreiben und etwa zwecks arbeitsteiligen Zusammenwirkens der Agenten aufeinander abstimmen lassen. Solche Fragestellungen gewinnen im Hinblick auf Multi-Agentensysteme, in Bezug auf sog. „Kollektive autonomer Roboter“ und neuerdings auch auf Softwareagenten im Internet große Beachtung innerhalb der Forschung im Bereich der KI. Seit Anfang der 90er Jahre beschäftigt sich auch die Wirtschaftsinformatik unter Schlagworten wie „Informations- und Wissensmodellierung“, „Knowledge Sharing“, „Knowledge Reuse“ und „Distributed Knowledge Management“ intensiv mit diesem Thema.

[Anmerkung: Wir beziehen uns bei der Definition des Begriffs „Künstliche Intelligenz“ auf Panyr,²⁴ der unter Rückgriff auf Walker,²⁵ den Begriff vor einem computerlinguistischen Hintergrund erläutert. Wir resümieren hier in unserem Sinne: Um die (natürlichsprachigen) Kontroll- und Steuerungsinstrumente zur Koordination der mit den Geschäftsprozessen einhergehenden Unterstützungsprozesse (Technologietransferprozesse) zu etablieren bzw. initialisieren ist es wichtig, die zur Ausführung der Geschäftsprozesse nötigen, komplexen Assoziationsprozesse des menschlichen Verstehens ausführlich zu erforschen. Die Methoden und die Modelle der KI zielen darauf ab, Konzepte und Techniken zur Verfügung zu stellen, um die kognitiven Prozesse des menschlichen Verstehens bei der Verarbeitung von Wissen zu modellieren. Dazu ist es notwendig, sowohl die Vision als auch die Vorstellungskraft der Nutzer zu erforschen, um so mehr über den grundsätzlichen Verarbeitungsprozess im menschlichen Gehirn in Erfahrung zu bringen. Die Methoden und die Modelle der KI beinhalten die Begründung, die Repräsentation und die Modellierung der menschlichen Verarbeitungsprozesse und dienen der Abbildung des menschlichen Handelns auf softwarebasierte intelligente Systeme. Dabei kommen heuristische Funktionen zur Informationsaufbereitung und Wiedergewinnung zum Einsatz, die im Rahmen der Koordination der Geschäftsprozesse zur optimalen Allokation des Produktionsfaktors Wissens dienen. Panyr (s. o.) spricht zwar nicht von der Unterstützung von Geschäftsprozessen, die in seiner Ausführung beschriebenen Verfahren werden jedoch, angesichts der fortschreitenden Notwendigkeit, die Kapazitäten zur (natürlichsprachigen) Bereitstellung von organisationellem Wissen auszuweiten, zunehmend in die (unternehmensübergreifenden) Kontroll- und Steuerungsinstrumente integriert.]

Das Kriterium der uniformen Repräsentation von Wissen besagt, dass gleiches oder analoges Wissen auch in gleicher oder analoger Form repräsentiert werden soll, und dass eine uniforme Lesbarkeit der Rohdaten, in denen es enthalten ist, zu ermöglichen ist. Diese Forderung bezieht sich nicht nur auf einen einzigen Sachverhalt oder auf ein einziges Programm,

²³ Vgl. Luhmann, N. - Soziale Systeme: Grundriss einer allgemeinen Theorie - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1987 S.47ff

²⁴ Vgl. Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.12ff

²⁵ Walker, D.E. - The Organization and Use of Information: Contributions of Information Science, Computational Linguistics and Artificial Intelligence - Journal of the ASIS 5/1981 S.347ff

sondern auf die gesamte Wissensrepräsentationssprache. Bei einem Programm, das in einer klassischen prozeduralen Programmiersprache geschrieben ist, trifft dies jedoch nur auf diejenigen Teile zu, die von der Semantik der Kontroll- und Datenstrukturen der Programmiersprache abgedeckt sind. Darüber hinaus enthalten die Daten selbst jedoch vielfältiges, weitergehendes Wissen. Wenn etwa ein Register eine Eins enthält, so kann das bedeuten:²⁶

- In einem ersten Programm: Es existiert ein gewisses Objekt X mit einer bestimmten Eigenschaft P .
- In einem zweiten Programm: Wir haben jetzt bewiesen, dass alle Objekte X eine gewisse Eigenschaft haben.
- In einem dritten Programm: Wir haben nun einen bestimmten Befehl auszuführen.

Diese Mehrdeutigkeit verdeutlicht den Sinn des sog. „Uniformitätskriteriums“. Wir müssen stets spezielle Verabredungen treffen, um solche Inhalte verstehen zu können, was wiederum bedeutet, dass wir unabhängig von der speziellen Situation jederzeit feststellen können oder müssen, um welche Art der Aussage es sich handelt, ob wir ein allgemeines Gesetz, eine Frage, einen Befehl oder eine Ablaufbeschreibung vor uns haben. Der Sinn des Uniformitätskriteriums ergibt sich nicht zuletzt daraus, dass wir einen Agenten in die Lage versetzen wollen, dynamisch auf neue Situationen angemessen zu reagieren. Dies wird dann interessant, wenn wir wegen der Komplexität des dargestellten Realitätsausschnitts nicht mehr in der Lage sind, alle möglichen Situationen von vornherein zu erfassen und es daher dem Agenten möglich sein muss, selbsttätig zu reagieren.

Weitere Modellierungskriterien ergeben sich aus den Anforderungen an das Problemlösungsverhalten des Agenten. Die wichtigste Forderung ist, dass ähnliche Probleme auch mit ähnlichen Lösungsversuchen angegangen werden, was aber nicht bedeutet, dass ähnlich klingende Probleme auch ähnliche Lösungen haben müssen. Es heißt nur, dass bei einer leichten Variation der Problemstellungen als Erstes einmal versucht wird, die Lösungsmöglichkeit auch entsprechend zu variieren. Die Hauptleistung eines informationslogistischen Agentensystems liegt (in Anlehnung an Panyr²⁷) demzufolge insbesondere in den folgenden Aufgaben:

- Der Formalisierung des Problems zwecks Abbildung auf ähnliche Probleme bzw. Anwendungen.
- Der Bereitstellung des Anwendungs- bzw. Handlungswissens bezüglich der anzuwendenden Methoden.
- Der Zuführung des bereits aufbereiteten Wissens und inferenziellen Regelwerks zu einer geeigneten Verwendung.

Gewöhnlich gibt es viele Beziehungen und Relationen zwischen verschiedenen Wissensinhalten und die Repräsentation sollte so viele von ihnen als möglich enthalten. Der Grund ist, dass gerade diese Beziehungen, die ja auch wieder Wissen darstellen, den Problemlösungsprozess unterstützen. Wichtig sind hier vor allem sog. „horizontale“ und

²⁶ Vgl. Richter, M.M. - Prinzipien der Künstlichen Intelligenz: Wissensrepräsentation, Inferenz und Expertensysteme - Teubner Verlag Stuttgart 1992 S.5ff

²⁷ Vgl. Panyr, J. - Wissen und ein Ansatz zu seiner Taxonomie im Bereich der Künstlichen Intelligenz in: Degens, P.O.; Hermes, H.-J.; Opitz, O. - Die Klassifikation und ihr Umfeld; Studien zur Klassifikation (Bd. 17) Proceedings der 10. Jahrestagung der Gesellschaft für Klassifikation e.V. 1986 - Indeks Verlag Frankfurt 1986 S.25

„vertikale“ Relationen. Horizontale Relationen gruppieren solche Objekte in einzelne Pakete, die miteinander korrelieren. In der Softwaretechnologie ist dies im Modulkonzept verwirklicht. Vertikale Relationen sind vor allem Abstraktionsvorgänge, welche entweder die typentheoretischen oder taxonomischen Hierarchien widerspiegeln.

Es reicht jedoch nicht aus, lediglich Kriterien an die Art und Stärke der Ausdrucksfähigkeit des Repräsentationssystems zu stellen. Damit alleine ist noch kein sinnvolles und effizientes Problemlösungsverhalten festgelegt. Es muss vielmehr dafür gesorgt werden, dass die ausgedrückten Aspekte auch in der intendierenden Weise in Wissensverarbeitung umgesetzt werden können. So würde etwa die Möglichkeit zur Formulierung der Einsicht, dass in bestimmten Situationen eine gewisse Strategie vorzuziehen ist, nichts nützen, wenn dies nicht zu der Konsequenz führt, dass in entsprechenden Situationen eine Strategie tatsächlich angewandt wird. Ein Verhaltensmodell beinhaltet zugleich, dass der (zeitliche) Aufwand sowohl zu dieser Überlegung als auch zur Realisierung einer Strategie den Effizienzgewinn nicht wieder hinfällig macht.

[Anmerkung: Allgemein ist eine Strategie (Entscheidungsregel) eine Spezifikation dessen, was in jeder Situation, in der ein Agent Informationsarbeit leistet, zu tun ist. Die Situation ihrerseits hängt vom bisherigen Verlauf der Informierung ab. Daher kann eine Strategie Axelrod²⁸ zufolge im Anschluss an bestimmte Muster von Interaktionen einerseits kooperieren oder andererseits defektieren (das bedeutet bspw. eine Kooperation aufgrund eines beiderseitigen Einverständnisses ablehnen).]

Eine der Hauptaufgaben ist es, Wissen so zu repräsentieren, dass wir es im Kontext eines informationslogischen Agentensystems schnell „verstehen“ und flexibel anwenden können. Dazu ist eine gründliche Erforschung sowohl der Repräsentationsformalismen als auch der Verwendung vonnöten. Mit dem Konzept der sog. „Präsuppositionen“ wird dabei versucht, die Funktion von außersprachigen Wissensbeständen bei der Konstitution von Kohärenz (d.h. bei der Erschließung eines Zusammenhangs) zu erfassen und zu erklären.

[Anmerkung: Der Begriff „Kohärenz“ bildet ein Begriffspaar mit „Kohäsion“. Unter dem Begriff „Kohäsion“ wird die an das Sprachmaterial gebundene Textoberflächenstruktur verstanden. Hierzu seien die Ausführung von de Beaugrande und Dressler²⁹ sowie Linke, Nussbaumer und Portmann³⁰ empfohlen.]

Damit etwas zu einem kohärenten Text wird, muss im Normalfall Interpretationsarbeit geleistet werden. Schlussfolgerungsverfahren, die dazu dienen, Präsuppositionen zu (re-)konstruieren, werden in diesem Zusammenhang als sog. „Inferenzen“ bezeichnet. Der Begriff „Inferenz“ steht für die Bezeichnung einer Aussage, die sich auf vorangegangene Aussagen und deren Überprüfungen bezieht und mit welcher der Agent zu einem logischen Schluss kommt. Manchmal ist Sprachverstehen nur durch Inferenz möglich, etwa um einen anschaulichen und bildlichen Satz richtig deuten zu können.

[Anmerkung: In der Mathematik wird unter dem Begriff „Inferenz“ eine Aussage verstanden, die sich auf vorher getroffene oder allgemein akzeptierte Urteile und ihre Überprüfung bezieht.]

²⁸ Vgl. Axelrod, R. - Die Evolution der Kooperation - Oldenbourg Verlag München Wien 2000 S.12

²⁹ Beaugrande, R.-A. de; Dressler, W.U. - Einführung in die Textlinguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 1981 S.3ff und S.32ff

³⁰ Linke, A.; Nussbaumer, M.; Portmann, P.R. - Studienbuch Linguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.224ff und S.231ff

Natürliche Sprache in gesprochener oder geschriebener Form bildet die verbreitetste und natürlichste Darstellungsform von Wissen. In gewissem Sinne stellt die natürliche Sprache auch den Ausgangspunkt für die meisten Repräsentationsformalismen dar. Sehr überspitzt stellen Bibel, Hölldobler und Schaub ³¹ (die auf Haugeland ³² rekurren) das Gebiet der Wissensrepräsentation mit dem des Verstehens und der Verarbeitung natürlicher Sprache gleich.

Soll natürliche Sprache bis zu einem Detaillierungsgrad verstanden sein, der ihre mechanische Beherrschung erlaubt, so muss sie als Formalismus mit einer bestimmten Semantik begreifbar gemacht werden. Dabei begegnen wir jedoch sofort der fundamentalen Schwierigkeit, dass jeder sprachliche Satz, schon einmal vorausgesetzt, er sei syntaktisch richtig gebildet, je nach Umständen verschiedene Bedeutungen haben kann. Als Beispiel sei der folgende Satz angeführt: „Er ist auf dem richtigen Weg.“. Erst im Kontext der begleitenden Umstände ergibt sich die Eindeutigkeit. Hat der Kontext die Eindeutigkeit hergestellt, bleibt immer noch die Frage, wie sich diese Bedeutung aus dem Satz und seinen Teilen ergibt. Die elementare Schwierigkeit liegt darin, dass der syntaktische Aufbau des Satzes mit einem entsprechenden Aufbau der Gesamtbedeutung aus primitiven Bedeutungseinheiten (wie bspw. den einzelnen Wortbedeutungen) offenbar nicht einhergeht.

Von einer Theorie der Wissensrepräsentation zu einer gegebenen Problemstellung und Wissensquelle kann allgemein gefordert werden, dass sie die dazu passenden Formalismen bereitstellt, welche die Akquisition des erforderlichen Wissens aus der genannten Quelle in einer Form ermöglichen, die dieses Wissen für menschliche und artifizielle Agenten gleichsam verständlich repräsentiert und zur möglichst effizienten Problemlösung beiträgt.

[Anmerkung: Der Begriff „Formalismus“ bezeichnet in der Mathematik eine Theorie, deren Aussagen durch ein System formaler Regeln gewonnen werden. Die Regeln einer formalen Theorie beschreiben, wie durch logisches Schließen mittels Axiomen, die Produktion einer formalen Grammatik erfolgt, insbesondere um neues Wissen aus bereits Bekanntem herzuleiten (Stichwort: Inferenz).]

Bei der Diskussion von Wissen im Kontext von Agentensystemen sollten wir so genau wie möglich zwischen drei Ebenen unterscheiden. Es sind dies (Newell; ³³ ähnlich Richter ³⁴):

1. die Wissensebene (kognitive Ebene),
2. die Darstellungsebene (Repräsentationsebene) und
3. die Symbolebene (Implementierungsebene).

Auf der obersten, der Wissensebene (kognitiven Ebene), organisieren Menschen ihre Gedanken Newell (s. o.) zufolge, ein ähnliches Konzept findet sich bei Richter (s. o.), in rationaler Weise und formulieren sie umgangssprachlich. Hier werden Probleme modelliert, aber sie werden noch nicht formalisiert. Auf der Darstellungsebene (Repräsentationsebene) werden diese Gedanken dann in formalisierter Form dargestellt, etwa in einer Sprache der Logik. Auf der Symbolebene (Implementierungsebene) ist schließlich die Formalisierung so

³¹ Vgl. Bibel, W.; Hölldobler, S.; Schaub, T. - Wissensrepräsentation und Inferenz: Eine grundlegende Einführung - Vieweg Verlag Braunschweig Wiesbaden 1993 S.13ff

³² Haugeland, J. - Mind Design: Philosophy, Psychology, and Artificial Intelligence - MIT Press Cambridge 1981

³³ Vgl. Newell, A. - The knowledge level - Artificial Intelligence 18/1982 S.87ff

³⁴ Vgl. Richter, M.M. - Prinzipien der Künstlichen Intelligenz: Wissensrepräsentation, Inferenz und Expertensysteme - Teubner Verlag Stuttgart 1992 S.8

weit fortgeschritten, dass sie auf einem PC behandelt werden kann. Dies kann etwa mit der Programmiersprache „Lisp“ geschehen. Die Implementierungssprache orientiert sich also an den Möglichkeiten vorhandener Systeme, während die Darstellungsebene eher an der Wissensebene ausgerichtet ist. Das Ebenenbild ist recht grob und kann nach Newell in verschiedener Weise verfeinert werden. Zwischen den Ebenen müssen Übersetzungsprozesse stattfinden, die sich an der menschlichen Wissensverarbeitung orientieren (Stichwort: KI-Lücke).

Dies bedeutet, dass die „Weltwahrnehmungen“ natürlichsprachig, also auf Basis der Wortbedeutung, vorliegen und semantisch abrufbar sein müssen. Dabei spielen Ontologien und Thesauri eine wichtige Rolle, um Inhalte objektorientiert zu spezifizieren und die Objekte und deren Beziehungen zueinander formal zu beschreiben. Ontologien und Thesauri sind vor allem im Wissensmanagement nützlich und können einen Beitrag zur Interoperativität und Integration verschiedener Datenbanksysteme leisten und zu mehr Interaktion mit anderen Anwendungen führen, wenn sich heterogene Systeme verstehen können. Dieser objektorientierte Ansatz ist nicht zuletzt notwendig, um die möglichen Geschäftsprozessmodellvorteile durch Internet-Technologie zu verwirklichen (zum Ontologiebegriff vgl. Kap. 2.2; zum Thesaurusbegriff vgl. Kap. 2.3).

In einer Studie des „Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik“ (BSI) ³⁵ nehmen Experten zu den Anwendungs- und Einsatzmöglichkeiten ontologischer bzw. semantischer Technologien Stellung. Die befragten Vertreter aus Wissenschaft und Forschung erwarten die Realisierung „intelligenter“ Agenten, welche auf der Grundlage derartiger Methoden eigenständig interagieren können, allerdings erst frühestens bis zum Jahre 2010. Von den Befragten wird betont, dass einheitliche Standards und Klassifizierungen für Ontologien und in unserem Sinne Thesauri zum Einsatz in informationslogistischen Agentensystemen eingeführt werden müssen. Wir werden in Kapitel 2.4 etablierte Methoden zur Klassifizierung vorstellen und am Beispiel des Projekts CONDOR ³⁶ aufzeigen, dass sich die bewährten Verfahren aus dem Dokumentationsbereich auf die Bereitstellung von Ontologien durch bzw. und Thesauri zur Unterstützung der zunehmend selbsttätigen Kommunikation zwischen artifiziellen Agenten erfolgreich übertragen lassen.

Definition 1 – Agent:

Unter einem artifiziellen Agenten wird allgemein eine (softwarebasierte) intelligente Dienstleistung verstanden, die im Auftrag von Nutzern (menschlichen Systemen), z.B. im Intranet, auf elektronischen Marktplätzen oder im offenen Internet selbständig, alleine oder in Kooperation mit anderen Agenten, Informations-, Transaktions- oder Kommunikationsfunktionen übernimmt. ³⁷

Ein „intelligenter“ bzw. artifizieller Agent kann (nach Vorgaben) ohne menschliche Interaktion Entscheidungen fällen sowie Operationen selbständig durchführen und besitzt die Fähigkeit, auf eine sich dynamisch verändernde Umwelt reagieren zu können, wozu er sich

³⁵ Vgl. Alkassar, A.; Garschhammer, M.; Gehring, F. et al. - Kommunikations- und Informationstechnik 2010+3: Neue Trends und Entwicklungen in Technologien, Anwendungen und Sicherheit - SecuMedia Verlag Ingelheim 2003 S.217ff und S.222ff

³⁶ Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986

³⁷ Vgl. Kuhlen, R. - Die Konsequenzen von Informationsassistenten - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1999 S.418

der Techniken aus dem Bereich der KI bedient.³⁸ Durch die Einbeziehung softwarebasierter, intelligenter Funktionen in die Architektur von IuK-Systemen, lassen sich die Werte, Ziele und Strategien der entscheidenden Instanzen einer (virtualisierten) Unternehmung in allen IuK-Prozessen berücksichtigen sowie die mit den Geschäftsprozessen einhergehenden Unterstützungsprozesse (Technologietransferprozesse) selbst um komplexe Mechanismen und Regelkreise zur selbsttätigen Optimierung des Geschäftshandelns erweitern. Die zu implementierenden Zielsetzungen eines Agenten, d.h. seine Werte und Ziele wie seine Präferenzen, Interessen und etwa Wünsche in Bezug auf sein Handeln, werden in der Literatur hinsichtlich ihrer zeitlichen Aspekte zumeist in eine strategische und eine operative Perspektive unterteilt:³⁹

- Die strategische Perspektive beinhaltet die übergeordneten Werte, Ziele und Strategien eines Agenten, die einen langfristigen Geltungsrahmen besitzen. Die Effizienzsteigerung der Informationsversorgungsfunktionen oder die sparsame Produktion von Meta-Wissen ist z.B. eine strategische Zielsetzung.
- Die Zielsetzungen der operativen Perspektive sind direkt an aktuelle Handlungen geknüpft. Die bedarfsgerechte Versorgung der Akteure mit Wissen oder die selbsttätige Kosten-Nutzen-Abwägung einer Informierung ist z.B. ein mögliches Ziel.

Die durch die Optimierung der Informationsversorgung einzelner Akteure des Unternehmens implizierten Koordinationsaufgaben bedürfen zu ihrer aufgabenbezogenen Ausrichtung einer Ergänzung bei der Modellierung eines artifiziellen Agenten

- um die taktische (administrative) Perspektive: Die Zielsetzungen dienen der individuellen Festlegung der Ressourcen wie z.B. der zur Verfügung stehenden Zentraleinheitszeit (CPU-Zeit), der Hauptspeicher- oder der Leitungskapazitäten. Taktische Ziele können bei „fortgeschrittenen“ Technologien Angaben zur Präsentation der (Such-)Ergebnisse, der zeitlichen Durchführung von Aktionsprogrammen oder zur Festlegung einer Wissenserwerbsstrategie, wie etwa der Auswahl der Quellen, beinhalten.

Eine zentrale Aufgabe, die von einem artifiziellen Agenten gelöst werden muss, ist die Vermittlung zwischen dem Informationsangebot und dem Informationsbedürfnis eines menschlichen Individuums oder eines anderen elektronischen Systems. Neben der detaillierten Erfassung des Informationsbedürfnisses nicht nur hinsichtlich des Zwecks, sondern auch bezüglich der zeitlichen und örtlichen Rahmenbedingungen, muss durch entsprechende Annotation von Informationsangeboten und -diensten die Möglichkeit geschaffen werden, dass Nutzer Wissen bedarfsgerecht auswählen und es ihnen in einer geeignete Präsentationsform zur Verfügung gestellt wird. Die übergeordnete Zielsetzung der Informationslogistik ist somit die Versorgung der Akteure mit dem von ihnen benötigten Wissen zur gegebenen Zeit, im richtigen Format und in gesicherter Qualität, für die individuelle Nutzung am richtigen Ort.

³⁸ Vgl. Teichmann, R.; Lehner, F. - Mobile Commerce: Strategien, Geschäftsmodelle, Fallstudien - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2002 S.104

³⁹ Vgl. Hirschmann, P. - Kooperative Gestaltung unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse - Gabler Verlag Wiesbaden 1998 S.186

1.0 Information

In der Informationswissenschaft wird Information meist mit Kuhlens „*in Aktion gebrachtes Wissen*“ definiert: ^{40 41}

– „*Information ist aus informationswissenschaftlicher Sicht Wissen in Aktion.*“ ⁴²

Wissen ist für Kuhlens ähnlich wie für Bell, ⁴³ der den Begriff „Wissen“ explizit von dem der „Neuigkeit“ oder der „Nachricht“ in der Unterhaltung abgrenzt und ihn auf neue Kenntnisse aus Forschung und Technik oder die neue Darstellung älterer Ansichten wie etwa im Intra- bzw. Internet bezieht, eine Sammlung in sich geordneter Aussagen über Fakten und Ideen, die ein vernünftiges, sozial anerkanntes Urteil oder ein experimentelles Ergebnis zum Ausdruck bringen. Kuhlens ⁴⁴ versteht unter Wissen den gesicherten Bestand von Aussagen über Objekte und Sachverhalte, der individuell oder auch gesamtgesellschaftlich erarbeitet wurde, der auf verschiedene Weise, zunehmend auch über elektronische Dienste, verfügbar ist und mit einem zu belegenden Anspruch für wahr erachtet wird. Als Wahrheitskriterium kann die Begründbarkeit angenommen werden. Zimmermann wiederum versteht (Panyr zufolge) unter dem „Wissen“ keine philosophische Kategorie, sondern:

Definition 2 – Wissen:

Wissen „*schließt auch ‚Meinen‘ und ‚Glauben‘ ebenso ein wie theoretisches, praktisches (Handlungs-)Wissen oder in materiellen Gegenständen (‚Technologien‘, ‚Werkzeugen‘) gleichsam kondensiertes Wissen.*“ ⁴⁵

Das Wissen muss nach Zimmermann „*nicht unbedingt ‚wahr‘ sein: die Vermittlung von Meinen und Glauben kann – entsprechend differenziert und ggf. gekennzeichnet – mit einbezogen werden.*“ ⁴⁶ Panyr ⁴⁷ hat (in Anlehnung an Bloom, Engelhardt, Furst et al. ⁴⁸) eine Wissenstaxonomie erstellt, welche die für informationslogistische Agentensysteme (zum

⁴⁰ Vgl. Kuhlens, R. - Hypertext: Ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1991 S.63

⁴¹ Vgl. Kuhlens, R. - Information in: Kuhlens, R.; Seeger, T.; Strauch, D. - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation (Bd. 1) Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und Praxis - Saur Verlag München 2004 S.15

⁴² Vgl. Kuhlens, R. - Informationsmarkt: Chancen und Risiken der Kommerzialisierung von Wissen - UVK Konstanz 1995 S.42

⁴³ Vgl. Bell, D. - Die nachindustrielle Gesellschaft - Campus Verlag Frankfurt NewYork 1996 S.179f

⁴⁴ Vgl. Kuhlens, R. - Informationsmarkt: Chancen und Risiken der Kommerzialisierung von Wissen - UVK Konstanz 1995 S.38

⁴⁵ Vgl. Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.12

⁴⁶ Vgl. Zimmermann, H.H. - Information in der Sprachwissenschaft in: Kuhlens, R.; Seeger, T.; Strauch, D. - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation (Bd. 1) Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und Praxis - Saur Verlag München 2004 S.706

⁴⁷ Vgl. Panyr, J. - Wissen und ein Ansatz zu seiner Taxonomie im Bereich der Künstlichen Intelligenz in: Degens, P.O.; Hermes, H.-J.; Opitz, O. - Die Klassifikation und ihr Umfeld; Studien zur Klassifikation (Bd. 17) Proceedings der 10. Jahrestagung der Gesellschaft für Klassifikation e.V. 1986 - Indeks Verlag Frankfurt 1986 S.15ff

⁴⁸ Bloom, B.S.; Engelhart, M.D.; Furst, E.J. et al. - Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich - Beltz Verlag Weinheim Basel 1973 (Originalausgabe 1956)

Erlernen eines bestimmten Lernziels) vorausgesetzte bzw. benötigte Abstraktionsebene berücksichtigt. Zur Ausführung einer Interaktion benötigt ein Agent Panyr (s. o.) zufolge unterschiedliche Arten von Wissen. Seine Klassifikation von Wissen geht vom Speziellen und relativ Konkretem bis hin zu abstrakten Perspektiven. So bezieht sich das Wissen von Einzelheiten auf solche Mitteilungen, die isoliert oder getrennt verarbeitet werden können. Das Wissen von Allgemeinheiten und Abstraktionen dagegen bezieht sich hauptsächlich auf die Beziehungen und Strukturen, in denen (Meta-)Wissen organisiert werden kann.

- „Globales“ Fachwissen: Hierunter fällt allgemein begrifflich-semantisches Wissen, d.h. Definitionen und strukturelle Klassifikationsschemata. Weiter beinhaltet diese Perspektive Regeln über generelle Beziehungen zwischen Klassen von Sachverhalten sowie theoretisches Wissen, welches das „kausale“ Verstehen von Zusammenhängen ermöglicht.⁴⁹
 - Einfaches Faktenwissen: Zum einfachen Faktenwissen gehört zum einen das Wissen über einzelne Fakten, Ereignisse bzw. ihre Benennungen oder Informationsquellen. Diese Einzelheiten sind für Fachleute, die in einem bestimmten Bereich tätig sind, in (*<ganz exakt>* genau) dieser Form nützlich und unterliegen kaum einer Veränderung. Zum anderen gehört zu dieser Perspektive terminologisches Wissen, d.h. das Wissen um die Bedeutung spezieller verbaler Symbole, wie z.B. technischer Begriffe und die Zuordnung von alltäglicher und allgemeiner Bedeutung zu verschiedenen Begriffen, die zu einem vorgegebenen Gebrauch eines Symbols am besten passt.
 - Wissen von Konventionen, Regeln und Trends: Als eines der wichtigsten Beispiele für diese Wissensart können die Terminologie und die Grundvorschriften eines Fachgebiets angeführt werden, d.h. im Allgemeinen das zu einer sinnvollen fachlichen Kommunikation benötigte einheitliche Interpretationsschema. Hierzu gehören unterschiedliche Phänomene wie z.B. die Symbole beim Zeichnen von Karten oder beim Aufstellen von Büchern in Bibliotheken. Unter Trends und Abfolgen werden Beziehungen und Prozesse verstanden, die von Fachleuten herausgegriffen oder als besonders wichtig erachtet werden. Die Trends und Abfolgen sind häufig schwer beschreibbar, da sie dynamische Aktionen, Prozesse und Bewegungen beinhalten.
 - Wissen von der Organisation der Elemente eines Fachgebiets und über den methodologischen Umgang mit diesen Elementen: Darunter fällt sowohl das Wissen von Kriterien, durch die (irgendwelche) Tatbestände, Prinzipien und eventuell auch eine Ordnungssystematik überprüft bzw. beurteilt werden können, als auch das Wissen von Klassifikationen und Kategorien, d.h. das Wissen von Klassen, Mengen und Einteilungen, die für ein vorgegebenes Fachgebiet als grundlegend oder nützlich gelten. Hinzu kommt das Wissen von Methoden und Techniken in einem Fachgebiet.
 - Wissen von Verallgemeinerungen und Abstraktionen in einem Fachgebiet: Es handelt sich hierbei um das Wissen (im Sinne von Kennen) der wichtigsten Schemata, Ideen und Muster, durch welche die Begriffe eines Fachgebiets organisiert sind. Sie geben einem Spezialisten die Möglichkeit, das Fachgebiet bzw. seine Grundbegriffe optimal und sinnvoll zu strukturieren. Diese Kategorien des Wissens können in der Regel auch mittels einer automatischen Indexierung gewonnen werden.

⁴⁹ Bloom, B.S.; Engelhart, M.D.; Furst, E.J. et al. - Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich - Beltz Verlag Weinheim Basel 1973 S.72ff

- Heuristisch-strategisches Wissen: Hierunter fällt das Wissen um sog. „Faustregeln“ und routinemäßige Fertigkeiten. Weiter beinhaltet diese Perspektive das Wissen über heuristische Prinzipien, d.h. über die zweckmäßigen Vorgehensweisen in bestimmten Situationen sowie übergeordnete Strategien.⁵⁰
 - Bedingungen der Wissenserfassung bzw. -aufnahme (Verstehen): Hierunter wird die niedrigste Ebene des Begreifens (bzw. Wahrnehmens) verstanden. Zwei kooperierende Agenten z.B. müssen zumindest „Bescheid wissen“, worüber kommuniziert wird. Das Verstehen beinhaltet die Übersetzung des Ausgangsmaterials, das in der ursprünglichen Version einer Mitteilung enthalten ist, in eine interne Repräsentation auf der Seite des Empfängers. Dies betrifft zum einen den Inhalt der Mitteilung selbst. Zum anderen bezieht sich diese Perspektive auf die äußere Form einer Mitteilung, da sich z.B. die mediale Darstellung durch die Übermittlung geändert hat. Eine notwendige Voraussetzung für eine sinnvolle Kommunikation zwischen zwei Agenten ist die Existenz eines gemeinsamen Interpretationsschemas (Stichwort: Thesaurus).
 - Anwendung bzw. Anwendungs- und Handlungswissen: Unter dieser Kategorie wird der Gebrauch von Abstraktionen in besonderen und konkreten Situationen verstanden. Die Abstraktionen können in Form von allgemeinen Ideen, Regeln über Prozeduren oder verallgemeinerten Prozeduren vorliegen. Bei den Abstraktionen kann es sich ebenfalls um technische Prinzipien, Ideen und Theorien handeln.
 - Analyse und Synthese: Die Perspektive „Analyse“ stellt eine wesentliche Erweiterung gegenüber der Perspektive „Anwendung“ dar, indem sie den zunächst lediglich schematisch oder formal beschriebenen Objekten die Dimension der Bedeutung und der Struktur zuordnet. Unter der Perspektive „Synthese“ wird das Zusammenfügen von Elementen und Teilen zu einem ganzen subsumiert. Es entsteht dabei eine Struktur bzw. ein Muster eines Wissensbereichs oder Begriffs, auch wenn dies vorher nicht deutlich war.

- Werte und Merkmale: Die Werte und das eigentliche Werten, die Konzeptbildung für einen Wert, die Organisation eines Wertesystems und die Problematik der Interessen bzw. Einstellungen können im Kontext der Informierung bzw. Kommunikation dem pragmatischen Aspekt auf der Seite des Senders und dem semantischen Aspekt auf der Seite des Empfängers zugeordnet werden. Die gleichzeitige Einbeziehung der Werte, Ziele und Strategien beider Kommunikationspartner ermöglicht eine Verbindung von Begriff und Benennung, die eine semiotische Interpretationsarbeit, unter Einbeziehung sowohl der kognitiven Prozesse des Empfängers als auch der subjektiven Absichten des Senders, etwa einer Mitteilung, im Kontext von informationslogistischen Agentensystemen erlaubt und letztendlich zu einer verbesserten Interoperativität der an einem Technologietransferprozess beteiligten Agenten führt.
 - Werten (Gewichtung): Beim Werten geht es um Kriterien für die Auswahl bestimmter Merkmale zwecks optimaler Beschreibung von Objekten oder auch Systemen, indem die Unterscheidung zwischen dem Wesentlichen und Unwichtigen erleichtert bzw. überhaupt erst ermöglicht wird. Dies betrifft sowohl den Sender als auch den Empfänger einer Mitteilung.

⁵⁰ Bloom, B.S.; Engelhart, M.D.; Furst, E.J. et al. - Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich - Beltz Verlag Weinheim Basel 1973 S.220ff

- Wertordnung und Wertsystem: Es ist insbesondere notwendig, die Werte übersichtlich in ein System einzuordnen und die Beziehungen zwischen ihnen zu regeln. Hierzu dient ein Objektbeschreibungssystem das in der Lage ist, die wesentlichen von den unwesentlichen Merkmalen zu unterscheiden. Neben mathematischen Verfahren dienen Ontologien, die in unserem Sinne durch Thesauri repräsentiert sind, dazu ein solches notwendiges Bezugssystem abzubilden.
- Das Wesen des Urteilens (Evaluation): Der Begriff „Evaluation“ bezieht sich auf das zweckgebundene Bewerten von Ideen, Lösungen, Vorgehensweisen und Methoden. Diese Zweckgebundenheit bestimmt u. a. die Wahl von Kriterien und Normen, die ermöglichen, die Evaluation von Wissen in sich konsistent, wirksam usw. durchzuführen. Hier wird wiederum die Notwendigkeit eines Bezugssystems deutlich. Ein Urteil kann aufgrund einer Evidenz (d.h. die Beurteilung aufgrund der logischen Richtigkeit, der Zusammensetzung und andere interner Kriterien) zustande kommen oder aufgrund äußerer Kriterien (d.h. die Bewertung in Bezug auf ausgewählte oder vorgegebene Kriterien, die meist durch den Zweck der Bewertung und auch die Ziele des bewertenden Subjekts bestimmt sind).

Ein Selbstverständnis besteht für den Autor darin, dass Wissen, das Eingang in betriebliche Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozesse findet, meist in Form eines Dokuments (Informationsobjektes) vorliegt und anderen zunehmend elektronisch durch IuK-Systeme in systematischer Form (als Mitteilung) übermittelt wird. Ein Dokument stellt ziel- und zweckbezogenes (handlungsrelevantes) Wissen in verschiedenen Ausprägungen wie etwa in Text, Tabelle, Grafik, Bild, Video, Audio usw. in einer maschinell verarbeitbaren Form (das bedeutet als Datum) dar.

Definition 3 – Dokument (Informationsobjekt):

Unter einem Dokument (Informationsobjekt) wird eine inhaltlich begrenzbare Einheit von Wissen verstanden, das auf einen materiellen Träger dauerhaft fixiert ist.⁵¹

Wir werden ein „Dokument“ im Weiteren ebenfalls mit dem Begriff „Informationsobjekt“ bezeichnen, da wir ein solches allgemein als eine inhaltlich begrenzte Einheit von handlungsrelevantem Wissen auffassen, ohne die eigentliche Systemstruktur näher zu beschreiben. Informationsobjekte sind Objekte, die etwa Text, Tabellen usw. enthalten. Wersig⁵² definiert den Begriff „Objekt“ wie folgt:

Definition 4 – Objekt:

Objekte sind Gegenstände, die wahrgenommen und geistig reflektiert werden können. Dazu zählen nicht nur die materiellen Gegenstände, wie sie uns täglich begegnen, sondern auch immaterielle Gegenstände, insbesondere also Einheiten der geistigen Ebene, die selber wieder Gegenstand von Wahrnehmung und Reflexion sein können.

⁵¹ Vgl. Manecke, H.-J.; Seeger, T. - Zur Entwicklung der Information und Dokumentation in Deutschland in: Buder, M.; Rehfeld, W.; Seeger, T.; Strauch, D. - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation - Saur Verlag München 1997 S.21

⁵² Vgl. Wersig, G. - Thesaurus-Leitfaden: Eine Einführung in das Thesaurus-Prinzip in Theorie und Praxis - Saur Verlag München 1985 S.13

Die vertiefende Differenzierung zwischen Domain- und Informationsobjekten ermöglicht wiederum die Trennung zwischen Knoten und ihrem Inhalt. So können mehrere Informationsobjekte einem Domainobjekt zugeordnet werden. Verschiedene Domainobjekte können verschiedene Typen von Knoten repräsentieren. Informationsobjekte sind demgegenüber Objekte, die, wie oben bereits angedeutet, Text, Grafik usw. enthalten. Zum vertiefenden Studium seien etwa die Ausführungen von Harms⁵³ oder Tochtermann⁵⁴ empfohlen.

Hinter dem Wort „Information“ stehen mindestens zwei grundsätzlich voneinander verschiedene Begriffe, deren Gleichlaut mitunter irreführend ist. Aus einer Unterscheidung zwischen einem „wissenschaftlichen“ Ansatz und einem „medial geprägten“ Informationsbegriff der Umgangssprache könnte geschlossen werden, dass der Begriff der Medien unwissenschaftlich, vage und nicht klar zu definieren ist. Dass dies keineswegs der Fall ist, diskutiert Hassenstein,⁵⁵ der die Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede der beiden Ansätze klar unterstreicht. Für ihn bedeutet Information in der Umgangssprache stets Nachricht über etwas. Luhmann verbindet mit dem Begriff der „Nachricht“ im Bereich der Massenmedien *„die Vorstellung des Überraschenden, Neuen, Interessanten, Mitteilungswürdigen“*.⁵⁶

Daneben gibt es den spezifischen Informationsbegriff der Wissenschaft, der sich nur in Teilbereichen mit dem umgangssprachlichen, medialen Begriff deckt. Die Bezeichnung des wissenschaftlichen Informationsbegriffs geschieht in Anlehnung an den physikalischen, thermodynamischen, der aus der Entropie stammt. Demnach besitzt ein chaotisches physikalisches System, etwa Gasmoleküle in einem geschlossenen Raum bei großer Hitze, eine besonders hohe Informationsmenge. Ein stark geordnetes System, etwa ein Kristall, birgt dagegen eine deutlich geringere Informationsmenge. In der Physik ist folglich der Informationsbegriff vom subjektiven Rückgriff auf die „Sinnhaftigkeit“ befreit und objektiviert. Vertiefende Ausführungen hierzu finden sich in den Publikationen von Watzlawick, Beavin und Jackson⁵⁷ sowie Manning und Schütze.⁵⁸

Unabdingbare Voraussetzung ist sowohl beim „wissenschaftlichen“ Ansatz als auch beim „medial geprägten“ Informationsbegriff ein Tatbestand, der einer Nachricht bzw. einer Mitteilung einen Inhalt verleiht. Ebenso nötig sind sog. „Informationsträger“ (das können Zeichen, sprachliche Formulierungen oder bspw. Grafiken sein), mit deren Hilfe die Übermittlung stattfindet und nicht zuletzt bedarf es eines (zuvor unwissenden) Empfängers, denn ohne einen Kommunikationspartner ist (sehr weit gefasst) eine Informierung nicht denkbar (vgl. Kap. 1.1).

⁵³ Vgl. Harms, I. für die Fachschaft Information Engineering des Lehrstuhls Informatik und Informationswissenschaft der Universität Konstanz - Informationsaufbereitung: Hypertext 2001 - <http://www.inf.uni-konstanz.de/fachschaft/download/bac2/ia-skript9.pdf> S.5f (Acrobat Reader)

⁵⁴ Vgl. Tochtermann, K. - Ein Modell für Hypermedia: Beschreibung und integrierte Formalisierung wesentlicher Hypermediakonzepte - Shaker Verlag Aachen 1995 S.10ff

⁵⁵ Vgl. Hassenstein, B. - Biologische Kybernetik: Eine elementare Einführung - Quelle & Meyer Verlag Heidelberg 1973 S.56ff

⁵⁶ Vgl. Luhmann, N. - Die Realität der Massenmedien - Westdeutscher Verlag Opladen Wiesbaden 1997 S.53

⁵⁷ Vgl. Watzlawick, P.; Beavin, J.H.; Jackson, D.D. - Menschliche Kommunikation: Formen, Störungen, Paradoxien - Huber Verlag Bern Göttingen 1996 S.53f

⁵⁸ Vgl. Manning, C.D.; Schütze, H. - Foundations of Statistical Natural Language Processing - MIT Press Cambridge 1999 S.60ff

Auf die Ineffizienz des physikalischen, auf dem Gedanken der Entropie gründenden Informationsbegriffs für viele Bereiche (der Naturwissenschaft) weist Riedl⁵⁹ anhand eines besonders anschaulichen Beispiels hin. Er bezieht sich in seinen Ausführungen besonders auf den Bereich der Biologie. Nach dem Entropie-Gedanken birgt ein in höchstem Maße „ungeordnetes“ Objekt, etwa ein wahllos aufgeschütteter Ziegelhaufen, eine ungleich größere Informationsmenge als ein Objekt mit erkennbarer Ordnung, etwa ein gotischer Dom oder auch ein Organismus.

Ein verallgemeinerter wissenschaftlicher Informationsbegriff ist somit problematisch und kein universales Instrument zur Forschung und so ist die Aufsplittung der unterschiedlichen Informationsbegriffe in den einzelnen Wissenschaftsdisziplinen mehr als verständlich. Sie ist auch zunehmend pragmatisch, da eine einheitliche Betrachtung nicht möglich ist.

Der Wissenschaft liegt unter anderem daran, Mitteilungen (Informationen) quantitativ erfassbar zu machen, also eine einheitliche Maßeinheit zu schaffen, mit deren Hilfe der sog. „Informationsgehalt“ etwa einer beliebigen Anzahl von Zeichen festgelegt werden kann. Ein derartiger wissenschaftlicher oder exakter mathematisch-statistischer bzw. nachrichtentechnischer Informationsbegriff ist von Shannon, Wiener und Neumann, auch Fischer in den 40er Jahren geprägt worden und seitdem einer der wichtigsten Termini der Kybernetik. Im Sinne der Kybernetik besteht Information „in *Wahrscheinlichkeitsaussagen, die durch Formmerkmale in Raum und Zeit repräsentiert sind.*“⁶⁰ Im Vorwort seiner Arbeit im Jahre 1947 schreibt Wiener bezüglich des Informationsgehaltes, dass Fischer, Shannon und er ungefähr zur gleichen Zeit auf die Idee der statistischen Beschreibung gekommen sind, und verweist auch auf Neumann.⁶¹

Entropie in der Informationstheorie bedeutet allgemein, dass der Empfänger einer Mitteilung in der Regel weniger über den Zustand eines Systems weiß als der Sender. Dieser unterschiedliche Kenntnisstand wird Entropie genannt.

[Anmerkung: Besonders in der Informationswissenschaft ist „die Informationstheorie ... indessen nicht mit der Theorie der Information zu verwechseln“ ... „So muss eine Theorie der Information, wie sie den Informationswissenschaften zugrunde liegt, auch die Kosten und Nutzen von Nachrichten berücksichtigen sowie auf den ‚inneren Zustand‘ von Sender und Empfänger in viel komplizierterer Weise Bezug nehmen, als es in dem System der Informationstheorie möglich ist.“⁶²]

Das informationstheoretische Modell beinhaltet zwei wesentliche Komponenten. Die erste ist der Problemlösungs- bzw. Entscheidungsgehalt des übermittelten Wissens. Um die Entropie und somit auch die Informationsmenge, messen zu können, wird die Anzahl von Fragen gezählt, die der Empfänger benötigt, um sein Unwissen zu beseitigen. Dabei darf der Sender auf Fragen des Empfängers nur mit „Ja“ oder „Nein“ antworten. Wichtig ist bei diesem Vorgang, dass die optimale Anzahl von Fragen, d.h. möglichst wenige, gestellt wird. Der messbare Aspekt der Informierung, dessentwegen wir von einer „Informationsmenge“

⁵⁹ Vgl. Riedl, R. - Kultur: Spätzündung der Evolution? Antworten auf Fragen an die Evolutions- und Erkenntnistheorie - Piper Verlag München Zürich 1987 S.179ff

⁶⁰ Vgl. Hassenstein, B. - Biologische Kybernetik: Eine elementare Einführung - Quelle & Meyer Verlag Heidelberg 1973 S.98

⁶¹ Vgl. Wiener, N. - Kybernetik: Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine - Econ Verlag Düsseldorf Wien NewYork 1992 S.38 und S.111

⁶² Vgl. Kunz, W.; Rittel, H. - Die Informationswissenschaften - Ihre Ansätze, Probleme, Methoden und ihr Ausbau in der Bundesrepublik Deutschland - Oldenbourg Verlag München Wien 1972 S.30 und Saarländische Universitäts- und Landesbibliothek: http://sova.sulb.uni-saarland.de/sova/volltexte/2000/31/pdf/kunz_rittel.pdf S.21 (Acrobat Reader)

sprechen können, liegt also darin, dass Wissen als eine Auswahl aus einer Menge möglicher Zeichen begriffen ist.

Der Problemlösungs- bzw. Entscheidungsgehalt wird mathematisch durch den „Logarithmus Dualis“ (ld) des gesamten Zeichenvorrates ausgedrückt und in „Binary Digits“ (Bit) gemessen. Der Informationsgehalt eines Signals in Bit ist umso größer, je umfangreicher die Auswahl an Alternativen ist, aus denen es übermittelt wird, denn je größer die Anzahl dieser Signale ist (die Alternativen müssen eindeutig bezeichnet sein), desto mehr binäre Zeichen müssen pro Übermittlung zur Verfügung stehen, um jedes mögliche Signal mit einem anderen Zeichen zu versehen.

Die zweite wesentliche Komponente, die in die mathematisch-statistische Formulierung des Informationsbegriffs einfließt, ist die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Zeichens oder Ereignisses. Um die Entropie zu verringern, übergibt der Sender dem Empfänger Mitteilungen in Form von Zeichen. Diese Zeichen haben einen unterschiedlichen Informationsgehalt. Der Buchstabe „Y“ hat etwa in der deutschen Sprache einen größeren Informationsgehalt als im Englischen, da er im Deutschen viel seltener verwendet wird.⁶³ Die gleiche Überlegung können wir auch für die Plätze der Buchstabenfolgen (wie bspw. „SCHA“, „SCHE“, „SCHI“ usw.), anstellen (Stichwort: Zwischensymboleinflüsse). Für den Informationsgehalt der hier vorkommenden Buchstaben kann nichts anderes als die Häufigkeit auf den jeweiligen Plätzen maßgebend sein. Wir können also den sog. „Zwischensymboleinfluss“ zahlenmäßig in den Griff bekommen, wenn wir auswerten, auf welche Weise er die Häufigkeit der jeweils nachfolgenden Buchstaben beeinflusst. Der Informationsgehalt eines einzelnen Zeichens bemisst sich so nach der Wahrscheinlichkeit, mit der sein Auftreten zu dem betrachteten Zeitpunkt an dem betrachteten Ort zu erwarten ist bzw. zu erwarten war. Dies dürfen wir annehmen, da Wahrscheinlichkeiten im gegenständlichen Bereich aus nichts anderem als den bisher beobachteten Häufigkeiten hergeleitet werden.

Der Informationsgehalt (I) eines Zeichens oder Ereignisses ist also gleich dem ld des Kehrwertes seiner Wahrscheinlichkeit ($I = ld * 1/p$).⁶⁴

Einschränkend muss hinzugefügt werden, dass etwa ein Text, der sich aus sinnlosen Silben zusammensetzt, stets einen größeren Informationsgehalt enthält als ein sinnvoller Text, da die Wahrscheinlichkeit des Auftretens bestimmter Buchstaben nicht durch grammatikalische oder andere sprachspezifische Gegebenheiten vermindert wird.

Fassen wir die Bedingungen zusammen, lässt sich die Entropie H eindeutig definieren. Sie stellt ein quantitatives Maß der Informationsmenge (H) dar, das nach v. Weizsäcker⁶⁵ (der auf Shannon⁶⁶ rekurriert) wie folgt definiert ist (1):

$$(1) H = -\sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i$$

⁶³ Vgl. Hantschk, A.; Jung, M. - Rahmenbedingungen der Lebensentfaltung: Die Ergontheorie des Hans Hass und ihre Stellung in den Wissenschaften - Verlag Natur und Wissenschaft Solingen 1996 S.125 und Hans-Hass-Institut: http://www.hans-hass.de/Rahmenbedingungen/123_129_Energie_und_Information.html

⁶⁴ Vgl. Wiener, N. - Kybernetik: Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine - Econ Verlag Düsseldorf Wien NewYork 1992 (Originalausgabe 1948) S.104ff

⁶⁵ Vgl. Weizsäcker, E.U. v. - Erstmaligkeit und Bestätigung als Komponenten der pragmatischen Information in: Weizsäcker, E.U. v. - Offene Systeme (I) Beiträge zur Zeitstruktur, Entropie und Evolution - Klett-Cotta Verlag Stuttgart 1986 S.107

⁶⁶ Vgl. Shannon, C.E. für The Bell System Technical Journal - A Mathematical Theory of Communication 1948 - <http://cm.bell-labs.com/cm/ms/what/shannonday/shannon1948.pdf> S.11 (Acrobat Reader)

Die dargestellte Funktion wird auch als ideelle Entropie bezeichnet, da sie mit der wirklichen Entropie nicht notwendigerweise identisch sein muss (Stichwort: Ergodentheorie und Maxwellscher Dämon). Die wirkliche Entropie gibt stets zugleich ein Verfahren an, wie eine Information durch die oben angesprochene Fragestrategie tatsächlich optimal extrahiert wird. Ihr numerischer Wert ist größer oder gleich dem der ideellen Entropie.

Eine ausführliche Darstellung des Entropie-Gedankens findet sich in der Publikation von Ebeling, Freund und Schweitzer.⁶⁷

Wiener wird in der Literatur häufig mit seiner Äußerung, „*Information ist Information, weder Materie noch Energie*“⁶⁸ zitiert und meint, erst wenn Wissen in Materie oder Energie umgesetzt wird, können wir es als Information wahrnehmen. Eine Mitteilung bezeichnet dabei nicht nur spezielles Wissen, sondern ihr Inhalt erschließt sich aus dem damit zusammenhängenden Vorgang der Rezeption. Erst durch die Rezeption einer Mitteilung kann ihr Sinngehalt festgestellt und somit bestimmt werden, ob es sich um eine Information handelt. Diese prozedurale Sicht der Informationserschließung knüpft mit ihrem Informationsbegriff an die Theorie der Zeichen nach Morris⁶⁹ an. Danach umfasst der Begriff entsprechend den drei semiotischen Ebenen (Sprachebenen) den syntaktischen, den semantischen und den pragmatischen Informationsbegriff. Die Semiotik beschäftigt sich mit der Frage, ob um in Extremen zu sprechen einem bestimmten Zeichen bzw. einzelnen Informationsobjekten ein nahezu beliebiger Gehalt oder ein ganz bestimmter Sinn zugeschrieben werden kann.⁷⁰

- Als Mitteilung auf der untersten Sprachebene, der Syntax, sind akustische, optische, thermische und z.B. elektronische Signale anzusehen.
- Dass Zeichen, Symbole und Signale eine bestimmte Bedeutung haben, berücksichtigt die Semantik. Mitteilungen im semantischen Sinne, d.h. Wissen, entsteht aus der Zuordnung von Signal und Bedeutung.
- Auf der höchsten semiotischen Ebene, der Pragmatik, wird Wissen unter Einbeziehung der Motive, Zielsetzungen und Zwecke (das bedeutet der Werte, Ziele und Strategien) vom Sender zum Empfänger analysiert.

Die syntaktische Ebene bleibt im Subjektiven, ohne aber den Sinngehalt der Zeichen zu hinterfragen, sie fokussiert deren Zweck. Sie gründet auf den Veröffentlichungen zur Informationstheorie von Shannon. Die semantische Ebene beschäftigt sich mit dem Sinngehalt der übertragenen Zeichen. Sie legt das Schwergewicht auf die subjektive Seite des Empfängers. Die pragmatische Ebene schließlich umfasst den Vorgang der Informationsübertragung vom Sender zum Empfänger. Der zentrale Aspekt der Pragmatik ist Linke, Nussbaumer und Portmann⁷¹ zufolge die Frage, wie durch Sprachgebrauch etwas bewirkt werden kann. Sprachgebrauch in Situationen, Sprachgebrauch zu Zwecken der Kommunikation ist nicht einfach die Anwendung von sprachsystematischen Möglichkeiten. Vielmehr wird die Auswahl aus den gegebenen Möglichkeiten vom Sender einer Mitteilung bewusst und häufig zu seinem Vorteil gesteuert (vgl. Kap. 1.1).

⁶⁷ Vgl. Ebeling, W.; Freund, J.; Schweitzer, F. - Komplexe Strukturen: Entropie und Information - Teubner Verlag Stuttgart Leipzig 1998 S.80ff

⁶⁸ Vgl. Wiener, N. - Kybernetik: Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine - Econ Verlag Düsseldorf Wien NewYork 1992 (Originalausgabe 1948) S.192

⁶⁹ Morris, C.W. - Writings on the General Theory of Signs - De Gruyter Verlag Berlin NewYork 1972

⁷⁰ Linke, A.; Nussbaumer, M.; Portmann, P.R. - Studienbuch Linguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.13ff, S.131ff und S.169ff

⁷¹ Linke, A.; Nussbaumer, M.; Portmann, P.R. - Studienbuch Linguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.171

In der von Shannon begründeten Informationstheorie wird entsprechend der syntaktischen Perspektive der Semiotik, die Fähigkeit von Rechnern, Daten auf Grundlage einer universalen Kodieretechnik in Bits verarbeiten zu können, mit Datenverarbeitung bezeichnet und die Rechner werden entsprechend datenverarbeitende Maschinen genannt. Shannon verwendet in seiner Nachrichtentheorie ausschließlich den Begriff „Kommunikation“.

[Anmerkung: <engl.> „communication“ bedeutet auch „Übertragung“]

In seiner Arbeit beinhaltet eine Mitteilung unbestimmte, wenn auch bedeutungs- bzw. sinnvolle Signale. Dabei darf allerdings nicht vergessen werden, dass Shannon in seiner damaligen Veröffentlichung keine allgemeingültige Definition des Begriffs „Information“ anstrebte, sondern sich lediglich auf sein Forschungsgebiet (die Übermittlung von Wissen mit Hilfe der Telekommunikation) bezog. Shannon⁷² schreibt:

- Häufig haben Mitteilungen eine Bedeutung; d.h., sie beziehen sich auf irgendein System mit bestimmten physischen oder begrifflichen Entitäten (unterscheidbare, in einem Weltausschnitt eindeutig identifizierbare einzelne Objekte) oder stehen entsprechend mit diesem in einer Beziehung. Diese semantischen Aspekte der Kommunikation sind für das Technikproblem irrelevant.

In seinen nachrichtentechnischen Veröffentlichungen geht es ihm somit nicht um das subjektive Verstehen (dieses wird vorausgesetzt), sondern um das bestmögliche Übermitteln von Signalen.

In der Informatik, in der Informationswissenschaft oder in der Betriebswirtschaft stellt sich jedoch immer wieder die Frage nach dem Sinngehalt eines Zeichens, nach dem mit dem Übermittelten gemeint oder dem vermittelten Inhalt. Dies gilt für Mag⁷³ besonders für den Bereich der Betriebswirtschaft, wo unter einem Datum nicht jedes beliebige Wissen, sondern handlungsrelevantes Wissen, d.h. eine Mitteilung in Form aufbereiteter Rohdaten, verstanden wird. Rücken wir die Datenverarbeitung, mit ihr den Informationsfluss und damit den Kommunikationsprozess in Problemlösungs- bzw. Entscheidungszusammenhängen in den Vordergrund der Betrachtung, dann wird deutlich, dass sich die Struktur und die Funktion einer Mitteilung nicht decken, wenn es sich etwa um einen nachrichtentechnischen und einen betriebswirtschaftlichen Tatbestand handelt. Das betriebswirtschaftliche Interesse an Wissen beruht besonders auf der Tatsache, dass betriebliches Wissen über die Geschäftsprozesse ein unlösbarer Bestandteil der Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozesse und damit der betrieblichen Kommunikation ist. Im betrieblichen Umfeld geht es mitunter um den Begriff der „Information“ im Bereich der Organisationstheorie, also letztendlich um den Bezug auf eine bestehende Ordnung, die selbst nichts anderes als Information ist und deren Werte, Ziele und Strategien es zu er- und vermitteln gilt.

- Die Werte umfassen die kultur- bzw. unternehmensspezifischen Bedingungen.
- Die Ziele legen fest, was erreicht werden soll.
- Die Strategien legen fest, wie diese Ziele zu erreichen sind.

⁷² Vgl. Shannon, C.E. für The Bell System Technical Journal - A Mathematical Theory of Communication 1948 - <http://cm.bell-labs.com/cm/ms/what/shannonday/shannon1948.pdf> S.1 (Acrobat Reader)

⁷³ Vgl. Mag, W. - Entscheidung und Information - Vahlen München 1977 S.5

Aus diesem Grund erscheint es etwa Gutenberg⁷⁴ fraglich, ob das wahrscheinlichkeits-theoretische Gedankengut der Informationstheorie für die Analyse betrieblicher IuK-Prozesse von Bedeutung sein kann. Zielführend vor dem Hintergrund betrieblicher Aspekte sind Gutenberg zufolge (s. o.) vielmehr die bereits erwähnten Ansätze der Kommunikationstheorie mit der Betonung des subjektiven Elements der Kommunikation und damit der Rolle des in den Vorgang der Informierung involvierten Individuums, aber auch die subjektiv geprägten Ansätze der Informationstheorie, denn der Gehalt eines Zeichens ist (wenn überhaupt) ohne den dazugehörigen Kontext nicht zu verstehen. Information ist an sich kein frei verfügbares, objektiv definiertes „Stück Information“, sondern sie muss unter Berücksichtigung vieler pragmatischer Rahmenbedingungen, zuweilen auch Kontingenzfaktoren genannt, etwa Zeit, Geld, organisationelle Werte, Ziele und Strategien, jeweils neu erstellt werden. (Diesen Prozess bezeichnet Kuhlen⁷⁵ mit dem Begriff „Transformation“ [von Wissen in Information], wir bezeichnen ihn mit dem Begriff „Technologietransfer“.) Dem organisationellen Wissen oder gar einem Technologietransferprozess grundsätzlich einen von menschlichem Verstehen, von jeglichem menschlichem Informationsvorgang losgelösten, objektiven Sinngehalt zuzuschreiben ist falsch – vgl. ebenfalls die Ausführungen zum Begriff der „Relevanz“ (Kap. 2.0.2). So meint Wersig,⁷⁶ dass eine Mitteilung nicht nur bestimmte, sondern vielfältigste Bedeutungen habe. Gitt⁷⁷ fügt den drei oben genannten Ebenen von Morris noch eine unterste an, welche er die Ebene der Statistik nennt und eine oberste, die Ebene der Apobetik. Diese Ebene ist jedoch nach v. Weizsäcker⁷⁸ bereits im Wesen der Pragmatik verkörpert.

[Anmerkung: Apobetik (die Sinnhaftigkeit einer Mitteilung) ist die aus linguistischer Sicht höchste Ebene sprachlicher Kommunikation, die den Zielaspekt beschreibt. Dabei geht es um die Frage, was der Absender einer Mitteilung beim Empfänger mit dieser erreichen möchte. Der Begriff der „Apobetik“ steht somit für die Zielvorstellung bzw. Konzeption des Senders, die dem Ergebnis auf der Empfängerseite zugrunde liegt.⁷⁹]

Für v. Weizsäcker gibt es Informierung (nach Morris) nur in Bezug auf zwei verschiedene Ebenen, von denen die untere diejenige ist, der eine vorgegebene Alternative als Frage gestellt werden kann, wogegen die obere die der möglichen Antworten auf die gestellte Frage ist. Durch diese Erweiterung des Begriffs wird „Wissen“ zu einer „Information“ im engeren Sinne, d.h. zu ziel- und zweckbezogenem (handlungsrelevantem) Wissen. Der Informationsgehalt stellt dabei das Maß an Wissensänderung bzw. beseitigter Ungewissheit dar.

⁷⁴ Vgl. Gutenberg, E. - Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre: Erster Band; Die Produktion - Springer Verlag Berlin Heidelberg New York 1983 S.268

⁷⁵ Vgl. Kuhlen, R. - Informationsmarkt: Chancen und Risiken der Kommerzialisierung von Wissen - UVK Konstanz 1995 S.34 und S.85

⁷⁶ Vgl. Wersig, G. - Informationssoziologie - Droemer Knaur Verlag München 1982 S.35ff

⁷⁷ Vgl. Gitt, W. - Information: Die dritte Grundgröße neben Materie und Energie - Siemens-Zeitschrift 4/1989 S.4

⁷⁸ Vgl. Weizsäcker, C.F. v. - Die Einheit der Natur - Deutscher Taschenbuchverlag München 1982 S.348 und S.351

⁷⁹ Vgl. Hildebrand, K. - Informationsmanagement: Wettbewerbsorientierte Informationsverarbeitung - Oldenbourg Verlag München Wien 1995 S.6ff

Definition 5 – Information:

Die Information als Wissensänderung im Sinne einer Veränderung der Wissensbasis ist der zentrale Aspekt des Informationsbegriffs im betrieblichen Alltag (in Anlehnung an Krüger, der auf Zimmermann rekurriert).⁸⁰

Ein Informationsprozess (Technologietransferprozess) ist somit ein Vorgang, der das Wissen eines Agenten verändert. Panyr schreibt: „Somit wird die Information auch als Prozess bzw. als Ergebnis des Prozesses der Vermittlung von Wissen verstanden“. ⁸¹ Die Prozesskette eines Wissenstransferprozesses stellt sich Zimmermann ⁸² zufolge wie folgt dar:

- Erzeugung einer Wissensrepräsentation auf der Grundlage des Wissens des Senders einer Mitteilung mit Bezug zum ausgewählten Weltausschnitt.
- Medialer Transfer der Mitteilung über einen Kanal und Empfang der Mitteilung nach der Übertragung durch den Empfänger.
- Eventuelle Veränderung des Wissensstandes des Empfängers der Mitteilung nach dem Abschluss individueller kognitiver Prozesse.

Wenn Kunz und Rittel als Informationsprozess jeden Vorgang definieren, der „zur Veränderung von jemandes Wissen“ ⁸³ führt, behaupten sie damit nicht, dass diese Veränderung immer eine Beseitigung von Unsicherheit oder eine Bestätigung des Erfahrungswissens des Empfängers bedeutet. Selbst im günstigsten Fall der „vollkommenen Information“ ist Hauke ⁸⁴ zufolge keine Garantie für rationales Verhalten gegeben. Denn trotz oder gerade wegen „vollkommener Information“ kann es zu einer Überlastung mit handlungsunrelevantem Wissen kommen, die zu einem irrationalen Verhalten des Empfängers einer Mitteilung bspw. in einer Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation führt (vgl. Kap. 1.4).

⁸⁰ Vgl. Krüger, F. - Nicht-lineares Information Retrieval in der juristischen Informationssuche - Elwert Verlag Marburg 1997 S.6

⁸¹ Vgl. Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.12f

⁸² Vgl. Zimmermann, H.H. - Information in der Sprachwissenschaft in: Kuhlen, R.; Seeger, T.; Strauch, D. - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation (Bd. 1) Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und Praxis - Saur Verlag München 2004 S.706

⁸³ Vgl. Kunz, W.; Rittel, H. - Die Informationswissenschaften - Ihre Ansätze, Probleme, Methoden und ihr Ausbau in der Bundesrepublik Deutschland - Oldenbourg Verlag München Wien 1972 S.34f und Saarländische Universitäts- und Landesbibliothek: http://sova.sulb.uni-saarland.de/sova/volltexte/2000/31/pdf/kunz_rittel.pdf S.23f (Acrobat Reader)

⁸⁴ Vgl. Hauke, P. - Datenverarbeitungsprozesse und Informationsbewertung - GBI Verlag München 1984 S.188

1.1 Kommunikation

Die moderne IT bewirkt zunächst einen quantitativen Zuwachs an Möglichkeiten, die Handlungsträger mit Wissen zu versorgen. Als zweckorientierte Leistung muss ein IuK- bzw. Technologietransferprozess deshalb im Kontext des Managements von technischen Systemen gesehen werden, d.h. im Kontext der (technischen) Handhabbarmachung und der (informationell abgesicherten) Übermittlung von organisationellem Wissen.

Definition 6 – Kommunikation:

Kommunikation ist der (technische) Vorgang des Übermittels der Vorstellung von der realen Welt in Form von Zeichen, Bildern, Sprache oder Tönen zwischen Sender und Empfänger, zunehmend ausschließlich mittels technischer Apparaturen.

Unter dem gebräuchlichen Begriff der „Kommunikation“ wird nach §3 Nr. 16 „Telekommunikationsgesetz“ (TKG) ⁸⁵ der (technologiegestützte) Austausch von Wissen zwischen (menschlichen) Akteuren mit und zunehmend ausschließlich durch IT verstanden.

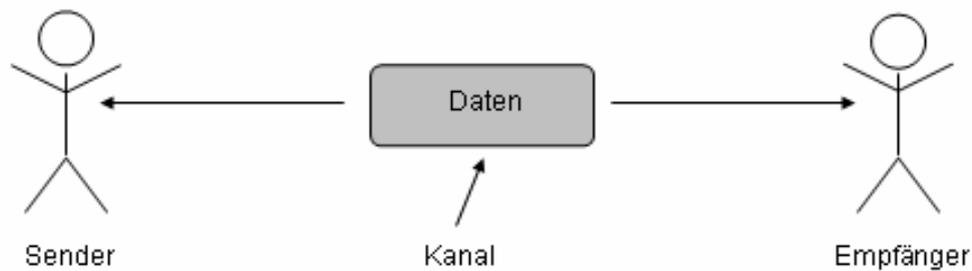
- Kommunikation ist grundsätzlich dann notwendig, wenn der Ort der Entstehung der Daten bzw. der Speicherung oder der Aufbereitung des Wissens und der Ort des Bedarfs an Wissen auseinanderfallen.
- Kommunikation kann sich in Unternehmen und zwischen Unternehmen vertikal (funktionsorientiert) zwischen den über- und untergeordneten Einheiten sowie horizontal (ablauforientiert) zwischen den Akteuren innerhalb der Wertekette(n) vollziehen.

Gehen wir davon aus, dass Informierung immer die Übermittlung von etwas zunächst nicht näher Bestimmbaren von einer aussendenden zu einer empfangenen Instanz ist, dann kann dieser Kausalzusammenhang in ein Kommunikationsmodell übertragen werden, wobei zu beachten ist, dass es eines Kanals bedarf, um Mitteilungen vom Sender zum Empfänger zu vermitteln. ⁸⁶

- Unter Empfänger wird der Agent (ein Client) verstanden, dem vom Sender (dem Server) Wissen, etwa in Form einer Frage, einer Antwort oder einer Aussage, über einen Kanal (das Intra- bzw. Internet) übermittelt wird.
- Der Kanal wird als eine Strecke zur Überwindung einer räumlichen und bzw. oder zeitlichen Distanz zwischen mindestens zwei Partnern verstanden, wobei das Übermittelte idealerweise handlungsrelevantes Wissen ist. Dabei kann es sich auch um ein Gespräch handeln.

⁸⁵ Vgl. Juris im Auftrag des Bundesministeriums der Justiz - Telekommunikationsgesetz - <http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/tkg/gesamt.pdf> S.6 (Acrobat Reader)

⁸⁶ Vgl. Manecke, H.-J.; Seeger, T. - Zur Entwicklung der Information und Dokumentation in Deutschland in: Buder, M.; Rehfeld, W.; Seeger, T.; Strauch, D. - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation - Saur Verlag München 1997 S.16



[Abb. 2: Stark vereinfachtes Kommunikationsmodell (angepasste Darstellung)⁸⁷]

- Abb. 2: Die Begriffe „Kommunikation“ und „Informierung“ überlappen sich insofern, als Kommunikation ein Problem der Übertragung der Vorstellung von der realen Welt zwischen Sender und Empfänger und Informierung ein Problem der Repräsentation der realen Welt durch den Sender und des Verstehens des übermittelten Weltbilds durch den Empfänger darstellt.

Das sehr einfache, in der Abbildung 2 dargestellte Grundmodell kann in verschiedenen Arbeitszusammenhängen verwendet werden, etwa^{88 89}

- in der Nachrichtentechnik und der Informatik vor dem Hintergrund, Mitteilungen im Sinne von messbaren Signalen in einem technischen System oder über physikalische Leitungen optimal vom Sender zum Empfänger zu transportieren. Der in diesem Kontext verwendete Informationsbegriff hat eine syntaktische Prägung. Die syntaktische Perspektive gründet auf den Veröffentlichungen zur Informationstheorie von Shannon (vgl. Kap. 1.0).
- in der Informationswissenschaft mit der Aufgabe, Wissen, das in einer Vielzahl von unterschiedlichen Informationsobjekten gebunden ist, so aufzubereiten und zu vermitteln, dass die Nutzer bedarfsgerecht mit dem von ihnen benötigten Wissen versorgt werden können. Der in diesem Kontext verwendete Informationsbegriff ist semantisch bestimmt. Die semantische Perspektive beschäftigt sich mit dem Sinngehalt der übertragenen Zeichen. Sie koppelt den Kommunikationsprozess von den subjektiven Absichten des Senders ab und legt ihren Schwerpunkt insbesondere auf das kognitive Modell des Empfängers einer Mitteilung in einer konkreten Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation (vgl. Kap. 1.2.2). Mitteilungen im semantischen Sinne, d.h. Wissen, entsteht aus der Zuordnung von Signal und Bedeutung. Die Semantik kann als das Potential möglicher individueller Ausdeutungen z.B. einer Aussage verstanden sein. Sie ist letztendlich eine Theorie der Vagheit und Mehrdeutigkeit, denn die natürlichsprachliche Bedeutung vieler Mitteilungen ist häufig sehr unscharf.

⁸⁷ Vgl. Manecke, H.-J.; Seeger, T. - Zur Entwicklung der Information und Dokumentation in Deutschland in: Buder, M.; Rehfeld, W.; Seeger, T.; Strauch, D. - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation - Saur Verlag München 1997 S.16

⁸⁸ Vgl. Manecke, H.-J.; Seeger, T. - Zur Entwicklung der Information und Dokumentation in Deutschland in: Buder, M.; Rehfeld, W.; Seeger, T.; Strauch, D. - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation - Saur Verlag München 1997 S.16ff

⁸⁹ Linke, A.; Nussbaumer, M.; Portmann, P.R. - Studienbuch Linguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.165ff

- in der Publizistik mit dem Ziel, Unterhaltung, Aufklärung und Meinungsbildung für die breite Bevölkerung zur Verfügung zu stellen. Zur Beschreibung derartiger Prozesse wird häufig die sog. „Lasweel-Formel“ herangezogen, welche auf die Frage zielt, wer was zu wem über welchen Kanal mit welcher Absicht sagt? Der in diesem Kontext verwendete Informationsbegriff ist pragmatisch bestimmt. In der pragmatischen Perspektive der Semiotik wird Wissen unter Einbeziehung der Motive, Zielsetzungen und Zwecke (das bedeutet der Werte, Ziele und Strategien) vom Sender zum Empfänger analysiert. Die Regeln und Regularitäten des kommunikativen Umgangs sind das originäre Thema der Pragmatik. Der zentrale Aspekt der Pragmatik ist die Frage, wie durch Sprachgebrauch etwas bewirkt werden kann. Sprachgebrauch in Situationen, Sprachgebrauch zu Zwecken der Kommunikation ist nicht einfach die Anwendung von sprachsystematischen Möglichkeiten. Vielmehr wird die Auswahl aus den gegebenen Möglichkeiten vom Sender einer Mitteilung bewusst und häufig zu seinem Vorteil gesteuert.

Mit der Absicht, die strategischen, operativen und taktischen Aspekte der Modellierung eines informationslogistischen Agentensystems, das den Anforderungen heutiger elektronischer Geschäftsprozesse gerecht wird und ein zentrales Instrument zur Koordination der Geschäfts- und der mit ihnen einhergehenden Unterstützungsprozesse darstellt, konzeptionell und formal zu beschreiben, wird vor diesem Hintergrund im Weiteren dem Gedanken eines empfängerbezogenen Verständnisses (semantische Perspektive) mit einer expliziten sendergeprägten Ausrichtung (pragmatische Perspektive) gefolgt. Dabei steht das sog. „kognitive Modell“ des Empfängers einer Mitteilung im Vordergrund. Diese Ausrichtung ist durch die Tatsache impliziert, dass eine Informierung Panyr⁹⁰ zufolge einen subjektiven Charakter hat, denn sie beinhaltet sowohl das Problem der Repräsentation der realen Welt durch den Sender als auch des Verstehens des übermittelten Weltbilds durch den Empfänger.

Wir müssen in Anlehnung an Umstätter⁹¹ zwischen zwei Arten von Verbegrifflichungen möglicher Realitätserfahrungen unterscheiden. Solche die in erster Linie dazu dienen, die Bedeutung des Gesendeten zu verstehen und solche, die uns ein vertieftes Verständnis im Sinne von Wissen über das Gesendete, und in unserem Sinne auch über den Sender selbst, vermitteln. Ihm zufolge lässt sich ebenso die Ver- und Entschlüsselung von Zeichen auf den Ebenen der Informationstheorie als ontologische Modellierung ansehen. Er spricht in diesem Zusammenhang jedoch von Kodierung und Dekodierung und nicht von ontologischen Modellen, obwohl die Zeichen in ganz ähnlicher Weise angeordnet sind. (Als Beispiele führt er die Anordnung von Morseschlüsseln und die binäre Hierarchie der ASCII-Zeichen zur Datenübertragung zwischen Client und Server an.) An der Unterscheidung von Kodierung und Dekodierung lässt sich auch die Parallele zur Semantik und Pragmatik erkennen. Sie sind durch die Kommunikation untrennbar miteinander verbunden. Zusammenfassend resümiert Umstätter (s. o.), dass die Systemimmanenz der Semantik die Bedingung zur pragmatischen Rekonstruktion der ontologischen Hermeneutik einer Aussage ist, die ein Sender an seinen Empfänger schickt.

[Anmerkung: Der Begriff der „Hermeneutik“ beinhaltet die Interpretation von Zusammenhängen im Rahmen der Informierung oder allgemein der Kommunikation. Es geht

⁹⁰ Vgl. Panyr, J. - Thesaurus und wissensbasierte Systeme; Thesauri und Wissensbasen - NfD 39/1988 S.209

⁹¹ Vgl. Umstätter, W. auf der Tagung der International Society for Knowledge Organization in Hamburg (ISKO) 1999 - Wissensorganisation mit Hilfe des semiotischen Thesaurus; auf der Basis von SGML bzw. XML 1999 - Institut für Bibliothekswissenschaft an der Humboldt Universität zu Berlin: <http://www.ib.hu-berlin.de/~wumsta/pub113.pdf> S.7f (Acrobat Reader)

darum, dass das Ganze aus dem Einzelnen und das Einzelne aus dem Ganzen heraus verstanden werden muss. Dieser Zusammenhang wird auch als der sog. „hermeneutische Zirkel“ bezeichnet.]

Zusätzlich zu den semantischen Zusammenhängen steht somit der pragmatische Aspekt, d.h. das Interpretationsschema (einer Benutzergruppe), ausgedrückt bspw. durch die Wahl der entsprechenden Benennung für einen Begriff, im Vordergrund einer jeden Kommunikation (wir beziehen uns hier insbesondere auf Panyr [s. o.]). Die Benennungen, d.h. sinnlich wahrnehmbare Ereignisse, stehen dabei Wersig⁹² zufolge als Repräsentanten für Begriffe, d.h. geistige Einheiten, die durch Abstraktionsleistungen von Menschen individuell gebildet werden, um einzelne subjektive Wahrnehmungen zu Klassen zusammenfassen zu können, die im Kommunikationszusammenhang benutzt werden. In diesem Sinne ist eine jede Informierung bzw. Kommunikation einerseits hinsichtlich der individuellen Eigenschaften des Senders etwa einer Mitteilung zu beurteilen. Die individuellen Eigenschaften des Senders führen ihrerseits zu Verzerrungen der Repräsentation der realen Welt und finden in den übermittelten, subjektiv geprägten Informationsobjekten ihren Ausdruck. Andererseits ist eine Informierung hinsichtlich des Verstehens des übermittelten Weltbilds etwa in einer konkreten Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation wiederum durch das kognitive Modell des Empfängers bspw. einer Mitteilung geprägt. Diese Diskrepanz gilt es mittels semiotischer Thesauri zu minimieren (vgl. Kap. 2.3.2).

1.2 Geschäftsprozess

Ziel eines informationslogistischen Agentensystems ist die informationelle Absicherung der übergreifenden IuK-Systeme sowie des von ihnen verwalteten Wissens. Die in dieser Publikation aufgezeigte Systemarchitektur eines informationslogistischen Agentensystems zielt insbesondere auf die Notwendigkeit der weiteren wissensbasierten und intelligenten Unterstützung der mit den Systemen verbundenen Prozesse und Funktionen durch den Einsatz vertiefender expliziter Kontroll- und Steuerungsinstrumentarien. Diese basieren mitunter auf den Maßnahmen des klassischen Wissensmanagements. Die erkannten IuK-Prozesse implizieren wiederum die Mechanismen und Regelkreise zur Koordination und Evaluierung der Logistik und des Leistungsentwurfs sowie der Unterstützungsprozesse selbst, die im Rahmen eines evolutionären Vorgehens zur Optimierung aller (IuK-)Systeme und Geschäftsprozesse beitragen.

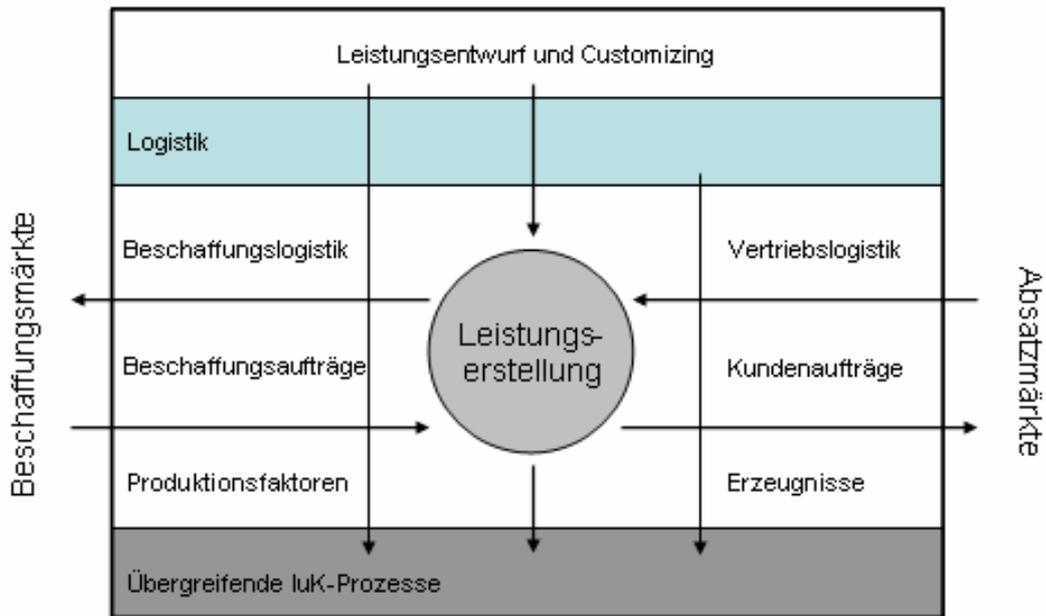
Definition 7 – Informations- und Koordinationsprozess:

Unter IuK-Prozessen werden einerseits Kontroll- und Steuerungsprozesse sowie andererseits vor- bzw. nachgeschaltete Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozesse verstanden, die meist der direkten Unterstützung der Geschäftsprozesse dienen und die mitunter selbst als Geschäftsprozess bezeichnet werden können.⁹³ Mit diesen Prozessen geht ein Informationsfluss einher, „*der zur Verringerung der Ungewissheit auf Seiten des Rezipienten führt*“.⁹⁴

⁹² Vgl. Wersig, G. - Thesaurus-Leitfaden: Eine Einführung in das Thesaurus-Prinzip in Theorie und Praxis - Saur Verlag München 1985 S.13

⁹³ Vgl. Hauke, P. - Datenverarbeitungsprozesse und Informationsbewertung - GBI Verlag München 1984 S.54

⁹⁴ Vgl. Wersig, G.; Meyer-Uhlenried, K.-H. - Versuche zur Terminologie in der Dokumentation II: Kommunikation und Information - NfD 1/1969 S.202



[Abb. 3: Die strategischen und operativen Funktionen der Leistungserstellung – Geschäftsprozesse (abgewandelte Darstellung) ⁹⁵]

- Abb. 3: Geschäftsprozesse stellen eine Verkettung von Aktivitäten oder Funktionen dar, die, durch IuK-Systeme unterstützt, der Kontrolle, der Steuerung und der Durchführung der eigentlichen Leistungserstellung dienen.

Der Begriff „Geschäftsprozess“ ist die Übersetzung des gebräuchlichen amerikanischen Begriffs „Business Process“ und wird in der Literatur gleichbedeutend mit dem Begriff „Unternehmensprozess“ oder auch „Unternehmungsprozess“ verwendet. Pernul, Herrmann und Röhm ⁹⁶ verstehen unter einem Geschäftsprozess eine Menge von zusammengehörigen Aktivitäten, die der Realisierung von Unternehmenszielen dienen, inhaltlich abgeschlossen sind und darauf abzielen, einen Kundenauftrag (auch unternehmensinterner Kunden) effizient zu erfüllen; eine ähnliche Definition findet sich bei Scheer. Von einem Geschäftsprozess wird häufig ein wesentlicher Beitrag zur Wertschöpfung der Unternehmung verlangt oder ein Kundenbezug bei der Leistungserstellung erwartet, um ihn im Sinne von Scheer ⁹⁷ oder Hammer und Champy ⁹⁸ mit einer gewissen Bedeutung und damit auch einer größeren Anzahl von Verrichtungen versehen zu können. Diese in der Literatur weit verbreitete Ansicht wird im Weiteren ausdrücklich vertreten, da das im Rahmen der Unternehmung anfallende Wissen einem Bezugsrahmen zugeordnet werden muss, um es bewerten zu können.

⁹⁵ Vgl. Scheer, A.-W. - Wirtschaftsinformatik: Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.92

⁹⁶ Vgl. Pernul, G.; Herrmann, G.; Röhm, A.W. - Vertrauensbildung für Electronic Commerce: Technische Infrastrukturen, Anwendungsszenarien und Modellbildung in: Boos, M.; Goldschmidt, N. - WissensWert!? Ökonomische Perspektiven der Wissensgesellschaft - Nomos Verlag Baden-Baden 2000 S.232f

⁹⁷ Vgl. Scheer, A.-W. - ARIS: Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.3

⁹⁸ Vgl. Hammer, M.; Champy, J. - Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution - HarperCollins Publishers NewYork 1993 S.50ff

Definition 8 – Geschäftsprozess:

„Allgemein ist ein Geschäftsprozess eine zusammengehörende Abfolge von Unternehmungsverrichtungen zum Zweck einer Leistungserstellung. Ausgang und Ergebnis des Geschäftsprozesses ist eine Leistung, die von einem internen oder externen ‚Kunden‘ angefordert und abgenommen wird.“⁹⁹

Scheer¹⁰⁰ zufolge sind die wichtigsten Geschäftsprozesse zum einen die Logistikprozesse, neben ihrer operativen Funktion ist auch die planerische und dispositive Ebene zu betrachten, und zum anderen die übergreifenden IuK-Prozesse (vgl. Abb. 3). Zur Unterstützung sowohl der Leistungserstellung selbst als auch anderer flankierender Maßnahmen bedarf es, hinsichtlich der Bearbeitung informationslogistischer Fragestellungen, umfangreicher operativer und taktischer Unterstützungsfunktionen. Der Einsatz entsprechender IuK-Systeme zeigt weit reichende Einflüsse auf alle Unternehmensbereiche und darf sich nicht auf den allgemeinen Systembetrieb beschränken. Der Leistungsentwurf etwa stellt als wesentlicher Teil der übergreifenden IuK-Systeme (Stichwort: „Computer Aided Design“ [CAD] und „Computer Aided Engineering“ [CAE]) einen eigenen Geschäftsprozess dar und impliziert bereits innerhalb der strategischen Betrachtungen enge Verbindungen zu den operativen und wertorientierten Fragen der informationstechnischen Steuerung der Leistungserstellung. Dabei bedürfen die durch die zunehmende technologiebasierte Optimierung der Kontroll- und Steuerungsmechanismen implizierten Unterstützungsprozesse nicht zuletzt aufgrund der fortschreitenden Komplexität des Einsatzes intelligenter Funktionen zur Kontrolle und Steuerung der Geschäftsprozesse der weiteren, übergreifenden wissensbasierten und intelligenten Koordination durch informationslogistische Agentensysteme. Auf dieser Meta-Ebene sind sowohl die strategischen Aspekte des Informationsmanagements- und -controllings als auch die für ein Unternehmen unabdingbaren Fragen der computergestützten Planung und vertiefenden, informationslogistischen Unterstützung technischer Systemeigenschaften zu betrachten.

1.2.1 Technologietransferprozess

Vorraussetzung einer unternehmensübergreifenden Modellierung der Geschäftsprozesse ist das Offenlegen und der gegenseitige Austausch von Wissen zwischen den innerbetrieblichen Akteuren und den Kooperationspartnern. Das Befriedigen von Informationsbedürfnissen aller an einer Unternehmung beteiligten Akteure kann als grundsätzliche Bedingung für das generelle Funktionieren von Kooperationen herausgestellt werden.

Das Wissensmanagement hat Konzepte und Methoden als Informationsfilter bereitzustellen, um das benötigte Wissen empfängergerecht, entscheidungsbezogen, aggregiert und anpassungsfähig bereitzustellen. Eine ähnliche Aussage findet sich bei Scheer.¹⁰¹ Kernstück solcher Mechanismen und Regelkreise ist ein entsprechend aufgebautes informationslogistisches Agentensystem. Dieses kann etwa nach den Perspektiven des

⁹⁹ Vgl. Scheer, A.-W. - ARIS: Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.3

¹⁰⁰ Vgl. Scheer, A.-W. - Wirtschaftsinformatik: Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.91

¹⁰¹ Vgl. Scheer, A.-W. - Wirtschaftsinformatik: Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.674f

Managements oder des Controllings, dem Prinzip der zu erfassenden Informationsobjekte wie Wertgrößen, technische Mengen- und Zeitgrößen, oder nach dem zeitlichen Bezug kurzfristig, mittelfristig und langfristig handlungsrelevantes Wissen, im richtigen Format und in gesicherter Qualität am richtigen Ort bereitzustellen. Im Vordergrund steht mithin die informationelle Absicherung der Geschäfts- und Unterstützungsprozesse, die sog. „Informationsfluss-Steuerung“.

Definition 9 – Informationsfluss:

Der Informationsfluss koordiniert den Fluss des Produktionsfaktors Wissen als ziel- und zweckbezogene Informationsvermittlung zur Aufgabenerfüllung innerhalb der Wertekette eines Unternehmens. Diese beinhaltet die Kontrolle und Steuerung des Einsatzes von Wissen sowie den unternehmensweiten Zugriff auf die Quellen organisationellen Wissens.¹⁰²

Es erfordert eine sorgfältige, detaillierte Planung der „Maßnahmen zur Einführung, Wartung, Weiterentwicklung und Absicherung der auf die Geschäftsprozesse zielenden Informationsmanagement- und -controllingfunktionen zur Unterstützung der IuK- sowie der Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozesse“, die wir im Weiteren mit dem Begriff „Technologietransferprozesse“ bezeichnen und unter denen wir insbesondere Wissensmanagementfunktionen zur intelligenten Unterstützung der Informationsversorgung verstehen. Das Vorgehen beinhaltet die Dokumentation und das Monitoring der IuK-Systeme und -Prozesse im Sinne der nutzwertbezogenen Revision derselben.

Definition 10 – Technologietransferprozess:

Ein Technologietransferprozess ist ein auf die Unterstützung der IuK-Systeme und -Prozesse und somit auf Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozesse ausgerichteter Wissensproduktions- und Informationsvermittlungsprozess im Sinne der wissensbasierten und intelligenten Unterstützung der Geschäftsprozesse durch die Leistungsprozessen vor- bzw. nachgelagerte automatisierte und zunehmend KI-basierte Informationsarbeit.

Der in diesem Zusammenhang in der Literatur gebräuchliche Begriff „Informationsvermittlung“ stammt aus dem dokumentarischen Bereich. In der Wirtschaft wird wegen der ökonomischen Verwertung von Wissen meist von Technologietransfer gesprochen. Nach Kuhlen¹⁰³ bezieht sich Technologietransfer, unabhängig von den zu transferierenden Wissensinhalten, auf jede institutionalisierte Form der Kooperation. Er umfasst Schmidt¹⁰⁴ zufolge alle Tätigkeiten, die von geschulten Informationsspezialisten und zunehmend von intelligenten Informations- bzw. Agentensystemen gezielt und im gegenseitigen individuellen Kontakt mit den Akteuren und in deren Auftrag für die Befriedigung aktueller Informationsbedürfnisse, etwa im Rahmen konkreter Problemlösungs-

¹⁰² Vgl. Scheer, A.-W. - ARIS: Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.26

¹⁰³ Vgl. Kuhlen, R. - Informationsmarkt: Chancen und Risiken der Kommerzialisierung von Wissen - UVK Konstanz 1995 S.338 und S.340

¹⁰⁴ Vgl. Schmidt, R. - Informationsvermittlung in: Kuhlen, R.; Seeger, T.; Strauch, D. - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation (Bd. 1) Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und Praxis - Saur Verlag München 2004 S.429

bzw. Entscheidungsprozesse, unter Ausnutzung aller verfügbaren Ressourcen angeboten und ausgeführt werden. Entsprechend wird Kooperation im Kontext des Technologietransfers in der Regel nicht als individuelles, sondern als intra- bzw. interorganisationelles Kommunikationsproblem gesehen. Gemeint ist damit ein Transfer zwischen Unternehmen und Organisationseinheiten.¹⁰⁵

Die Technologietransferprozesse sind wie die IuK-Prozesse der Leistungserstellung meist den eigentlichen IuK-Prozessen vor- und nachgeschaltet und wirken mit diesen innerhalb der Wertekette insbesondere zur Unterstützung von Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozessen (Stichwort: Informationslogistik).¹⁰⁶ Während die operativen und wertorientierten Kontroll- und Steuerungsprozesse meist zur Unterstützung der eigentlichen Leistungserstellung dienen, stellt die Unterstützung der IuK-Prozesse durch Technologietransferprozesse eine indirekte Unterstützung der Geschäftsprozesse durch Wissensproduktion und Informationsvermittlung, mit zunehmend KI-basierten Kontroll- und Steuerungsmechanismen, auf der Meta-Ebene dar. Benötigt und produziert werden nach Wild¹⁰⁷ oder Hauke¹⁰⁸ im Einzelnen

- normatives Wissen: Dieses bezieht sich auf Ziele und Werturteile. Es handelt sich um SOLL-Aussagen und somit in erster Linie um präskriptive Aussagen.
- faktisches Wissen: IST-Aussagen beschreiben die Wirklichkeit und sind vergangenheitsorientiert.
- logisches Wissen: MUSS-Aussagen geben die logischen Beziehungen wieder. Sie stehen eventuell in Verbindung mit explanatorischem Wissen, das sind WARUM-Aussagen, also ursachenerklärende Mitteilungen, mit explikativem Wissen wie Definitionen oder Sprachregelungen und instrumentalem Wissen, das etwas über methodologische und praxeologische Beziehungen aussagt.
- prognostisches Wissen: Zukunftsbezogene WIRD-Aussagen fungieren u. U. als konjunktive Mitteilungen, die etwas über mögliche Zustände aussagen und unter denen KANN-Aussagen verstanden werden.

Bei der analytischen Trennung zwischen der Produktion handlungsrelevanter Mitteilungen und der eigentlichen Entscheidung in einem Problemlösungsprozess ist zu beachten, dass ein Technologietransferprozess nicht zwangsläufig mit einem Entschluss (Entscheidung im engeren Sinne) einhergeht. Es werden zwar Entscheidungsprozesse initiiert, aber keine Entschlüsse gefasst. Zwischen den Entscheidungsprozessen (primäre Aktivitäten) und den vor- sowie nachgelagerten Technologietransferprozessen (sekundäre Aktivitäten) kommt es so zu Verwerfungen. Ein Teil der Informationsobjekte wird erarbeitet, ohne jemals aktiviert zu werden. Es handelt sich um irrelevantes Wissen. Im Bereich der Aufbereitung von Wissen gibt es auch produktionsbedingte Problemstellungen (Informationsentscheidungen), wenn etwa nach Ablauf eines Technologietransferprozesses ein neuer Prozess notwendig wird oder als notwendig erachtet wird, weil das produzierte Wissen etwa einen neuen Simulationsdurchlauf nahe legen oder eine neue Leistungsvariante implizieren. Die Aufgabe, die sich also stellt, ist, die (Handlungs-)Relevanz von Informationsobjekten bzw. Technologietransferprozessen für eine konkrete Handlungsalternative zu ermitteln, um etwas über die Bedeutung von Wissen für den Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozess zu erfahren.

¹⁰⁵ Vgl. Kuhlen, R. - Informationsmarkt: Chancen und Risiken der Kommerzialisierung von Wissen - UVK Konstanz 1995 S.340

¹⁰⁶ Vgl. Hauke, P. - Datenverarbeitungsprozesse und Informationsbewertung - GBI Verlag München 1984 S.6f

¹⁰⁷ Vgl. Wild, J. - Zur Problematik der Nutzenbewertung von Informationen - ZfB 41/1971 S.315ff

¹⁰⁸ Vgl. Hauke, P. - Datenverarbeitungsprozesse und Informationsbewertung - GBI Verlag München 1984 S.52ff

1.2.2 Entscheidungsprozess

Der Begriff „Entscheidung“ wird im allgemeinen Sprachgebrauch vor allem dann angewendet, wenn ein Wahlproblem von besonderer Bedeutung vorliegt, von dessen Ausgang viel abhängt. Ergänzend dazu wird in der Literatur im Rahmen der Entscheidungstheorie der Entscheidungsbegriff so weit gefasst, dass er alle Optionen (Wahlakte bzw. Möglichkeiten) beinhaltet (Stichwort: Opportunitätskosten). Unter einer Entscheidung wird hier ganz allgemein die mehr oder weniger bewusste Auswahl einer von mehreren möglichen Handlungsalternativen verstanden. Alternativen sind nach Luhmann¹⁰⁹ besondere Arten von Unterscheidungen. *„Sie sehen wie jede Entscheidung zwei Seiten vor, setzen aber voraus, dass beide Seiten der Unterscheidung erreichbar sind“*. Die Entscheidung ist nicht eine der Möglichkeiten, die gewählt werden kann, aber ohne Alternative böte sich auch keine Entscheidung. Nur die Alternative macht eine Entscheidung zur Entscheidung. Hier liegt die Erklärung dafür, dass die Entscheidungstheorie mit dem Begriff der „Auswahl“ operiert, der, ähnlich wie der Begriff der „Selektion“, nichts erklärt, sondern nur die Stelle markiert, an der etwas zu erklären wäre. Dass eine Auswahl stattgefunden hat, ist nur an ihrem Resultat, also ex-post, zu erkennen.

Als „Entscheidung“ wurde lange allein der Moment bzw. das Ergebnis der Entscheidung zwischen zwei gegebenen Optionen verstanden. Das verbreitetste und einleuchtendste Modell zur Erklärung von Entscheidungen lautet Jungermann, Pfister und Fischer¹¹⁰ zufolge, dass Handlungsträger die gegebenen Optionen unter dem Gesichtspunkt des Wertes und der Wahrscheinlichkeit ihrer Konsequenzen beurteilen und sich dann für die nach ihrer Meinung beste Option entscheiden.

[Anmerkung: Folgen wir dem Prinzip der zirkulären Kausalität, so lassen sich die Probleme in Unternehmen nicht isoliert, sondern nur im Gesamtkontext des jeweiligen Systems lösen. Nicht die Lösung eines einzelnen Problems oder die Suche einer einzelnen Ursache steht im Zentrum des Interesses oder der Analyse einer Problemstellung, etwa einer Projektgruppe in einer Entscheidungssituation, sondern die Frage, welches Zusammenspiel welcher Faktoren ein Problem hervorbringt.]

Wird mit dem Begriff „Entscheidung“ nicht allein der Entschluss, sondern auch dessen Vorbereitung bezeichnet, so lässt sich eine Entscheidung als ein sich im Zeitablauf vollziehender Prozess auffassen, der aus Vorentscheidungen und der Endentscheidung besteht (Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozess). Der Entscheidungsbegriff entspricht in dieser weiten Auffassung einem Problemlösungsprozess, wobei die möglichen Lösungen des (Entscheidungs-)Problems durch die erwogenen Alternativen repräsentiert werden und die tatsächliche Lösung durch die gewählte.¹¹¹ Der Prozess wird durch den Einsatz aufbereiteter Rohdaten bzw. von Wissen gesteuert und endet im allgemeinen, wenn ein Akteur sich durch die Wahl einer Option festlegt. Manchmal endet ein derartiger Prozess aber auch erst mit der getroffenen Wahl bzw. retrospektiven Bewertung der Entscheidung. Ähnliche Aussagen finden sich bei Jungermann, Pfister und Fischer (s. o.).

¹⁰⁹ Vgl. Luhmann, N. - Organisation und Entscheidung - Westdeutscher Verlag Opladen Wiesbaden 2000 S.133ff

¹¹⁰ Vgl. Jungermann, H.; Pfister, H.-R.; Fischer, K. - Die Psychologie der Entscheidung - Spektrum Verlag Berlin Heidelberg 1998 S.4f

¹¹¹ Vgl. Laux, H. - Entscheidungstheorie - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.1 und S.8

Definition 11 – Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozess:

Die Prozesse der Aufbereitung von Wissen mit dem direkten Ziel der Problemlösung werden als Entscheidungsprozesse bezeichnet. Dies kann Kuhlen¹¹² zufolge bis zur automatisierten Schaffung von informationellen Mehrwerten durch artifizielle Agenten gehen, während Hauke,¹¹³ vor rd. 20 Jahren davon ausgeht, dass Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozesse immer von einem Menschen ausgeführt werden.

Im Sinne Luhmanns¹¹⁴ kommt eine Entscheidung innerhalb von Systemen nur als Kommunikation im Sinne der Produktion von Mitteilungen, Kommunikation und Verstehen des Inhalts erhaltener Mitteilungen mit Annahme oder Ablehnung zu Stande. Für uns ist demnach die Entscheidung ein kommunikatives Ereignis und nicht etwas, was ausschließlich im Inneren eines menschlichen oder artifiziellen Agenten stattfindet.

Nachdem Wissen, das einen Agent (im jeweiligen Kontext) als Reiz erreicht, sich in der Wahrnehmung bzw. im perzeptiven Feld des Individuums präsentiert hat, findet ein Abgleich mit dem Erfahrungswissen des Agenten statt. Verbunden mit der Interpretation der sozialen Wahrnehmung ist dabei die Möglichkeit der selektiven Informationsaufnahme (und -suche) sowie die Möglichkeit zur Weigerung, Mitteilungen als handlungsrelevant zu akzeptieren, etwa aufgrund der (Un-)Glaubwürdigkeit einer Wissensquelle.

Für den Entscheidungsträger wird übermitteltes Wissen generell erst nach einer eingehenden Prüfung Bestandteil seines Planungs- bzw. Entscheidungswissens (des sog. „kognitiven Modells“). Die empfangene Mitteilung wird im Moment der Entscheidung nur berücksichtigt, wenn sie mit dem bisherigen Wissen des Agenten logisch verträglich und der Inhalt plausibel ist (vgl. Abb. 4). Eine typische Entscheidungssituation lässt sich dadurch beschreiben, dass die Entscheidung von zwei Dingen abhängt:

1. dem Inhalt bestimmter zugänglicher Mitteilungen und
2. dem Ausgang bestimmter zufälliger Ereignisse im Sinne von Gedanken und Erfahrungen des Handlungsträgers.

Der mit der Bearbeitung eines Entscheidungsproblems verbundene kognitive Aufwand hängt weitgehend davon ab, wie das Wissen repräsentiert ist bzw., ob bereits überhaupt mentale Repräsentationen vorliegen, oder ob das notwendige handlungsrelevante Umfeld erst angeeignet und strukturiert werden muss. Zwischen weitgehend automatisierten und mühelos ablaufenden Entscheidungen einerseits und ausführlichem Information Retrieval sowie der Aufbereitung von Wissen andererseits gibt es ein Kontinuum der kognitiven Anstrengung in der Art und dem Umfang der Nutzung kognitiver Ressourcen. Es können sowohl unterschiedlich viele Mitteilungen herangezogen als auch unterschiedlich aufwendige Verarbeitungsprozesse eingesetzt werden. Eine vertiefende Darstellung findet sich bei Svenson¹¹⁵ oder Frey und Gaska.¹¹⁶

¹¹² Vgl. Kuhlen, R. - Informationsmarkt: Chancen und Risiken der Kommerzialisierung von Wissen - UVK Konstanz 1995 S.89

¹¹³ Vgl. Hauke, P. - Datenverarbeitungsprozesse und Informationsbewertung - GBI Verlag München 1984 S.149

¹¹⁴ Vgl. Luhmann, N. - Organisation und Entscheidung - Westdeutscher Verlag Opladen Wiesbaden 2000 S.141

¹¹⁵ Vgl. Svenson, O. - Some propositions for the classification of decision situations in: Borcharding, K.; Larichev, O.I.; Messick, D.M. - Contemporary Issues of Decision Making - North-Holland Publishing Company Amsterdam 1990 S.17ff

Jungermann, Pfister und Fischer ¹¹⁷ sehen die erste Ebene der Entscheidung dadurch charakterisiert, dass die möglichen Optionen stets gleich sind und zwischen ihnen routinemäßig oder automatisch gewählt wird. In diesem Zusammenhang sprechen wir von Routineentscheidungen, als Resultat früherer, auf höherer Ebene angesiedelter Entscheidungen, die aufgrund häufiger Wiederholungen hochgradig eingeübt sind. Stereotype Entscheidungen unterscheiden sich von Routineentscheidungen wiederum durch zwei Aspekte:

1. Sie werden nicht durch die Gesamtsituation, sondern durch die Art der möglichen Entscheidungsoptionen ausgelöst.
2. Es gibt einen minimalen Bewertungsprozess.

Dadurch ist ein höherer kognitiver Aufwand im Rahmen stereotyper Entscheidungen erforderlich, weshalb derartige Entscheidungen meist als bewusste Entscheidung erlebt werden.

Für die auf der höchsten Ebene angesiedelten konstruktiven Entscheidungen sind zwei weitere Aspekte charakteristisch:

1. Die Optionen sind entweder nicht vorgegeben oder nicht hinreichend genau definiert.
2. Die für eine Entscheidung relevanten persönlichen Werte sind entweder unklar oder müssen erst generiert werden.

Deshalb verlangen Entscheidungen auf dieser Ebene den höchsten kognitiven Aufwand. Es kommen zusätzlich kognitive Prozesse ins Spiel, insbesondere Prozesse der Suche nach zusätzlichen, tiefer gehenden Mitteilungen.

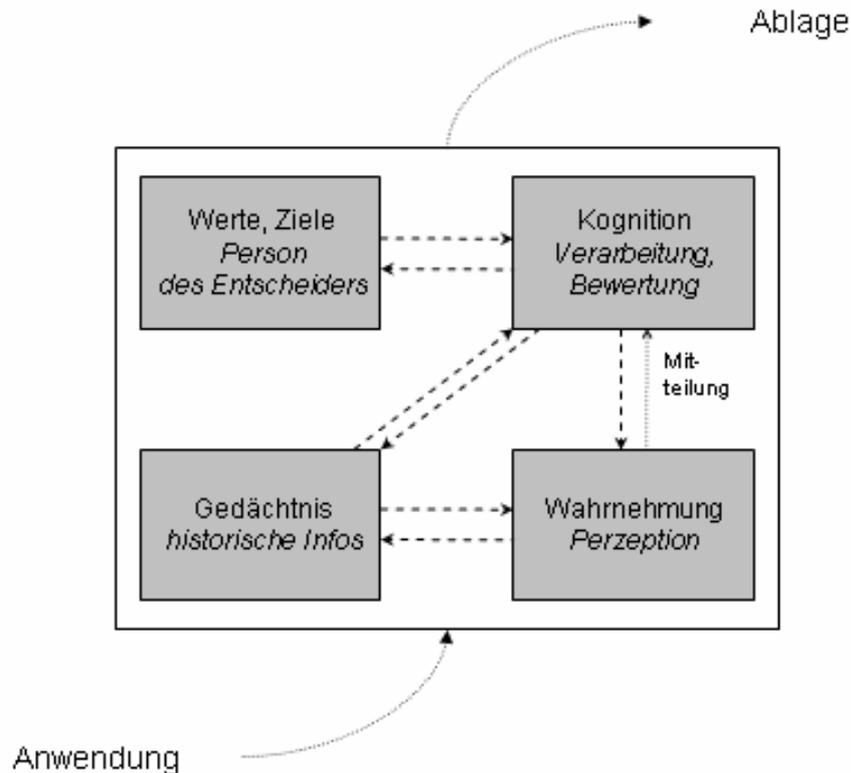
Neben den kognitiven Beschränkungen und den in der Regel beschränkten Fähigkeiten zur Wahrscheinlichkeitsschätzung von Entscheidungsträgern sind es vor allem die Werte und Ziele des Individuums, die zu Verzerrungen bei der Nutzung von Wissensressourcen in Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozessen führen (vgl. Abb. 4). Sowohl in der Natur wie in der Geisteswissenschaft umreißt dabei der Begriff des „Milieus“ Lebensbedingungen (Umfeld bzw. Kontext), die einen Einfluss auf die Werte und Ziele eines Nutzers haben. ¹¹⁸ Das bedeutet letztendlich, dass es zwar eine sachlogische Relevanz von Mitteilungen gibt (zum Relevanzbegriff vgl. Kap. 2.0.2), diese aber aufgrund der Qualifikation und der Eigenschaften des Entscheidungsträgers unter Umständen vollkommen verfälscht wird. Das Kriterium der Relevanz von Inhalten für Entscheidungsträger und somit für den Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozess, kann deshalb nicht exakt definiert werden. Folglich scheint eine direkte Nutz- bzw. Informationswertbestimmung von handlungsrelevantem Wissen in Technologietransferprozessen (zumindest ex-ante) unrealistisch. Eine ähnliche Aussage findet sich bei Hauke. ¹¹⁹

¹¹⁶ Vgl. Frey, D.; Gaska, A. - Die Theorie der kognitiven Dissonanz in: Frey, D.; Irle, M. - Theorien der Sozialpsychologie (Bd. I) Kognitive Theorien - Huber Verlag Bern Göttingen 1993 S.275ff

¹¹⁷ Vgl. Jungermann, H.; Pfister, H.-R.; Fischer, K. - Die Psychologie der Entscheidung - Spektrum Verlag Berlin Heidelberg 1998 S.29ff

¹¹⁸ Vgl. Grossmann W. D. - Entwicklungsstrategien in der Informationsgesellschaft: Mensch, Wirtschaft und Umwelt - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2001 S.328

¹¹⁹ Vgl. Hauke, P. - Datenverarbeitungsprozesse und Informationsbewertung - GBI Verlag München 1984 S.195ff



[Abb. 4: Der Entscheidungsprozess aus sozialpsychologischer Sicht (angepasste Darstellung) ¹²⁰]

- Abb. 4: Wissen erreicht (im jeweiligen Kontext) als Reiz den Entscheidungsträger und präsentiert sich in der Wahrnehmung bzw. im perzeptiven Feld des Individuums.

Die Technologietransferprozesse bzw. Informationsproduktionsprozesse selbst sind Prozesse der Aufbereitung von Wissen niedriger Ordnung. Es werden Anregungs-, Kontroll- und Prognosemitteilungen produziert, die als Prämissen in Prozesse der Aufbereitung von Wissen höherer Ordnung, das sind Entscheidungsprozesse, eingehen. Prozesse der Aufbereitung von Wissen höherer Ordnung haben Lenkungs- bzw. Steuerungsfunktion bezüglich des Informationsflusses.

- In den Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozess gehen Potenzial- und Verbrauchsfaktoren als Inputgrößen ein. Sie können im Extremfall vollkommen identisch mit den Outputgrößen des vorangegangenen Informationsproduktionsprozesses sein, insbesondere wenn z.B. ein (IuK-)System sowohl in den Informationsproduktions- als auch in den Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozess einbezogen ist. Dies ist im Bereich der Agententechnologie häufig der Fall, da in einem ersten Schritt Wissen gesammelt wird, das in einem zweiten Schritt zu einer automatisierten Entscheidung führt.

Bei den Prozessen der Aufbereitung von Wissen höherer Ordnung werden aus einer Menge von Eingabedaten (etwa dem Wissen der Buchhaltung) zusammen mit imperativem Wissen Entscheidungen oder Entschlüsse abgeleitet, die eine optimale Alternative empfehlen. Zum

¹²⁰ Vgl. Hauke, P. - Datenverarbeitungsprozesse und Informationsbewertung - GBI Verlag München 1984 S.197

Wissen der Buchhaltung zählen indikativische Aussagen, also faktische, prognostische und logische Mitteilungen. Imperatives Wissen besteht aus normativen, etwa präskriptiven Mitteilungen, wie bspw. die Absicht der Gewinnmaximierung.

- Output des Entscheidungsprozesses sind Entschlüsse bzw. den Informationsfluss steuerndes Wissen, das von den (IuK-)Systemen abgegeben wird. Der Output bedarf der Kontrolle und beeinflusst letztendlich wiederum den Kontrollfluss.

Es ist selbstverständlich auch möglich, dass keine Entscheidung zustande kommt oder die getroffene Entscheidung nicht realisiert wird. Außerdem kann das vorläufige Ende eines Entscheidungsprozesses in einer Rückkopplung zum Informationsproduktions- bzw. Technologietransferprozess bestehen, wenn wegen fehlender Größen der Entscheidungsprozess nicht beendet werden kann und deshalb neues bzw. weiteres Wissen zur vertiefenden Analyse produziert werden muss.¹²¹ Hervorzuheben sind die Planungs- bzw. Kontroll- und Steuerungsprozesse, die sowohl bei Informations- wie auch bei Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozessen eine unterstützende Funktion hinsichtlich der operativen und der wertorientierten Prozessausgestaltung aufweisen und auf einer unteren Ebene bereits auf die Koordinationsfunktionen der übergeordneten Prozesse ausgerichtet sind.

Definition 12 – Kontrollfluss (Steuerfluss):

Er dirigiert den logischen Ablauf von Funktionen durch Kontroll- und Steuerungsmittelungen die zuvor definierte oder noch auszuhandelnde Aktionen auslösen. Die Funktionen des Leistungsprozesses realisieren die Flüsse, indem sie z.B. bei den eingehenden Leistungen (Informationsobjekten) einen Beitrag hinzufügen und damit die zu erstellende Leistung des Prozesses weiterbefördern.¹²²

Es sei betont, dass nach Scheer¹²³ als Vereinfachung der Kontroll- und der Leistungsfluss gemischt und vereinheitlicht werden können. Dies kann zweckmäßig sein, wenn die Leistungsergebnisse Informationsobjekte wie Auftragsdokumente oder auch Rechnungsformulare sind, so dass das Ereignis ihrer Erstellung mit den Daten gleichgestellt werden kann.

1.3 Virtualisierung

Für die Urformen industrieller Produktionsprozesse ist es notwendig, dass sich die Beteiligten real an dem Ort, an dem die Produktion stattfindet, aufhalten. Im Sinne des Begriffs „System“ ist eine Fabrik (heute) jedoch kein konkreter Ort mehr, die Fabrik gilt in diesem Sinne als eine Stufe in einem Prozess, durch den Ausgangsstoffe (auch Daten) mit einem wirtschaftlich höheren Wert versehen werden (Stichwort: informationelle Wertschöpfung).^{124 125} Aus der

¹²¹ Vgl. Hauke, P. - Datenverarbeitungsprozesse und Informationsbewertung - GBI Verlag München 1984 S.56ff

¹²² Vgl. Scheer, A.-W. - ARIS: Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.23

¹²³ Vgl. Scheer, A.-W. - ARIS: Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.23

¹²⁴ Vgl. Kuhlen, R. - Die Mondlandung des Internet: Die Bundestagswahl 1998 in den elektronischen Kommunikationsforen - UVK Konstanz 1998 S. 39f

Verfügbarkeit innovativer IT ergibt sich eine Vielzahl neuer Handlungsspielräume, die etwa dem Prinzip der Telearbeit folgend die virtuelle Anwesenheit, bei räumlich realer Abwesenheit, am Handlungsort ermöglichen.¹²⁶

Der Mehrwert der Transformationsprozesse (nicht zu verwechseln mit dem informationellen Mehrwert) entlang der Wertschöpfungskette entsteht nicht mehr ortsbezogen und zeitgebunden, sondern „losgelöst von Zeit und Raum“ (bspw. als moderne Dienstleistung von zu Hause aus für ein Callcenter).¹²⁷ Die neuen Ansätze zur Entwicklung von Wertschöpfungsstrategien gehen, im Gegensatz zu den traditionellen, ablauforientierten, von informationsorientierten Prozessmodellen aus, die durch ihren flexiblen, innovativen Charakter Synergieeffekte freisetzen, welche die Geschäftsprozesse, weit über die Möglichkeiten des Managements zur Steuerung des traditionellen Geschäftshandelns hinausgehend, zielfördernd unterstützen.¹²⁸

Mit der Virtualisierung im Bereich der F&E ist in der Literatur auch der Einsatz von virtuellen Techniken angesprochen, denn Simultaneous Engineering und Rapid Prototyping spielen bei der integrierten und zeitparallelen Abwicklung von Produkten und Prozessen eine immer größere Rolle. So finden etwa auch der Musterbau und Crashtests in einer rechnerintegrierten (virtuellen) Umgebung statt.¹²⁹

Der Begriff „virtuell“ als Fachausdruck reicht bis zu den Ursprüngen der modernen Wissenschaft im 18. Jahrhundert zurück.¹³⁰ Ursprünglich leitet er sich von der Adjektivform des Wortes „virtus“ (<lat.> Tüchtigkeit, Kraft) ab und bedeutet mitunter „aus unbekannter Ursache wirkend“. In der Umgangssprache wird „virtuell“ auch im Sinne von Potenzialität (als die einer Sache oder einem Sachverhalt innewohnende Kraft) verwendet, die gegebenenfalls real („real“ im Sinne von Wirkung zeigen, einen Einfluss ausüben) wird (ähnlich Scholz¹³¹). „Das deutsche Wörterbuch“ definiert den Begriff „virtuell“ mit den Worten¹³²

- der Möglichkeit nach vorhanden, nur gedacht, scheinbar,
- oder <frz.> fähig zu wirken, möglich.

Dieser Bedeutung folgend geht es bei Virtualität um mehr als um bloße Technik. Es geht (in der Sprachforschung wie in der Philosophie) um eine den Dingen innewohnende „Energie“, die in Unternehmen, als Synergieeffekt kanalisiert, etwa im Bereich der F&E neue Möglichkeiten eröffnen und Unternehmenspotenziale zur innovativen Produktentwicklung freisetzen kann.

¹²⁵ Vgl. Drucker, P.F. - Die Zukunft Managen - Econ Verlag Düsseldorf Wien NewYork 1992 S.223ff

¹²⁶ Vgl. Cole, T. - Erfolgsfaktor Internet: Warum kein Unternehmen ohne Vernetzung überleben wird - Econ Verlag Düsseldorf Wien NewYork 2000 S.59

¹²⁷ Vgl. Reichenwald, R.; Möslein, K.; Sachenbacher, H. et al. - Telekooperation: Verteilte Arbeits- und Organisationsformen - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2000 S.5

¹²⁸ Vgl. Kohlöffel, K. M. - Strategisches Management: Alle Chancen nutzen, Neue Geschäfte erschließen - Hanser Verlag München Wien 2000 S.81ff

¹²⁹ Vgl. Lohmüller, B.; Pfeiffer, R.; Goffin, K. - Entwicklung neuer Produkte; zu komplex im virtuellen Unternehmen? in: Scholz, C. - Systemdenken und Virtualisierung: Unternehmensstrategien zur Virtualisierung auf der Grundlage von Systemtheorie und Kybernetik - Duncker & Humblot Verlag Berlin 2002 S.194

¹³⁰ Vgl. Woolley, B. - Die Wirklichkeit von virtuellen Welten - Birkhäuser Basel Boston Berlin 1994 S.70

¹³¹ Vgl. Scholz, C. - Strategische Organisation: Multiperspektivität und Virtualität - Verlag Moderne Industrie Landsberg/Lech 2000 S.328

¹³² Vgl. Knauer - Das deutsche Wörterbuch - Lexikographisches Institut München 1985 S.1043

In der Literatur sind viele Strategien im Umgang mit dem Unerwarteten, etwa das „Profitieren vom Unerwarteten“, bekannt. Hier wird Ungewissheit als ein Positivum angesehen, nicht in der normalen Position, die Ungewissheit als ein Übel bezeichnet. Dieses Potenzial wurde vielleicht deshalb zuerst im Bereich des „Militärs“ kanalisiert, weil dieses eine lange Tradition aufweist, Überraschungen zu schaffen und dann zu nutzen.¹³³

- *„Doch im Begriff ‚virtuell‘ liegt eine tiefe Bedeutung, er berührt den Kern der Realität.“*¹³⁴

Realität wird (wie oben angedeutet) immer schon symbolisch repräsentiert, sie ist also in gewisser Weise virtuell bzw. sie wird virtuell (als potenzielle Kraft) wahrgenommen und bildet als elektronische Organisationsform eine reale Virtualität (in Abgrenzung zur realen Wirklichkeit). Die reale Virtualität steht dabei für ein System, in welchem die materielle und symbolische Existenz der Menschen selbst einbegriffen ist (in eine Welt des Scheins, als Realität zweiter Ordnung).¹³⁵ Das virtuelle Unternehmen erscheint nun nicht nur als Repräsentation in Form einer bildlichen Darstellung, durch die etwa Erfahrungen kommuniziert werden (Stichwort: Usenet), sondern es wird zu tatsächlicher Erfahrung, etwa als Sanktion in Form von Unternehmensverlusten als Folge von Cyberkriminalität (in Form eines Datendiebstahls) und des möglichen daraus resultierenden Vertrauensverlustes in die Produkte und Dienstleistungen des Unternehmens.¹³⁶ Vorfälle, die mitunter durch das Versagen einer einzelnen Komponente, einer einzelnen Zelle des Unternehmens verursacht sind (bspw. durch den Ausfall einer Firewall) können negative Auswirkungen auf das (soziale) Image des Gesamtunternehmens zeigen und müssen bereits im Vorfeld entsprechend behandelt sein.¹³⁷

Interpretieren wir den Begriff „virtuell“ etwa im Rahmen der Simulation eines physikalischen Systems, die in jeder Einzelheit perfekt ist (in einer quasi In-Memory-Persistenz), so verliert der (virtuelle) Zustand des Systems – im Sinne von beständig für den realen und flüchtig für den virtuellen Zustand etwa eines Datenspeichers (Stichwort: Disk Drive oder virtuelle Festplatte) – für den Nutzer jegliche Bedeutung, da die Simulation eine Wirkung zeigen kann, etwa in Form eines Datenverlustes als Sanktion infolge des Versagens der virtuellen Festplatte.¹³⁸

Die Quantenphysik spricht im Kontext von sog. „Vakuumschwankungen“ (das sind allgemein Effekte im luftleeren Raum) von virtuellen Teilchen, die an einem Punkt der Raumzeit gemeinsam erscheinen, sich auseinander bewegen, wieder zusammenkommen und sich gegenseitig vernichten.¹³⁹

- Virtuell heißt hier, dass diese Teilchen nicht direkt beobachtet werden können, die Auswirkungen sich aber (indirekt) messen lassen.

¹³³ Vgl. Grossmann W. D. - Entwicklungsstrategien in der Informationsgesellschaft: Mensch, Wirtschaft und Umwelt - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2001 S.196

¹³⁴ Vgl. Schweibenz, W. für „museums and the internet“ (mai) - Das virtuelle Museum: Überlegungen zum Begriff und Wesens des Museums im Internet 2001 - <http://www.mai-tagung.de/FachDez/Kultur/Unsichtbar/Maitagung/Maitagung+2001/schweibenz.pdf> S.7 (Acrobat Reader)

¹³⁵ Vgl. Beck, K.; Glotz, P.; Vogelsang, G. - Die Zukunft des Internet: Internationale Delphi-Befragung zur Entwicklung der Online-Kommunikation - UVK Konstanz 2000 S.108

¹³⁶ Vgl. Steinbicker, J. - Zur Theorie der Informationsgesellschaft - Leske + Budrich Opladen 2001 S.98

¹³⁷ Vgl. Kuhlen, R. - Die Konsequenzen von Informationsassistenten - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1999 S.276ff

¹³⁸ Vgl. Woolley, B. - Die Wirklichkeit von virtuellen Welten - Birkhäuser Basel Boston Berlin 1994 S.69f

¹³⁹ Vgl. Hawking, S.W. - Das Universum in der Nussschale - Hoffmann und Campe Hamburg 2001 S.126

Solche virtuellen Teilchen lassen sich im Unterschied zu realen Teilchen auch nicht durch einen sog. „Teilchendetektor“ nachweisen.¹⁴⁰

Definition 13 – Virtuell:

Virtuell ist etwas, was unter speziellen Bedingungen Wirkung zeigt oder auftritt, ohne real, d.h. beständig da sein zu müssen.¹⁴¹

Als Beispiel (medial) realer Virtualität kann die Live-Berichterstattung über den Irak-Krieg (im sonntäglichen Frühstücksfernsehen) des Jahres 2003 herangezogen werden. Beide Virtualitätsbedingungen sind für den Zuschauer erfüllt. Sowohl der Krieg selbst, wie auch die Medienberichterstattung sind zeitlich begrenzt und führen zu einer Betroffenheit. Das Erlebnis heftiger Gefechte betrifft den Zuschauer direkt, etwa in einzelnen Fällen durch den Verlust eines geliebten Menschen und durch steigende (bzw. fallende) Benzinpreise vor seine Haustür.

Beide Ansätze – Potenziale werden freigesetzt und bewirken etwas, ohne real (dauerhaft) da zu sein – können als Eigenschaften von Organisationsformen verwendet werden und somit, in Organisationsmodelle integriert, die fest etablierten Geschäftsbeziehungen zu externen Partnern durch immer dynamischere Verknüpfungen, die erst zu einer aktuellen Problemzeit aktiviert werden, ersetzen. Das Konzept des virtuellen Unternehmens wird durch die zunehmende Verbreitung von „auf Wissen basierende und durch IT unterstützte“ (das bedeutet „wissensbasierte sowie vernetzte und intelligente“) Verfahren zur Unternehmenssteuerung möglich.¹⁴²

Doch die Vernetzung der Unternehmen reicht als alleinige Kraft zur Freisetzung der Potenziale nicht aus. Die Flexibilität wird zwar sofort spürbar, doch damit ist das Problem der Anpassungsfähigkeit des Unternehmens noch nicht gelöst. Reichenwald, Möslein, Sachenbacher et al.¹⁴³ betonen, dass die Effekte durch den Einsatz von IuK-Systemen auch heute noch nicht zwingend positiv sind. Sie verweisen auf das sog. „Flexibilitätsparadoxum“, das zeigt, dass den Unternehmen mit der Flexibilisierung durch den Einsatz von IuK-Systemen auch gleichzeitig Inflexibilität durch Abhängigkeiten von der Technik droht.

Um die neuen Chancen der Netzwerke nutzen zu können, muss das Unternehmen selbst zum Netzwerk werden und jedes seiner Teilobjekte dynamisieren.¹⁴⁴ Kuhlen bezeichnet diesen Prozess als „Virtualisierung“ und definiert den Begriff (auf den Kern der Realität zielend) wie folgt:¹⁴⁵

¹⁴⁰ Vgl. Hawking, S.W. - Eine kurze Geschichte der Zeit - Rowohlt Verlag Hamburg 2001 S.90

¹⁴¹ Vgl. Kuhlen, R. - Informationsmarkt: Chancen und Risiken der Kommerzialisierung von Wissen - UVK Konstanz 1995 S.122

¹⁴² Vgl. Kuhlen, R. - Informationsmarkt: Chancen und Risiken der Kommerzialisierung von Wissen - UVK Konstanz 1995 S.138

¹⁴³ Vgl. Reichenwald, R.; Möslein, K.; Sachenbacher, H. et al. - Telekooperation: Verteilte Arbeits- und Organisationsformen - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2000 S.170

¹⁴⁴ Vgl. Steinbicker, J. - Zur Theorie der Informationsgesellschaft - Leske + Budrich Opladen 2001 S.89

¹⁴⁵ Vgl. Kuhlen, R. - Die Mondlandung des Internet: Die Bundestagswahl 1998 in den elektronischen Kommunikationsforen - UVK Konstanz 1998 S.335

Definition 14 – Virtualisierung:

Virtualisierung ist die Organisation von Prozessen und Institutionen auf virtueller (elektronischer) Basis, die entsprechend keine festen Ordnungsstrukturen und Vereinbarungen erforderlich macht. Virtualisierung bedeutet die Vernetzung heterogener (Teil-)Objekte für in der Regel zeitlich befristete Aufgaben.

Reichenwald, Möslein, Sachenbacher et al. bezeichnen mit dem Begriff „Konzernierung“ die „Virtualisierung“ von ganzen Unternehmen. Für sie sind derartige Systemstrukturen die konsequente Fortsetzung einer Abflachung von Hierarchien und der Stärkung der Individual- und der Teleautonomie.¹⁴⁶

Bekannt wurde der Begriff „Virtualisierung“ vor allem durch die Darstellung von Davidow und Malone.¹⁴⁷ Das virtualisierte Unternehmen ist demnach eine scheinbare Unternehmung, in Anlehnung an die virtuelle Realität (im Sinne einer realen Virtualität), das in seinem Auftreten und seiner Wirkung zwar dem entspricht, was unter dem Begriff einer „traditionellen Unternehmung“ (in der realen Wirklichkeit) gefasst ist, das jedoch ein flüchtiges Gebilde darstellt, das keine dauerhaften Grenzen und keine greifbaren Strukturen aufweist. Die Führung solcher Unternehmen ist dabei Davidow und Malone¹⁴⁸ zufolge durch das Zusammenspiel aller Management- bzw. Controllingkonzepte und -paradigmen (wie bspw. Just-in-Time, Supply Chain Management, Customer Relationship Management und Total Quality Management) gekennzeichnet, die heute weit verbreitet, populär und erprobt sind.

Da ist zum anderen aber auch das Konzept virtueller Unternehmen, mit dem Mowshowitz¹⁴⁹ ein streng logisch-rationales Organisationsprinzip präsentiert hat. Virtualisierung bezeichnet in diesem Konzept nicht die Schaffung von „Scheinrealitäten“, sondern bezieht sich auf ein eigenständiges Organisationsprinzip der Informatik. Anhand dieser beiden Entwürfe lassen sich besonders gut die zwei heute vorherrschenden, grundsätzlich unterschiedlichen Verständnisse von Virtualisierung deutlich machen:

1. Virtualisierung im Sinne der Entwicklung virtueller Realitäten als „Entmaterialisierung“ von Arbeitsplätzen, Organisationseinheiten und ganzen Unternehmen (das bedeutet als Substitutionskonzept, z.B. virtuelle Bibliotheken, virtuelle Projektgruppen).
2. Virtualisierung als Organisationsstrategie für dynamisch- und aufgabenbezogen-rekonfigurierte Unternehmen (das bedeutet Dynamisierung, flexible Vernetzung, Meta-Management).

In unterschiedlichen Ausprägungsformen bilden diese beiden Sichtweisen des Begriffs „Virtualisierung“ in der Literatur die Basis für ein weites Feld mehr oder weniger fokussierter

¹⁴⁶ Vgl. Reichenwald, R.; Möslein, K.; Sachenbacher, H. et al. - Telekooperation: Verteilte Arbeits- und Organisationsformen - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2000 S.254

¹⁴⁷ Vgl. Davidow, W.H.; Malone, M.S. - The Virtual Corporation: Structuring and Revitalizing the Corporation for the 21th Century - HarperCollins Publishers NewYork 1992 S.4f

¹⁴⁸ Vgl. Davidow, W.H.; Malone, M.S. - The Virtual Corporation: Structuring and Revitalizing the Corporation for the 21th Century - HarperCollins Publishers NewYork 1992 S.107ff

¹⁴⁹ Mowshowitz, A.; Turoff, M. - Virtual Organization: Toward a Theory of Societal Transformation Stimulated by Information Technology - Greenwood Publishing Westport 2002

Konzeptionen zergliederter und untereinander verwobener Unternehmen (Stichwort: Holding).

Auch wir subsumieren unter dem Begriff „Virtualisierung“ sowohl die klassischen Steuerungsmechanismen der strategischen Organisation als auch die sozialen Mechanismen des Managements von Grenzen und der Re-Konfiguration von Kooperationsbeziehungen, die, durch den verstärkten Einsatz IT-gestützter Verfahren zur Erschließung neuer Potenziale, zu informierten Individuen in einem „durch den Einsatz von IT geprägten“ (wissensbasierten) Unternehmen führen.¹⁵⁰ Die Ziele virtualisierter Unternehmen liegen nach Reichenwald, Möslein, Sachenbacher et al.¹⁵¹ in der Ausnutzung von Zentralisierungsvorteilen durch dezentrale Strukturen und in der Generalisierung trotz Spezialisierung. Pfeiffer und Goffin¹⁵² definieren den Begriff auf Unternehmensprozesse bezogen wie folgt:

- Virtualisierung ist die Simulation und Steuerung eines in großen Teilen nicht real an der Zentrale (Unternehmenssitz) vorhandenen Unternehmens.

Virtuelle Unternehmen sind sozial konstruierte und zumeist technisch realisierte Systeme. Sie weisen Scholz¹⁵³ zufolge als generelles Konstruktionsprinzip vier Merkmale auf, ohne die letztendlich die Handlungsfähigkeit des Unternehmens gefährdet ist. Heidegger¹⁵⁴ zufolge kann nach dem Ursprung und der Möglichkeit der Idee des Seins nicht ausschließlich mit den Mitteln formal-logischer Abstraktion, d.h. ohne sicheren Frage- und Antworthorizont, geforscht werden. Auch ein virtualisiertes bzw. virtuelles Objekt muss sich an den Eckpfeilern einer Konstitution ausrichten, denn nur dadurch kann es die Differenz zwischen System und Umwelt sowohl wahrnehmen als auch abbilden, die für sein Sein konstituierend ist. Die Zeit offenbart sich hierbei sozusagen als Horizont des Seins und beschreibt einen Virtualisierungsprozess von seiner Gründung bis zu seiner Terminierung. Die vier Merkmale der Virtualisierung sind nach Scholz:¹⁵⁵

1. die Identifikation der konstituierenden Charakteristika, die sowohl das ursprüngliche als auch das virtualisierte Objekt ausweisen,
2. der Verzicht auf wesentliche physikalische Attribute, die üblicherweise mit dem ursprünglichen Objekt assoziiert sind, beim virtualisierten Objekt aber nicht mehr vorhanden sind,
3. der Einsatz von Zusatzspezifika zur Unterstützung der notwendigen Selbstorganisationsprozesse, welche für die virtuelle Realisierung notwendig sind, und
4. die Spezifikation der erhofften Nutzeneffekte als Wertschöpfungsvorteile, die sich durch den Wegfall der physikalischen Attribute ergeben.

¹⁵⁰ Vgl. Sandhoff, G. - Die virtuelle Organisation; ein neues Organisationskonzept? in: Scholz, C. - Systemdenken und Virtualisierung: Unternehmensstrategien zur Virtualisierung auf der Grundlage von Systemtheorie und Kybernetik - Duncker & Humblot Verlag Berlin 2002 S.250

¹⁵¹ Vgl. Reichenwald, R.; Möslein, K.; Sachenbacher, H. et al. - Telekooperation: Verteilte Arbeits- und Organisationsformen - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2000 S.263

¹⁵² Vgl. Pfeiffer, R.; Goffin, K. - Innovationsmanagement und Virtualisierung; Ergebnisse aus einem deutsch-britischen Projekt in: Scholz, C. - Systemdenken und Virtualisierung: Unternehmensstrategien zur Virtualisierung auf der Grundlage von Systemtheorie und Kybernetik - Duncker & Humblot Verlag Berlin 2002 S.184

¹⁵³ Vgl. Scholz, C. - Strategische Organisation: Multiperspektivität und Virtualität - Verlag Moderne Industrie Landsberg/Lech 2000 S.332

¹⁵⁴ Vgl. Heidegger, M. - Sein und Zeit - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.437

¹⁵⁵ Vgl. Scholz, C. - Strategische Organisation: Multiperspektivität und Virtualität - Verlag Moderne Industrie Landsberg/Lech 2000 S.330

Der Prozess der Virtualisierung ist aus diesem Grund in einem konsequenten Herbeiführen der genannten vier Merkmale zu sehen.

Definition 15 – Virtuelles Unternehmen:

Ein virtuelles Unternehmen ist ein virtualisiertes Objekt, das sich unter zuvor identifizierten (z.B. in durch bestimmte Geschäftsprozesse ausgelöst und in einem Informationsmodell aufgegriffenen) Bedingungen bildet.

Scholz, Stein und Eisenbeis ¹⁵⁶ verstehen unter einem virtuellen Unternehmen ein „künstliches Unternehmen“, das basierend auf den individuellen Kernkompetenzen der Stakeholder eine Integration entlang der gesamten Wertschöpfungskette realisiert, ohne dass ein zusätzlicher organisatorischer Aufwand notwendig wird. Die Virtualisierung eines Unternehmens bedeutet sowohl die umfassende und interaktive Visualisierung im Internet (Stichwort: E-Commerce) als auch die Virtualisierung interner Geschäftsprozesse und Organisationseinheiten (Stichwort: E-Business).

Besonderheiten der virtuellen Unternehmung sind nach Ettighoffer ¹⁵⁷ (aus dem Französischen übersetzt durch Reichenwald, Möslein, Sachenbacher et al. ¹⁵⁸):

- die Ortslosigkeit (oder Standortunabhängigkeit): Sie wird durch die technische Realisierbarkeit der Telepräsenz zunehmend ermöglicht und manifestiert sich konkret in den verbesserten Möglichkeiten der Nutzung externen Expertenwissens, der Nutzung entfernter Managementressourcen sowie der Realisierbarkeit maximaler Marktnähe.
- die Zeitunabhängigkeit: Sie wird durch die neuen Möglichkeiten der flexiblen Automatisierung, wie z.B. der automatischen Auftragsbearbeitung zunehmend verbessert und resultiert konkret in einer intensiven Nutzbarkeit der Anlagen (und einer somit verbesserten Kapitalproduktivität), einer Verbesserung von Servicequalität und -verfügbarkeit sowie eine zunehmend engeren Vernetzung zwischen Kunden und Lieferanten.
- die Vernetzung von Wissensressourcen: Sie wird durch neue IT ermöglicht und äußert sich konkret in der zunehmenden Herausbildung von (Experten-)Netzwerken.

Die erfolgreiche Realisierung virtueller Unternehmensstrukturen stellt aber auch spezielle Herausforderungen an das Management dar. Sie bedingt vor allem die Notwendigkeit post-hierarchischer Strukturen, die Notwendigkeit neuer Formen des Managements entfernter Partner, die Notwendigkeit der Etablierung einer transparenten Informationskultur sowie die Notwendigkeit, den jeweiligen technologischen „State of the Art“ zu beherrschen. Die virtuelle Unternehmung ergibt sich dabei als konsequente Realisierung der informations- und kommunikationstechnischen Potenziale zur Steigerung der Effektivität und der Effizienz eines Unternehmens.

¹⁵⁶ Vgl. Scholz, C.; Stein, V.; Eisenbeis, U. - Die TIME-Branche: Konzepte, Entwicklungen, Standorte - Hampp Verlag 2001 S.18

¹⁵⁷ Ettighoffer, D. - L'Entreprise Virtuelle ou les nouveaux modes de travail - Editions Odile Jacob Paris 1992

¹⁵⁸ Vgl. Reichenwald, R.; Möslein, K.; Sachenbacher, H. et al. - Telekooperation: Verteilte Arbeits- und Organisationsformen - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2000 S.252ff

1.3.1 System

Ein zuverlässiges IuK-System dient zum ordnungsgemäßen Sammeln, Verarbeiten und Weiterleiten von Wissen, das (meist in Dokumenten „gebunden“) im Rahmen von Geschäftsprozessen anfällt. Der (Teil-)Begriff „System“ steht jedoch nicht nur für technische (Hard- und Software-)Systeme, er steht in Anlehnung an Panyr (der auf Lockemann und Mayr rekurriert ¹⁵⁹) vielmehr auch für „*ein beliebiges natürliches System (wie z.B. das menschliche Denken) oder ein künstliches, wie z.B. die Bürokratie*“.¹⁶⁰

Der Ursprung des Begriffs „System“ liegt im griechischen Ausdruck <gr.> „*systema*“ und bedeutet „das Zusammengestellte“ oder „das Zusammengeordnete“. In der Antike wurde allgemein von Ganzheiten gesprochen, die aus Teilen bestehen. Dem Begriff wohnt dabei die Doppelbedeutung inne, dass unter ihm einerseits ein System von Objekten der Wirklichkeit und andererseits auch ein System von Gedanken oder Begriffen der Information verstanden sein kann. Wirtschaftswissenschaftler (bspw. Leontief ¹⁶¹), Psychologen (bspw. Piaget ¹⁶²) und Soziologen (bspw. Luhmann ¹⁶³) beschäftigen sich intensiv mit dem Begriff des Systems und legen dabei besonderes Augenmerk auf den lebendigen Organismus als offenes System. Die dynamischen Interaktionssysteme, wie etwa Ökosysteme, wurden von Autoren wie Lotka,¹⁶⁴ Volterra ¹⁶⁵ und Turing ¹⁶⁶ erforscht.¹⁶⁷ Wir definieren den Begriff „System“ in Anlehnung an Schmidt ¹⁶⁸ oder Soergel ¹⁶⁹ wie folgt:

Definition 16 – System:

Ein System lässt sich beschreiben durch eine Menge von Elementen sowie eine Menge von Relationen, welche die Beziehungen der Elemente angibt. Charakteristische Merkmale eines Systems sind die Systemgrenze, Input, Output und das Systemziel. Input und Output ist (im Idealfall) handlungsrelevantes Wissen, Systemelemente sind Funktionen und Mitteilungen, Systembeziehungen werden durch Kommunikation realisiert, die Systemgrenze umfasst den Anwendungsbereich unter Einbeziehung von Aufbau- und Ablauforganisation und das Systemziel ist die Problemlösung in Einklang mit der Vorgehensstrategie.

¹⁵⁹ Lockemann, P.C.; Mayr, H.C. - Rechnergestützte Informationssysteme - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1978

¹⁶⁰ Vgl. Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.15

¹⁶¹ Leontief, W.W. - Input-Output Economics - Oxford University Press NewYork 1986

¹⁶² Piaget, J. - Das Weltbild des Kindes - Deutscher Taschenbuchverlag München 1988

¹⁶³ Luhmann, N. - Die Gesellschaft der Gesellschaft - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1999

¹⁶⁴ Lotka, A.J. - Elements of Mathematical Biology - Dover Publications NewYork 1956 (Originalausgabe 1924 unter dem Titel: Elements of Physical Biology)

¹⁶⁵ Volterra, V. - Fluctuations in the Abundance of a Species Considered Mathematically - Nature 118/1926 S.558ff

¹⁶⁶ Turing, A.M. - On Computable Numbers with an Application to the Entscheidungsproblem in: Proceedings of the London Mathematical Society Ser.2 42/1936 S.230ff

¹⁶⁷ Vgl. Puschmann, N.O. für die Fernuniversität Haagen - Wirtschaftsphilosophie I (Seminar „Sozialphilosophie ökonomischen Handelns“) Systemtheorie 1999 - <http://www.fernuni-hagen.de/PRPH/puschsys.pdf> S.4ff (Acrobat Reader)

¹⁶⁸ Vgl. Schmidt, G. - Informationsmanagement - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1996 S.39

¹⁶⁹ Vgl. Soergel, D. - Organizing Information: Principles of Data Base and Retrieval Systems - Morgan Kaufmann Publishers SanFrancisco 1985 S.69ff

Luhmann erklärt den Begriff „System“ anhand seiner „*Theorie sozialer Systeme*“, ¹⁷⁰ wobei er zur Erläuterung zwischen psychischen und sozialen Systemen, die er gegenüber Maschinen und Organismen als Systeme abgrenzt, unterscheidet. Er differenziert im Kontext des Systembegriffs zwischen einer begrifflichen Abstraktion, welche auf die Theorie abzielt und Vergleiche ermöglicht, und der Selbstabstraktion des Gegenstandes, welche auf die Struktur abzielt. Bei strenger begrifflicher Trennung können sich so Systeme bilden, welche die begriffliche Abstraktion zur Selbstabstraktion verwenden, d.h., sie gewinnen ihre Strukturen dadurch, dass sie ihre Merkmale mit den Merkmalen anderer Systeme vergleichen und diese Unterscheidung fortan als Systemgrenze anwenden.

Der Begriff „Systemelement“ ist im Sinne Luhmanns als Ereignis mit einer zeitlich begrenzten Dauer zu verstehen und beim Anschließen eines Ereignisses an ein anderes steht schon fest, dass es im nächsten Moment wieder zugunsten eines neuen verschwinden wird. Damit ist ein kontinuierlicher Drang zur Selbsterneuerung, Selbststeuerung und Selbstoptimierung gegeben, d.h. es muss von einem Geschäftsprozess zum nächsten eine Selektion aus dem Möglichen erfolgen. Dies erfordert Steuerungsmechanismen, da das System sonst aufhört zu existieren. Natürlich spricht Luhmann nicht von (virtuellen) Unternehmen.

[*Anmerkung*: Virtualisierung ist die Simulation und Steuerung eines in großen Teilen nicht real an der Zentrale (Unternehmenssitz) vorhandenen Unternehmens (vgl. Kap. 1.3). ¹⁷¹]

Im Falle psychischer Systeme handelt es sich bei den Elementen im Sinne Luhmanns um Gedanken, bei den sozialen Systemen um Kommunikationszusammenhänge. Die von uns gewählte Definition des Begriffs „System“ ist daher mit dem Bezugsrahmen Luhmanns „*Theorie sozialer Systeme*“ nur indirekt vereinbar, doch seine Theorie lässt sich in unseren Kontext interpretieren.

Das Modell Luhmanns in unser „kommunikationstheoretisches“ Umfeld übertragen bedeutet, dass Elemente nur Elemente für die Systeme sind, die sie als Einheit verwenden, und die Elemente erst durch diese Systeme zu Elementen werden. Dieser Vorgang ist nach Luhmann ¹⁷² mit dem Konzept der Autopoiesis formuliert. Eine vertiefende Ausführung hierzu findet sich etwa bei Parsons. ¹⁷³ Der Begriff der „Autopoiesis“ wurde erstmals von Maturana und Varela ¹⁷⁴ formuliert. Zunächst bezogen auf lebende Systeme, wird durch Autopoiesis die Fähigkeit des Systems charakterisiert, die Elemente, aus denen es besteht, selbst zu produzieren bzw. zu reproduzieren. Eine der wichtigsten Konsequenzen ist, dass Systeme höherer, emergenter Ordnung von geringerer Komplexität sein können als Systeme niedriger Ordnung, da sie Einheit und Zahl der Elemente, aus denen sie bestehen, selbst bestimmen, also in ihrer Eigenkomplexität unabhängig von ihrem Bezugsrahmen sind. D.h. auch, dass die notwendige bzw. ausreichende Komplexität eines Systems nicht vordeterminiert ist, sondern für jede Ebene der Systembildung mit Bezug auf die dafür relevante Umwelt neu bestimmt werden kann (und muss).

¹⁷⁰ Vgl. Luhmann, N. - *Soziale Systeme: Grundriss einer allgemeinen Theorie* - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1987 S.16f

¹⁷¹ Vgl. Pfeiffer, R.; Goffin, K. - *Innovationsmanagement und Virtualisierung; Ergebnisse aus einem deutsch-britischen Projekt* in: Scholz, C. - *Systemdenken und Virtualisierung: Unternehmensstrategien zur Virtualisierung auf der Grundlage von Systemtheorie und Kybernetik* - Duncker & Humblot Verlag Berlin 2002 S.184

¹⁷² Vgl. Luhmann, N. - *Soziale Systeme: Grundriss einer allgemeinen Theorie* - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1987 S.43ff

¹⁷³ Vgl. Parsons, T. - *Der Begriff Gesellschaft: Seine Elemente und ihre Verknüpfungen* in: Parsons, T.; Jensen, S. - *Zur Theorie sozialer Systeme* - Westdeutscher Verlag Opladen Wiesbaden 1976 S.121ff und S.161ff

¹⁷⁴ Maturana, H.R.; Varela, F.J. - *Der Baum der Erkenntnis: Die biologischen Wurzeln des menschlichen Erkennens* - Scherz Verlag Bern München Wien 1987

Luhmann formuliert als Ausgangspunkt seiner Theorie sozialer Systeme (im Kontext selbstreferentieller Systeme), dass jede Einheit, die in einem System verwendet wird (sei es die Einheit eines Elements, die Einheit eines Prozesses oder die Einheit eines fremden Systems), durch dieses System selbst konstituiert sein muss und nicht aus dessen Umwelt bezogen werden kann.

Die Theorie selbstreferentieller Systeme nach Luhmann ¹⁷⁵ beinhaltet, dass eine Ausdifferenzierung von Systemen nur durch Selbstreferenz zustande kommt, d.h. dadurch, dass die Systeme in der Konstitution ihrer Elemente und ihrer elementaren Operationen auf sich selbst Bezug nehmen. Sie müssen, um dies zu ermöglichen, eine Beschreibung ihres Selbst erzeugen und benutzen. Sie müssen dazu systemintern mindestens die Differenz zwischen System und Umwelt als Orientierung und als Prinzip der Erzeugung von handlungsrelevantem Wissen über die Umwelt verwenden können.

Systeme haben somit Grenzen, welche die Doppelfunktion der Trennung und der Verbindung zwischen System und Umwelt wahrnehmen. Diese Eigenheit von Systemen steigert die Möglichkeiten der Komplexitätsverarbeitung, die grundsätzlich über Kommunikationsprozesse abläuft. Die Doppelfunktion lässt sich anhand der Unterscheidung von Element und Relation verdeutlichen.

Jeder komplexe Sachverhalt beruht auf einer Selektion der Relationen zwischen seinen Elementen, die er benutzt, um sich zu erhalten. Durch Selektionszwang und durch Konditionierung von Selektionen lässt sich letztendlich auch erklären, dass aus einer Unterschicht von sehr ähnlichen Einheiten (wie bspw. weniger spezialisierter, sehr ähnlich organisierter Einheiten) sehr verschiedenartige Systeme gebildet werden können. Die Elemente müssen, wenn die Grenzen scharf gezogen sind, (im einfachsten Fall) entweder dem System oder der Umwelt zugerechnet werden. Relationen können dagegen auch zwischen Systemen und Umwelt bestehen.

Ein modernes Unternehmen differenziert sich demnach in ungleiche, aber gleichberechtigte (soziale) Teilsysteme, die (mitunter) nur existieren (können), wenn sie für die Geschäftstätigkeit eine exklusive Funktion erfüllen. ¹⁷⁶ Die Ausdifferenzierung jeweils eines Teilsystems für jeweils eine Funktion bedeutet, dass diese Funktion für dieses (und meist nur dieses) System Priorität genießt und allen anderen Funktionen vorgeordnet wird. ¹⁷⁷

Durch die Erfüllung der Primärfunktionen lösen die Teilsysteme spezifische, auf die eigentliche Leistungserstellung bezogene relevante Probleme, deren Durchführung sie (meist) exklusiv übernommen haben, und entlasten dadurch die anderen Systeme. Über die Lösung von Problemen und die Durchführung entsprechender (Abstell-)Maßnahmen entscheiden die (sozialen) Teilsysteme selbst, sie operieren weitgehend autonom oder systemtheoretisch ausgedrückt selbstreferentiell und autopoietisch.

Es stellt sich nun die Frage, wie wir in die Selbstbeschreibung eines (sozialen) Systems, die auf Handlungszusammenhänge reduziert ist, die Differenz von Systemen und Umwelt einbauen und dadurch Informationspotenzial gewinnen können? Die Antwort lautet: „*durch Konditionierung von Kommunikation, das heißt durch Bildung sozialer Systeme*“. ¹⁷⁸ Systeme sind demnach nicht einfach Relationen zwischen Elementen, mehr noch muss das Verhältnis der Elemente untereinander und der Systeme zueinander geregelt sein. Die Autopoiesis, also

¹⁷⁵ Vgl. Luhmann, N. - Soziale Systeme: Grundriss einer allgemeinen Theorie - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1987 S.25ff

¹⁷⁶ Vgl. Luhmann, N. - Soziale Systeme: Grundriss einer allgemeinen Theorie - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1987 S.30ff

¹⁷⁷ Vgl. Luhmann, N. - Die Gesellschaft der Gesellschaft (2.Bd.) - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1999 S.747

¹⁷⁸ Vgl. Luhmann, N. - Soziale Systeme: Grundriss einer allgemeinen Theorie - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1987 S.236

die operative Geschlossenheit von Systemen, schließt somit Umweltkontakte nicht aus. Die Systeme sind durch strukturelle Koppelungen (Schnittstellen) miteinander verbunden.¹⁷⁹

Bei Zunahme der Zahl der Elemente, die in einem System oder für ein System als dessen Umwelt zusammengehalten werden müssen, stoßen wir nun mitunter sehr rasch an eine Schwelle, von der ab es nicht mehr möglich ist, jedes Element zu jedem anderen in Beziehung zu setzen. Eine derartige Situation kann im Sinne Luhmanns als komplex angesehen werden.

Definition 17 – Komplexität:

„Als komplex wollen wir eine zusammenhängende Menge von Elementen bezeichnen, wenn auf Grund immanenter Beschränkungen der Verknüpfungskapazität der Elemente nicht mehr jedes Element jederzeit mit jedem anderen verknüpft sein kann.“
180

Komplexität in dem angegebenen Sinne heißt Selektionszwang, Selektionszwang heißt Kontingenz, Kontingenz heißt Risiko. Komplexität ist im Sinne Luhmanns¹⁸¹ ein Maß für Unbestimmtheit oder für den Mangel an Wissen. Komplexität ist so gesehen handlungsrelevantes Wissen, das dem System fehlt, um seine Umwelt bzw. sich selbst vollständig erfassen und beschreiben zu können.

Komplexität ist eine Begleiterscheinung unternehmerischer Betätigung. Wegen der „unendlichen“ Möglichkeiten der Kommunikation ist es für jedes Unternehmen eine Herausforderung, die eigenen Grenzen zu definieren. Immer wieder muss ein Unternehmen anhand seiner Ausrichtung entscheiden, welche Themen im System kommuniziert werden und welche zur Umwelt des Systems gehören. Diese Entscheidung erlaubt den Aufbau einer funktionspezifischen System-Umwelt-Differenz. Scheer und Werth¹⁸² zufolge lassen sich im Besonderen die folgenden vier Problembereiche identifizieren, die komplexitätstreibend auf das Geschäftsprozessmanagement in einem Unternehmen wirken:

1. Variantenproblem: Meist findet man in Unternehmen mehrere artverwandte Geschäftsprozesse, die dem gleichen Zweck dienen und sich nur graduell unterscheiden. Ursache sind oftmals Anpassungsbedarfe an Länderspezifika, Vertriebskanäle oder Werksregelungen. Dies führt zu Variantenfamilien von Geschäftsprozessen, die in unterschiedlichem Ausmaß miteinander in Beziehung stehen. Insbesondere ist im Einzelfall für alle Varianten zu bestimmen, ob eine Veränderung an einer Variante Auswirkungen auf die anderen hat oder nicht.
2. Konsistenzproblem: Modellierung bedeutet stets eine negative wechselseitige Abhängigkeit (ein sog. „Trade-Off“) zwischen Aufwand und Detailgenauigkeit. Gerade betriebliche Abläufe unterliegen vielfältigen Ausnahmesituationen. Es stellt sich die Frage, inwieweit diese in Systembeschreibungen aufzunehmen sind? Unter der Annahme der 80:20-Regel machen gerade diese Ausnahmebehandlungen einen

¹⁷⁹ Vgl. Meier, K. - Ressort, Sparte, Team: Wahrnehmungsstrukturen und Redaktionsorganisation im Zeitungsjournalismus - UVK Konstanz 2002 S.84

¹⁸⁰ Vgl. Luhmann, N. - Soziale Systeme: Grundriss einer allgemeinen Theorie - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1987 S.46

¹⁸¹ Vgl. Luhmann, N. - Soziale Systeme: Grundriss einer allgemeinen Theorie - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1987 S.50f

¹⁸² Vgl. Scheer, A.-W.; Werth, D. - Geschäftsregel-basiertes Geschäftsprozessmanagement in: Harms, I.; Luckhardt, H.-D.; Giessen, H.W. - Information und Sprache; Beiträge zu Informationswissenschaft, Computerlinguistik, Bibliothekswesen und verwandten Fächern - Saur Verlag München 2006 S.190f

Großteil des Spezifikationsaufwandes und damit der Systemkomplexität aus. (Im Rahmen der Systemanalyse ist häufig zu beobachten, dass in einer beliebigen Menge von Elementen, die etwas bewirken sollen, immer eine zahlenmäßig kleine Menge von Elementen den größten Effekt bewirkt. Dies wird als Pareto-80:20-Regel bezeichnet.) Auf der anderen Seite bedeutet eine Vernachlässigung dieser Situation ein Auseinanderlaufen von Systemspezifikation und -einsatz. Hier stellt sich das Problem der Inkonsistenz zwischen dem Modell als Steuerungsinstrument und der Realisierung als Steuerungsobjekt.

3. **Transparenzproblem:** Immer häufiger machen es Haftungsregeln notwendig, dass Entscheidungsträger genau wissen, wie ihr Verantwortungsbereich abläuft. Nur so ist es z.B. möglich, eine Risikoanalyse durchführen zu können oder Maßnahmen konsistent umsetzen zu lassen. Jedoch geht gerade in größeren Unternehmen die Transparenz verloren. Bezogen auf die Geschäftsprozesse fällt es trotz entsprechender Systementwürfe häufig schwer zu bestimmen, wie die Systeme tatsächlich realisiert sind. Neben den bereits erwähnten Varianten- und Konsistenzproblem führen vielfältige Änderungsanforderungen und -maßnahmen dazu, dass nicht mehr nachvollziehbar ist, welche Elemente eines Systems oder Teilsystems wann wie und aus welchem Grund geändert worden sind. Insbesondere sind auch die Constraints, denen die Systemgestaltung unterliegt, meist nicht bestimmbar. Aus diesen Gründen werden die Definitionen, die Evaluierung und das Re-Engineering von Systemen zunehmend intransparent.
4. **Zielproblem:** Die Operationalisierung von strategischen Zielsetzungen ist als Problemfeld weithin bekannt. In Bezug auf die Geschäftsprozesse gilt hier die Frage zu klären, wie Ziele in Systeme bzw. Systemänderungen umgesetzt werden können. Ansätze hierzu liefern Konzepte wie die sog. „Balanced Scorecard“. Die von der Beratungsfirma „KPMG“ entwickelte „Balanced Scorecard“ (BSC) bietet Managern, Architekten und Entwicklern ein umfassendes Instrumentarium, um die Werte, Ziele und Strategien des Unternehmens in ein geschlossenes Bündel von Leistungsmessungsfaktoren zu überführen. Die dazu umzusetzenden Mechanismen und Regelkreise werden von der Scorecard meist direkt angesprochen. Im Mittelpunkt des Scorecard-Konzeptes steht die Entwicklung und Evaluierung äquivalenter Indikatoren zur operativen Erfassung der Wissensbestände und zur zielfördernden strategischen Weiterentwicklung der organisationellen Wissensbasis im Rahmen des organisationellen Vorgehensmodells. In Hinsicht auf die Planung und Koordination der Systeme ist es ebenfalls relevant, inwieweit Systeme bzw. ihre Teilsysteme einen Beitrag zum Unternehmenserfolg leisten. Dieses Wissen ist nämlich die Voraussetzung für eine Verbesserung des Wissensmanagementsystems, das der besseren Implementierung der Unternehmensziele im Rahmen eines übergeordneten Informationsmanagement- und -controllingsystems dient.

Das Komplexitätsmanagement von Geschäftsprozessen ist als Forschungsfeld bekannt. Verschiedene Ansätze versuchen eine Verbesserung, bspw. durch Techniken der Referenzmodellierung, der Adaptionfähigkeit von Geschäftsprozessen oder des Anforderungs- und Konfigurationsmanagements. Die Systemwissenschaften stellen die konkreten Methoden zur Beschreibung, Analyse und Modifikation von zu beobachtenden personalen und sozialen Systemen bereit. Die Theorien der Systemwissenschaften fokussieren die Aspekte der Organisation der Unternehmen, der Dynamik und der Komplexität von

Systemen. Organisation bedeutet Schneewind und Schmidt ¹⁸³ zufolge, dass Beobachter definieren, was die möglichen Elemente eines Systems sind und welche Elemente zu einem System gehören und welche nicht. Dies impliziert auch, dass die Definitionen der zu untersuchenden Phänomene klare räumliche und sinnhafte Strukturen aufweisen (können). Mit Dynamik ist die Zeitabhängigkeit, die Entwicklung eines Systems in der Zeit angesprochen. Komplexität bezeichnet die in den Strukturen des Systems enthaltene Informationsdichte im Sinne der Vorhersagbarkeit oder Nicht-Vorhersagbarkeit des Systems. Komplexität kann als die Informationsmenge verstanden werden, die nötig ist, um die Struktur eines Systems vollständig zu verstehen.

1.3.2 Kooperation

Für Kuhlen ¹⁸⁴ bezieht sich der Technologietransfer, unabhängig von den zu transferierenden Wissensinhalten, auf jede institutionalisierte Form der Kooperation. Durch Kooperation werden Kronen ¹⁸⁵ zufolge Gestaltungsspielräume geschaffen und (komparative Kosten-)Vorteile ausgeschöpft. Kooperation ist ein technologietransferprozessbasiertes, strategisches Gestaltungsinstrument für unternehmerische Interaktion. (Das bedeutet Entscheidungen im Sinne einer Auswahl aus Handlungsalternativen.) Kooperation ist aber nicht zuletzt auch eine Strategie, mit deren Hilfe Unternehmen die verschiedensten internen und externen Ziele zu erreichen versuchen. Entsprechend wird Kooperation im Kontext des Technologietransfers in der Regel nicht als individuelles, sondern als intra- und interorganisationelles Kommunikationsproblem gesehen.

Diese Sichtweise impliziert, dass eine Kooperation selbst als zu gestaltende Funktion, als zu gestaltender (Informations-)Prozess im Rahmen der unternehmensübergreifenden Kommunikation, aufgefasst werden muss. Die Gestaltungsentscheidungen in den Unternehmensnetzwerken lassen sich nicht lediglich auf die Wahl etwa einer geeigneten Organisationsform oder die Vertragsgestaltung und ähnliche, die äußere Form einer Kooperation bestimmende Aspekte beschränken. Die wichtigsten Perspektiven einer Kooperation umfassen Hirschmann ¹⁸⁶ zufolge:

- die Zusammenarbeit der Kooperationspartner: Kooperation beinhaltet (freiwillige) Zusammenarbeit und nicht nur eine Verhaltensabstimmung zwischen den Organisationseinheiten.
- die ordnungsgemäße Aufgabenerfüllung: In einer Kooperation werden Aufgaben von den Organisationseinheiten gemeinschaftlich erfüllt. Im Gegensatz zu konzentrativen Verbindungen sind aber nur Teilaufgaben Gegenstand einer Kooperation.
- die gemeinsame Zielorientierung: Eine Kooperation ist immer intendiert und nicht emergent, d.h. mit jeder Kooperation werden von Unternehmen(-steilen) spezifische Ziele verfolgt. Einer Kooperation liegt natürlich stets auch ein gemeinsames Ziel zugrunde (z.B. die Absicht, Gewinne zu erzielen oder Kostenvorteile auszuschöpfen).

¹⁸³ Vgl. Schneewind, K.A.; Schmidt, M. - Systemtheorie in der Sozialpsychologie in: Frey, D.; Irle, M. - Theorien der Sozialpsychologie (Bd. III) Motivations-, Selbst- und Informationsverarbeitungstheorien - Huber Verlag Bern Göttingen 2002 S.145ff

¹⁸⁴ Vgl. Kuhlen, R. - Informationsmarkt: Chancen und Risiken der Kommerzialisierung von Wissen - UVK Konstanz 1995 S.340

¹⁸⁵ Vgl. Kronen, J. - Computergestützte Unternehmungsk Kooperation: Potentiale, Strategien, Planungsmodelle - Dt. Universitätsverlag Wiesbaden 1994 S.3

¹⁸⁶ Hirschmann, P. - Kooperative Gestaltung unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse - Gabler Verlag Wiesbaden 1998 S.15f

- die Autonomie der Kooperationspartner: Die Organisationseinheiten können, je nach Projektausrichtung, als rechtlich und wirtschaftlich selbständige Unternehmen interpretiert werden. Dies bedeutet im Extremfall, dass Kooperationen keine einheitliche, weisungsbefugte Leitung haben. (Dem dieser Organisationsform inhärenten Informationsdefizit ist z.B. durch eine überbetriebliche Informationsflussteuerung gegenzusteuern.)
- die sachlich richtige und für beide Kooperationspartner vorteilhafte Problemlösung bzw. Entscheidungsfindung: In Kooperationen werden gemeinsame Entscheidungen gefällt. Die Entscheidungsbefugnisse sind gleichberechtigt auf die Partner verteilt, es findet eine gemeinsame Entscheidungsfindung (z.B. im Rahmen eines Wissensmanagementsystems) statt.
- die Harmonisierung der Gestaltungsinstrumente: Durch eine Kooperation wird nicht nur eine spezielle Struktur zwischen Organisationseinheiten geschaffen, sie stellt auch eine Strategie für die beteiligten Partner dar.

Die aufgezeigten Perspektiven betonen den kumulativen Charakter von Wissen im Rahmen einer Kooperation, d.h. dass Schlussfolgerungsverfahren im Rahmen der Interpretationsarbeit durch das informationslogistische Agentensystem in der Regel nur dann zu einem sachlich richtigen Ergebnis kommen, wenn sie auf dem bis dahin Erarbeiteten aufbauen können. Bei der Festlegung des Kontextes einer (möglichen) Kooperation bedarf es zuerst der Mühe, das zu virtualisierende (Teil-)System, das bspw. Bestandteil einer Interaktion ist, sinnvoll zu spezifizieren. Im Rahmen einer folgenden Kontextstudie werden die Umfelddaten gesammelt, aufgearbeitet und aus ihnen ein Weltbild modelliert, anhand dessen jedes in Frage kommende Charakteristikum ausgewählt und in die Virtualisierung mit einbezogen werden kann. Die Informationsmodellierung überträgt die erkannten Zusammenhänge auf etablierte Mechanismen und Regelkreise zur Koordination der Geschäfts- sowie der mit ihnen einhergehenden Unterstützungsprozesse (Technologietransferprozesse) auf dem Boden einer phonotaktischen Forecast-Steuerung. Letzteres Koordinationsinstrument soll sowohl das Umfeld fortlaufend neu spezifizieren und anpassen, als auch neue Geschäftsstrategien selbsttätig erarbeiten, was bis hin zur automatisierten Schaffung neuer Organisations- und Geschäftsprozessstrukturen führt.

Zunehmend sind IuK-Systeme in der Lage, die zur Initiierung der eigentlichen Kooperation benötigte Interaktion selbsttätig zu koordinieren. Dazu wird der (zukünftige) Bedarf an Technologietransferprozessen anhand von Informationsmodellen entlang der gesamten Wertekette einer Unternehmung fortlaufend feingranular, zeitnah erfasst und die zum Einsatz kommenden Informationsmodelle vom informationslogistischen Agentensystem automatisch evaluiert (vgl. Kap. 4.2.3). Die phonotaktische Forecast-Steuerung fokussiert die direkte Unterstützung der Geschäfts- und Technologietransferprozesse durch wissensbasierte und zunehmend intelligente Methoden und erlaubt die Koordination flexibler Systemstrukturen durch die dynamische Etablierung zeitnah agierender Kontroll- und Steuerungsinstrumente mit Wissensmanagementfunktion zur intelligenten Unterstützung der Informationsversorgung der Agenten im Rahmen einer Kooperation. Wir sprechen im Kontext derartiger Koordinationsfunktionen von autonomen Agenten, die, vom informationslogistischen Agenten- bzw. Muttersystem entsprechend „indoktriniert“, gewissermaßen als Replikator seiner Strategien fungieren. Mittels eines Informationsmodells, das zuvor situationsbezogen aus einem Informationsmodell-Repository extrahiert oder zur Laufzeit generiert wird, bildet ein Agent die relevanten Aspekte einer möglichen Kooperation auf seine Umgebung ab. Eine entsprechende Replikationsfunktion gestattet, einerseits unverzüglich eine beliebige Wertekette eines Unternehmens visualisieren bzw. virtualisieren zu können und andererseits

durch den Austausch von Netzwerk-Thesauri an den Softwaremodulschnittstellen, die jeweils aus einem Grundstock von mehreren Diskurswelten ausgewählt werden, das unternehmungsspezifische Informationsmodell nach außen zu kommunizieren.

Die Agenten interagieren in unserem Modell eines informationslogistischen Agentensystems, weil sie hoffen, dass eine mitunter erstmalige Interaktion zu einer Kooperation in der Zukunft führt. Die Entwicklung einer Kooperation wird Axelrod¹⁸⁷ zufolge dadurch ermöglicht, dass die Agenten potenziell immer wieder aufeinander treffen können (diese Voraussetzung ist insbesondere an den Softwaremodulschnittstellen gegeben). Damit eine Kooperation in Gang gesetzt werden kann, ist Axelrod¹⁸⁸ zufolge die Bedingung erforderlich, dass ein bestimmtes Maß an Gruppierung von Agenten gegeben ist, die Strategien mit zwei Eigenschaften verwenden:

1. Die Strategien werden zuerst interagieren und
2. sie werden diskriminieren zwischen
 - denjenigen, die auf Interaktion reagieren und
 - denen, die es nicht tun.

Ein Agent hat an seiner Softwaremodulschnittstelle zwei Möglichkeiten. Er kann die Strategie „geschlossenes System“ oder die Strategie „Interaktion“ wählen. Die Platzhalter können ebenfalls für ökonomische Möglichkeiten wie „lehne eine Kooperation ab“ oder „stimme einer Kooperation zu stehen“ stehen. Strategische Entscheidungen können für eine Interaktion bedeutsam sein, denn es kann etwa das Kalkül eines Agenten sein, immer die Strategie „Interaktion“ zu wählen, weil ihm bspw. das Wissen über eine Technologie fehlt. In diesem Fall wird ein anderer Agent, der über dieses Wissen verfügt, vielleicht immer die Strategie „geschlossenes System“ wählen, da er, ohne das Wissen zu teilen, weiterhin hohe Monopolgewinne erwirtschaften kann. Es kommt also zu keiner Kooperation. Das Problem besteht darin, dass in einer Welt unbedingter Defektion (das bedeutet unkooperativen Verhaltens) kein einzelner Agent, der seine Interaktion anbietet erfolgreich sein kann, solange nicht andere in seiner Umgebung sind, die Gegenseitigkeit zeigen. Andererseits kann Kooperation ausgehend von kleinen Gruppen diskriminierender Agenten entstehen, solange diese Agenten nur zumindest einen kleinen Anteil ihrer Interaktionen miteinander unterhalten.

An den Softwaremodulschnittstellen ist in diesem Zusammenhang die Interaktionsstrategie „Wie du mir, so ich dir“ (<engl.> Tit-for-Tat)¹⁸⁹ besonders empfehlenswert. In diesem Konzept initiiert ein Agent in der ersten Runde eine Interaktion oder reagiert auf Anfragen eines anderen Agenten. In jeder folgenden Runde interagiert er, wenn ein anderer Agent in der vorangehenden Runde auf seine bspw. Anfrage reagiert. Wenn sein Gegenüber in der vorangehenden Runde aussteigt, macht der Agent dasselbe und wartet auf eine erneute bzw. initiale Anfrage seines Gegenübers, d.h. der Agent wechselt nach jedem Strategiewechsel seines Gegenübers seine eigene Strategie. Solange beide Agenten ausreichend an einer möglichen Kooperation interessiert sind, kann die Drohung der zukünftigen Nicht-Zusammenarbeit ausreichen, das Gegenüber zu überzeugen, die Interaktion aufrecht zu erhalten. Die Tit-for-Tat-Strategie ist insbesondere interessant, da sie eine unmittelbare Bestrafung für das Abspringen beinhaltet. Sie ist aber auch eine verzeihende Strategie, da der

¹⁸⁷ Vgl. Axelrod, R. - Die Evolution der Kooperation - Oldenbourg Verlag München Wien 2000 S.11

¹⁸⁸ Vgl. Axelrod, R. - Die Evolution der Kooperation - Oldenbourg Verlag München Wien 2000 S.158

¹⁸⁹ Vgl. Axelrod, R. - Die Evolution der Kooperation - Oldenbourg Verlag München Wien 2000 S.12

die Interaktion verweigernde Agent für jedes Abspringen nur einmalig bestraft wird. Wenn er einlenkt und zu interagieren beginnt, wird diese Strategie den Agenten wiederum durch die Aussicht auf eine mögliche zukünftige Kooperation belohnen.

Um die Agenten in die Lage zu versetzen, etwa ein übermitteltes Thesaurus-Dokument hinsichtlich ihrer eigenen Werte, Ziele und Strategien im Rahmen einer möglichen Kooperation an den Softwaremodulschnittstellen zu interpretieren, um eine Entscheidung darüber zu treffen ob eine Interaktion mit dem Gegenüber (weiterhin) lohnenswert ist, bedarf es einer grundlegenden, sowohl inhaltlichen als auch ökonomischen Analyse der Diskurswelt der Agenten, um die Zusammenhänge zu ergründen, denen eine Interaktion bzw. Kooperation unterliegt. Den Agenten müssen bereits im Vorfeld die Instrumente implementiert werden, die mögliche Kooperationen zur Laufzeit erkennen und eine sachlich richtige Entscheidung durch Softwarefunktionen zulassen. Dazu muss bzw. müssen im Vorfeld einer Modellierung das durch das Weltbild eines Agenten indizierte Vokabular sowie die, durch die Benennungen implizierten Formalismen und Axiome, hinsichtlich einer definierten Problem- und Entscheidungsvielfalt abgeleitet werden. Um unterschiedlichste Arten von Geschäfts- und Technologieprozessen formal selbsttätig generieren zu können, muss ein Agent mittels semiotischer Thesauri in der Lage sein, sein Weltbild vermitteln und eigenständig Schlussfolgerungsverfahren hinsichtlich der Relevanz einer Interaktion durchführen zu können. Er stellt hierzu die relevanten Aspekte einer (möglichen) Kooperation in seiner Formalsprache dar und stellt den Beschreibungsausschnitt an seiner Softwaremodulschnittstelle zur Verfügung. Eine Übereinkunft über ein gemeinsames Weltbild ermöglicht es schließlich zwei interagierenden Agenten, selbsttätig Relevanzbeurteilungen, bspw. hinsichtlich der Möglichkeiten und des Umfangs einer Zusammenarbeit, durchzuführen und eine Interaktion bzw. Kooperation zu initiieren (oder auch zu beenden).

In Anlehnung an eine Idee von Tolksdorf, Mochol, Heese et al.,¹⁹⁰ die auf Zhong, Zhu, Li et al.¹⁹¹ rekurren, können die interagierenden Agenten im Rahmen eines Schlussfolgerungsverfahrens, das bspw. dazu dient die Möglichkeiten und den Umfang einer Zusammenarbeit herauszuarbeiten, die taxonomischen und attributiven Ähnlichkeiten der dazu im Vorfeld übermittelten Weltausschnitte zur Relevanzbeurteilung heranziehen. Die taxonomische Ähnlichkeit bezieht sich auf die relative Lage zweier zu vergleichender Konzepte in einer sog. „Konzepthierarchie“, bspw. die Benennungen „Anfrage“ und „Angebot“ sind beide semantisch basiert. Dahingegen bezieht sich die attributive Ähnlichkeit auf den Vergleich von Attributen und Ausprägungen, bspw. der „Versand“ gegenüber der „Lieferung“. Allgemein kann eine solche Klassifizierung ebenfalls auf der Grundlage des STEINADLER-Verfahrens von Panyr¹⁹² durchgeführt werden, indem die zu vergleichenden Benennungen, die in der Form einer ontologischen Modellierung (die in unserem Sinne durch ein Thesaurus-Dokument repräsentiert ist [vgl. Kap. 3.0.2]) übermittelt werden, indexiert und die Terme (Benennungen) mittels einer Klassierungsfunktion auf die Hierarchie eines vorhandenen semiotischen Thesaurus abgebildet werden. Dies ermöglicht nach dem Konzept der dynamischen Klassifikation Relevanzbeurteilungen hinsichtlich der übermittelten Realitätsausschnitte durch den Abgleich der Benennungen und Relationen mit dem Weltbild

¹⁹⁰ Vgl. Tolksdorf, R.; Mochol, M.; Heese, R. et al. - Semantic-Web-Technologien im Arbeitsvermittlungsprozess - WI 1/2006 S.22

¹⁹¹ Zhong, J.; Zhu, H.; Li, J. et al. - Conceptual Graph Matching for Semantic Search in: Conceptual structures; integration and interfaces; proceedings / 10th International Conference on Conceptual Structures - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2002 S.92ff

¹⁹² Vgl. Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.109ff und S.229ff

des informationslogistischen Agentensystems. Die Updating-Komponente des STEINADLER-Verfahrens ermöglicht eine ständige Evaluierung des Klassifikationsnetzes. Sie führt zum einen eine Korrektur des vorher entstandenen Klassifikationsergebnisses durch. Zum anderen dient sie einer dynamischen Erweiterung der einer Relevanzbeurteilung zugrunde liegenden Ordnungsstruktur.

1.4 Informationslogistik

Längst hat sich der Satz „Wissen ist Macht“ in den Unternehmen als eine politische und organisatorische Herausforderung etabliert, denn der systematische und gezielte Erwerb von Wissen und dessen intelligente Anwendung erweisen sich immer deutlicher als neue Grundlage der Produktivität.¹⁹³ Im Bereich der F&E steht in vielen Fällen nicht die Entwicklung neuer Verfahren und Produkte im Vordergrund, sondern vielmehr der systematische, intelligente Erwerb externer Daten, bspw. durch den „Einkauf“ von Experten, den Zugriff auf fremde Wissensquellen oder den Erwerb von sog. „Wissensprodukten“.¹⁹⁴ Wissen wird zunehmend selbst zum primären Gut¹⁹⁵ und befähigt ein Unternehmen dazu:¹⁹⁶

- Kundenbeziehungen herzustellen, die Loyalität alter Kunden zu erhalten und neue Kunden- und Marktsegmente effektiv und effizient zufrieden stellen zu können,
- innovative Produkte und Dienstleistungen einzuführen, die von den Zielkunden erwartet werden,
- qualitativ hochwertige Produkte und Dienstleistungen zu niedrigen Preisen mit kurzer Vorlaufzeit anbieten zu können,
- die Fähigkeiten des Personals und die Motivation mobilisieren zu können, um z.B. eine kontinuierliche Verbesserung der Prozesse, der Qualität und der Reaktionszeit zu gewährleisten,
- und IuK-Systeme implementieren zu können, die z.B. in Interaktion mit Nutzern neue Potenziale eröffnen.

Zu den drei klassischen Produktionsfaktoren „Arbeit, Boden und Kapital“ kommt somit gleichbedeutend der Faktor „Wissen“ hinzu; er:¹⁹⁷

- wird auch als der vierte Produktionsfaktor bezeichnet und ist nicht nur die Basis jeder geschäftlichen Aktivität, sondern auch jeder geplanten Neuentwicklung.
- ist ein Vermögenswert, der wie andere den Wert eines Unternehmens bestimmt. Folglich gibt es die Notwendigkeit, ihn zu managen und angemessen zu bewirtschaften.

¹⁹³ Vgl. Chandler, A. D. - Die Entwicklung des zeitgenössischen globalen Wettbewerbs in: Porter, M. E. - Globaler Wettbewerb: Strategien der neuen Internationalisierung - Gabler Verlag Wiesbaden 1989 S.507

¹⁹⁴ Vgl. Probst, G.; Raub, S.; Romhardt, K. - Wissen managen: Wie Unternehmen ihre wertvollste Ressource optimal nutzen - Gabler Verlag Wiesbaden 1998 S.153

¹⁹⁵ Vgl. Castells, M. - Das Informationszeitalter (I) Die Netzwerkgesellschaft - leske + budrich Verlag Opladen 2001 S.157ff

¹⁹⁶ Vgl. Kaplan, R.; Norton, D. - Balanced Scorecard - Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart 1997 S.3

¹⁹⁷ Vgl. Scheer, A.-W. - ARIS: Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.20f

Die Anforderungen an das Informationsmanagement der Gegenwart gehen bei weitem über die schlichte Koordination anfallender Daten, die im Rahmen von Unternehmensprozessen gewonnen, gehalten, transformiert oder transferiert werden, hinaus. Genauso wie es die große Aufgabe des Managements des vergangenen Jahrhunderts war, die manuelle Arbeit produktiv zu machen, ist es aus der heutigen Situation entscheidend, die Produktivität des Wissensmanagements zu steigern (die Kopfarbeit produktiv zu machen) und die Daten bereitzustellen, die nicht vorhanden sind, welche aber aktuell erforderlich sind, um im Geschäftsalltag (oder in einer Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation) „angemessen“ handeln und reagieren zu können.¹⁹⁸ Dabei beziehen sich die Fragen des Wissensmanagements nicht nur auf die Nutzarmachung der innerbetrieblichen Kapazitäten, sondern sie sind ebenfalls auf die Nutzarmachung des außerbetrieblich vorhandenen Potenzials ausgerichtet. Je mehr das Wissenspotenzial eines Unternehmens ausgeschöpft ist, desto stärker orientiert sich das Wissensmanagement am Beschaffungsmarkt.

Um den organisatorischen Rahmenbedingungen moderner (elektronischer) Märkte gerecht zu werden, muss ein Wissensmanagement(-regel-)system etabliert werden, das alle Unternehmensdaten (softwarebasiert) einem zentralen Informationsmanagement und -controllingsystem unterstellt und neben den Aufzeichnungen der BDE alle Aspekte der Datenhaltung protokolliert, kontrolliert und überwacht. (Das Informationscontrolling benötigt zur Wahrnehmung seiner Funktionen die IT, das Informationsmanagement kann nur in Kenntnis der Wirtschaftlichkeitsaspekte die Informationsressourcen richtig beurteilen, auswählen und einsetzen.¹⁹⁹) Entsprechend der jeweiligen Konzeption ist dieses Wissensmanagementsystem im Unternehmen oder in einem Konzernrechenzentrum angesiedelt. Als zentrales Koordinationssystem (informationslogistisches Agentensystem)

- steuert es „die Bildung und Einordnung von strategischen Unternehmensbereichen in das Gesamtorganisationskonzept“ (die Virtualisierung). Es organisiert, etabliert und optimiert den Fluss des Produktionsfaktors Wissen sowie die Geschäftsprozesse.
- Es erhebt in dieser strategisch bedeutenden Position die Rohdaten zur Unterstützung der computergestützten Revision im Gesamtunternehmen
- und es koordiniert in der Rolle eines Expertensystems, auf Basis der im Rahmen der Leistungserstellung und Controllingfunktionen anfallenden Grunddaten (Kundenstamm-, Lieferantenstamm-, Teilstamm-, Erzeugnisstruktur-, Arbeitsplatzstamm- und Arbeitsgangstrukturdaten), die innerbetrieblichen Informations(-grund-)versorgung des Personals.

Unter den Gesichtspunkten der zunehmenden Realisierung der Unternehmensfunktionen ausschließlich auf dem Boden elektronischer IuK-Systeme (dies betrifft die zunehmend wissensbasierte Gestaltung virtualisierter und virtueller Prozesse) steigt in diesem Zusammenhang der zur Erfüllung des eigentlichen Geschäftshandelns verbundene Bedarf an Wissensmanagement zur (übergeordneten) Koordination der Kontroll- und Steuerungsfunktionen. Im Vordergrund steht die Ausrichtung der Datenströme an den Geschäftsprozessen eines Unternehmens und die weitere Unterstützung der dazu notwendigen Technologietransferprozesse.

¹⁹⁸ Vgl. Steinbicker, J. - Zur Theorie der Informationsgesellschaft - Leske + Budrich Opladen 2001 S.27

¹⁹⁹ Vgl. Scheer, A.-W. - Wirtschaftsinformatik: Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.686f

Das informationslogistische Agentensystem dient vor diesem Hintergrund zum einen der Realisierung eines Datawarehouse in Form eines Kontroll- und Steuerungsinstruments, das fortlaufend betriebliches Wissen sammelt, aktualisiert, strukturiert und für verschiedene Aufgaben möglichst situationsbezogen, dies beinhaltet eine kontextabhängige und eine - unabhängige Perspektive, gezielt und aktiv zur Verbesserung des kooperativen Arbeitens zur Verfügung stellt. Das Ziel des informationslogistischen Agentensystems besteht zum anderen darin sicherzustellen, dass alle Agenten in Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituationen sofort über das für ihre Handlung und Aufgaben notwendige Wissen verfügen. Die Bestände organisationellen Wissens des Unternehmens werden damit zum Allgemeingut, das von den menschlichen und artifiziellen Agenten im Rahmen einer Innovation weiterentwickelt und zur Optimierung der Geschäftsprozesse genutzt wird. Das informationslogistische Agentensystem greift dazu, dieser externe Bezug ist konstitutiv, auf das Wissen anderer Agenten zurück²⁰⁰ und d.h. „Wissen auf Wissen anzuwenden“.²⁰¹

Definition 18 – Informationslogistisches Agentensystem:

Ein informationslogistisches Agentensystem ist ein integriertes Konzept der Koordination wissenbasierter und zunehmend intelligenter Datawarehouse-Technologien. Es umfasst Mechanismen und Regelkreise zur automatisierten Abstimmung der Wissenserwerbsstrategie über alle Unternehmensbereiche und -ebenen hinweg, zunehmend mittels selbsttätiger (semiotischer) Verfahren der KI.

Die inflexiblen Strukturen klassischer Datenbanksysteme ließen die Idee eines umfassenden Datawarehouse-Konzeptes entstehen. Das Datawarehouse kann als eine integrierte, beständige sowie zeit- und themenorientierte Sammlung von Daten definiert werden, die zur Unterstützung von Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozessen dient. Es gilt die in einem Unternehmen an unterschiedlichen Stellen anfallenden Rohdaten zusammenzufassen und in ein Unternehmensdatenmodell, im Sinne eines ganzheitlichen Datenbankmanagements zu überführen.

Definition 19 – Datawarehouse:

Ein Datawarehouse ist eine subjektorientierte, integrierte, nicht-flüchtige und sich im Zeitablauf ändernde Sammlung von Wissen zur Unterstützung von Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozessen.²⁰²

Den Kern eines Datawarehouses stellt nach Scholz, Stein und Eisenbeis²⁰³ eine integrierte Datenbank mit potenziell handlungsrelevantem Meta-Wissen über die einzelnen Geschäftsfelder eines Unternehmens dar, die Meta-Wissen aus den operativen Datenbanken und anderen externen Wissensquellen bedarfsgerecht bereitstellt. Kröger und Gimmy²⁰⁴ definieren den Begriff der „Datenbank“ wie Folgt:

²⁰⁰ Vgl. Kuhlen, R. - Die Konsequenzen von Informationsassistenten - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1999 S.151

²⁰¹ Vgl. Drucker, P.F. - Post-Capitalist Society - HarperCollins Publishers NewYork 1994 S.20

²⁰² Vgl. Inmon, W.H. - Building the Datawarehouse - Wiley & Sons NewYork 2002 S.31

²⁰³ Vgl. Scholz, C.; Stein, V.; Eisenbeis, U. - Die TIME-Branche: Konzepte, Entwicklungen, Standorte - Hampp Verlag 2001 S.23

²⁰⁴ Vgl. Kröger, D.; Gimmy, M.A. - Handbuch zum Internetrecht: Electronic Commerce; Informations-, Kommunikations- und Mediendienste - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2002 S. 252

Definition 20 – Datenbank:

Eine Datenbank ist jede Sammlung von Daten, die systematisch oder methodisch angeordnet und einzeln mit Hilfe elektronischer Mittel oder auf andere Weise zugänglich sind.

Der Begriff „Datawarehouse“ ist in dieser Arbeit von dem der „Datenbank“ als Basis zur Speicherung von Daten abgegrenzt und beinhaltet verschiedene Methoden (sog. „Criteria Extractors“), etwa aus dem Bereich der KI, um die organisationellen Wissensstände im Datawarehouse handhabbar und somit nutzbar, bzw. durchsuchbar, zu machen und es so zu ermöglichen, aus unzusammenhängenden Daten wertvolle Zusammenhänge im Sinne von handlungsrelevantem Wissen zu extrahieren und zur weiteren Optimierung der Geschäfts- sowie der mit ihnen einhergehenden Unterstützungsprozesse (Technologietransferprozesse) einzusetzen. Das Datawarehouse stellt in Anlehnung an Panyr²⁰⁵ die eigentliche Wissensbasis dar.

Ein informationseffizientes Unternehmen ist dadurch charakterisiert, dass alle potenziell interessanten Rohdaten über die Geschäftsprozesse zu jedem Zeitpunkt vollständig sind und dem jeweils gegebenen Stand entsprechen, d.h., dass sich die organisationelle Wissensbasis bei jedem neuen bzw. geänderten Datum im Gesamtunternehmen ohne zeitliche Verzögerung ändert. Der Begriff „Informationseffizienz“ wird deutlich, wenn wir uns klar machen, dass der organisationelle Wissensstand eines Zeitpunktes einen Bestand an Fakten- und Erfahrungswissen darstellt und sich daraus Schlüsse ziehen lassen auf die Merkmale der zentralen Geschäftsprozesse eines Unternehmens, die den Wert des Unternehmens bestimmen. Lev²⁰⁶ (ähnlich Edvinsson²⁰⁷) versteht darunter immaterielle Vermögenswerte (sog. „Intangible Assets“), die zurückbleiben, wenn die Akteure zum Feierabend ihren Arbeitsplatz verlassen. Hierzu zählen interne Abläufe und Strukturen, in Datenbanken hinterlegte Leistungsbeschreibungen, die aus Informationsobjekten ersichtliche Qualität der Kundenbeziehungen und Ähnliches.

Das aus der Wissensbasis gewonnene Wissen, die sog. „Meta-Daten“, bildet bzw. bilden die Basis für die steuerungsrelevante Problemlösung und Entscheidungsfindung eines Unternehmens sowie die Leistungsentwicklung allgemein. Es kommt im Zusammenhang mit der Unterstützung von Technologietransferprozessen mitunter darauf an, aus den reinen Leistungsdaten einer Unternehmung Inhalte zu filtern, die etwa einen sich ständig wiederholenden Sachverhalt zum Ausdruck bringen oder eine bestimmte Perspektive der Geschäftsprozesse beschreiben, um in einem nächsten Verarbeitungsschritt vertiefende Schlussfolgerungen abzuleiten, auf deren Basis weitere geschäftsrelevante Entscheidungen getroffen werden können (Stichwort: Managementinformations- und Expertensysteme).²⁰⁸ Dies geschieht zunehmend vollständig automatisiert. Die informationslogistischen Mechanismen sind somit auf die Koordination der Technologietransferprozesse ausgerichtet (Stichwort: informationelle Absicherung) und bearbeiten in diesem Zusammenhang

²⁰⁵ Panyr, J. - Thesaurus und wissensbasierte Systeme; Thesauri und Wissensbasen - NfD 39/1988 S.210 und S.213

²⁰⁶ Vgl. Lev, B. - Intangibles: Management, Measurement, and Reporting - Brookings Institution Press 2001 S.5ff

²⁰⁷ Vgl. Daum, J.H. - Interview mit Leif Edvinsson in: Daum, J.H. - Intangible Assets: oder die Kunst, Mehrwert zu schaffen - Galileo Verlag Bonn 2002 S.154

²⁰⁸ Vgl. Inmon, W.H. - Building the Datawarehouse - Wiley & Sons NewYork 2002 S.248

Unterstützungsfunktionen (Stichwort: Supply Chain Management). Dabei soll das informationslogistische Agentensystem die folgenden Anforderungen erfüllen:²⁰⁹

- die Einbeziehung von Wissen aus verschiedenen Quellen,
- die Unterstützung verschiedener Formen organisationellen Wissens,
- die Verwaltung von Wissen,
- die Klassifizierung von Wissen,
- die Unterstützung verschiedener Repräsentationsformen desselben Inhalts,
- die Einbeziehung des Kontextes,
- die Unterstützung der Aquisition und der Ablage von Wissen,
- die aktive Verteilung von Wissen,
- die Unterstützung der Nutzung des Wissens durch die Bereitstellung geeigneter Suchmechanismen
- und die Ständige Aktualisierung des Bestandes organisationellen Wissens.

Die zur Koordination dieser Perspektiven einzuführenden Kontroll- und Steuerungsmechanismen zielen insbesondere auf die Verknüpfung datenbankgestützter und KI-basierter Verfahren der Datenverarbeitung mit der zur Evaluierung der Geschäftsprozesse notwendigen IT. Das Gesamtverfahren zielt auf die, durch den verstärkten Einsatz von IuK-Systemen im Rahmen von Geschäftsprozessen, zunehmende Abhängigkeit der Unternehmen vom Einsatz dieser Technologien und die damit verbundene Notwendigkeit zur weiteren Unterstützung der technologiebasierten Koordinationsfunktionen. Dies gilt besonders für Unternehmen auf Märkten, die durch niedrige Markteintrittsbarrieren geprägt sind und dieses zu ständigen Rationalisierungsmaßnahmen (durch und mit dem Einsatz der IT zur Steuerung und Evaluierung der Geschäftsprozesse) zwingen.

Ein Bedarf an informationeller Unterstützung entsteht in einem betrieblichen Umfeld in der Regel aufgrund einer Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation, einer Wissenslücke bzw. eines Defizits an handlungsrelevantem Wissen. Im Idealfall sind die Nachfrage nach Wissen (objektiver und subjektiver Bedarf an Wissen der Agenten) und das Angebot an handlungsrelevantem Wissen deckungsgleich. Häufig entsteht jedoch ein Defizit an handlungsrelevantem Wissen bzw. treten Differenzen zwischen objektiv notwendigem und vom Agenten subjektiv für notwendig erachtetem Wissen auf.²¹⁰ Diese Differenzen lassen sich dadurch erklären, dass übermitteltes Wissen generell erst nach einer eingehenden Prüfung Bestandteil des sog. „Planungs- bzw. Entscheidungswissens“ (des kognitiven Modells) wird. Eine empfangene Mitteilung wird im Moment der Entscheidung nur berücksichtigt, wenn sie mit dem bisherigen Wissen des Entscheidungsträgers logisch verträglich und der Inhalt plausibel ist. Besteht hingegen vollkommene Ungewissheit, trägt zum Empfänger transferiertes Wissen zur groben Orientierung bei und hat Veränderungscharakter, da es unmittelbar den Wissensstand beeinflusst. Bedingung für eine sog. „handlungsstiftende Wirkung“ einer Mitteilung ist nach Picot, Reichwald und Wigand²¹¹ jedoch, dass das darin enthaltene Wissen weder ein Zuviel an Erstmaligkeit von Erfahrungsbeständen noch ein zu hohes Maß an Bestätigung bereits gemachter Erfahrungen vermittelt. Reine Erstmaligkeit und reine Bestätigung bilden nach Picot, Reichwald und Wigand (s. o.) die Endpunkte auf ein Kontinuum, innerhalb dessen sich die pragmatische

²⁰⁹ Vgl. Scholz, C.; Stein, V.; Eisenbeis, U. - Die TIME-Branche: Konzepte, Entwicklungen, Standorte - Hampp Verlag 2001 S.26ff

²¹⁰ Vgl. Hauke, P. - Datenverarbeitungsprozesse und Informationsbewertung - GBI Verlag München 1984 S.9f

²¹¹ Vgl. Picot, A.; Reichwald, R.; Wigand, R.T. - Die grenzenlose Unternehmung: Information, Organisation und Management - Gabler Verlag Wiesbaden 2003 S.68

Wirkung von übermitteltem Wissen äußert. Eine vollständige Erstmaligkeit von übermitteltem Wissen besitzt in ihrem Modell keine pragmatische Handlungswirkung. Dem Empfänger gelingt es unter Umständen nicht, eine entsprechende Mitteilung aufgrund seiner eigenen Erfahrungen in einen kontextuellen Bezugsrahmen einzuordnen. Eine ähnliche Ansicht vertritt auch Toman.²¹² (Vertiefend behandelt diese Zusammenhänge Hammwöhner,²¹³ der in Anlehnung an de Beaugrande und Dressler²¹⁴ den Begriff der „Informativität“ als das Maß dafür, inwieweit eine Mitteilung für einen Empfänger neu oder auch nur unerwartet ist, diskutiert.) Die Einschätzung der Handlungsrelevanz einer Mitteilung für den bspw. aufgabenbezogenen Wissensstand in einer Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation ist somit vom Informationsnutzer und dessen Kontext abhängig. Somit gibt es ein sachlogisches (wirtschaftliches) und ein auf die individuelle Verarbeitungskapazität des Entscheidungsträgers bezogenes Informationsoptimum. Folglich ist es denkbar, dass bei einem Entscheidungsträger ein subjektives Gefühl „unvollkommener Information“ und ein Bedürfnis nach zusätzlichem Wissen entsteht, obwohl das benötigte Wissen objektiv bereits vermittelt ist.

Der aufgabenbezogene Wissensstand des jeweiligen Agenten ergibt sich in Anlehnung an Hauke (s. o.) und Welter²¹⁵ aus der Schnittmenge zwischen dem objektiven Informationsbedürfnis, subjektiven Informationsbedürfnis, der tatsächlichen Nachfrage und dem Angebot an Wissen. Die Nachfrage nach Wissen ist diejenige Teilmenge des subjektiven Informationsbedürfnisses, die vom Nachfrager tatsächlich geäußert wird. Diese trifft auf das Angebot an Wissen, welches in der Wissensbasis zu einem bestimmten Zeitpunkt zur Verfügung steht. Das sog. „Informationsbedürfnis“ bezeichnet die Diskrepanz zwischen dem zeitlichen und räumlichen Auftreten des Bedarfs an handlungsrelevantem Wissen und dem zu diesem Zeitpunkt bzw. an jenem Ort verfügbaren Wissen.

Definition 21 – Informationsbedürfnis:

Das Informationsbedürfnis beschreibt, welchen Bedarf an handlungsrelevantem Wissen ein menschlicher oder artifizierlicher Agent hat und ist dann hinreichend beschrieben, wenn es alle erforderlichen Anforderungen (Attribute) enthält und diese zudem in Bezug auf diejenigen Merkmale gekennzeichnet sind, welche für die jeweilige Aufgabe erforderlich sind.

Da zumindest zwei Parteien an einer Informierung beteiligt sind, agieren beide sowohl als Sender als auch Empfänger im Rahmen einer Kommunikation (vgl. Kap. 1.1). Daraus resultiert aus Sicht der beiden beteiligten Handlungsträger sowohl ein anbieterseitiges Informationsbedürfnis hinsichtlich der Planung und Realisierung der Kommunikation, als auch ein nachfrageseitiges Informationsbedürfnis hinsichtlich der Werte, Ziele und Strategien des jeweiligen Gegenübers. Das nachfrageseitige Informationsbedürfnis soll Differenzen der Repräsentation und des Verstehens der realen Welt bzw. Differenzen bezüglich der Übertragung (der Kommunikation) der subjektiven Vorstellungen über diese vom Sender auf

²¹² Vgl. Toman, W. - Einführung in die Allgemeine Psychologie (Band I): Biologische Grundlagen, Wahrnehmung, Gedächtnis, Intelligenz - Rombach Verlag Freiburg 1973 S.181

²¹³ Vgl. Hammwöhner, R. - Offene Hypertextsysteme: Das Konstanzer Hypertextsystem (KHS) im wissenschaftlichen und technischen Kontext - UVK Konstanz 1997 S.56

²¹⁴ Vgl. Beaugrande, R.-A. de; Dressler, W.U. - Einführung in die Textlinguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 1981 S.145ff

²¹⁵ Vgl. Welter, M. - Der Informationsbedarf von Dienstleistungsunternehmen; Besonderheiten und Ansatzpunkte für ein dienstleistungsspezifisches Informationsmanagement - IM 1/2006 S.73ff

den Empfänger, die mitunter auf den Kanal zurückzuführen sind minimieren. (Shannon [vgl. Kap. 1.0] spricht in seiner Informationstheorie in diesem Zusammenhang vom sog. „Rauschen“; das sind für ihn allgemein Störungen bei der Übertragung.) Das anbieterseitige Informationsbedürfnis kann nach folgenden kontextabhängigen und -unabhängigen Merkmalen beschrieben werden, nach ²¹⁶

- dem Inhalt: Eine Problembeschreibung bzw. -analyse legt den inhaltlichen Rahmen des erforderlichen, aktuell handlungsrelevanten Wissens für einen Betrachtungsbereich fest. Unterschiedene Objekte sind hier organisatorische Einheiten und Aufgaben. Demnach kann zwischen einem institutionellen und einem aufgabenbezogenen Inhalt von Informationsobjekten unterschieden werden.
- dem Ort: Wissen muss auf technischem Wege an den Ort gelangen, an dem es benötigt wird. Andererseits darf der Agent nicht mit Wissen belastet werden, das an seinem aktuellen Standort wertlos ist.
- der Bereitstellung: Informationslogistische Agentensysteme müssen verschiedene Methoden der Bereitstellung von Wissen zur Verfügung stellen. Wissen kann entweder vom Nachfrager abgeholt oder vom Anbieter automatisch zugestellt werden.
- der Struktur: Das Informationsbedürfnis einer gegebenen Aufgabe kann in Teilausschnitte untergliedert werden, die miteinander in Beziehungen stehen.
- der Quelle: Die Kenntnis von Quellen und alternativen Quellen ist insofern von Bedeutung, dass diese Einfluss auf die Zugänglichkeit von Wissen und in weiterer Folge auf die Kosten für die Technologietransferprozesse haben.
- der Handlungsrelevanz: Die Relevanz von Wissen in Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituationen und der Nutzwert von Wissen sind mehr oder weniger synonyme Begriffe. Hat Wissen einen hohen Nutzwert, ist es von großer Wichtigkeit und damit handlungsrelevant (vgl. Kap. 1.5). Der Nutzwert einer Mitteilung ist in diesem Zusammenhang der relative (subjektive) Nutzen gegenüber einem sachlogischen (objektiven) Nutzen, den ein Entscheidungsträger dem Inhalt einer Mitteilung beimisst.
- dem Detailliertheitsgrad: Der Detailliertheitsgrad beschreibt den Grad der Detaillierung oder der Verdichtung von Wissen. Zumeist steigt der Verdichtungsgrad des benötigten Wissens bzw. des benötigten Meta-Wissens mit zunehmender Organisationshierarchie.
- der Darstellungsform: Mögliche Darstellungsformen sind zum Beispiel verbale Texte, Tabellen, Grafiken oder Animationen. Die Mitteilungen sind besonders bei komplexen Sachverhalten so darzustellen, dass der wesentliche Inhalt für den Agenten klar und rasch erkennbar ist.
- der Präsentation: Das Wissen muss dem Agenten in einer Form dargeboten werden, das den aktuell vorhandenen technischen Rahmenbedingungen entspricht (PC, Personal Digital Assistant, Handy u. ä.) und die individuelle Weiterverarbeitung der Informationsobjekte unterstützt.
- dem Darstellungsmedium: Als Darstellungsmedien sind grundsätzlich der Bildschirm oder Papier (wie z.B. ausgedruckte Berichte) zu nennen.

²¹⁶ Vgl. Busse, S.; Kutsche, R.-D. für das Institut für Softwaretechnik und Theoretische Informatik an der Technischen Universität Berlin: Computergestützte Informationssysteme (CIS) - Modellierung informationslogistischer Anwendungen: Projektbericht ILOG 2000 - <http://cis.cs.tu-berlin.de/Dokumente/Papers/2000/BK00.pdf> S.27f (Acrobat Reader)

- der Zugänglichkeit: Angaben zur Zugänglichkeit bestimmen die Verteilung von Wissen. Der Zugang zu den Inhalten des Datawarehouse erfolgt z.B. über eine individuelle Benutzererkennung im Anschluss an eine Information-Retrieval-Anfrage oder durch das informationslogistische Agentensystem selbst. Im Kontext unseres Modells werden KI-basierte Analyseverfahren, um die organisationellen Wissensstände im Datawarehouse handhabbar bzw. durchsuchbar zu machen und es so zu ermöglichen, aus unzusammenhängenden Daten wertvolle Zusammenhänge im Sinne von handlungsrelevantem Wissen zu extrahieren, ausdrücklich als Zugangsform betrachtet.
- dem Zeitbezug: Das Wissen kann zeitpunkt- oder zeitraumbezogen sein entsprechend den Vorgaben bezüglich seiner Bereitstellung.
- der Instabilität: Abschließend soll ebenfalls darauf hingewiesen sein, dass ein wesentliches Merkmal des Informationsbedürfnisses dessen mögliche Veränderung im Zeitablauf ist. Bei der Betrachtung gegenwärtiger und zukünftiger Entwicklungen des Nutzwerts von Wissen (vgl. Kap. 1.5), sticht insbesondere der Faktor Zeit hervor. Wissen veraltet unter Umständen sehr schnell und ist bereits nach einmaligem Gebrauch wertlos. (Hier ist z.B. an sog. „Insiderwissen“ zu denken, das einem Spekulanten vielleicht beim Aktienhandel Vorteile verschafft.)

Bei komplexen Problemen und Entscheidungen ist unter Umständen unbekannt, welches Wissen tatsächlich benötigt und gesucht wird und meistens kann das Informationsbedürfnis nur vage und unpräzise umrissen werden.²¹⁷ Fehlt für eine konkrete Informierung die Angabe bezüglich einer der oben genannten Perspektiven, kann das informationslogistische Agentensystem eine Entscheidung über die Präferenzen des Empfängers eigenständig oder im einfachsten Fall auf Rückfrage vornehmen. So kann das konkrete Bereitstellungsverfahren anhand der Benutzerpräferenzen ausgewählt und das Informationsbedürfnis besser befriedigt werden. Panyr²¹⁸ bezieht sich in seiner Publikation nicht ausdrücklich auf diese Problemstellung. Seine Ausführungen zur Relevanz-Feedback-Kompetenz von Information-Retrieval-Systemen erlauben jedoch eine entsprechende Interpretation.

Die im Kapitel 4.2.3 beschriebene phonotaktische Kombinatorik zur Modellierung der Forecast-Steuerung des informationslogistischen Agentensystems behandelt zum einen die Mechanismen und Regelkreise zur zeitnahen Koordination der oben beschriebenen Anforderungen (Attribute) zur informationellen Absicherung von Agenten in konkreten Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituationen. Zum anderen ermöglicht die im Kapitel 4.2.3 vorgestellte phonotaktische Kombinatorik die Gestaltung einer Prognoseperspektive zur vorausschauenden Planung der Informations- und Kommunikationsbedürfnisse im Rahmen einer übergeordneten Kontrolle und Steuerung der Unterstützungsprozesse, sowohl der Geschäfts- als auch der sie begleitenden Technologietransferprozesse, einer Unternehmung. Eine Informationsmodellierung ist in diesem Sinne eine Betrachtung von Technologietransferprozessen unter den Aspekten des Informationscontrollings und sollte insofern Lenkungsfunction haben, als²¹⁹

²¹⁷ Vgl. Schmidt, R. - Informationsvermittlung in: Kühlen, R.; Seeger, T.; Strauch, D. - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation (Bd. 1) Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und Praxis - Saur Verlag München 2004 S.434f

²¹⁸ Vgl. Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.26, S.284, S.288f, S.301ff

²¹⁹ Vgl. Hauke, P. - Datenverarbeitungsprozesse und Informationsbewertung - GBI Verlag München 1984 S.12

- der subjektive und der objektive Bedarf an Wissen stärker aufeinander abgestimmt werden und im Idealfall deckungsgleich ist,
- sowohl die Nachfrage nach handlungsrelevantem Wissen als auch das Angebot an Wissen nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten erfolgen.

Es gilt, die Wissensbeschaffungs- und -verarbeitungsstrategien der menschlichen und artifiziellen Agenten durch das fortlaufende Monitoring der Zugriffe auf das Datawarehouse zu optimieren sowie die (kostenintensive) Verarbeitung (potenziell) handlungsunrelevanter Unternehmensdaten zu minimieren. Nur dadurch kann vermieden werden, dass zahllose Mitteilungen mit beträchtlichem Arbeits- und Mittelaufwand produziert, transformiert, kommuniziert und gesichert werden, die keine Handlungsrelevanz aufweisen bzw. denen kein Wert beigemessen werden kann. Das Paradigma der Informationslogistik beinhaltet handlungsrelevantes Wissen, zur gegebenen Zeit, im richtigen Format und in gesicherter Qualität, für die individuelle Nutzung am richtigen Ort bereitzustellen.

Mittels Simulationen und Sensitivitätsanalyse lassen sich die wichtigsten Einflussfaktoren auf die Wissenserwerbsstrategien der Agenten und damit ebenfalls auf die strategischen Ziele eines Unternehmens berücksichtigen. Durch die kontinuierliche Evaluierung der Wissenserwerbsstrategien wird ein wichtiges Instrument zur Kontrolle, Steuerung und Evaluierung der Geschäfts- sowie der sie unterstützenden Technologietransferprozesse etabliert. Dabei ist die jeweilige Wissenserwerbsstrategie systematisch daraufhin zu überprüfen, welchen Einfluss sie auf bestehende Werttreiber und die Gestaltung der Geschäftsprozesse als Ganzes hat.

1.5 Nutzwert des Produktionsfaktors Wissen

Es stellt sich häufig das (Meta-)Entscheidungsproblem, ob für einen Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozess zusätzliches Wissen beschafft werden soll, denn

- es können neue Handlungsalternativen gefunden werden, die dem Entscheidungsträger vor der Beschaffung zusätzlichen Wissens nicht bekannt waren,
- die Ergebnisse der einzelnen Handlungsalternativen in Abhängigkeit des eintretenden Umweltzustandes können genauer abgeschätzt werden,
- das Urteil über das Eintreten von Umweltzuständen bzw. die Schätzung ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit kann verbessert werden.

Zur Abschätzung der Vorteilhaftigkeit des Einsatzes zusätzlichen Wissens müssen die Kosten der Beschaffung dem erwarteten Nutzen gegenübergestellt werden. Dies ist natürlich schwierig, da vor der Beschaffung des Wissens noch nicht bekannt ist, welches Ergebnis daraus resultieren wird.

[Anmerkung: Das Problem der Beschaffung eines Datums ist nicht existent, wenn der Inhalt bekannt ist und damit die Opportunitätskosten bestimmbar sind. Die Opportunitätskosten geben an, welche (monetären) Einbußen oder Einschränkungen an Möglichkeiten alternativer bzw. zukünftiger Optionen durch den Wissenserwerb entstehen. Buxmann beschreibt dieses Phänomen mit der Untrennbarkeit von Gut und Gutbeschreibung. Seine These

„Informationen lassen sich nicht ‚besichtigen‘“²²⁰ unterschlägt in diesem Zusammenhang jedoch den Wert von Meta-Wissen (Stichwort: Patentdatenbank und Fachinformationssysteme).]

Beim Nutzen können grundsätzlich nach dem Entstehungsort der direkte und der indirekte Nutzen (der reale Nutzen) und nach der monetären Bewertbarkeit der direkt quantifizierbare, der schwer quantifizierbare und der nicht quantifizierbare (qualitative) Nutzen (der formale Nutzen) unterschieden werden. Der Begriff „Nutzen“ steht allgemein für den subjektiven Wert eines Gutes (die Befriedigung, welche die Konsumtion des Gutes stiftet). Häufig wird der Begriff „Nutzen“ auch als der Wert, den jemand der möglichen Konsequenz der Wahl einer Option beimisst, definiert. Eine ähnliche Darstellung findet sich bei Jungermann, Pfister und Fischer.²²¹ Nutzen in diesem Sinne wird in der Literatur auch als Bernoulli-Nutzen bezeichnet (vertiefend Yates²²²).

[Anmerkung: Die Erwartungsnutzentheorie geht auf Cramer im Jahre 1728 und Bernoulli im Jahre 1738 zurück. Die „moderne“ axiomatische Begründung dieser Theorie nahm ihren Anfang im Jahre 1944 mit v. Neumann und Morgenstern.²²³ Sie wurde im Wesentlichen von Savage²²⁴ im Jahre 1954 auf ihren heutigen Stand gebracht. Eine vertiefende Ausführung hierzu findet sich bei Schwarze.²²⁵ Die nutzentheoretische Fundierung des Ansatzes erfolgt durch eine vorgegebene Nutzenfunktion, mit deren Hilfe die Verteilung der über die Alternativen streuenden monetären Mittel in eine Nutzenverteilung verwandelt wird.]

Bernoulli hat die grundsätzliche Frage gestellt, wie es kommt, dass verschiedene Individuen über den Wert von Gütern und über den Wert von Geld unterschiedliche „Ansichten“ haben. Wenn Güter gegen Geld getauscht werden, kann es sein, dass dieser Tauschprozess ganz unterschiedlich ausfällt, je nachdem, welche Handlungsträger involviert sind. Bernoulli hat mit Hilfe einer mathematischen Beschreibung den aktuell wahrgenommenen Wert des Geldes in Abhängigkeit vom Besitz des einzelnen Individuums darstellen können. Es hängt also unter anderem davon ab, wie wohlhabend oder arm jemand ist, welchen subjektiven Wert bestimmte Gegenstände haben und welchen Wert Geld für jemanden hat. Nutzen hat also eine inhaltliche Bedeutung. Kahneman und Snell²²⁶ sprechen vom sog. „Erfahrungsnutzen“.

Eng verbunden mit der oben angesprochenen Unterscheidung zwischen realem (direktem) und formalem (rekonstruiertem) Nutzen ist eine weitere begriffliche Unterscheidung. Es kann Gäpfen²²⁷ oder Yates²²⁸ zufolge vom Nutzen von Konsequenzen gesprochen werden, wenn die Konsequenzen unsicher sind. Demgegenüber kann vom Wert von Konsequenzen gesprochen werden, wenn die Konsequenzen sicher sind. Dieser Sprachgebrauch ist vor allem

²²⁰ Vgl. Buxmann, P. - Informationsmanagement in vernetzten Unternehmen: Wirtschaftlichkeit, Organisationsänderungen und der Erfolgsfaktor Zeit - Dt. Universitätsverlag Wiesbaden 2001 S.7ff

²²¹ Vgl. Jungermann, H.; Pfister, H.-R.; Fischer, K. - Die Psychologie der Entscheidung - Spektrum Verlag Berlin Heidelberg 1998 S.4f

²²² Vgl. Yates, J.F. - Judgement and Decision Making - Prentice Hall NewJersey 1990 S.266f

²²³ Morgenstern, O.; Neumann, J. v. - Theory of Games and Economic Behavior - Princeton University Press NewJersey 1980 (Originalausgabe 1944)

²²⁴ Savage, L.J. - The Foundations of Statistics - Dover Publications NewYork 1972

²²⁵ Vgl. Schwarze, J. für das Institut für Volkswirtschaftslehre an der Universität Bamberg - Analysen zur individuellen Risikoeinstellung mit mittelbaren und unmittelbaren Verfahren 1996 - <http://www.uni-bamberg.de/sowi/economics/schwarze/forschung/habil.pdf> S.20ff (Acrobat Reader)

²²⁶ Vgl. Kahneman, D.; Snell, J. - Predicting a changing taste: Do people know what they will like? - Journal of Behavioral Decision Making 5/1992 S.187ff

²²⁷ Vgl. Gäpfen, G. - Theorie der wirtschaftlichen Entscheidung - JCB Mohr Verlag Tübingen 1984 S.142

²²⁸ Vgl. Yates, J.F. - Judgement and Decision Making - Prentice Hall NewJersey 1990 S.266ff

in der entscheidungsanalytischen Literatur bekannt. Seine Problematik wird unter anderem bei v. Winterfeldt und Edwards ²²⁹ diskutiert. Es gibt weitere Variationen des Begriffs „Nutzen“. Eine für die empirische Forschung wichtige Analyse haben Varey und Kahneman ²³⁰ gemacht. Sie verweisen darauf, dass, wenn wir eine Entscheidung treffen, die möglichen Konsequenzen noch nicht eingetreten sind. Wir können uns also den Nutzen, der mit einer Konsequenz verbunden ist (die Befriedigung oder den Verlust), nur vorstellen und ihn antizipieren. Ob dieser vorgestellte Nutzen (Vorhersagenutzen) mit dem Nutzen übereinstimmt, den wir später erleben, wenn die Konsequenz eintritt (Erfahrungsnutzen), ist zum Zeitpunkt der Entscheidung offen. Der allgemeine Ansatz der Entscheidungstheorie beruht auf der Gültigkeit der Axiome der Nutzentheorie als da sind: vollständige Vergleichbarkeit, Transitivität und die Annahme der Nicht-Sättigung der Bedürfnisse im relevanten Bereich.

Die Bedürfnisstruktur eines Individuums besteht in jedem Augenblick aus einer Vielzahl von Einzelbedürfnissen, die alle zu befriedigen sind. Mit dem Prozess der Befriedigung der Bedürfnisse durch materielle (und immaterielle) Güter (das umfasst zunehmend elektronische Produkte und Dienstleistungen) und deshalb mit dem Nutzen von Gütern befassen sich die „Gossenschen Gesetze“. ²³¹ Sachlich entwickelt Gossen in seinem Werk aus heutiger Sicht mathematische Modelle für angewandte Bedürfnis-, Motivations-, Emotionspsychologie und Ästhetik. Hier zeigt sich die enge Verwandtschaft zwischen Ökonomie und Psychologie, wenn es um die Erlebens- und Verhaltensweisen des individuellen Wirtschaftssubjektes, den Menschen, geht. Gossens Theorie ist zunächst eine psychologische und daher ist auch seine Mathematik zunächst nichts anderes als ein Modell mathematischer Bedürfnis- und Befriedigungspsychologie (vertiefend Toman ^{232 233}).

Das erste Gossensche Gesetz, das sog. „Bedürfnissättigungsgesetz“, betrifft solche Bedürfnisse, die sich schrittweise befriedigen lassen. Es macht eine Aussage darüber, wie sich der Nutzen, d.h. der Beitrag zur Bedürfnisbefriedigung, ändert, wenn ein bestimmtes Bedürfnis schrittweise gesättigt wird. Das Gesetz besagt, dass der Nutzenzuwachs, den jede zusätzliche Mengeneinheit stiftet, bei zunehmender Bedürfnisbefriedigung geringer wird. Dieser Nutzenzuwachs wird mit dem Begriff „Grenznutzen“ bezeichnet. Der Grenznutzen ist der subjektivistische Wert der jeweils letzten (konsumierten oder erworbenen) Mengeneinheit eines Gutes (bspw. eines Datums oder einer Mitteilung). Der Grenznutzen ist somit für den Wert eines Datums entscheidend und gehorcht einem Gesetz. Er ist desto kleiner je größer die insgesamt verfügbare Datenmenge ist. (Das klassische Beispiel ist der Hunger nach Brot, der mit jedem Bissen, den wir essen, nachlässt, bis er schließlich völlig gestillt ist.)

Für ein rational handelndes Individuum stellt das zweite Gossensche Gesetz, das sog. „Genussausgleichsgesetz“, eine Handlungsmaxime (besonders bei der Beschaffung zusätzlichen Wissens) dar. Es zeigt, wie ein Handlungsträger seine (bspw. finanziellen) Mittel für die Befriedigung seiner Bedürfnisse einsetzt. Sinnvollerweise befriedigt er seine Bedürfnisse fortlaufend nach Maßgabe ihrer Dringlichkeit (soweit seine Mittel reichen). Die

²²⁹ Vgl. Winterfeldt, D. v.; Edwards, W. - Decision Analysis and Behavioral Research - Cambridge University Press Cambridge 1986 S.211ff

²³⁰ Vgl. Varey, C.; Kahneman, D. - Experiences extended across time: Evaluation of moments and episodes - Journal of Behavioral Decision Making 5/1992 S.169ff

²³¹ Gossen, H. H. - Entwicklung der Gesetze des menschlichen Verhaltens und der daraus fließenden Regeln für menschliches Handeln - Vieweg Verlag Braunschweig Wiesbaden 1854

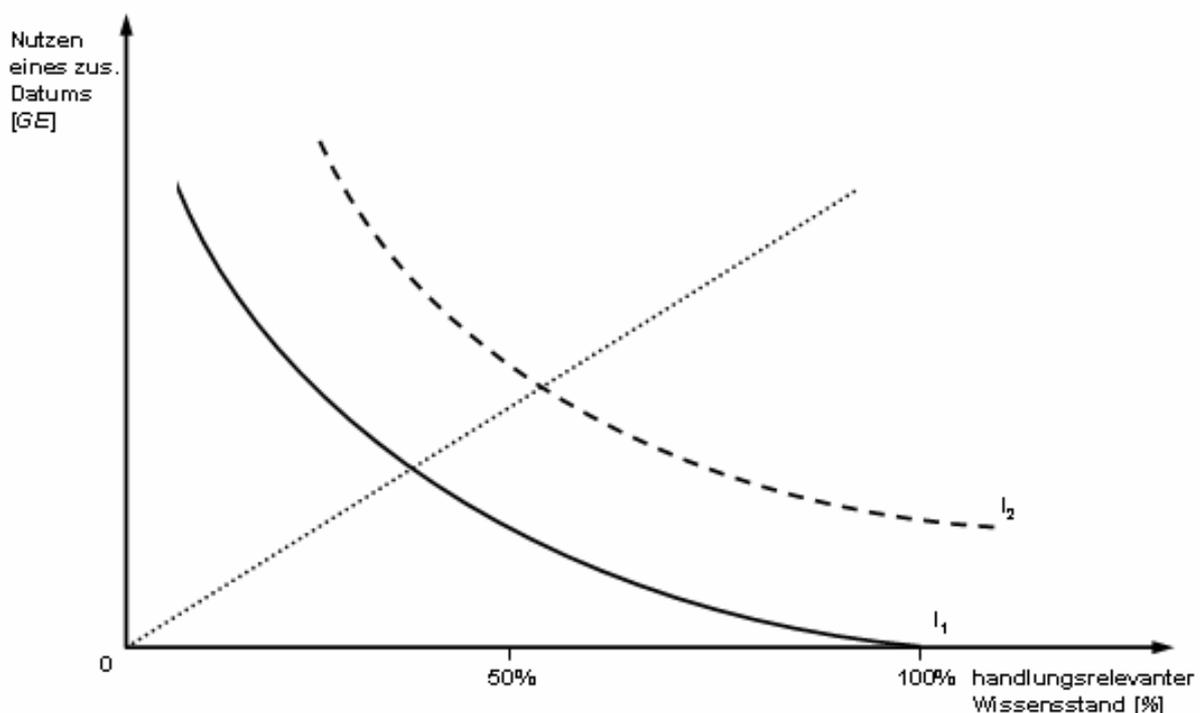
²³² Toman, W. - Tiefenpsychologie - Kohlhammer Verlag Stuttgart 1978

²³³ Toman, W. - Einführung in die Allgemeine Psychologie (Band I): Biologische Grundlagen, Wahrnehmung, Gedächtnis, Intelligenz - Rombach Verlag Freiburg 1973 S.72ff

Handlungsweise wird anschaulich, wenn sie (unrealistischerweise) als einen Suchprozess mit sich ständig wiederholenden Schritten dargestellt wird.

Der menschliche oder artifizielle Agent setzt seine Mittel zunächst für die Befriedigung seines dringendsten Bedürfnisses ein und befriedigt es schrittweise. Dabei sinkt der Grenznutzen (erstes Gossensches Gesetz) mit jeder zusätzlichen Gütereinheit. Der Agent wird sein dringendstes Bedürfnis zunächst nur so weit befriedigen, bis der Grenznutzen einer Befriedigung dieses Bedürfnisses gleich dem Grenznutzen der Befriedigung des zweitdringendsten Bedürfnisses ist. Ab diesem Punkt wird es für den Agent sinnvoll, diese beiden Bedürfnisse gleichzeitig schrittweise zu befriedigen, bis der Grenznutzen auf das Niveau des Grenznutzens des Gutes zur Befriedigung des drittdringendsten Bedürfnisses usw. gesunken ist. Dieser Prozess setzt sich so weit fort, bis die Mittel aufgeteilt sind. Die Logik dieses Prozesses und damit des zweiten Gossenschen Gesetzes besagt, dass ein Agent dann rational handelt, wenn es seine Mittel so verteilt, dass die letzte eingesetzte Mengeneinheit bei allen Verwendungsweisen den gleichen Nutzen (Grenznutzen) stiftet.

In der Nationalökonomie war es lange strittig, ob Nutzen messbar ist (dieser Streit ist bis heute nicht entschieden), denn wenn der Nutzen eines Gutes (eines Informationsobjektes bzw. Technologietransferprozesses) sein (ihr) Beitrag zur Bedürfnisbefriedigung ist, Bedürfnisse aber Effekte einer psychischen Spannung sind, dann lässt sich die Bedürfnisbefriedigung als Reduktion der psychischen Spannung interpretieren. Nutzenmessung müsste dann auf eine Messung dieser Spannungsreduktion abzielen und wäre nur mit Methoden der Psychologie, nicht aber mit solchen der Ökonomik zu leisten.



[Abb. 5: Der Nutzen von Daten in Abhängigkeit vom Datenbestand (angepasste Darstellung) ²³⁴]

- Abb. 5: Der Nutzen (I_i) eines zusätzlichen (potenziell handlungsrelevanten) Datums steht in Abhängigkeit zum handlungsrelevanten Datenbestand im Betrachtungsbereich.

²³⁴ Vgl. Hauke, P. - Datenverarbeitungsprozesse und Informationsbewertung - GBI Verlag München 1984 S.178

Es lässt sich aber argumentieren, dass die (direkte) Messung des Nutzens nicht erforderlich ist, um einen rationalen Handlungsplan aufzustellen. Es genügt, wenn sämtliche möglichen Handlungspläne in eine Rangfolge gebracht werden, so dass festgelegt werden kann, welche Alternativen den größeren, kleineren oder den gleichen Nutzen stiften. Eine solche Rangfolge von Plänen wird als ordinale Nutzen- oder Präferenzordnung bezeichnet. Ein Handlungsplan lässt sich als Gütermengenkombinationen interpretieren, die ein Agent mit seinen gegebenen Mitteln (gerade) realisieren kann und die nach seinem Urteil den gleichen Nutzen stiften. Die sog. „Indifferenzkurve“ stellt dabei den geometrischen Ort aller dieser Kombinationen dar. Demgegenüber besagt eine kardinale Ordnung zusätzlich, wie groß der Nutzen einer Handlungsalternative ist und um wie viel größer er ist als der Nutzen einer anderen. Geometrisch lässt sich dieser Sachverhalt dadurch darstellen, dass eine Indifferenzkurve I_2 weiter vom Ursprung des Koordinatensystems entfernt ist als eine andere I_1 (vgl. Abb. 5). Eine Präferenzordnung ist folglich nichts anderes als eine Rangfolge von Gütermengenkombinationen, die zeigt, in welcher Reihenfolge der Agent die verschiedenen Kombinationen in ihrem Nutzen einstuft, welche auf einem höheren und welche auf einem niedrigeren Nutzenniveau eingestuft sind.

Für die informationellen Faktoreinsatzkombinationen im Rahmen der Geschäftsprozesse lässt sich grundsätzlich festhalten, dass einer Mitteilung (im Normalfall) kein Wert an sich zugesprochen wird, sondern nur in Bezug auf eine Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation. Die Aufgabe, die sich also stellt, ist, die (Handlungs-)Relevanz von Informationsobjekten bzw. Technologietransferprozessen für eine konkrete Handlungsalternative zu ermitteln, um etwas über die Bedeutung von Wissen für den Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozess zu erfahren. Der Nutzenbegriff in dieser Form ist gewissermaßen tautologisch, da die Beziehungen von Nutzen, Wert und Entscheidung unauflöslich miteinander verbunden sind.

Definition 22 – Nutzwert:

Die Handlungsrelevanz von Wissen bzw. des Inhalts einer Mitteilung bestimmt dessen Nutzwert zu einem bestimmten Zeitpunkt, in einem bestimmten Kontext der Wertekette. Als Handlungsrelevanz einer Mitteilung ist hierbei der materielle oder ideelle Wert für den Informationsempfänger, das kann ein menschlicher oder artifizierlicher Agent sein, in einer konkreten Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation zu verstehen. Wir verstehen darunter insbesondere den monetären Wert der Konsequenz der Wahl einer Option (d.h. die Differenz zwischen dem Ertrag der „Entscheidung mit zusätzlichem Wissen“ und dem Ertrag der „Entscheidung ohne zusätzliches Wissen“).

Der Nutzen einer Mitteilung in einem Technologietransferprozess ist also nichts anderes als der (monetär bewertete) Beitrag dieser zur Befriedigung der Informationsbedürfnisse eines Akteurs in einer Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation und letztendlich zur Wertschöpfung des gesamten Unternehmens (wir sprechen vom Nutzwert von Wissen bzw. eines Informationsobjektes). Zur (übergreifenden) Effizienzanalyse von Technologietransferprozessen stehen grundsätzlich die klassischen statischen und dynamischen Verfahren der Wirtschaftlichkeitsanalyse zur Verfügung, die aber für eine qualitative Nutzen-Wert-Analyse oft zu kurz greifen. Mit mehrdimensionalen Verfahren lassen sich solche Effekte mit einbeziehen, wobei die Nutzen-Wert-Analyse (das ist die Auswahl der besten Alternative) der Nutzenanalyse (sie ist speziell nutzenorientiert), Krmar

²³⁵ oder Picot, Reichwald und Wigand ²³⁶ zufolge, aufgrund ihrer geringeren Komplexität vorzuziehen ist.

[Anmerkung: Als Möglichkeit zur Bestimmung des monetären Nutzwerts der Konsumtion von zusätzlichem, potenziell handlungsrelevantem Wissen in einer konkreten Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation bietet sich das sog. „Informationswertkonzept“ von Marschak ²³⁷ an, das eine Entscheidungshilfe in Bezug auf die Frage gibt, ob es lohnend ist, ein Informationsobjekt zu beschaffen oder nicht. Beim Informationswertkonzept handelt es sich um ein Ex-ante-Kalkül, das vor der Entscheidung mit oder ohne Beschaffung zusätzlichen Wissens aufgestellt wird. Die Abschätzung der Erträge geschieht einmal unter Verwendung vorhandener Größen und einmal unter Beschaffung (bzw. Einbeziehung) zusätzlichen Wissens, das den Bestand ergänzt. So lassen sich sowohl die Opportunitätskosten der verworfenen Alternative ermitteln, indem der Ertrag bzw. Gewinnerwartungswert einer Entscheidung vor der Beschaffung zusätzlicher Informationsobjekte mit dem nach der Erweiterung des Datawarehouse verglichen wird, als auch der Informationswert eines Objektes quantifizieren, da die Differenz zwischen dem Gewinnerwartungswert der „Entscheidung mit Wissen“ und dem Gewinnerwartungswert der „Entscheidung ohne Wissen“ letztendlich das Kosten-Wert-Verhältnis bei der Realisierung der Alternative zum Ausdruck bringt. Der Informationswert ist gleich demjenigen kritischen Kostenbetrag, bei dem die Beschaffung bzw. der Einsatz eines Informationsobjektes weder vorteilhaft noch nachteilig ist. ²³⁸]

Eine übergeordnete Zielsetzung des informationslogistischen Agentensystems muss es sein, (Meta-)Wissen über den Nutzwert einzelner Handlungsalternativen für die menschlichen und artifiziellen Agenten zeitnah zu gewinnen. Im Rahmen der Geschäftsprozessgestaltung interessieren uns besonders die im Zuge der Planung und Entscheidung auftauchenden Fragestellungen nach Erichson und Hammann ²³⁹ sowie Wöhe: ²⁴⁰

- Mit welchen Umweltzuständen ist zu rechnen und welche Handlungsalternativen bestehen?
- Welche Eintrittswahrscheinlichkeiten sind den denkbaren Umweltzuständen beizumessen?
- Welcher erwartete Nutzwert kann den verschiedenen möglichen Handlungsalternativen zugerechnet werden?

Das erarbeitete Wissen kann wiederum auf die strategischen, operativen und taktischen Zielsetzungen der menschlichen und artifiziellen Agenten einwirken, die Zielsetzungen bestimmen wiederum ihre Diskurswelt, und es etwa auf der Grundlage einer fortgeschrittenen

²³⁵ Vgl. Krcmar, H. - Informationsmanagement - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2003 S.335

²³⁶ Vgl. Picot, A.; Reichwald, R.; Wigand, R.T. - Die grenzenlose Unternehmung: Information, Organisation und Management - Gabler Verlag Wiesbaden 2003 S.570ff

²³⁷ Vgl. Marschak, J. - Towards an Economic Theory of Organization and Information in: Thrall, R.M.; Coombs, C.H.; Davis, R.L. - Decision Processes - Wiley & Sons NewYork 1954 S.187ff und COWLES FOUNDATION for Research in Economics at Yale University: <http://cowles.econ.yale.edu/P/cp/p00b/p0095.pdf>

²³⁸ Vgl. Laux, H. - Entscheidungstheorie - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.334f

²³⁹ Vgl. Erichson, B.; Hammann, P. - Beschaffung und Aufbereitung von Information in: Bea, F.X.; Dichtl, E.; Schweizer, M. - Allgemeine Betriebswirtschaftslehre (Bd. 2) Führung - Uni-Taschenbuchverlag Stuttgart 1991 S.185ff

²⁴⁰ Vgl. Wöhe, G. - Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre - Vahlen Verlag München 1993 S.205f

Methode, wie sie bspw. eine Wenn-dann-Analyse darstellt, ermöglichen, die Agenten sowie laufende Prozesse zeitnah zu koordinieren.

2.0 Dokumentenmanagement

Um den sich ständig ändernden Anforderungen an die Bereitstellung von Wissen fortlaufend gerecht werden zu können, unterstützt das informationslogistische Agentensystem operative und wertorientierte Strategien sowie Strategiekontrollmechanismen, welche auf die Bereitstellung sowie den Einsatz des Produktionsfaktors Wissen abzielen. Dies betrifft die Gewinnung, die Haltung, die Transformation und den Transfer von Wissen zugleich. Die Informationsfluss-Steuerung auf dem Boden eines softwarebasierten Wissensmanagementsystems ist somit ein explizites (Management-)Steuerungsinstrument, denn die Fragen der Versorgung mit Wissen betreffen sowohl die der operativen als auch die der wertorientierten Kontrolle und Steuerung der organisationellen Wissensbasis (des Datawarehouse).

Zur Erschließung der quer über die Organisationseinheiten und über die Grenzen des Unternehmens hinweg verteilten Wissensquellen bedarf es einer Intelligenz höherer Ordnung, welche die (datenbankgestützte) organisationelle Wissensbasis organisiert und überwacht. Die organisationelle Wissensbasis setzt sich aus den individuellen und kollektiven Wissensbeständen zusammen, auf die das Unternehmen zur Lösung seiner Aufgaben zurückgreifen kann, um seine Position auf den (elektronischen) Märkten zu festigen und auszubauen.

Das Zusammenspiel von Dokumenten- und Wissensmanagement kann anhand des Konzeptes der Aktenführung eindrucksvoll verdeutlicht werden. Im Rahmen eines informationslogistischen Agentensystems kann das Wissen der Prozessbeteiligten in explizites Wissen transformiert und durch diesen Vorgang objektiviert werden. Dieser Prozess wird allgemein mit dem Begriff „Aktenbildung“ bezeichnet. Zur Erschließung dieser Potenziale müssen die Dokumentationspraxis und die Monitoring-Mechanismen unternehmensweit geregelt sowie die Verfahren, die Zuständigkeiten und die Verantwortlichkeiten festgelegt sein. Die Einführung und Evaluation entsprechender IuK-Systeme zur Durchführung der Dokumentation und des Geschäftsprozess-Monitorings setzt das Vorhandensein entsprechender Organisationskonzepte und Anforderungsprofile voraus, die vom Wissensmanagementsystem zur Verfügung gestellt werden.

Ebenso sind Qualitätsstandards für Form und Inhalt der Geschäftsinformationen zu vereinbaren und die Informationskultur durch Schulungsmaßnahmen entsprechend zu fördern. Das Wissensmanagement nimmt diese Aufgaben im Sinne eines Kompetenzzentrums mit Managementautorität und Revisionsfunktion wahr und übernimmt in dieser Funktion insbesondere Koordinations-, Ausbildungs- und Beratungsaufgaben.

Aus der Sicht des Managements ist die Nachweisfunktion von Geschäftsunterlagen von zentraler Bedeutung. Die Frage nach den Kriterien, anhand derer die Zuverlässigkeit des Nachweises der Geschäftstätigkeit beurteilt werden kann, ist im Rahmen eines Forschungsprojekts unter anderem von Schaffroth²⁴¹ untersucht und beantwortet worden. Demnach sind folgende Kriterien von zentraler Bedeutung:

- die Zuverlässigkeit der angewandten Verfahren und Sachmittel: Die Unterlagen müssen nach einem geregelten und kontrollierten Verfahren sowie mittels eines korrekt funktionierenden Aktenführungssystems erzeugt, verwendet und aufbewahrt werden.

²⁴¹ Vgl. Schaffroth, M. - Paradigmawechsel im Informationsmanagement: Das Konzept der Aktenführung in: Herget, J.; Holländer, S.; Schwuchow, W. - Informationsmanagement: Chancen ergreifen - UVK Konstanz 1999 S.22f und S.26

- die Zuverlässigkeit der Unterlagen: Die einzelnen Stufen der Geschäftsprozesse müssen systematisch und vollständig aufgezeichnet werden, damit die Geschäfts- und die mit ihnen einhergehenden Technologietransferprozesse aufgrund der Akten nachvollziehbar und langfristig belegbar sind. Die Zuverlässigkeit bemisst sich weiter am Grad der Vollständigkeit der formalen Merkmale und des Inhalts der Geschäftsunterlagen.
- die Authentizität der Unterlagen: Damit die Geschäftstätigkeit dauerhaft nachgewiesen werden kann, müssen die Unterlagen nach ihrer Erstellung vor Veränderungen und Verlust geschützt werden. Im Datawarehouse müssen hierfür sämtliche Unterlagen gesichert und Zugriffe auf diese dokumentiert werden.

Was geschäftsrelevantes Wissen ist und wie der Umgang mit diesem zu gestalten ist, wird einerseits durch die einschlägige Gesetzgebung festgehalten, andererseits ist es gerade die Aufgabe des betrieblichen Wissensmanagements, verbindlich zu definieren, wann und wie welche Geschäftsunterlagen in welcher „Aufzeichnungsdichte“ erzeugt und bzw. oder bereitgestellt werden müssen (und dürfen).

Auch die IT-gestützte Buchführung muss dem Prinzip, dass ein sachlicher und zeitlicher Nachweis über sämtliche buchführungspflichtige Geschäftsvorfälle zu erbringen ist, entsprechen. Die Nachvollziehbarkeit des einzelnen, buchführungspflichtigen Geschäftsvorfalles ist dabei durch die Beachtung der Beleg-, Journal- und Kontenfunktion zu gewährleisten. Der Zusammenhang zwischen dem Geschäftsvorfall und seiner Verbuchung, bzw. dessen IT-gestützter Verarbeitung, ist durch eine aussagekräftige Verfahrensdokumentation, ergänzt durch den Nachweis ihrer ordnungsgemäßen Anwendung, darzustellen. Deshalb wurden im Jahre 1995 vom „Arbeitskreis 9.4“ der „Arbeitsgemeinschaft für wirtschaftliche Verwaltung e.V.“ (AWV) die (neu gefassten) „Grundsätze ordnungsgemäßer DV-gestützter Buchführungssysteme“ (GoBS) vorgestellt.²⁴² Sie stellen eine Präzisierung der Anforderungen im Hinblick auf die IT-gestützte Buchführung dar. Die GoBS beschreiben insbesondere die Maßnahmen, welche das Unternehmen umzusetzen hat, um sicherzustellen, dass die IT-gestützten Buchungen und sonstigen erforderlichen Aufzeichnungen vollständig, richtig, zeitgerecht und geordnet vorgenommen werden.

So sind bei der IT-gestützten Buchführung wie bei jeder anderen Buchführung die GoB(S) und damit insbesondere die Regelungen der §§ 238 Abs. 2, 239 Abs. 4 Satz 2 HGB (Handelsgesetzbuch) und §§ 145 und 146 AO (Abgabenordnung) zu beachten. Eine vertiefende Ausführung findet sich bei Tinnefeld und Ehmann,²⁴³ Kröger und Gimmy²⁴⁴ sowie Eisele:²⁴⁵

- Die buchungspflichtigen Geschäftsvorfälle müssen richtig, vollständig und zeitgerecht erfasst sein und sich in ihrer Entstehung sowie Abwicklung verfolgen lassen (Beleg- und Journalfunktion).

²⁴² Bundesministerium der Finanzen - Grundsätze ordnungsmäßiger DV-gestützter Buchführungssysteme (GoBS) -

http://www.bundesfinanzministerium.de/nr_3792/DE/Service/Downloads/1408__0,templateId=raw,property=publicationFile.pdf

²⁴³ Vgl. Tinnefeld, M.-T.; Ehmann, E. - Einführung in das Datenschutzrecht - Oldenbourg München Wien 1998 S.236

²⁴⁴ Vgl. Kröger, D.; Gimmy, M.A. - Handbuch zum Internetrecht: Electronic Commerce; Informations-, Kommunikations- und Mediendienste - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2002 S. 45

²⁴⁵ Vgl. Eisele, W. - Technik des betrieblichen Rechnungswesens: Buchführung und Bilanzierung, Kosten- und Leistungsrechnung, Sonderbilanzen - Vahlen Verlag München 2002 S.547ff

- Die Geschäftsvorfälle sind so zu verarbeiten, dass sie geordnet darstellbar sind und ein Überblick über die Vermögens- und Ertragslage gewährleistet ist (Kostenfunktion).
- Die Buchungen müssen einzeln und geordnet nach Konten und diese fortgeschrieben nach Kontensummen oder Salden sowie nach Abschlusspositionen dargestellt und jederzeit lesbar gemacht werden können.
- Ein sachverständiger Dritter muss sich in dem jeweiligen Verfahren der Buchführung in angemessener Zeit zurechtfinden und sich einen Überblick über die Geschäftsvorfälle und die Lage des Unternehmens verschaffen können.
- Das Verfahren der IT-gestützten Buchführung muss durch eine Verfahrensdokumentation, welche sowohl die aktuellen als auch die historischen Verfahrensinhalte nachweist, verständlich und nachvollziehbar gemacht werden.
- Es muss gewährleistet sein, dass das in der Dokumentation beschriebene Verfahren dem in der Praxis eingesetzten Programm voll entspricht (Programmidentität).

Die formale Gestaltung und technische Durchführung der Verfahrensdokumentation kann nach den GoB(S) von den Unternehmen individuell entschieden und vorgenommen werden. Dies ist letztendlich ein idealer Nährboden für die Projekte des Wissensmanagements. Es muss lediglich sichergestellt sein, dass die Verfahrensdokumentation für einen sachverständigen Dritten verständlich und lückenlos nachvollziehbar ist.

Im Kontext der allgemeinen Fragen der Schriftgutverwaltung und Archivierung können Menne-Haritz²⁴⁶ zufolge die drei folgenden Grundtypen an Akten unterschieden werden:

1. Einzel(-sach-)akten repräsentieren umfangreiche und komplexe Vorgänge eventuell mit Verschränkungen und Untervorgängen. Sie entstehen bei einem relativ hohen Arbeitsteilungsgrad und sind bei der Bearbeitung von umfangreichen und komplexen Entscheidungen, bei der Prozessgestaltung oder langfristigen Planungen auf Managementebene nützlich.
2. Sammel(-sach-)akten fassen weniger komplexe und weniger umfangreiche Vorgänge zu einem Aufgabengebiet zusammen. Es werden meist mehrere, aus kaum mehr als einem Eingangs- und einem Ausgangsdokument bestehende Vorgänge erfasst. Die bei geringem Arbeitsteilungsgrad wenig mit einander verknüpften Informationsobjekte können aus verschiedenen Anlässen im Rahmen des Aufgabengebiets entstanden sein.
3. Parallelakten entstehen bei einer größeren Anzahl von gleichförmigen Vorgängen, die nicht untereinander durch kooperative Problemlösung bzw. Entscheidungsfindung verknüpft sind. Diese Form von Informationsobjekten entsteht meist im Rahmen der Leistungsverwaltung.

Die Vorgänge und Fakten des Geschäftshandelns müssen auf der Grundlage der im Geschäftsprozess erzeugten Dokumente nachvollziehbar und beweiskräftig sein. Ihrer Nachweisfunktion wegen haben Geschäftsunterlagen einen bedeutenden geschäftsstrategischen Nutzen. Die Aktenführung unterstützt

- strategische und operative Prozesse: Die Qualität der Entscheidungsprozesse sowie der Leistungsergebnisse hängt auf allen Hierarchieebenen u. a. mit der Qualität der Aktenführung zusammen. Eine kontinuierliche, zielorientierte Leitung des

²⁴⁶ Vgl. Menne-Haritz, A. - Schriftgutverwaltung und Archivierung in: Buder, M.; Rehfeld, W.; Seeger, T.; Strauch, D. - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation - Saur Verlag München 1997 S.464

Unternehmens setzt das Vorhandensein eines umfassenden organisationellen „Gedächtnisses“ voraus, das auf verlässliche Art Auskunft über bisherige strategische, taktische und operative Vorgänge gibt. Aus der Sicht des Managements erlaubt die Aktenführung ein übergreifendes, qualitatives Geschäftsprozesscontrolling.

- die interne und externe Rechenschaftslegung und Risikokommunikation: Die Bildung nachweisfähiger Unterlagen ist eine Bedingung dafür, dass ein Unternehmen sich selbst und Dritten gegenüber Rechenschaft über seine geschäftlichen Aktivitäten ablegen kann. Die systematische Aktenführung erhöht die Kundenorientierung und kann als Folge der Maßnahmen im Rahmen der Risikokommunikation zu einer erhöhten Kundenzufriedenheit führen.
- die Rechtssicherung: Die strikte Anwendung des Prinzips der Schriftlichkeit bei Vorgängen und Fakten der Geschäftstätigkeit ist die Basis der Rechtssicherung.
- das Wissensmanagement: Die Aktenführung erlaubt eine gezielte Nutzung des Informationsgehaltes von Geschäftsunterlagen, d.h. der Führungs-, Prozess-, Sach- und Kontextinformationen im Rahmen des Wissensmanagements. Durch die Aktenführung wird das implizite Wissen der Stakeholder eines Unternehmens in Form von Geschäftsunterlagen objektiviert.
- die Ressourcenoptimierung und Effizienzsteigerung: Die Transparenz der Vorgänge auf der Grundlage der Geschäftsunterlagen ist eine Vorbedingung zur Erreichung einer erhöhten betrieblichen Effizienz und Flexibilität. Damit diese Ziele erreicht werden können, müssen im Rahmen des Wissensmanagements verbindliche Qualitätsstandards für geschäftsrelevante Dokumente vereinbart und kommuniziert werden.
- das Qualitätsmanagement: Die Aktenführung ist ein tragendes Element des Qualitätsmanagements. Die Zertifizierung nach der ISO-Norm 9000 bedingt, dass das Geschäftshandeln auf der Grundlage von Akten jederzeit überprüft werden kann.
- das Integrations- und Veränderungsmanagement: Integrationsziele bei der Zusammenführung verschiedener Unternehmen(-steile) werden erleichtert, günstiger und zuverlässiger realisiert, wenn die Beteiligten eine transparente Geschäftsführung nachweisen können.

Die Geschäftsprozesse einer Organisation hängen über alle Aktivitäten und Ebenen hinweg mit der Verarbeitung von mehr oder weniger strukturiertem Wissen zusammen. Aus der Sicht von Geschäftsprozessen erweisen sich Akten als zuverlässiges Medium der Sachbearbeitung.

Durch die Schriftlichkeit werden die Aktivitäten und die Ergebnisse in zuverlässiger Weise kommunizier- und steuerbar. Durch die Aktenführung werden die einzelnen Handlungselemente (Aktivitäten oder Leistungsstufen) innerhalb eines Unternehmens untereinander verbunden. Schaffroth²⁴⁷ bezeichnet diesen Zusammenhang als Auslöse- und Verklammerungsfunktion der Akten.

Die Aktenführung stellt sich somit nicht als ein Verfahren dar, das einem Geschäftsprozess von außen aufgesetzt wird, sondern sie erweist sich als integraler Bestandteil desselben.

²⁴⁷ Vgl. Schaffroth, M. - Paradigmawechsel im Informationsmanagement: Das Konzept der Aktenführung in: Herget, J.; Holländer, S.; Schwuchow, W. - Informationsmanagement: Chancen ergreifen - UVK Konstanz 1999 S.22

2.0.1 Information Retrieval

Im Rahmen der Informationsarbeit kann das handlungsrelevante implizite Wissen der an einem Geschäftsprozess beteiligten Agenten in explizites Wissen transformiert und durch diesen Vorgang weiter objektiviert werden. Dieser Vorgang wird oftmals unter dem Stichwort „Aktenbildung und Ablage“ behandelt. Somit stellt sich die Herausforderung, einerseits die Dokumente im Rahmen der Aktenführung als Geschäftsunterlagen zu behandeln und andererseits diese Informationsobjekte im Rahmen des Wissensmanagements zu bewirtschaften.²⁴⁸

- Sämtliches Wissen, dem im Rahmen eines Geschäftsprozesses Bedeutung zukommt, ist gleich welcher Herkunft wie Geschäftsunterlagen zu behandeln. Es wird dokumentiert und dem Datawarehouse zugeordnet. Dadurch wird auch der Handlungs- bzw. Benutzungskontext dieser Informationsobjekte festgehalten (was wiederum für das Wissensmanagement von Bedeutung ist).
- Das Wissensmanagement, insbesondere eine dafür einzusetzende zentrale Dokumentationsstelle, muss die Qualität, z.B. Aktualität, Richtigkeit und Zuverlässigkeit der von ihm bereitgestellten und vermittelten Bestände organisationellen Wissens gewährleisten können. Daraus folgt, dass die Sammlungsmethode und die Quellen (z.B. bei Datenbanken) überprüfbar bleiben müssen.

Die Geschäftsunterlagen weisen einen mehrdimensionalen Informationsgehalt auf, worin sich die Erfahrung und das Wissen der Urheber dieser Unterlagen widerspiegelt. Dadurch wird die Geschäftsablage Schaffroth²⁴⁹ zufolge zu einer erstklassigen intellektuellen Ressource des Wissensmanagements.

Neues Wissen durch Kombination vorhandener Rohdaten entsteht in diesem Zusammenhang aber auch etwa mit Hilfe von Data-Mining-Verfahren, bei denen bisher nicht bekannte Beziehungen zwischen einzelnen, in einer Datenbank gespeicherten Rohdaten identifiziert werden, die einem Menschen vielleicht nie aufgefallen wären. Durch die fortschreitende Verbreitung der Verfahren der KI können Maschinen intelligent gemacht und ihnen damit die Fähigkeit zugesprochen werden, selbsttätig durch Auswertung vermittelter Daten oder durch Schlussfolgerungs- bzw. sich optimierende Lernverfahren handlungsrelevantes Wissen zu produzieren und verstärkt selbständig anzuwenden (Toman: „*Intelligente Lösungen zu jedwedem Problem können als das Finden von Strukturen, von Ordnungen in den jeweils gebotenen Daten betrachtet werden.*“²⁵⁰). In diesem Kontext bezeichnet Kuhlen²⁵¹ Informationsarbeit als die Arbeit, die nötig ist, um Informationsbedürfnisse zu befriedigen. Sie kann sowohl von menschlichen als auch von artifiziellen Agenten geleistet werden, obwohl es sich bei Letzteren nur um eine Software handelt.

²⁴⁸ Vgl. Schaffroth, M. - Paradigmawechsel im Informationsmanagement: Das Konzept der Aktenführung in: Herget, J.; Holländer, S.; Schwuchow, W. - Informationsmanagement: Chancen ergreifen - UVK Konstanz 1999 S.25

²⁴⁹ Vgl. Schaffroth, M. - Paradigmawechsel im Informationsmanagement: Das Konzept der Aktenführung in: Herget, J.; Holländer, S.; Schwuchow, W. - Informationsmanagement: Chancen ergreifen - UVK Konstanz 1999 S.22ff

²⁵⁰ Vgl. Toman, W. - Einführung in die Allgemeine Psychologie (Band I): Biologische Grundlagen, Wahrnehmung, Gedächtnis, Intelligenz - Rombach Verlag Freiburg 1973 S.217

²⁵¹ Vgl. Kuhlen, R. - Die Konsequenzen von Informationsassistenten - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1999 S.26

Die zur Erschließung der organisationellen Wissensbasis notwendigen Verfahren des „Information Retrieval“ werden häufig mit Referenz- bzw. Dokumentenretrieval gleichgesetzt. Wir gehen jedoch in Anlehnung an Kuhlen von einem allgemeineren Begriff des „Information Retrieval“ aus, der sowohl das Faktenretrieval, als auch fortgeschrittene Methoden und Instrumente informationslogistischer Agentensysteme umfasst. Diese Sicht zielt auf den zunehmenden Einsatz wissensbasierter und mitunter „intelligenter“ Systeme zur Informationsgewinnung.²⁵²

Kuhlen schreibt: „*Aus methodischer Sicht können im Grunde alle Informationssystemtypen als Variationen des (erweiterten) Information Retrieval angesehen werden.*“²⁵³

Die Wissensentwicklung erfolgt in beiden Fällen (direkt oder über ein IuK-System) durch den Zugriff auf das Wissen anderer. Dieser externe Bezug auf repräsentiertes Wissen anderer ist für das Verständnis des Begriffs „Technologietransferprozess“ in dieser Publikation konstitutiv. Das geschieht in unmittelbarer Interaktion über die IT, durch die Wissen repräsentiert und damit für die Zukunft verfügbar gemacht wird. Kuhlen schreibt in diesem Zusammenhang: „*Sich erinnern, aus eigener Kraft neues Wissen schaffen, ist höchstens noch als Grenzfall von Informationsarbeit anzusehen.*“²⁵⁴

Wir werden im Folgenden diese Überschneidungen aufgreifen, d.h. den Aspekt der „Intelligenz“ auf beide Systemtypen beziehen. Die potenzielle Übernahme der Zuständigkeit für die Produktion von (Meta-)Wissen und die Übernahme von intelligenten Handlungen bzw. Entscheidungen durch menschliche und artifizielle Agenten wird vereinheitlicht und auf die Betrachtung von Technologietransferprozessen bezogen, da bei jeglichem Information Retrieval zielgerichtet, etwa mittels Suchanfragen bzw. Interaktion, mit elektronischen Systemen und Agenten navigiert und interagiert wird. Dabei zeichnen sich in allen Fällen die direkten Zugriffswege auf die Informationsobjekte, etwa in der organisationellen Wissensbasis ab, welche durch die zunehmend effizienteren KI-Komponenten wiederum aufgegriffen werden können, d.h., dass das im Datawarehouse abgebildete Gedächtnis des Unternehmens weiter verdichtet werden kann. Durch die wiederholte Nutzung der Informationsobjekte zur Problemlösung bzw. Entscheidungsfindung verdichten sich die Wissenserwerbsstrategien aller Akteure zu einem Überblick über die in einer aktuellen Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation potenziell handlungsrelevanten Wissensstände (und Problemlösungs- bzw. Entscheidungsstrategien) und bilden wiederum das zur Koordination intelligenter Unternehmen notwendige Meta-Wissen.

Als „Intelligenz“ kann somit auch der systematische Prozess der Datenerhebung und -analyse (der Wissensidentifikation) bezeichnet werden, durch den für den Agenten aus fragmentierten Einzeldaten ein plastisches Verständnis für sein Umfeld generiert wird. Andererseits ist „Intelligenz“ als das benötigte Wissen über Markt und Wettbewerb das Endresultat der Prozesse. Dies gilt insbesondere auch hinsichtlich der frühzeitigen Identifikation der Chancen und der Abwendung von Risiken bei den zu erwartenden Konsequenzen aufgrund einer Handlung (Stichwort: Simulation).

²⁵² Vgl. Kuhlen, R. - Informationsmarkt: Chancen und Risiken der Kommerzialisierung von Wissen - UVK Konstanz 1995 S.276

²⁵³ Vgl. Kuhlen, R. - Informationsmarkt: Chancen und Risiken der Kommerzialisierung von Wissen - UVK Konstanz 1995 S.268

²⁵⁴ Vgl. Kuhlen, R. - Die Konsequenzen von Informationsassistenten - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1999 S.151

Definition 23 – Intelligenz:

Intelligenz ist die Fähigkeit, das zum Geschäftshandeln benötigte Wissen über den Markt und den Wettbewerb unter kurzfristiger Einbeziehung der dazu notwendigen (IuK-)Systeme bereitzustellen. Dies betrifft die Gewinnung, die Haltung, die Transformation und den Transfer von Wissen zugleich.

Information Retrieval beschäftigt sich mit der Suche nach handlungsrelevantem Wissen und mit der Repräsentation, Speicherung und Organisation desselben. Information Retrieval modelliert Informationsvermittlungsprozesse, in denen ein menschlicher oder artifizierlicher Agent aus einer großen Menge von Wissen die für seine Problemstellung relevante Teilmenge sucht. Eine vertiefende Ausführung hierzu findet sich bei Mandl.²⁵⁵

Das Informationsbedürfnis (vgl. Kap. 1.1) eines Handlungsträgers ist der Ausgangspunkt eines Dialoges mit einem IuK-System in einer Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation. Der Akteur formuliert sein Informationsbedürfnis in der Benutzeroberfläche eines Information-Retrieval-Systems, welches die Anfrage mit den vorhandenen Informationsobjekten oder deren Repräsentationen vergleicht. Der Teil der Objekte, der aus der Sicht des informationslogistischen Agentensystems am besten zur Eingabe des menschlichen oder artifizierlichen Agenten passt, wird ihm als Suchergebnis dargeboten. Dieser kann nun entscheiden, ob die gefundenen Informationsobjekte eine Handlungsrelevanz hinsichtlich der Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation aufweisen und ob die Herausforderung damit potenziell gelöst werden kann.

Saxer²⁵⁶ präzisiert Information Retrieval (wohlgernekt im Sinne der journalistischen Recherche) als eine komplexe Leistung, und zwar als Strategie wirkungsvoller und doch kontrollierter Gewinnung von Wissen hinsichtlich des Themas, der Zielgruppe und der Präsentation. Saxer (s. o.) hebt neben der Prozesshaftigkeit des Vorgehens beim Information Retrieval auch die prinzipielle Gerichtetheit des Vorganges hervor, was betont, dass ein Agent eine Suche in einer bestimmten, zielführenden Richtung anstellt (bspw. bei einem konkreten Problem bzw. in einer Entscheidungssituation). Das Vorgehensmodell lässt sich Haller²⁵⁷ zufolge in allgemeine Teilschritte untergliedern, welche die allgemeinen Perspektiven einer Frage-und-Antwort-Schnittstelle ansprechen, wie folgt:

1. Relevanzanalysen auf der Grundlage einer ontologischen Modellierung. Dabei wird die Frage beantwortet, wie wichtig das Ergebnis bzw. der Sachverhalt ist.
2. Überprüfen der eingegangenen Informationsobjekte durch Quellen- und Faktenkontrolle.
3. Erweitern der Sachverhaltsinformationen zur Erhöhung der Dichte an Wissen und zur Beschaffung des Zusammenhangs der Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation.
4. Hypothesenbildung über Ursachen und Folgen, über Urteile und Beurteilungen von Abläufen (z.B. mittels Wenn-dann-Analysen).
5. Hypothesenüberprüfung zur Bestätigung, Widerlegung bzw. Modifizierung der Ausgangshypothese.
6. Problemlösung bzw. Entscheidungsfindung und Akzeptanz der Defizite.

²⁵⁵ Vgl. Mandl, T. - Tolerantes Information Retrieval: Neuronale Netze zur Erhöhung der Adaptivität und Flexibilität bei der Informationssuche - UVK Konstanz 2001 S.7ff

²⁵⁶ Vgl. Saxer, U. - Recherche als journalistischer Auftrag und Prüfstein - Fernsehen und Bildung 10. Jg. 1976 S.230ff

²⁵⁷ Vgl. Haller, M. - Recherchieren: Ein Handbuch für Journalisten - UVK Konstanz 2000 S.84

7. Abfassen eines Textes als Bericht, Hintergrund, Feature, Report. Zur Unterstützung der zukünftigen Problemlösungs- bzw. Entscheidungsfindungsprozesse werden sowohl die einzelnen Phasen des Information-Retrieval-Prozesses selbst als auch die des Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozesses eingehend dokumentiert.

Es bleibt anzumerken, dass Haller selbst (s. o.) ausschließlich eine individuumszentrierte Perspektive einnimmt, wenn er in seinem Ausgangsmodell etwa im ersten Teilschritt auf „den eigenen Kopf“ des Handlungsträgers als Hilfsmittel verweist (aber auch artifizielle Agenten haben durch die ihnen implementierte Strategie einen eigenen Kopf!). Haller spricht lediglich im zweiten und dritten Teilschritt des Vorgehensmodells organisationelle Bedingungen an, indem er die notwendigen Strukturen wie etwa Archive, Bibliotheken und Datenbanken erwähnt. Eine ähnliche Ansicht vertritt Wyss.²⁵⁸

Die Übertragung des (journalistischen) Vorgehensmodells auf das Information Retrieval im betrieblichen Umfeld beim Einsatz eines informationslogistischen Agentensystems, im Sinne eines Information-Retrieval-Systems mit Relevanz-Feedback-Kompetenz, bedarf einer erweiternden Abwandlung. Dazu wird von uns im ersten Teilschritt ein explizites, auf die Werte, Ziele und Strategien des Agenten bzw. Unternehmens abgestimmtes Verfahren zur umfangreichen Analyse und Beurteilung von Selektionsprozessen auf der Grundlage vorausgegangener strategischer Entscheidungen vorgeschlagen, das im sechsten Teilschritt mit einem expliziten Selektions- und Entscheidungsprozess mit Relevanzentscheidungen verbunden ist. Das hier vorgeschlagene Vorgehen zur Implementierung eines Relevanz-Feedback-Verfahrens im Rahmen eines informationslogistischen Agentensystems, zielt nicht nur auf die Frage, ob ein Vorgang (Thema) überhaupt durch das informationslogistische Agentensystem abgefangen wird, auch Fragen über die Ausführung der im siebten Teilschritt (zu er-)folgenden Dokumentation zur Verdichtung der aktuellen Wissensbasis werden im ersten Teilschritt unter Relevanzgesichtspunkten gestellt.

Das primäre Ordnungs- und damit auch Zugriffskriterium bei Geschäftsunterlagen sind die Geschäftsprozesse, d.h. der konkrete Entstehungszusammenhang der Informationsobjekte. Die Akten werden auf der Grundlage von Registraturplänen logisch identifiziert und abgelegt. Die Registratur- oder Aktenpläne sind hierarchisch aufgebaute, mehrdimensionale Ordnungssysteme, welche die Kompetenzen, die Aufgaben, die Produkte und (auf unterster Ebene) die Geschäftsprozesse des Unternehmens widerspiegeln. Die Registraturpläne sind im Rahmen des Wissensmanagements zu entwickeln und zu strukturieren. Sie bilden die Brücke zwischen dem Wissensmanagement und den Kernkompetenzen.

Im Rahmen der Geschäftsprozesse sind natürlich nicht nur leistungsbezogene, sondern auch sachthematische Zugriffe auf Informationsobjekte erforderlich. Sachthematisch geordnete oder auch vorwiegend nach formalen Gesichtspunkten erfasste Sammlungen verbinden sich in einem Datawarehouse mit einer umfangreichen Wissens- und Faktendokumentation, zu der noch Formen der Ergebnisdokumentation, mit der Vorgänge in ihrem chronologischen Ablauf oft über Jahre hinweg belegt werden müssen, hinzutreten. Diese Vorgehensweise beinhaltet umfangreiche prozedurale Aspekte des Einsatzes aller Produktionsfaktoren sowie der Organisation und der Durchführung der Geschäftsprozesse. Entsprechende Qualifikationen und Arbeitspraktiken werden von Böhle²⁵⁹ mit dem Begriff „Erfahrungswissen“ bezeichnet.

²⁵⁸ Vgl. Wyss, V. - Redaktionelles Qualitätsmanagement: Ziele, Normen, Ressourcen - UVK Konstanz 2002 S.193

²⁵⁹ Vgl. Böhle, F. - Neue Techniken in: Flick, U.; Kardorff, E. v.; Keupp, H. et al. - Handbuch Qualitative Sozialforschung: Grundlagen, Konzepte, Methoden und Anwendungen - Psychologie-Verlags-Union München 1995 S.298

Die Geschäftsablage (Registatur) unterscheidet sich durch die ihr untergelegte Ordnungsstruktur (Registaturplan) und durch die Art der in ihr aufbewahrten Geschäftsunterlagen grundlegend von einer sachthematischen Dokumentation, einer Datensammlung wie sie etwa bei einer Bibliothek oder Dokumentationsstelle vorliegt. Letztere nimmt im betrieblichen Umfeld eine Komplementärfunktion zur Geschäftsablage ein und besteht aus Informationsobjekten (bspw. Dokumenten bzw. Dateien), die aufgrund eines spezifischen Sammlungsinteresses, d.h. ohne Berücksichtigung des Entstehungszusammenhangs, zusammengeführt wurden, wie etwa eine Sammlung thematisch geordneter Verfahrensberichte. Von der eigentlichen Fachinformation unterscheidet sich das Geschäftsprozess-Monitoring wiederum hauptsächlich dadurch, dass die Informationsobjekte nicht auf gleichartige Fragestellungen beschränkt sind, so dass eine Standardisierung möglich ist. Die Fragestellungen befassen sich mit verschiedenartigen Themengebieten. Diese reichen von kaufmännischen Themen der Finanzierung über technische Problemstellungen der Leistungserstellung bis in den wissenschaftlichen Bereich der F&E. Ein Zugriff auf das Datawarehouse erfolgt in den Unternehmen (meist) themenbezogen, d.h. die Objekte des sog. „Information Retrieval“ sind Aussagen zu einem spezifischen Themengebiet (ähnlich Englert,²⁶⁰ der sich jedoch auf die Pressedokumentation bezieht).

Beim Information Retrieval in einer Dokumentenbasis ist zu unterscheiden, ob diese dem Vorgang oder einem Sachthema gilt. Im ersten Fall ist die Suchstrategie auf komplette Geschäftsdossiers ausgerichtet, im zweiten Fall auf Einzeldokumente. Die moderne Informatik bietet sehr flexible und wirkungsvolle Instrumente an, die einen effektiven und effizienten Zugriff auf die entsprechenden Inhalte einzelner Objekte einer Geschäftsablage ermöglichen, wie etwa das Volltextretrieval oder die Eingabe von Suchbegriffen.

Information Retrieval befasst sich vorwiegend mit Text-Dokumenten, da Wissen meist in der Form von Texten in natürlicher Sprache vorliegt. Aber auch multimediale Dokumente spielen zunehmend eine tragende Rolle. Für das Information Retrieval im betrieblichen Umfeld ist es deshalb wünschenswert und sinnvoll, Informationsobjekte verschiedener „Medialität“ und aus unterschiedlichen Quellen, die eventuell auch inhaltlich unterschiedlich erschlossen sind, mit einer Anfrage zu suchen. Die Einbeziehung heterogener Formate ist insbesondere im Rahmen des Datawarehouse wichtig, da die Unternehmen hier ihr gesamtes Wissen aus allen Organisationsbereichen speichern, verwalten, integrieren und auswerten.²⁶¹

Das Gebiet des Information Retrieval (bzw. Document Retrieval oder Online Retrieval) befasst sich für Bekavac²⁶² mit der Suche nach handlungsrelevantem Wissen auf der Grundlage einer Wissensbasis, die aus einer Inhaltserschließung von Informationsobjekten aufgebaut ist. Saltons und McGills²⁶³ Definition des Begriffs „Information Retrieval“ beinhaltet Bekavac zufolge „die Repräsentation, Speicherung und Organisation von Informationen und dem Zugriff auf diese“. ²⁶⁴ Bekavac versteht in Anlehnung an Kuhlen²⁶⁵ unter dem Begriff „Information Retrieval“ ein Vorgehensmodell zur individuellen Erschließung einer handlungsrelevanten Wissensbasis.

²⁶⁰ Vgl. Englert, M. - Pressedokumentation in: Buder, M.; Rehfeld, W.; Seeger, T.; Strauch, D. - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation - Saur Verlag München 1997 S.481

²⁶¹ Vgl. Mandl, T. - Tolerantes Information Retrieval: Neuronale Netze zur Erhöhung der Adaptivität und Flexibilität bei der Informationssuche - UVK Konstanz 2001 S.56

²⁶² Vgl. Bekavac, B. - Suche und Orientierung im WWW: Verbesserung bisheriger Verfahren durch Einbindung hypertextspezifischer Informationen - UVK Konstanz 1999 S.48

²⁶³ Salton, G.; McGill, M.J. - Information Retrieval: Grundlegendes für Informationswissenschaftler - McGraw-Hill Book NewYork Singapore Hamburg 1987

²⁶⁴ Vgl. Bekavac, B. - Suche und Orientierung im WWW: Verbesserung bisheriger Verfahren durch Einbindung hypertextspezifischer Informationen - UVK Konstanz 1999 S.20

²⁶⁵ Vgl. Kuhlen, R. - Informationsmarkt: Chancen und Risiken der Kommerzialisierung von Wissen - UVK Konstanz 1995 S.276ff

Definition 24 – Information Retrieval:

Information Retrieval „ist eine Zweiteilung in Informationsaufbereitung im Sinne von Inhaltserschließung, Modellierung oder Wissensrepräsentation und das eigentliche Retrieval in Form von (Stichwort-)Suche oder Navigation.“²⁶⁶

Nach Mandl²⁶⁷ ist der zentrale Aspekt eines Information-Retrieval-Systems die Toleranz gegenüber verschiedenen Wissensquellen und Typen, wobei es darum geht, tolerant (so weit wie möglich) auf alle Anforderungen der Nutzer (auch in Bezug auf das kognitive Modell eines Akteurs) zu reagieren. Panyr (s. u.) versteht unter einem Information-Retrieval-System eine „Gesamtheit ..., wobei neben die Informationswiedergewinnung auch die Informationserschließung einbezogen wird. Erst eine konzeptionell (und praktisch) gelöste Informationserschließung (Indexierung im weiteren Sinne) bildet nämlich die notwendige Voraussetzung für die Wiedergewinnung (Retrieval).“²⁶⁸ Information Retrieval ist somit nicht nur eine „Methode ..., in einem bestimmten Datenbestand Suchvorgänge durchzuführen“ – Panyr (s. o.) in Anlehnung an Neveling und Wersig²⁶⁹ –, sondern ebenfalls ein integriertes Verfahren zur Beurteilung der Ergebnisse des Information Retrieval (Stichwort: Relevanz Feedback).

Eine Möglichkeit, die Prozesse im Information Retrieval kognitiv adäquater zu gestalten, besteht in sog. „Adaptivität“, der selbständigen Anpassung der Information-Retrieval-Systeme und ihrer Algorithmen an die Eigenschaften und Präferenzen eines Nutzers oder an die Anforderungen einer spezifischen Information-Retrieval-Situation. Adaptierbarkeit hingegen ist die Möglichkeit des Nutzers, das Information-Retrieval-System den eigenen Anforderungen anzupassen (Mandl²⁷⁰).

Adaptivität ist in Information-Retrieval-Systemen meist sehr gering ausgeprägt. Wenn Information-Retrieval-Systeme überhaupt lernen, dann meist vor dem eigentlichen Einsatz. Während der Nutzung findet meist keine Anpassung mehr statt.

Das sog. „Relevanz Feedback“ bezieht die Adaptivität auf eine Information-Retrieval-Anfrage. In einigen Modellen führt die Bewertung des Nutzers jedoch zu Änderungen der Repräsentation und damit zu Änderungen am Modell. Das Relevanz-Feedback-Verfahren beginnt in einem solchen Modell mit der Bewertung einiger Informationsobjekte durch den Nutzer. Aus den Repräsentationen der positiv und negativ beurteilten Objekte modifiziert das Information-Retrieval-System in einem nächsten Schritt die Anfrage. Relevanz Feedback gilt Panyr zufolge als eines der besten Verfahren zur Verbesserung der Qualität von Information-Retrieval-Systemen. Panyr²⁷¹ schreibt sinngemäß: „Damit den Vorstellungen des Nutzers auch Geltung verschafft werden kann, muss eine Präzisierungskomponente konzipiert werden.

²⁶⁶ Vgl. Bekavac, B. - Suche und Orientierung im WWW: Verbesserung bisheriger Verfahren durch Einbindung hypertextspezifischer Informationen - UVK Konstanz 1999 S.22

²⁶⁷ Vgl. Mandl, T. - Tolerantes Information Retrieval: Neuronale Netze zur Erhöhung der Adaptivität und Flexibilität bei der Informationssuche - UVK Konstanz 2001 S.56f

²⁶⁸ Vgl. Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.16

²⁶⁹ Neveling, U.; Wersig, G. - Terminologie der Information und Dokumentation (DGD-Schriftenreihe; Bd. 4) - Saur Verlag München 1975

²⁷⁰ Vgl. Mandl, T. - Tolerantes Information Retrieval: Neuronale Netze zur Erhöhung der Adaptivität und Flexibilität bei der Informationssuche - UVK Konstanz 2001 S.55

²⁷¹ Vgl. Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.288f

Sie legt dem Nutzer die Informationsobjekte zur Auswahl oder zur Gewichtung dar und versucht somit, auch seine Ansichten zu reflektieren. Die nicht relevanten Objekte bzw. Repräsentationen werden aus der Abbildung entfernt und eventuell neue Verknüpfungen mit den in der Information-Retrieval-Anfrage vorhandenen Argumenten (Deskriptoren) kombiniert. Somit wird das Ergebnis während der Nutzung geändert.“

2.0.2 Relevanz

Jeder Selektions- und Entscheidungsprozess ist mit Relevanzentscheidungen verbunden. Für McQuail ²⁷² ist Relevanz das Schlüsselkriterium, um die Qualität von Selektionsentscheidungen bei der Produktion von Mitteilungen zu beurteilen. Für ihn hängen mit dem Qualitätsziel Relevanz vielfältige formale Entscheide zusammen.

Obwohl sich McQuail explizit auf den Bereich der Massenmedien bezieht, ist seine Theorie mit unserem (betriebswirtschaftlich geprägten) Verständnis des Begriffs „Information“ hinsichtlich der qualitativen Ziele durchaus vereinbar. Die (allgemeinen) Theorien sowie viele Modelle und Funktionen aus dem Medienbereich (bspw. die Konzepte der übergreifenden Redaktions- und Recherchesysteme) sind, besonders vor dem Hintergrund der inhaltlichen Zergliederung und fließender Ressortgrenzen sowohl der Redaktionen wie auch der innerbetrieblichen Informationsvermittlungseinrichtungen, durchweg auf die sog. „Aktenführung“ in Unternehmen übertragbar.

Entscheidend im Zusammenhang mit den Fragen der Nutzung eines Mediums (des Mediums Intra- bzw. Internet) zur inner- bzw. überbetrieblichen Kommunikation ist nicht nur die Frage, ob ein Vorgang (Thema) überhaupt in das Datawarehouse aufgenommen wird, sondern es müssen auch Relevanzentscheidungen über die Gewichtung der zu dokumentierenden Prozesse beim Abgleichen mit vorhandenem (Meta-)Wissen sowie Einschätzungen und Analysen zur Zukunftstauglichkeit der dokumentierten Prozesse gefällt werden. Diese Perspektiven sind allen Theorien gemein. Es existiert jedoch kein Maßstab für Relevanz (Relevanz ist ein relationaler Begriff).

Die Bedingung der Relevanz eines Sachverhaltes oder etwa eines Ausgangdatums beim Information Retrieval funktioniert Haller ²⁷³ zufolge (dieser bezieht sich insbesondere auf die journalistische Recherche) in erster Linie als Filter für den angemessenen Einsatz des Produktionsfaktors Wissen. Seine Wichtigkeit hängt in erster Linie von der mutmaßlichen Tragweite des Ereignisses, des Problems oder der Entscheidung sowie von der Rolle der daran beteiligten Agenten ab. Es stellen sich hierbei die grundsätzlichen Fragen:

- Hat das Problem bzw. die Entscheidung bemerkenswerte Auswirkungen auf einen Teil der Agenten oder den Unternehmenserfolg?
- Hat das Problem bzw. die Entscheidung eine symptomatische Bedeutung, indem es einer allgemeinen Entwicklung folgt oder auf einen Trend verweist?
- Besteht an der Problemlösung bzw. Entscheidungsfindung (z.B. im Rahmen der Risikokommunikation) ein übergeordnetes Interesse?
- Ist die Kenntnis des Vorgangs für das Geschäftshandeln von allgemeiner Bedeutung?

²⁷² Vgl. McQuail, D. - McQuail's Mass Communication Theory - Sage Publications London 2000 S.198

²⁷³ Vgl. Haller, M. - Recherchieren: Ein Handbuch für Journalisten - UVK Konstanz 2000 S.55 und S.95

Ein Vorgang ist somit nicht aus sich heraus relevant, sondern immer nur in Bezug auf andere Ereignisse, Probleme oder Entscheidungen und hängt von der Rolle der daran beteiligten Agenten ab. Dieses Verständnis des Relevanzbegriffs verweist sowohl auf eine sachliche wie auch auf eine soziale Dimension des Begriffs „Relevanz“. Bezogen auf das unternehmerische Handeln besteht die Relevanz eines Sachverhalts oder des Handelns eines Agenten in einer Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation in der potenziellen oder real zur Entfaltung kommenden Wirkung auf betriebswirtschaftliche Tatbestände.

Wenn die potenzielle oder real zur Geltung kommende Wirkung eines Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozesses auf andere Sachverhalte fokussiert wird, steht primär eine sachliche bzw. ereignisorientierte Sichtweise im Vordergrund. Es bleibt zu betonen, dass im Rahmen unseres Modells Relevanz erst dann erzeugt wird, wenn der zur Diskussion stehende Sachverhalt in einem Bezug zu einem anderen steht. In unserem Kontext kann das ein Geschäftsprozess sein (bspw. ein Kundenauftrag), und wenn es um soziale Beziehungen geht, die Befindlichkeit bzw. Arbeitssituation der in die Geschäftsprozesse involvierten Akteure oder Organisationseinheiten.

Wir bezeichnen einen Vorgang deshalb als relevant, wenn wichtige Aspekte oder Sachverhalte wenigstens für einen Teil der Agenten von Bedeutung sind bzw. das Geschäftshandeln allgemein beeinflussen.

Die sog. „Betroffenheit“ (hinsichtlich eines Sachverhalts oder einer Entscheidung) entsteht dadurch, dass eine bestimmte Perspektive des Sachverhalts die Lebenslage von Akteuren oder Aktivität von Systemen berührt, weil in deren objektiver oder subjektiver Wahrnehmung für sie wichtige Werte, Ziele oder Strategien tangiert werden: positiv oder negativ, direkt oder indirekt, aktuell oder zukünftig. Ein Beispiel wäre für menschliche Individuen drohende Arbeitslosigkeit, für artifizielle Agenten die Abschaltung oder Sperrung wichtiger Wissensquellen.

Die Unterscheidung zwischen einer ereignis- und rezipientenbezogenen Relevanz geht in der Literatur einher mit der analytischen Unterscheidung zwischen einer semantischen und einer pragmatischen Perspektive, wie sie Koller und Saxer ²⁷⁴ in der semiotischen Qualitätsbeurteilung mit dem Züricher-Modell vorgenommen haben. Eine vertiefende Ausführung hierzu findet sich bei Wyss. ²⁷⁵

[Anmerkung: Die allgemeinen Überlegungen der Medienforschung lassen sich insbesondere in diesem Zusammenhang auf die spezifischen Fragen der innerbetrieblichen Nutzung des Mediums Intra- bzw. Internet übertragen.]

In der semantischen Perspektive oder Dimension kann allgemein die externe von der internen Relevanz unterschieden werden:

- Die externe Relevanz ergibt sich aus der Bedeutung oder der sachlichen Wichtigkeit des beschriebenen Realitätsaspektes hinsichtlich einer konkreten Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation.
- Neben der Fragestellung der externen Relevanz kann ein Informationsobjekt auch danach beurteilt werden, inwiefern die inhaltliche Aufbereitung das relevante Wissen vermittelt.

²⁷⁴ Vgl. Koller, E. - Semiotik in der Ausbildung von Fernsehjournalisten in: Bentele, G. - Semiotik und Massenmedien - Ölschläger Verlag München 1981 S.373ff

²⁷⁵ Vgl. Wyss, V. - Redaktionelles Qualitätsmanagement: Ziele, Normen, Ressourcen - UVK Konstanz 2002 S.100ff und S.132ff

Im Zentrum der Betrachtung steht die interne Relevanz, die sich, wie auch die externe Relevanz, primär auf das Dargestellte und die Komplexität des Sachverhalts bezieht, jedoch das kognitive Modell des Empfängers einer Mitteilung berücksichtigt. Ferner ist unter der semiotischen Perspektive zur Bestimmung der Relevanz die aktuelle Befindlichkeit aller Kommunizierenden, sowohl die des Sender als auch die des Empfängers etwa einer Mitteilung, einzubeziehen und somit kann Relevanz nie völlig losgelöst von den jeweiligen Zielen, Werten und Strategien betrachtet werden. Wenn die Betroffenheit und die Interessen der Handlungsträger jedoch zum Bezugspunkt von Relevanz werden, rückt im Rahmen der Bewertung von Wissen in Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozessen und letztendlich in den mit einer Entscheidung einhergehenden Technologietransferprozessen das kognitive Modell der Agenten in den Mittelpunkt. Dadurch kann es zu einer von der sachlogischen Relevanz abweichenden Bewertung eines Sachverhaltes kommen. Schütz²⁷⁶ unterscheidet in diesem Zusammenhang drei Typen von Relevanz:

1. die thematische Relevanz: Etwas wird inmitten eines unstrukturierten Feldes einer unproblematischen Vertrautheit zum Problem gemacht. Vertrautheit in dieser subjektiven Bedeutung ist vom individuellen Kontext abhängig und durch die aktuellen Interessen des Nutzers geprägt. Das aktuelle Interesse ist jedoch selbst eine Form von Relevanz und nicht mit der thematischen Relevanz zu verwechseln.
2. die Auslegungsrelevanz (Interpretationsrelevanz): Ein Problem, wie es in einem bestimmten Kontext auftritt, wird von einem Nutzer hinsichtlich seiner Erfahrungen und seines Wissensvorrates bewertet. Innerhalb dieses Wissensvorrates wird aber nicht alles als Auslegungsschema verwendet. Das Meta-Wissen des Nutzers, etwa dass zu einem PC eine Tastatur und eine Maus gehört, ist z.B. im Rahmen einer Investitionsentscheidung in Informationstechnologie gänzlich unbedeutend für die Auslegung des aktuell zu bewertenden Sachverhaltes. Das Interesse an einem Sachverhalt ist somit eine Funktion der Situationsumstände.
3. die Motivationsrelevanz: Die Entscheidung, welcher Alternative zu folgen ist, ist von vitaler Relevanz für die Planung des nachfolgenden Verhaltens. Einen Sachverhalt bis zu einem genügend plausiblen Grad auszulegen bedeutet, dass nicht nur die zu wählenden Mittel, sondern auch die zu erreichenden Ziele im Hinblick auf das Umfeld, in dem etwa ein Problem auftritt, zu bewerten sind.

Für Schütz^{277 278} schließt jede Wahrnehmung das Problem der Auswahl ein. Er recurriert dabei auf Husserl und Landgrebe.²⁷⁹ Demnach müssen wir in unserem Wahrnehmungsfeld die Elemente auswählen, die entsprechend ausgelegt werden können. Verschiedene Auslegungen des gleichen Wahrheitsgegenstandes können sich dabei alternativ zueinander verhalten und voneinander unterscheiden, denn nachdem Wissen, das einen Handlungsträger (im jeweiligen Kontext) als Reiz erreicht, sich in der Wahrnehmung bzw. im perzeptiven Feld des Individuums präsentiert hat, findet ein Abgleich mit dem Erfahrungswissen statt. Verbunden mit der Interpretation der sozialen Wahrnehmung ist dabei die Möglichkeit der selektiven Informationsaufnahme (und -suche) sowie die Möglichkeit zur Weigerung, Mitteilungen oder Sachverhalte als handlungsrelevant zu akzeptieren (vgl. Kap. 1.3.1). Der Akteur tendiert im Rahmen seiner Relevanzanalyse von der einen zu der anderen Auslegung,

²⁷⁶ Vgl. Schütz, A. - Das Problem der Relevanz - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1971 S.56ff

²⁷⁷ Vgl. Schütz, A. - Das Problem der Relevanz - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1971 S.44f

²⁷⁸ Schütz, A.; Luckmann, T. - Strukturen der Lebenswelten - UVK Konstanz 2003 S.252ff

²⁷⁹ Husserl, E.; Landgrebe, L. - Erfahrung und Urteil - Meiner Verlag Hamburg 1999 (Originalausgabe 1948)

wägt alle Möglichkeiten ab und trifft dann seine Entscheidung, die selbst jederzeit durch neue Ereignisse der Verifikation und der Falsifikation unterliegt.

Das qualitative Problem wird von Kuhlen²⁸⁰ als Validitätsproblem bezeichnet. Es beinhaltet die Fragestellung, wie wir uns der Qualität oder der Gültigkeit des selbst oder von anderen erarbeiteten Wissens vergewissern können.

Für den Einzelnen ist die Überprüfung der Glaubwürdigkeit und eine Validierung von Wissen kaum möglich. Die Validierung von Informationsarbeit ist weitgehend eine Funktion des Wahrheitsgehaltes und der Handlungsrelevanz des erarbeiteten Wissens. Das Validitätsproblem ist Kuhlen zufolge (s. o.) eine direkte Folge der Delegation von Informationsarbeit an andere, menschliche oder künstliche Systeme. Diese Delegation lässt verschiedene Ausprägungen informationeller Unsicherheit entstehen,

- inwieweit der von anderen erbrachten Informationsarbeit vertraut werden kann,
- inwieweit das aktuelle Informationsproblem überhaupt verstanden wurde,
- inwieweit das Problem bzw. die Entscheidungsfindung in die Möglichkeiten der (IuK-)Systeme übersetzt werden kann,
- ob die wirklich einschlägigen Ressourcen genutzt wurden,
- ob das bereitgestellte Wissen wirklich vollständig ist
- und wie das bereitgestellte Wissen in seinem Wahrheitsgehalt und seiner Handlungsrelevanz eingeschätzt werden kann.

Oft wird gerade das Wissen benötigt, das erforderlich ist, um den Wahrheitswert oder die Handlungsrelevanz der aktuell ermittelten Wissensbasis einschätzen zu können. Das Validitätsproblem wird zu einer fast unlösbaren Herausforderung, wenn Technologietransferprozesse von KI-basierten Systemen übernommen werden, etwa bei der Berechnung von komplexen Problemlösungen bzw. Entscheidungsalternativen. Es ist für einen Nutzer kaum möglich, die komplexen maschinellen Funktionen nachzuvollziehen.

Panyr,²⁸¹ der auf Maron und Kuhns²⁸² rekurriert, bezeichnet Relevanz im Bereich des Information Retrieval als den Schlüsselbegriff der Systemtheorie. Nach seiner Definition ist Relevanz ein Maß der Übereinstimmung zwischen dem Informationsobjekt und dem Suchauftrag.

Die sog. „prohabilitischen Modelle“ von Information-Retrieval-Systemen betrachten Relevanz dabei als eine Zufallsgröße. Für einen solchen stochastischen Ansatz gibt es Panyr (s. o.) zufolge vor allem zwei Perspektiven:

- Die Relevanzbewertung eines Informationsobjektes bezüglich einer Suchanfrage unterliegt Zufallsschwankungen.
- Der Zusammenhang zwischen der Relevanzbewertung eines Informationsobjektes und den (messbaren) Eigenschaften desselben (z.B. Zahl der darin enthaltenen Suchargumente, Ähnlichkeit zum Suchauftrag) unterliegt Zufallsschwankungen, die nicht nur von den Zufallsschwankungen der Relevanzbewertung bestimmt sind.

²⁸⁰ Vgl. Kuhlen, R. - Die Konsequenzen von Informationsassistenten - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1999 S.178ff

²⁸¹ Vgl. Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.24f

²⁸² Maron, M.E.; Kuhns, J.L. - On Relevance, Probabilistic Indexing and Information Retrieval in: Journal of the ACM 7/1960 S.216ff

In den probabilistischen Modellen von Information-Retrieval-Systemen wird versucht, derartige Relevanzschwankungen durch die sog. „Relevanzwahrscheinlichkeit“ zu beschreiben.

Robertson, Maron und Cooper²⁸³ schlagen Panyr (s. o.) zufolge ein Relevanzkonzept vor, das die Wirkung des Nutzers berücksichtigt. Demnach wird die Relevanz als eine Relation zwischen einem Informationsobjekt und einem Nutzer in Bezug auf sein Informationsbedürfnis verstanden.

Definition 25 – Relevanz:

Relevanz ist die Relation zwischen einem Informationsobjekt und einem menschlichen oder artifiziellen Agenten, der mit einem informationslogistischen Agentensystem interagiert, in Bezug auf dessen Informationsbedürfnis.²⁸⁴

Nach diesem Ansatz wird die Menge der relevanten Informationsobjekte einfach der Menge der Informationsobjekte gleichgesetzt, die das Informationsbedürfnis des Nutzers in einer Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation befriedigen.

Daneben beschreibt Panyr (s. o.) in seiner Publikation den sog. „objektivistischen“ Relevanzbegriff der von Saracevic²⁸⁵ mit geprägt wurde. Nach seiner Auffassung soll das Information-Retrieval-System, um eine optimale Effektivität für den Nutzer zu gewährleisten, in der Lage sein, die angebotenen (das bedeutet extrahierten) Informationsobjekte nach der Wahrscheinlichkeit des positiven Relevanzurteils seitens des Handlungsträgers in einem Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozess zu ordnen. Eine Relevanzbeurteilung der extrahierten Informationsobjekte hinsichtlich des Suchauftrags kann in diesem Rahmen prinzipiell von zwei Seiten durchgeführt werden:²⁸⁶

1. vom Information-Retrieval-System selbst: Das informationslogistische Agentensystem muss selbsttätig entscheiden, ob ein Informationsobjekt nachgewiesen werden soll. Handelt es sich um ein Client-Server-System im Sinne der Kooperation zweier artifizieller Agenten stellt sich die Frage der Relevanzbeurteilung hinsichtlich zweier Softwarefunktionen. Hier sind Ontologien und Thesauri unentbehrlich, um den Wertebereich und die Problemformulierung der beiden an einem Technologietransferprozess beteiligten Instanzen aufeinander abzustimmen und den Server in die Lage zu versetzen, die Retrievalergebnisse hinsichtlich der vom Client übermittelten Frage, Antwort oder Aussage beurteilen zu können.
2. vom Agenten selbst: Hier muss unterschieden werden, ob es sich um einen menschlichen Akteur oder einen artifiziellen Agenten (Client) im Sinne von Erstens handelt. In beiden Fällen wird vom Agenten die inhaltliche Übereinstimmung des formulierten Problems (Suchauftrag) mit den Retrievalergebnis verglichen. Handelt es

²⁸³ Robertson, S.E.; Maron, M.E.; Cooper, W.S. - Probability of Relevance: A Unification of Two Competing Models for Document Retrieval in: Information Technology; Research & Development 1/1983 S.1ff

²⁸⁴ Vgl. Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.25

²⁸⁵ Saracevic, T. - Relevance; A Review of a Framework for the Thinking on the Notation in Information Science in: Journal of the American Society for Information Science and Technology (ASIS) 26/1975 S.321ff

²⁸⁶ Vgl. Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.26

sich jedoch um einen künstlichen Akteur, rückt das von Kuhlen (s. o.) beschriebene Validitätsproblem weiter in den Vordergrund, da in den Prozess der Informationsarbeit eine weitere vermittelnde Instanz eingeschaltet ist.

Das Ziel des Information Retrievals ist für Bachelier²⁸⁷ (in Anlehnung an Rijsbergen,²⁸⁸ Salton und McGill²⁸⁹ sowie Grossman und Frieder²⁹⁰) die Präsentation einer Teilmenge oder geordneter Liste (Ranking) von Informationsobjekten aus einer Gesamtmenge als Output auf einen Input in Form einer Anfrage (Query) durch einen menschlichen oder artifiziellen Agenten (ähnlich Panyr²⁹¹ in Anlehnung an Robertson, der Coopers Theorie diskutiert²⁹²). Dabei ist grundsätzlich von der Annahme auszugehen, dass die Anfrage in einer Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation ein spezielles Informationsbedürfnis repräsentiert, so dass die Ergebnismenge zur Befriedigung des vom Agenten beschriebenen Informationsbedürfnisses beitragen soll. Die internen Selektionsoperationen eines Information-Retrieval-Systems, die als Ergebnis eine Menge potenziell handlungsrelevanter Informationsobjekte darbieten, müssen derart gestaltet sein, dass nach der Integration des Inhaltes der nachgewiesenen Informationsobjekte in das kognitive System des Agenten das Informationsbedürfnis gegenüber dem Zustand vor der Integration kleiner wird bzw. sich niveliert. Eine alternative Sicht geht nicht von der Verringerung des Informationsbedürfnisses aus, sondern allgemein von dessen Transformation in ein neues Informationsbedürfnis, d.h. der sog. „Constraint“ (<engl.> Einschränkung) eines monoton fallenden Maßes an Informationsbedürfnis wird aufgegeben. Dadurch wird die Situation modellierbar, dass ein tiefer gehendes Verständnis eines Sachverhaltes andere oder sogar mehr Fragen aufwirft, so dass ein anderes bzw. größeres Informationsbedürfnis aus der Wissenserweiterung des Agenten durch Integration von Informationen aus nachgewiesenen Informationsobjekten folgen kann.

Das Ziel der Information-Retrieval-Forschung ist Bachelier (s. o.) zufolge die Suche nach adäquaten und implementierbaren Modellen des Information-Retrieval-Prozesses, wobei Adäquatheit durch unterschiedliche Performancemaße wie z.B. Recall und Precision (s. u.) operationalisiert wird. In den letzten 40 Jahren Information-Retrieval-Forschung hat sich das Problem der Performanceverbesserung bezüglich der verwendeten Maße als ausgesprochen hartnäckig dargestellt, was sich im Kontext des Information Retrieval im Intra- bzw. Internet noch verschärft hat. Das Information Retrieval ist ein komplexes Problem, wofür in Anlehnung an Bachelier²⁹³ die Kombination folgender Eigenschaften verantwortlich ist:

²⁸⁷ Vgl. Bachelier, G. - Polyrepräsentation, Relevanz-Approximation und aktives Lernen im Vektorraummodell des Information-Retrievals; Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Philosophie der Philosophischen Fakultäten der Universität des Saarlandes 2001 und Saarländische Universitäts- und Landesbibliothek: <http://scidok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2002/66/pdf/BachelierDiss.pdf> S.14

²⁸⁸ Rijsbergen, C.J. van - Research and Development in Information Retrieval (British Computer Society Workshop Series) - Cambridge University Press Cambridge 1984

²⁸⁹ Salton, G.; McGill, M.J. - Information Retrieval: Grundlegendes für Informationswissenschaftler - McGraw-Hill Book NewYork Singapore Hamburg 1987

²⁹⁰ Grossman, D.A.; Frieder, O. - Information Retrieval: Algorithms & Heuristics - Kluwer Academic Publishers Dordrecht NewYork 1998

²⁹¹ Vgl. Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.25

²⁹² Robertson, S.E. - The Probability Ranking Principle in IR in: Journal of Documentation 33/1977 S.294ff

²⁹³ Vgl. Bachelier, G. - Polyrepräsentation, Relevanz-Approximation und aktives Lernen im Vektorraummodell des Information-Retrievals; Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Philosophie der Philosophischen Fakultäten der Universität des Saarlandes 2001 und Saarländische Universitäts- und Landesbibliothek: <http://scidok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2002/66/pdf/BachelierDiss.pdf> S.14ff

- hochdimensionale Zusammenhänge: Natürlichsprachige Texte und in der Folge die Dokumentenablage zeichnen sich durch eine große Anzahl darin enthaltener Termen aus, so dass zur Repräsentation dieser Texte ein entsprechend hochdimensionaler Parameterraum (Dokumentvektorenraum) notwendig ist. Dieser muss wiederum mit einer großen Anzahl von Informationsobjekten kombiniert und betrachtet werden, was im Fall eines vektorraumbasierten Information Retrievals in einer hochdimensionalen Term-Dokument-Matrix mündet.
- nicht-lineare und multi-modale Zusammenhänge: Indexierungs- und Retrievalfunktionen in vektorraumbasierten Modellen verwenden nicht-lineare, reelle Gewichtungen von Merkmalen und Informationsobjekten. Dies ergibt sich daraus, dass es sinnvoll ist, Gewichtungen auf ein reelles Intervall wie $[0, 1]$ zu normieren, da die Interpretierbarkeit beliebig großer oder kleiner Gewichte verloren geht. Das Gleiche gilt für Schätzungen der Relevanz durch ein Information-Retrieval-System.
- dynamische Zusammenhänge (nicht-stationäre Funktionen): Die offensichtliche Dynamik in Information-Retrieval-Systemen besteht in der Aufnahme neuer Informationsobjekte und deren Integration in die gegebene Repräsentationsstruktur, die sich dadurch lokal bzw. global verändern kann. Besonders beim Vorliegen von Verfahren zur Dimensionsreduktion kann die Integration neuer Informationsobjekte gravierende Folgen besitzen. Verändert sich die Anzahl der Informationsobjekte in einem Raum eines vektorraumbasierten Information-Retrieval-Systems, so verändert sich die Dimension der Merkmal-Dokument-Matrix, und somit die Dimension des komplementären Raumes über sequentiell und rekursiv abhängige Merkmals- und Dokument-Graphen. Dies erfordert globale Reorganisations-Operationen oder im Extremfall einen Neuaufbau der Strukturen in dem betreffenden Raum, so dass die Anzahl der dynamischen Anpassungen unter dem Constraint der gewünschten Aktualität minimiert werden muss.
- Quellen von Unsicherheit (uncertainty) und Vagheit (fuzzyness): Es können folgende Faktoren als Ursache für Unsicherheit und Vagheit in IuK-Systemen allgemein und in Information-Retrieval-Systemen im Speziellen ausgemacht werden:
 - die Dokumentrepräsentation,
 - die Repräsentation der Informationsbedürfnisse,
 - die Retrievalfunktion
 - und die Repräsentation im Kontext des Relevanz Feedbacks.

Die Indexierungsfunktion als Vorgang der Repräsentation der Informationsobjekte in vektorraumbasierten Information-Retrieval-Systemen bildet ein Informationsobjekt bzw. einen Merkmalshäufigkeitsvektor auf einen Dokumentvektor als Element eines metrischen Vektorraumes ab. Die Auswahl der Merkmale definiert die Struktur der Repräsentation, so dass Unsicherheiten bezüglich einer adäquaten Auswahl bestehen. Werden z.B. aus einer Dokumentenmenge Terme automatisch extrahiert, so muss spezifiziert werden, welche Zeichensequenzen als Terme verwendet werden sollen, wodurch eine andere Unsicherheit bezüglich der Adäquatheit besteht.

- Diversität der Agenten und ihrer Ziele: Da (ein klassisches) Information-Retrieval-System keinen Einfluss auf die Produktion von Informationseinheiten besitzt, ist dieser Aspekt ebenfalls unter dem Gesichtspunkt der Unsicherheit interpretierbar, d.h. die Entwicklung der Repräsentationen in einem Information-Retrieval-System sind durch diesen externen Faktor mit Unsicherheiten verbunden. Als weiterer externer Faktor ist die Diversität der Agenten zu beachten, d.h. es ist generell unsicher, welche Agenten mit welchen kognitiven Strukturen mit dem Information-Retrieval-System zukünftig interagieren werden und welche Ziele sie damit verfolgen bzw. welche

Probleme sie damit lösen wollen, wenn das Information Retrieval im Kontext eines Problemlösungsprozesses betrachtet wird. Es werden immer neue Themen, Interessen, Ziele und Probleme auf der Ebene von Individuen und Gruppen gebildet, so dass immer neue Nutzergruppen aus unterschiedlichen Kulturen mit den Information-Retrieval-Systemen interagieren.

- Mehrziel-Anforderungen: Performancemessungen von Information-Retrieval-Systemen bezüglich einer Query werden durch Maße wie z.B. Recall als Quotient aus der Anzahl der nachgewiesenen relevanten Informationsobjekte und der Anzahl der gesamten relevanten Informationsobjekte und durch Precision als Quotient aus der Anzahl der nachgewiesenen, relevanten Informationsobjekte und der Anzahl der nachgewiesenen Informationsobjekte bestimmt. Recall und Precision stellen komplementäre Maße dar, d.h. die Maximierung des einen Maßes minimiert das andere Maß. Eine vertiefende Ausführung zu den Begriffen „Precision“ und „Recall“ findet sich bei Panyr.²⁹⁴

Panyr²⁹⁵ schlägt ein Relevanzkonzept vor, das die situationsbezogene Relevanz für den Nutzer in einem Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozess berücksichtigt. Seine Evaluierungsstrategie bei CONDOR (speziell bzgl. STEINADLER) basiert dabei nicht auf einem objektivistischen Relevanzurteil, sondern vielmehr auf einem auf einen speziellen Nutzer zugeschnittenen Pertinenzurteil. In einem interaktiven Retrievalprozess können durch eine Interaktion zwischen dem Nutzer und dem informationslogistischen Agentensystem die Relevanzkonzepte von beiden Seiten aufeinander abgestimmt werden. Eine Evaluierung von Information-Retrieval-Systemen nur auf der Grundlage von Pertinenzurteilen des Nutzers und ohne die Möglichkeit einer Interaktion hat Panyr (s. o.) zufolge wenig Sinn.

2.1 Dublin Core

Ein frühes Ziel der Bemühungen von Bibliothekaren, Informationswissenschaftlern, Informatikern und Systemspezialisten war es, einen minimalen, allen Fachgebieten in gleicher Weise angemessenen, gemeinsamen Grundstock von Erschließungselementen zu definieren, die dazu beitragen, die Fähigkeiten von Information-Retrieval-Funktionen zu verbessern. Es gilt, etwa bei Recherchen im Intra- bzw. Internet mittels Suchmaschinen die Wiederauffindbarkeit von Informationsobjekten zu verbessern sowie den Austausch von Wissen zwischen den zunehmend intelligenten IuK-Systemen zu erleichtern.

Eine standardisierte Lösung für den Dokumentenaustausch hat der „Normenausschuss Bibliotheks- und Dokumentationswesen“ (NABD) innerhalb des „Deutschen Instituts für Normung“ (DIN) mit der sog. „Dokumenttypdefinition“ (DTD) für DIN- und Werknormen geschaffen. Die Dokumenttypdefinition des DIN beruht auf der international genormten, formalen Sprachgrundlage „Standard Generalized Markup Language“ (SGML).

²⁹⁴ Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.298ff

²⁹⁵ Vgl. Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.327f

- SGML hat als Vorläufer die „Generalized Markup Language“ (GML), die von Charles Goldfarb bei der Fa. „IBM“ entwickelt wurde. Der Standard wurde im Jahre 1986 von der „International Standards Organization“ (ISO) übernommen und als ISO-Norm 8879 veröffentlicht. Er entwickelt sich zum Standard für Datenhaltung im Verlagswesen und in der Technischen Dokumentation.
- SGML ist eine Sprache, mit der Dokumentenstrukturen anwendungsbezogen definiert werden kann. Die für eine Anwendung festgelegte Dokumentenstruktur wird mit dem Begriff „DTD“ bezeichnet.

Die „Extensible Markup Language“ (XML) ist wiederum ein „Anwendungsprofil“ bzw. eine eingeschränkte Form von SGML, aber genau wie der Standard eine Meta-Sprache. Das Ziel von XML ist es, ähnlich der „Hypertext Markup Language“ (HTML), die Möglichkeiten von SGML weiter zu verbessern. HTML dient der Darstellung vielfältigen Wissens im Intra- bzw. Internet und kann Informationsobjekte miteinander in Beziehung setzen. XML bietet einerseits die Möglichkeiten von HTML, andererseits wurde XML dazu entwickelt, die Interoperativität zwischen den heterogenen Agenten im Intra- bzw. Internet auf Basis zuvor definierter XML-Tags (*<engl.>* Kennzeichnung) bzw. in der „Extensible Stylesheet Language“ (XSL) zu verbessern. Damit der Inhalt eines auf XML basierenden Informationsobjektes dargestellt werden kann, wird das Dokument häufig von einem Parser auf Seiten des Servers in HTML-Code transformiert und dann an den Client gesendet. Die letzten Versionen der gängigen Web-Browser können XML-Code meist selbstständig interpretieren.

Hypertext-Dokumente, das sind elektronische Dokumente im HTML-Format und dokumentenähnliche Informationsobjekte mit einer „Indexführung“ auf der Grundlage von HTML, werden zunehmend mit eingebetteten formalen und inhaltlichen „Meta-Daten-Tags“ im sog. „Header“, das ist der „Kopf“ eines Hypertext-Dokuments, annotiert, um die Wiederauffindbarkeit in einem Information-Retrieval-Prozess zu verbessern. Diese Tags (*<engl.>* Kennzeichnung, Marke) werden bei der „normalen“ Darstellung durch den Web-Browser nicht angezeigt, sondern sind lediglich bei der Anzeige des Quelltextes für das menschliche Auge sichtbar. Sie können jedoch von den artifiziellen Agenten ausgelesen und ausgewertet werden. Die Annotationen beinhalten Daten über andere Daten und werden von uns deshalb als Meta-Daten-Tags bezeichnet. Menschliche und künstliche Autoren erhalten über diese speziellen Hypertext-Elemente die Möglichkeit, selbst die Deskriptoren und Zusatzinformationen, die von Suchmaschinen erkannt und ausgewertet werden können, anzulegen.

Eine Hypertext-Basis, dabei kann es sich sowohl um eine geordnete als auch um eine ungeordnete Sammlung von elektronischen Informationsobjekten handeln, die meist auf der Grundlage von HTML miteinander verknüpft sind, wird von Kuhlen allgemein als ein Netzwerk beschrieben, *„in dessen Knoten Objekte (Texte, Grafiken oder multimediales Material) und über dessen Kanten die vielfältigen inhaltlichen Beziehungen zwischen diesen Objekten dargestellt werden. Deshalb wird die Struktur einer Hypertext-Basis häufig in Beziehung zu dem aus der Wissensrepräsentationstechnik bekannten Konzept des ‚semantischen Netzes‘ gesetzt.“*²⁹⁶

²⁹⁶ Vgl. Kuhlen, R. - Hypertext: Ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1991 S.20f

Ein „Hypertext“ wird von Garg ²⁹⁷ als eine Menge beschrieben, die aus drei Komponenten besteht:

- den Domain- und Informationsobjekten,
- den Prädikaten (das Prädikat für ein beliebiges Objekt ist z.B. „wahr“, falls eine Beziehung zwischen X und Y besteht)
- und den Attributen (mit der Menge der Attribute wird z.B. die Möglichkeit eingeräumt, Knoten oder Verweise mit bestimmten Eigenschaften zu versehen).

Verschiedene Domainobjekte können verschiedene Typen von Knoten repräsentieren. Informationsobjekte sind demgegenüber Objekte, die Text, Grafik usw. enthalten. Die Trennung zwischen Domain- und Informationsobjekten ermöglicht insbesondere die Trennung zwischen Knoten und ihrem Inhalt. So können mehrere Informationsobjekte einem Domainobjekt zugeordnet werden. Eine vertiefende Ausführung hierzu findet sich bei Harms ²⁹⁸ oder Tochtermann. ²⁹⁹

Das Verhältnis von Hypertext und Wissensrepräsentation ist sehr komplex. Es beinhaltet verschiedene Perspektiven, die durch das informationslogistische Agentensystem angesprochen werden. Die individuellen Sichten werden von Kuhlen ³⁰⁰ oder Hammwöhner ³⁰¹ wie folgt beschrieben: Hypertext

- ist eine Wissensrepräsentationssprache: Hypertext wird als alternative Wissensrepräsentationssprache der KI angesehen. Dabei wird die Adaption erprobter Modelle aus der KI nicht ausgeschlossen, sondern eher begrüßt.
- ist Gegenstand wissensbasierter Verfahren: Die Schattenseite der Netzwerkstruktur von Hypertext ist die Gefahr der Desorientierung und der Überlastung mit handlungsunrelevantem Wissen.
- dient der Unterstützung informationslogistischer Agentensysteme: Die speziellen Strukturierungs- und Interaktionsverfahren von Hypertext-Systemen lassen sie geeignet erscheinen, bestimmte Defizite klassischer wissensbasierter IuK-Systeme auszugleichen (Hypertext-Systeme sind z.B. besonders zur Wissensakquisition und zur Realisierung der Erklärungskomponenten von Expertensystemen geeignet).

In einer Hypertext-Basis werden Meta-Daten-Sätze in funktionsbedingte „Elemente“ aufgeteilt. Durch die entsprechenden Meta-Daten-Tags werden zusätzliche inhaltliche und formale Aspekte mit den Informationsobjekten verbunden, die von Suchmaschinen und anderen methodischen Suchstrategien aufgegriffen werden können und dadurch präzisere Suchverfahren sowie eine höhere Anzahl von Direkttreffern ermöglichen. Häufig wird auch ein Meta-Daten-System spezifiziert, wenn etwa in Bibliotheken bzw. einem

²⁹⁷ Vgl. Garg, P.K. - Abstraction Mechanisms in Hypertext - Communications of the ACM 7/1988 S.862ff

²⁹⁸ Vgl. Harms, I. für die Fachschaft Information Engineering des Lehrstuhls Informatik und Informationswissenschaft der Universität Konstanz - Informationsaufbereitung: Hypertext 2001 - <http://www.inf.uni-konstanz.de/fachschaft/download/bac2/ia-skript9.pdf> S.5f (Acrobat Reader)

²⁹⁹ Vgl. Tochtermann, K. - Ein Modell für Hypermedia: Beschreibung und integrierte Formalisierung wesentlicher Hypermediakonzepte - Shaker Verlag Aachen 1995 S.10ff

³⁰⁰ Vgl. Kuhlen, R. - Hypertext: Ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1991 S.59ff

³⁰¹ Vgl. Hammwöhner, R. - Offene Hypertextsysteme: Das Konstanzer Hypertextsystem (KHS) im wissenschaftlichen und technischen Kontext - UVK Konstanz 1997 S.319f

Bibliothekskatalog eine Menge von Datensätzen mit Elementen beschrieben werden soll, die sich auf ein Buch oder anderes Bibliothekselement beziehen. Obwohl der Begriff der „Meta-Daten“ meist mit dem Begriff „Internet“ assoziiert ist, besteht im Verlagswesen ein starkes Interesse an Meta-Daten-Standards im Zusammenhang mit der Zunahme an elektronischen Produkten und digitalen Bibliotheken.

Eine Begleiterscheinung der Verfügbarkeit zunehmend ausschließlich elektronischer Publikationen im Intra- bzw. Internet ist die Überlastung der Nutzer mit handlungsunrelevantem Wissen, die sich aus gewaltigen Mengen von undifferenzierten, verfügbaren digitalen Daten online ergibt. Jeder, der einmal versucht hat, mit einer klassischen Suchmaschine eine Information online zu finden, hat wahrscheinlich die beschränkte Fähigkeit der Algorithmen erfahren, aus einer Masse von hunderten, wenn nicht sogar tausenden von Treffern das relevante Wissen zu extrahieren und dem Nutzer diejenigen Dokumente, die sein Informationsbedürfnis am besten befriedigen, in einer Liste mit fallender Relevanz sortiert darzubieten.³⁰² Der zunehmende Einsatz von deskriptiven Standards, etwa auf der Grundlage einer Ontologie oder eines Thesaurus sowie von Meta-Daten-Tags für elektronische Informationsobjekte, verbessert die Wiedergewinnung von handlungsrelevantem Wissen in einem Information-Retrieval-Prozess erheblich.

<META NAME="DC.DATE"	CONTENT="Datum der Veröffentlichung">
<META NAME="DC.TITLE"	CONTENT="Titel">
<META NAME="DC.CREATOR"	CONTENT="Verfasser oder Urheber">
<META NAME="DC.SUBJECT"	CONTENT="Thema und Stichwörter">
<META NAME="DC.DESCRPTION"	CONTENT="Inhaltliche Beschreibung">
<META NAME="DC.PUBKISHER"	CONTENT="Verlag bzw. Herausgeber">
<META NAME="DC.CONTRIBUTORS"	CONTENT="Weitere Beteiligte">
<META NAME="DC.TYPE"	CONTENT="Ressourcenart">
<META NAME="DC.FORMAT"	CONTENT="Format des Objektes">
<META NAME="DC.IDENTIFIER"	CONTENT="Ressourcen-Identifikation">
<META NAME="DC.RELEATION"	CONTENT="Andere Ressourcen">
<META NAME="DC.SOURCE"	CONTENT="Quelle">
<META NAME="DC.LANGUAGE"	CONTENT="Sprache der Veröffentlichung">
<META NAME="DC.COVERAGE"	CONTENT="Räuml. und zeitl. Angabe">
<META NAME="DC.RIGHTS"	CONTENT="Rechtliche Bedingungen">

[Listing 1: Die Meta-Daten-Tags nach dem Dublin-Core-Gedanken]

- Listing 1: Die Übersicht zeigt die 15 Grundelemente nach dem Dublin-Core-Gedanken. Die dargestellten Meta-Daten-Tags dienen als Grundgerüst zur Beschreibung von Informationsobjekten und können um zusätzliche Elemente, etwa zur Beschreibung von Informationsobjekten innerhalb eines Fachgebiets, erweitert werden.

Hillmann³⁰³ führt in Anlehnung an Weibel und Lagoze³⁰⁴ zwei Aspekte von Meta-Daten an, die für ihn eine besondere Bedeutung haben:

³⁰² Vgl. Schweibenz, W. - Die Verwendung von Metadaten und Metatag-Generatoren am Beispiel der Homepage des Juristischen Internet-Projekts Saarbrücken - JurPC Web-Dokument 159/1999 Abs.8

³⁰³ Vgl. Hillmann, D. für die Dublin Core Metadata Initiative - Using Dublin Core 2003 - <http://dublincore.org/documents/usageguide/>

³⁰⁴ Weibel, S.L.; Lagoze, C. - An element set to support resource discovery; The State of the Dublin Core in: International Journal on Digital Libraries 1/1997 S.176ff

1. Der Zugriff auf die inhaltliche Beschreibung, nahezu in der Form eines Abstracts, erleichtert den Zugriff auf den Inhalt des Informationsobjektes selbst deutlich.
2. Die Zuordnung von genormten, beschreibenden Meta-Daten zu vernetzten Objekten hat das Potenzial, eine beträchtliche Anzahl an neuen Informationsobjekten zu erschließen, sofern die Indexführung von Nicht-Textobjekten dies erlaubt.

Der sog. „Dublin-Core-Meta-Daten-Standard“ (DC) ³⁰⁵ ³⁰⁶ ist eine einfache, aber dennoch wirkungsvolle Elementmenge für die inhaltliche Beschreibung eines breiten Spektrums von vernetzten Informationsobjekten. Der Dublin Core ging aus einem internationalen Meta-Daten-Workshop in Dublin (Ohio) im Jahre 1995 hervor und beinhaltet einen damals aus 13 und nach einem Workshop im Jahre 1997 aus 15 Elementen bestehenden Grundstock zur Beschreibung von Informationsobjekten.

Der in Listing 1 abgebildete Meta-Daten-Satz umfasst vorwiegend formalbibliographische und inhaltserschließende Tags, die der besseren Indexierung und der Möglichkeit eines gezielten Information Retrieval in verschiedensten Wissensquellen dienen. Dabei kann es sich etwa um Hypertext-Dokumente, Postscript-Dateien, bis hin zu diversen visuellen Formaten handeln. Der Dublin Core wird von der „Dublin-Core-Meta-Daten Initiative“ (DCMI) ständig weiterentwickelt und hat folgende allgemeine Ziele: ³⁰⁷

- die Möglichkeit der einfachen Anwendung und Überarbeitung: Die Dublin-Core-Elementmenge ist so klein und einfach wie möglich gehalten. Sie erlaubt es auch einem Nicht-Spezialisten, deskriptive Datensätze für Informationsobjekte in IuK-Systemen zu spezifizieren, die für eine effiziente Wiedergewinnung jener Informationsobjekte in einer vernetzten Umgebung unentbehrlich sind. Die Meta-Daten-Tags können bei Bedarf den aktuellen Gegebenheiten angepasst werden.
- eine verständliche Semantik: Dublin-Core-Meta-Daten können menschlichen und artifizialen Agenten helfen, eine Elementmenge zu finden, deren Semantik universell verstanden und unterstützt wird.
- ein internationaler Gültigkeitsbereich: Die DCMI Lokalisierungs- und Internationalisierungsgruppe koordiniert die Aufgabe, die Dublin-Core-Meta-Daten-Tags international anwendbar zu gestalten. Die Beteiligung von Vertretern praktisch jedes Kontinents hat sichergestellt, dass die Entwicklung des Standards die mehrsprachige und multikulturelle Natur der Internet-Technologie berücksichtigt.
- eine leichte Verfeinerung: Das Prinzip der einfachen Beschreibung von Informationsobjekten divergiert mit dem Ziel einer bedarfsgerechten Wiedergewinnung der Informationsobjekte in einem Information-Retrieval-Prozess. Deshalb wurde ein Konzept zur Verfeinerung (nicht Erweiterung!) der Elementmenge, z.B. für zusätzlichen Bedarf an fachspezifischen Meta-Daten, entwickelt. So kann dem Bedarf nach Interoperativität besser nachgekommen werden. Die DCMI arbeitet derzeit an einer Architektur zum Einsatz von „Anwendungsprofilen“, um diese Problemstellung noch besser zu unterstützen.

³⁰⁵ Rusch-Feja, D. für die Zeitschrift für Bibliothek, Information und Technologie 1999 - Digital Libraries: Informationsform der Zukunft für die Informationsversorgung und Informationsbereitstellung - <http://www.b-i-t-online.de/archiv/2000-01/fach3.htm>

³⁰⁶ Rusch-Feja, D. - Mehr Qualität im Internet; Entwicklung und Implementierung von Metadaten in: Ockenfeld, M.; Schmidt, R. - 19. Online Tagung der DGD. Die Zukunft der Recherche. Rechte, Ressourcen und Referenzen; Proceedings - DGD Verlag Frankfurt 1997 S.113

³⁰⁷ Vgl. Hillmann, D. für die Dublin Core Metadata Initiative - Using Dublin Core 2003 - <http://dublincore.org/documents/usageguide/>

Jedes der Dublin-Core-Grundelemente ist fakultativ und kann wiederholt werden. Die meisten Elemente haben eine beschränkte Menge von qualitativen Attributen, welche die Bedeutung des Elements weiter verfeinern (nicht erweitern!). Die aufgeführten Elemente entsprechen der DCMI-Empfehlung im Sinne einer „Best Practice“-Definition. Die Erstellung von Meta-Daten-Sätzen spricht die folgenden drei Prinzipien an, die daran beteiligt sind, den Datensatz so zu gestalten, dass er später von einem informationslogistischen Agentensystem „verstanden“ und interpretiert werden kann:³⁰⁸

1. das Eins-zu-Eins-Prinzip: Ein Meta-Daten-Satz soll sich lediglich auf ein Objekt beziehen. Ein digitalisiertes Bild von einem Originalgemälde z.B. hat wie das Originalgemälde einen eigenen Meta-Daten-Satz. Die Zusammenhänge werden über die Elemente „DC.Relation“ und „DC.Source“ hergestellt. Weitere Beziehungen, etwa eine Dissertation über dieses Gemälde oder ein Artikel dazu bekommen wiederum eigene Meta-Daten-Sätze, deren Bezug zum Originalgemälde bzw. zur digitalisierten Abbildung über „DC.Relation.Type“ abzuleiten ist. Dies ist als das sog. „Eins-zu-Eins-Prinzip“ der Meta-Daten (ein DC-Meta-Daten-Satz pro Objekt) bekannt. So können Werke und ihre Reproduktionen sowie Variationen in Form, Ausdruck usw. miteinander verbunden werden.
2. das Restriktionsprinzip: Ein artifizierter Agent muss in der Lage sein, jede Verfeinerung eines Dublin-Core-Meta-Daten-Tags ignorieren zu können und diesen so zu verwenden, als ob er allgemeingültig sei. Durch Verfeinerungen verursachte Restriktionen können zu einem Verlust an Precision und Recall bei einer Recherche führen (vgl. Kap. 2.0.2). Deshalb muss das informationslogistische Agentensystem selbsttätig entscheiden können, ob der nicht-verfeinerte Tag richtig und nützlich für den Information-Retrieval-Prozess ist. Eine Restriktion soll nur die Möglichkeit bieten eine Suchanfrage zu verfeinern, jedoch nicht dazu führen, dass diese grundsätzlich eingeschränkt ist.
3. das Angemessenheitsprinzip: Der optimale Einsatz der Dublin-Core-Meta-Daten-Tags kann im jeweiligen Kontext variieren. Architekten oder Entwickler können im Allgemeinen nicht immer vorhersagen, dass der Agent, der das darin vorhandene Meta-Wissen interpretiert, eine Maschine ist. Dieses Nicht-Wissen kann zu bestimmten Einschränkungen bei der Gestaltung von Meta-Daten führen, damit diese sowohl für einen menschlichen als auch für einen artifizierten Agenten verständlich sind.

Wichtig für die erste Spezifikation des Dublin Core war die fachübergreifende Übereinstimmung, dass die Aufgabe, die Erschließungs- und Retrievalfähigkeit für digitale Informationsobjekte zu verbessern, durch eine Basisbeschreibung erfüllt werden muss. Um die weitreichenden Möglichkeiten des neuen Mediums Intra- bzw. Internet besser nutzen und fachspezifische Fragestellungen besser beschreiben sowie die in den jeweiligen Anwendungsbereichen vorherrschenden Standards von Informationsobjekten unterstützen zu können, wurde das Konzept jedoch bald erweitert. Es können nun alle Typen von Medien mit einbezogen werden, die vorher etwa in medien-getrennten Sammlungen („Repositories“) gehalten oder gar nicht erschlossen wurden (bspw. Kataloge in Bibliotheken oder Museen sowie Bildarchive usw.).³⁰⁹

³⁰⁸ Vgl. Hillmann, D. für die Dublin Core Metadata Initiative - Using Dublin Core 2003 -

<http://dublincore.org/documents/usageguide/>

³⁰⁹ Vgl. Rusch-Feja, D. - Auf dem Weg zur Entwicklung eines Internet-Standards; 4. Dublin Core Metadata Workshop in Canberra in: Bibliotheksdienst 4/1997 S.622ff und Deutsche Bibliothek:

In den letzten Jahren ist eine ständige Zunahme der Anwendung von Dublin-Core-Meta-Daten im Bereich des Datawarehousing zu beobachten. Es gibt Implementierungen, in denen Dublin-Core-Meta-Daten verwendet werden, um die interne Wissensverwaltung zu verbessern. Es gibt auch Implementierungen im Rahmen derer Dublin-Core-Meta-Daten den Stakeholdern einen gezielteren Zugriff auf das Datawarehouse gestatten oder Meta-Daten als ein gemeinsames Austauschformat verwendet werden, um Informationsobjekte zwischen den Wissensbasen leichter austauschen zu können. Im letzteren Fall liefert der Grundstock von genormten, beschreibenden Meta-Daten einen leistungsfähigen Mechanismus zur Wiedergewinnung von Informationsobjekten um etwa in wissensintensiven Bereichen wie bspw. der F&E oder im Qualitätsmanagement die Technologietransferprozesse besser unterstützen zu können.

Der Dublin Core kann somit als „Sprache“ für informationslogistische Agentensysteme gesehen werden. Die Annotation steht sowohl als Synonym des Begriffs der „Ontologie“ nach Gruber als auch des Begriffs des „semiotischen Thesaurus“ nach Umstätter und erleichtert den Austausch von in Informationsobjekten gebundenem Wissen zwischen den unterschiedlichsten Akteuren mittels Internet-Technologie. (Der Dublin Core ist jedoch, wie wir in den Kapiteln 2.2 und 2.3 zeigen, eher als „kleiner Bruder“ der Konzepte von Gruber und Umstätter zu verstehen.)

Um den oben beschriebenen Austausch von Wissen zwischen den heterogenen Agenten weiter zu erleichtern, wurde das sog. „Warwick-Framework“, als ein Rahmenmodell, das eine Struktur für die gleichzeitige Anwendung verschiedener Meta-Daten-Formate definiert, spezifiziert. Demgegenüber ist der Dublin Core ein einfaches Ressourcenbeschreibungsformat. Das Warwick-Framework soll das Problem konkurrierender, überlappender und komplementärer Meta-Daten-Standards lösen. Die Organisation „UK Office for Library Networking“ (UKOLN) und die Organisation „Online Computer Library Center“ (OCLC) organisierten im Jahre 1996 eine gemeinsame Konferenz in Warwick, um verschiedene allgemeine Meta-Daten-Standards zu prüfen. Es wurde von den Teilnehmern der Konferenz festgestellt, dass eine Architektur für den Austausch von Meta-Daten dringend erforderlich ist.

Die Architektur des Warwick-Frameworks ist modular gehalten, um unterschiedliche Meta-Daten-Sätze berücksichtigen zu können und etwa ein informationslogistisches Agentensystem in die Lage zu versetzen, externes Meta-Wissen internen Informationsobjekten zuzuweisen. So wird es auch möglich, verwandte, d.h. nicht direkt miteinander in einer Relation stehende, Informationsobjekte in einen direkten Bezug zu bringen.³¹⁰ Um dies zu erreichen, wurde für das Warwick-Framework ein sog. „Containeransatz“ entwickelt:³¹¹

- Er liefert ein Grundgerüst um Meta-Daten-Objekte auf eine logische Weise zu sammeln und zu tauschen.
- Er verringert die Notwendigkeit zumindest teilweise redundanter Entwicklungen. Der modulare Ansatz ermöglicht es, vorhandene, in einem Fachgebiet bewährte Standards, einfach in neue Anwendungen zu integrieren oder mit neuen Entwicklungen zu kombinieren.

http://deposit.ddb.de/ep/netpub/89/96/96/967969689/_data_stat/www.dbi-berlin.de/dbi_pub/bd_art/97_04_08.htm

³¹⁰ Vgl. Dempsey, L.; Heery, R. - Metadata: a current view of practice and issues in: Journal of Documentation 2/1998. S. 145ff und The UK Office for Library and Information Networking der Universität Bath (UKOLN) <http://www.ukoln.ac.uk/metadata/publications/jdmetadata/>

³¹¹ Vgl. Dempsey, L.; Weibel, S.L. für das D-Lib Magazine - The Warwick Metadata Workshop; A Framework for the Deployment of Resource Description 1996 - <http://www.dlib.org/dlib/july96/07weibel.html>

- Die besondere Flexibilität von Meta-Daten erlaubt es, IuK-Systeme für bestimmte Inhaltstypen zu optimieren. Es ist auch möglich, die Beschreibungen für besondere Benutzergruppen zu optimieren (der Handlungsträger als Endbenutzer, als Vermittler, als Kunde usw.).
- Durch die modulare Architektur ist der Containeransatz jederzeit erweiterbar und kann an unvorhergesehene Erfordernisse angepasst werden. Er erlaubt es, Meta-Daten als Informationsobjekte zu sehen und mit eigenen Meta-Daten zu versehen.
- Er kann dazu verwendet werden, IuK-Systeme in die Lage zu versetzen semiotische Interpretationsarbeit zu leisten.

Im Rahmen der Meta-Daten-Aktivitäten der Organisation „W3C“³¹² wurde ein Datenmodell als Realisierung des Warwick-Frameworks spezifiziert. Das sog. „Resource Description Framework“ (RDF) ermöglicht die Interoperativität zwischen verschiedenen Anwendungen, die auf einem Austausch von Meta-Daten beruhen. Das Datenmodell erleichtert, wenn es in einem IuK-System implementiert ist, nicht nur das Suchen nach Informationsobjekten im Intra- bzw. Internet, sondern auch den Aufbau eines Inhaltsrankings, den elektronischen Geschäftsverkehr oder den Datenschutz.

[Anmerkung: Ein in der Industrie verbreiteter Ansatz stellen Meta-Daten dar, die auf dem sog. Zachmann-Framework basieren. Ein besonderer Vorteil der Annoation mittels des Zachmann-Frameworks ist die Möglichkeit, die Perspektiven der Geschäftsprozessgestaltung direkt anzusprechen und darüber hinaus einen Anhaltspunkt zur fortlaufenden Geschäftsprozessanalyse auf der Grundlage von Meta-Daten zu liefern.³¹³]

Da ein Meta-Daten-Standard jeweils für einen besonderen Zweck spezialisiert ist, eine Dublin-Core-Beschreibung kann sich etwa auf ein Produkt beziehen und eine andere die Liefer- und Zahlungsbedingungen umreißen, kann es sein, dass es zwischen den Standards zur Inkompatibilität kommt. Ein IuK-System muss in die Lage versetzt sein, diese diskreten Meta-Daten zusammenzufassen, in ein begriffliches Gerüst zu verpacken und konsistent anzuwenden. Eine besondere Bedeutung hat das Dublin-Core-Element „RELATION“ für die Entwicklung eines Meta-Daten-Schema-Repository, auf das intelligente Funktionen zur Laufzeit zugreifen können, um Meta-Daten konsistent zu interpretieren. In Verbindung mit dem RDF können verschiedene relationale Zusammenhänge zwischen digitalisierten und nicht digitalisierten Objekten mittels der entsprechenden Meta-Daten hergestellt werden. Das RDF dient in diesem Zusammenhang dazu, eine Basis zur Entwicklung von Relationierungen, das die Verknüpfung von Beziehungen, bereitzustellen, da dem RDF die gleichzeitige Nutzung verschiedener Meta-Daten-Schemen inhärent ist. Die allgemeinen Perspektiven der RDF-Entwicklung sind (vgl. Kap. 3.3.1),^{314 315}

- eine formelle Semantik und beweisbare Folgerungen zu deklarieren, um maschinell verarbeitbare Terminologien entwickeln zu können,

³¹² W3C - Metadata and Resource Description - <http://www.w3.org/Metadata/>

³¹³ Inmon, W.H.; Zachmann, J.A.; Geiger, J.G. - Data Stores, Data Warehousing, and the Zachman Framework: Managing Enterprise Knowledge - McGraw-Hill Book NewYork Singapore Hamburg 1997

³¹⁴ Klyne, G.; Carroll, J.J. für die Organisation W3C - Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax 2004 - <http://www.w3.org/TR/rdf-concepts/>

³¹⁵ Vgl. Rusch-Feja, D. - Entwicklungen der Dublin Core-Metadaten; Bericht über den 5. Dublin Core Metadata Workshop in Helsinki und einige Bemerkungen über DC-Metadaten in Deutschland in: Bibliotheksdienst 2/1998 S.302ff und Deutsche Bibliothek: http://deposit.ddb.de/ep/netpub/89/96/96/967969689/_data_stat/www.dbi-berlin.de/dbi_pub/bd_art/98_02_13.htm

- ein erweiterbares URI-basiertes Vokabular anwenden zu können, um die Interoperativität der IuK-Systeme zu verbessern und die Austauschbarkeit von Meta-Daten-Objekten zu verbessern,
- eine XML-basierte Syntax verfügbar zu machen, um zukunftssichere Endanwendungen im Hinblick auf die sich zukünftig entwickelnden Standards bereitzustellen,
- ein einfaches Datenmodell bereitzustellen, um Verarbeitungsregelungen definieren zu können, die das automatisierte Ranking von Suchmaschinen verbessern,
- eine unterstützende Verwendung von XML-Darstellungstypen zu ermöglichen, um größere Recherchepräzision zu erreichen (als bei der Volltextsuche)
- und die Beschreibungen der Eigenschaften (Inhalte) von Ressourcen zu erlauben, um das Retrieval von Meta-Daten bei Dritten (externe Quellen von Meta-Daten aller Arten) zu erleichtern.

Der „semantische“ Schwerpunkt wird ausdrücklich den Standards wie bspw. dem Dublin Core überlassen. Die sog. „Interoperativität“ beinhaltet in diesem Rahmen nicht nur die Möglichkeit, externe Meta-Daten mit internen Informationsobjekten in Verbindung zu setzen, sondern gewährleistet ebenfalls die Verarbeitbarkeit unterschiedlicher Typen von Meta-Daten durch informationslogistische Agentensysteme und ihre artifiziellen Agenten.

[Anmerkung: Die „Object Management Group“ (OMG) hat den sog. „XML Metadata Interchange“ (XMI) -Standard definiert, um Meta-Daten mittels der XML auszutauschen. Das Format ist offen und anbieterneutral gestaltet. Der XMI-Standard gestattet den Datenaustausch von Objekten auf Basis von (Meta-)Meta-Modellen nach der „Meta Object Facility“ (MOF). Neben den „Unified Modeling Language“ (UML) -Modellen können beliebige Meta-Daten ausgetauscht werden, solange sich diese mittels der MOF darstellen lassen. Aufgrund des XML-Formats können entsprechende Informationsobjekte leicht produziert, transformiert, über das Intra- bzw. Internet kommuniziert und gesichert werden.]

Um den Austausch und die Interpretation von Meta-Daten an den Softwaremodulschnittstellen weiter zu verbessern, sieht die ISO in ihrer Norm 11179 Teil 3³¹⁶ ebenfalls ein Meta-Daten-Repository vor. Ziel ist es, eine genormte Menge von Annotationen zentral bereitzustellen und diese, etwa auf der Grundlage einer Spezifikation der Organisation „W3C“, Architekten und Entwicklern zugänglich zu machen.

2.2 Ontologie

Wenn ein Agent als eine Art Dienstleister agiert, der über das Intra- bzw. Internet aufgerufen werden kann oder ein großes Planungsproblem an mehrere kooperierende Agenten verteilt wird, bedarf es einer Vereinbarung über die (potenziell) inhaltlich zu erwartenden Themen des Austausches von Wissen, so dass die Agenten sich „verstehen“ und „unterhalten“ können. Es stellt sich im Zusammenhang mit semantischen Formalismen zur Interaktion heterogener Systeme mitunter das Problem, eine vorhandene Beschreibungsdomäne an eine Wissensbasis anpassen oder diese neu definieren zu müssen. Dieser Vorgang erfordert als Minimum eine Funktion, die es einem System ermöglicht, das (potenziell) handlungsrelevante Wissen (bspw.

³¹⁶ International Standard 11179 Teil 3 - Information Technology: Metadata Registries; MDR (Part 3) Registry Metamodel and Basic Attributes - ISO / IEC Genf 2003

die für die Leistungserstellung benötigten Rohdaten) so darzustellen, dass das Gegenüber es allgemeingültig „interpretieren“ und anwenden kann. Die Architektur wissensbasierter und zunehmend intelligenter IuK-Systeme muss dazu die Übermittlung der vielfältigsten Typen von Daten (bspw. alle möglichen Eingaben und die entsprechenden zurückgegebenen Ausgaben) differenziert berücksichtigen. Die den benötigten inhaltsspezifischen Vereinbarungen zugrunde liegenden Definitionen sind grundsätzlicher ontologischer Natur und beinhalten Vereinbarungen über die Informationsobjekte und deren Beziehungen untereinander, welche zwischen den artifiziellen Agenten an den Softwaremodulschnittstellen ausgetauscht werden.

Die Wirtschaft strebt nach standardisierten Ontologien, um ontologische Regeln für spezialisierte Agenten zu beschreiben. Das will sie derzeit insbesondere im Bereich des „Mobile Commerce“ (M-Commerce),³¹⁷ so dass artifizielle Agenten innerhalb des Beschreibungsausschnittes kommunizieren können, ohne jedoch unbedingt auf einer gemeinsamen Softwarearchitektur zu basieren. Ein langfristiges Ziel der Entwicklung von Ontologien ist es, verbindliche, wieder verwendbare Software-Bibliotheken für Wissenskomponenten und wissensbasierte Dienstleistungen zu gestalten, die über die Netze aufgerufen werden können, wie etwa auf der Grundlage des „Knowledge Interchange Format“ (KIF; vgl. Kap. 3.1), der „Web Ontology Language“ (OWL; vgl. Kap. 3.2)³¹⁸ oder dem „Simple Knowledge Organisation System“ (SKOS; vgl. Kap. 3.3)³¹⁹ der Organisation „W3C“.

Es gibt ebenfalls viele Herausforderungen im Bereich des Wissensmanagements, welche die oben angesprochenen Probleme softwarebasierter IuK-Systeme teilen. Der gegenwärtige Forschungsschwerpunkt liegt mitunter in der Deklaration der Verwendungsmöglichkeiten formaler Ontologien zur Definition von inhaltsspezifischen Vereinbarungen für eine Vielfalt von Informationssystemen. Die Unternehmen sind bemüht, Wissen zu strukturieren sowie Suchmaschinen zum Auffinden von Wissen anzubieten. Viele Unternehmen arbeiten in diesem Zusammenhang mit Meta-Wissen, das bei der Interaktion mit dem Nutzer erzeugt wird. Dabei werden die Akteure der jeweiligen Geschäftsprozesse „gezwungen“, nach vorgegebenen Kriterien etwa die von ihnen in die organisationelle Wissensbasis eingestellten Informationsobjekte zu klassifizieren. Kriterien sind bspw. der Geschäfts- bzw. Technologietransferprozess, die Zielgruppe der Informationsobjekte, die Organisationseinheit, die betroffen ist, die Art des Informationsobjektes und die Bedeutung des Inhaltes im jeweiligen Gesamtzusammenhang. Das Vorgehen zielt auf die Verbesserung des Einsatzes von Meta-Wissen zur Klassifizierung von Informationsobjekten im Rahmen von informationslogistischen Agentensystemen. Dadurch kann die Auffindbarkeit der in einen Gesamtkontext eingebundenen Objekte des Retrieval in einer konkreten Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation verbessert werden. Letztendlich betreibt der Nutzer in diesem Kontext Ontologie, indem er versucht, die wahre Bedeutung von Worten und Zeichen aus ihren Zusammenhängen, in denen die Zeichen für ihn auftauchen, zu rekonstruieren. Er bemüht sich um Seinslehre im Sinne der modernen Linguistik, indem er durch Induktion von möglichst vielen Einzelfällen auf das Allgemeine schließt und seine Interpretation des Inhalts, bspw. einer in einem Informationsobjekt gebundenen Mitteilung, in die Wissensbasis einbringt. Je einheitlicher seine Erfahrung ist, desto einfacher fällt ihm dabei die Klassifizierung, und je umfangreicher sie ist, desto sicherer erscheint ihm seine Einordnung.

³¹⁷ Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) - Smartweb: Einleitung und Motivation - http://smartweb.dfki.de/main_pro_de.pl?infotext_de.html

³¹⁸ Smith, M.K.; Welty, C.; McGuinness, D.L. für die Organisation W3C - OWL: Web Ontology Language Guide 2003 - <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>

³¹⁹ Miles, A.; Brickley, D. für die Organisation W3C - SKOS Core Guide 2005 - <http://www.w3.org/TR/swbp-skos-core-guide/>

Der Begriff „Ontologie“ stammt ursprünglich aus der Philosophie, in der damit eine systematische Darstellung des Seins, das Subjekt der Existenz gemeint ist. Nicht zu verwechseln mit der Erkenntnistheorie. So thematisierte die griechische Philosophie die Fragen nach dem „Sein als Seiendem“, d.h. nach seinem „objektiven“, vom menschlichen Erkennen unabhängigen „Wesen“ und nach den ihm zukommenden „Bestimmungen“. Die Entwicklung des Ontologiebegriffs wird ausführlich in einer Publikation von Hengstenberg und Hüntelman ³²⁰ dargelegt. Heidegger sieht eine Ontologie zugleich als eine ontische Erfahrung der Realität. Dies umfasst für ihn das umsichtige Berechnen sowohl des Allgegenwärtigen (bspw. die Kondensierung von Wissen in Alltagsgegenständen) wie das positiv wissenschaftliche Erkennen des Vorhandenen. Ontische Erfahrungen „gründen in jeweils mehr oder minder durchsichtigen Entwürfen des Seins des entsprechenden Seienden. Diese Entwürfe aber bergen in sich ein Woraufhin, aus dem sich gleichsam das Verstehen von Sein nährt.“ ³²¹

Das philosophische Ontologieverständnis bildet in dieser Publikation jedoch nicht den primären Hintergrund des Begriffs „Ontologie“. Im Gegensatz zu den philosophischen Arbeiten werden insbesondere im Bereich des Wissensmanagements Ontologien in pluralischer Rede thematisiert. Aus dieser neuartigen Perspektive gibt es nicht mehr „die“ Ontologie. Mit Ontologien werden keine Aussagen über das Sein „an sich“ angestrebt. Es wird kein vorgegebenes, passives Objekt analysiert. Stattdessen werden Grundstrukturen und Gesetze von sprachlich verfassten Objekten aktiv gestaltet. Ontologien sind von Menschen geschaffene Artefakte, die zweckrationale Gestaltungsaspekte berücksichtigen. Diese begriffliche Deutung von Ontologien impliziert Zelewski ³²² zufolge zugleich eine Hinwendung der Beschäftigung mit Ontologien zu erkenntnistheoretischen Problemen.

Hesse ³²³ führt den Ontologiebegriff wie folgt ein: *„Menschen Können sich gespeichertes Wissen zunutze machen, indem sie auf ihr Grund- und Kontextwissen des jeweiligen Wissensbereichs zurückgreifen, Lehrbücher, Regelwerke, Lexika und Schlagwortregister verwenden und mit den gespeicherten Inhalten verbinden. Sollen dagegen Automaten Such-, Kommunikations- und Entscheidungsaufgaben in Bezug auf das gespeicherte Wissen übernehmen oder Daten austauschen, die selbst Information darüber enthalten, wie sie zu strukturieren und zu interpretieren sind (sog. Metadaten), so benötigen sie dazu eine Repräsentation der zugrunde liegenden Begriffe und derer Zusammenhänge. Dafür hat sich in einigen Zweigen der Informatik in den letzten Jahren der Begriff Ontologie eingebürgert.“*

Es zeichnet sich seit längerer Zeit eine gewisse Konvergenz der Auffassungen über Ontologien im Bereich der KI und der Wirtschaftsinformatik ab, die sich in der Mehrzahl an eine Definition von Gruber ^{324 325} anlehnen. Aus Grubers Definition lässt sich Zelewski ³²⁶

³²⁰ Hengstenberg, H.-E.; Hüntelmann, R. - Beiträge zur Ontologie - Röhl Verlag Dettelbach 1998

³²¹ Vgl. Heidegger, M. - Sein und Zeit - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.324

³²² Vgl. Zelewski, S. für das Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement der Universität Essen - Wissensmanagement mit Ontologien 2002 - <http://www.kowien.uni-essen.de/publikationen/ArbeitsberichtWissensmanagementmitOntologien.pdf> S.4ff (Acrobat Reader)

³²³ Vgl. Hesse, W. für den Fachbereich Mathematik und Informatik an der Philipps Universität Marburg - Ontologie(n) - http://www.io-port.net/ioport2004/content/e45/e383/e594/e597/index_ger.html#dokanfo1

³²⁴ Vgl. Gruber, T.R. für das Knowledge Systems Laboratory der Stanford University - A Translation Approach to Portable Ontology Specifications 1993 - ftp://ftp.ksl.stanford.edu/pub/KSL_Reports/KSL-92-71.ps.gz S.2f (GSview)

³²⁵ Vgl. Gruber, T.R. für das Knowledge Systems Laboratory der Stanford University - Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing 1993 - ftp://ftp.ksl.stanford.edu/pub/KSL_Reports/KSL-93-04.ps.gz S.2f (GSview)

zufolge eine Ontologie im Sinne einer Arbeitsdefinition ableiten, als eine explizite Spezifikation der „sinnvollen“ sprachlichen Ausdrucksmittel für eine von mehreren Agenten gemeinsam verwendete Konzeptualisierung (<engl.> „conceptualization“) von realen Phänomenen, die in einem subjekt- und zweckabhängig einzugrenzenden Realitätsausschnitt als wahrnehmbar (Sensorik) oder vorstellbar (Kognition) gelten und die für die Kommunikation zwischen den Agenten benutzt oder benötigt werden. Zelewski (s. o.) spricht auch von einer gemeinsam verwendeten Konzeptualisierung von realen Phänomenen.

[Anmerkung: Der in diesem Zusammenhang verwendete <engl.> Begriff „conceptualization“ beinhaltet den Gedanken im Sinne eines Prinzips bzw. einer Idee, als umfassende Zusammenstellung von Wissen und Begründungszusammenhängen für ein größeres Vorhaben oder umfangreiche Planungen. Das generelle Verständnis einer Idee basierend auf der Gestaltung von Konzepten (einem Plan, einem Programm für ein Vorhaben, einem ersten Entwurf, einer Vorstufe einer Theorie als gedankliche Zusammenfassung – Vorstellung – von Gegenständen und Sachverhalten, die sich durch gemeinsame Merkmale auszeichnen) bzw. eines Frameworks beinhaltet umfangreiche Koordinationsfunktionen. Wörtlich übersetzt bedeutet der <engl.> Begriff „framework“ Gerüst, Skelett oder Rahmen. Es wird ausgedrückt, dass eine Rahmgebung in der Regel eine Anwendungsarchitektur vorgibt.]

Präziser wäre es Panyr ³²⁷ zufolge, anstelle von „Konzeptualisierung“ von „Verbegrifflichung“ zu sprechen. Dann kann eine Ontologie als „*die explizite formale Spezifikation einer Verbegrifflichung*“ definiert werden.

Definition 26 – Ontologie:

Eine Ontologie stellt eine explizite Spezifikation der „sinnvollen“ sprachlichen Ausdrucksmittel für eine von mehreren Agenten gemeinsam verwendete Verbegrifflichung von realen Phänomenen dar, die in einem subjekt- und zweckabhängig einzugrenzenden Realitätsausschnitt als wahrnehmbar (Sensorik) oder vorstellbar (Kognition) gelten und die für die Kommunikation zwischen den Agenten benutzt oder benötigt werden.

Diese Verbegrifflichung kann jedoch nur in einem klar abgegrenzten Gebiet stattfinden. Sie könnte zu den gleichen Problemen führen, wie dies auch bei der Repräsentation von Wissen in einem wissensbasierten System der Fall ist (Stichwort: Knowledge-Engineering-Paradoxon), insbesondere bei den Übergängen in andere Domänen (oder auch zum Alltagswissen). Daher sprechen die meisten Autoren auch über mehrere Ontologien oder über Ontologie-Repositories. Eine interessante Abhandlung zum Begriff der „Ontologie“ und den Möglichkeiten ihrer Formalisierung findet sich auch bei Guarino. ³²⁸ ³²⁹ Er unterscheidet

³²⁶ Vgl. Zelewski, S. für das Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement der Universität Essen - Wissensmanagement mit Ontologien 2002 - <http://www.kowien.uni-essen.de/publikationen/ArbeitsberichtWissensmanagementmitOntologien.pdf> S.10 (Acrobat Reader)

³²⁷ Vgl. Panyr, J. - Thesauri, Semantische Netze, Frames, Topic Maps, Taxonomien, Ontologien; begriffliche Verwirrung oder konzeptionelle Vielfalt? in: Harms, I.; Luckhardt, H.-D.; Giessen, H.W. - Information und Sprache; Beiträge zu Informationswissenschaft, Computerlinguistik, Bibliothekswesen und verwandten Fächern - Saur Verlag München 2006 S.146f

³²⁸ Guarino, N. - Understanding, Building and using Ontologies in: IJHCS 46/1997 S.293ff

³²⁹ Guarino, N. - Formal Ontology and Information Systems in: Guarino, N. - Formal Ontology in Information Systems: Proceedings of the 1st International Conference (FOIS, Vol. 46, 1998) Frontiers in Artificial Intelligence and Applications - IOS Press Amsterdam 1998 S.3ff und Laboratory for Applied Ontology: <http://www.loa-cnr.it/Papers/FOIS98.pdf>

prinzipiell zwischen einer sog. „Domänen-Ontologie“ (das entspricht Panyr [s. o.] zufolge im Prinzip einer sog. „terminologischen Ontologie“) und einer „aufgabenspezifischen Ontologie“ (einer sog. „Task Ontologie“). Gerade die Domänen-Ontologie kann ebenfalls durch einen domänenspezifischen Thesaurus repräsentiert werden.

Eine Ontologie ist in unserem Sinne eine explizite Beschreibung der Begriffswelt und die Spezifikation einer Begriffsbildung (Verbegrifflichung). Sie stellt einen Termvorrat und beinhaltet eine Syntax sowie eine formale Semantik, insbesondere Integritätsregeln der Wissensexplizierung.

Eine Verbegrifflichung zeigt eine vereinfachte Ansicht der Welt. Sie ist eine kurze Zusammenfassung der Begriffe, die wir für irgendeinen Zweck darstellen möchten. Pragmatisch definiert eine Ontologie das Vokabular, mit dem Fragen und Aussagen unter softwarebasierten Agenten ausgetauscht werden. Eine Ontologie ist notwendig, um sicher zu stellen, dass miteinander verhandelnde Agenten sich auf die gleichen Dinge beziehen. Jede Wissensbasis, jedes intelligente IuK-System bzw. jeder Agent wird auf irgendeine begriffliche Darstellung klar oder implizit festgelegt sein müssen oder werden. Im Kontext der Wissensteilung verwenden wir den Begriff „Ontologie“ im Rahmen der Spezifikation einer Formalsprache, d.h., dass eine Ontologie ähnlich einem Thesaurus eine Beschreibung der Begriffsbenennungen und Beziehungen, die für einen menschlichen oder artifiziellen Agenten oder auch eine Gemeinschaft existieren, darstellt. Eine vertiefende Darstellung zum Einsatz von Ontologien findet sich bei Genesereth und Nilsson.³³⁰

Ontologische Regeln bzw. Vorschriften sind Übereinkommen, das gemeinsame Vokabular in einer kohärenten (sinnbildenden) und konsistenten (in sich stimmigen) Art zu verwenden. Die Agenten, die ein Vokabular teilen, müssen jedoch keine Wissensbasis teilen. Jeder kennt Dinge, die der Andere nicht tut, und es ist nicht verlangt, dass ein Agent, der mit einer bestimmten Ontologie arbeitet, alle Fragen beantwortet, die mit dem gemeinsamen Vokabular formuliert werden können.

Für KI-Systeme ist, was „existiert“, somit das, was dargestellt werden kann. Wenn der Domänenbereich in einem deklarativen Formalismus dargestellt wird, werden die definierten Objekte, die dargestellt werden können, auch „Diskurswelt“, bzw. „Beschreibungsausschnitt“ oder „Realitätsausschnitt“ genannt. Die Fokussierung auf Realitätsausschnitte (Diskurswelten), die für Kommunikationszwecke benutzt oder benötigt werden, stellt nur die partielle Relevanz der subjekt- und aufgabenspezifischen Realitätsausschnitte dar, die Gruber³³¹ als Diskurswelten bezeichnet. Die Anzahl von beschriebenen Objekten und die Beziehungen zwischen ihnen sind in einer Ontologie im gegenständlichen Vokabular reflektiert, mit dem ein informationslogistisches Agentensystem handlungsrelevantes Wissen darstellt. Die Ontologien sind dabei nicht auf konservative Definitionen, d.h. Definitionen im traditionellen Logiksinne beschränkt, die lediglich eine Terminologie einführen und keine Kenntnis von der Welt hinzufügen (Enderton³³²). In einer Ontologie verbinden die Definitionen die darin benannten Entitäten (unterscheidbare, in einem Weltausschnitt eindeutig identifizierbare einzelne Objekte) im Beschreibungsausschnitt (bspw. Klassen, Beziehungen, Funktionen oder andere Objekte) mit von Menschen lesbarem Text, der sowohl die Namen mit einer Bedeutung belegt als auch formale Axiome beschreibt.

³³⁰ Genesereth, M.R.; Nilsson, N.J. - Logical Foundations of Artificial Intelligence - Morgan Kaufmann Publishers San Francisco 1987

³³¹ Gruber, T.R. für das Knowledge Systems Laboratory der Stanford University - What is an Ontology? 1993 - <http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html>

³³² Enderton, H.B. - A Mathematical Introduction to Logic - Academic Press New York 1972

Um einer Begriffsbildung Bedeutung beizumessen, bedarf es der Definition von Axiomen, welche die Interpretation vorgeben und die Verwendung der definierten Ausdrücke festlegen bzw. die möglichen Interpretationen für die definierten Ausdrücke erzwingen. Formell ist eine Ontologie somit die Darstellung einer logischen Theorie.

[Anmerkung: Als „Axiom“ (<gr.> „wahr angenommener Grundsatz“) bezeichnen wir einen ursprünglichen, unbeweisbaren Satz. Das Axiom ist die Basis der Beweise einer deduktiven Theorie (es wird dabei vom Allgemeinen auf das Besondere geschlossen) und kann durch diese Theorie nicht selbst begründet werden.]

Die Bildung von Axiomen in einer Ontologie muss keine vollständige funktionale Spezifikation der Handlungsabsichten eines Agenten beinhalten. Ontologien geben normalerweise nur einige der formalen Beschränkungen in der Ein- und Ausgabe im Bereich der Diskurswelt eines Agenten an. Sie sagen nicht, welche Fragen ein Agent beantworten wird. Auf diese Weise ist der Ontologie-Gedanke eine Garantie für Konsistenz, jedoch nicht für die Vollständigkeit in Bezug auf die Fragen, die Antworten und die Aussagen, die das definierte Vokabular einer Ontologie zulässt. Agentensystemen die Fähigkeit zu vermitteln, selbständig Schlussfolgerungen zu ziehen, ist weiterhin ein offenes Forschungsproblem.

Wirken mehrere Agenten bei der kooperativen Erfüllung einer gemeinsamen Aufgabe zusammen, kommen zunehmend sog. „Shared Ontologies“ für Multi-Agentensysteme als gemeinsame Ontologie für interagierende heterogene Agenten in Diskurswelten zum Einsatz. Sie stellen eine sprachliche, soziologische Relativierung der realen Welt dar – Vokabular und mehr! –, und bilden in der Regel eine formalsprachige Explizierung auf dem sog. „Knowledge Level“ (Newell ³³³). Newells Vorschlag einer Wissensebene (<engl.> knowledge level) beinhaltet die grundsätzliche Idee, dass es nur durch die Beschreibung des Wissens und der Bezüge zwischen den Objekten möglich ist, die Handlungen und Ziele von Agenten auf einem abstrakten Analyseniveau vorherzusagen. Aus diesem Grund stellen der grobe Inhalt der Repräsentationen und die Ziele, in deren Richtung dieser Inhalt gebraucht werden wird, das Ziel der Modellierung dar. Mit ein wenig Vorstellungsvermögen kann das Prinzip der Wissensebene auf softwarebasierte Agenten und Wissensbasen übertragen werden.

Das Modell der Wissensebene abstrahiert völlig von der internen Verarbeitung und deren Darstellung. Voraussagen über zukünftige Handlungen und Ziele eines menschlichen oder künstlichen Systems werden auf der obersten Ebene durch das Medium Wissen möglich. Die Systemkonfiguration eines kooperierenden Agenten beinhaltet weiter ein Gesetz über dessen „Benehmen“, wenn das System zu einem bestimmten Ziel gelangen will. Dies bedeutet, dass, um die Handlungen umzusetzen, ein bestimmter Lösungsansatz (eine bestimmte Reiz-Reaktions-Verbindung) dazu führt, dass der Agent an ein definiertes Ziel gelangt. Die Axiome sind demnach eine einfache Form eines rationalen Verstandes, dessen sich ein Agent bedient, um nach seinen eigenen Interpretationen entsprechend dem, was er weiß, zu handeln (Newell ³³⁴). Wie oben angedeutet umfasst die Anforderung an einen Agenten, dass das Spezifikationsformat von der internen Darstellung des Agenten auf der Symbolebene unabhängig ist. Ein Agent muss in der Lage sein, Mitteilungen zu kommunizieren und zu verstehen, er muss sich aber auch an die von den Inhalten einer Mitteilung vorausgesetzten Verhaltensregeln halten.

³³³ Vgl. Newell, A. - The knowledge level - Artificial Intelligence 18/1982 S.87ff

³³⁴ Vgl. Newell, A. - Unified Theories of Cognition - Harvard University Press Cambridge 1990 S.48f

Die zu einer Mitteilung gehörigen Verhaltensregeln leiten sich aus allgemeinen Verhaltensprinzipien ab. Solche Prinzipien sind:³³⁵

- **Aufrichtigkeit:** Das Prinzip beinhaltet, dass ein Agent die Wahrheit erzählen muss bzw. dass er nur solche Verpflichtungen eingeht, von denen er glaubt, sie erfüllen zu können.
- **Autonomie:** Das Prinzip beinhaltet, dass ein Agent einen anderen nicht zu einer Kooperation zwingen darf, es sei denn, der andere Agent hat seine Bereitschaft, eine Kooperation einzugehen, zuvor angezeigt.
- **Verpflichtung:** Das Prinzip beinhaltet, dass ein Agent eine Kooperation bestmöglich unterstützt, wenn er seine Bereitschaft dazu angezeigt hat.

Die Handlungen der Agenten werden durch das Monitoring der Ein- und Ausgaben erfasst und bewertet. Ihr „soziales Benehmen“ in Bezug auf die spezifizierten formalen Argumente kann so wiederum von einer funktionalen Schnittstelle koordiniert werden. Ebenso könnten etwa weitere Wissensbasen angegeben bzw. dynamisch integriert werden.

Wir definieren vor diesem Hintergrund in Anlehnung an Gruber,³³⁶ dass sich ein Agent konform zu einer Spezifikation der Wissensebene verhält, wenn seine wahrnehmbaren Handlungen logisch mit der Spezifikation in der Ontologie übereinstimmen.

Die definierten Objekte einer Ontologie können auch mit globalen Typdeklarationen in einer konventionellen Softwarebibliothek und den Beziehungen mit Typbeschränkungen über die Ein- und Ausgabe von Programm-Modulen gleichgesetzt werden. Formale Deklarationen können mechanisch von Compilern überprüft werden, um sicherzustellen, dass das aufgerufene Verfahren die gewünschten Daten an das aufrufende Verfahren übergibt. So kann ein Softwareprogramm ebenfalls auf die logische Konsistenz hinsichtlich der Definitionen in den Ontologien geprüft werden.

Ähnlich wie die formale Argumentliste klassischer Software, welche die internen Programmabläufe in ihre Umgebung überträgt, erlaubt es eine Ontologie mit wissensbasierter Software zu interagieren, ohne die Verarbeitung der Daten innerhalb des softwarebasierten Agenten zu verstehen. Ontologien sind auch mit begrifflichen, semantischen Schemen in Datenbanken vergleichbar. Ein begriffliches Schema liefert eine logische Beschreibung der Datenstrukturen, eine gemeinsame Sicht auf Daten, die es Datenbanken und Anwendungsprogrammen zu interoperieren erlaubt, ohne die Datenstrukturen direkt teilen zu müssen.

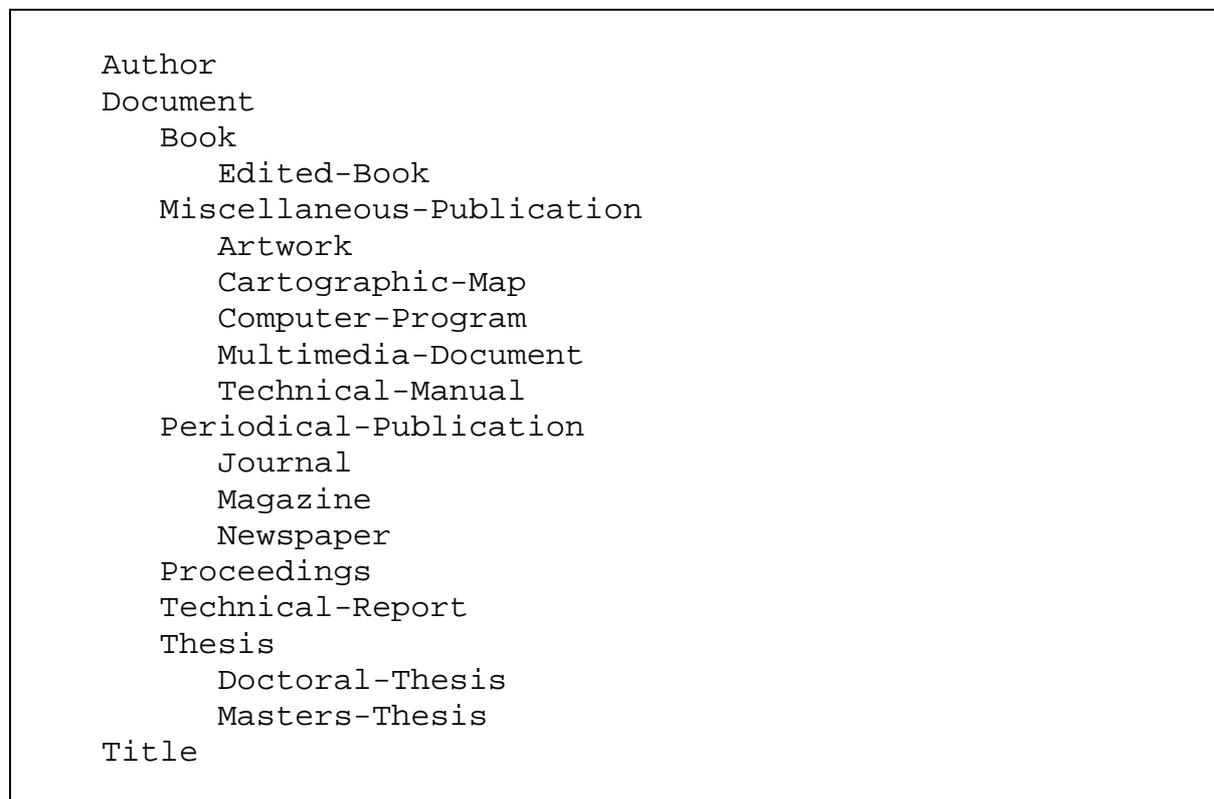
Ähnlich einem begrifflichen Schema deklariert und definiert eine Ontologie Begriffsbenennungen und Beziehungen, um Wissen konsistent darzustellen. Eine Ontologie deklariert das Vokabular, das in einem Domänenbereich verwendet wird, um komplexe Ausdrücke zu beschreiben. Stellen wir etwa Ressourcenbeschränkungen im Kontext eines Planungsproblems dar, muss ein artifizieller Agent aus dem wohlüberlegten Vokabular heraus eine große Anzahl von kohärenten Sätzen entweder logisch interpretieren, oder komponieren bzw. aus den Zusammenhängen vertiefendes Wissen gewinnen. Das ist ein Grund, warum sowohl der Formalismus, als auch das Vokabular der Fokus der Spezifikation ontologischer

³³⁵ Vgl. Grütter, R. - Softwareagenten im Semantic Web - Informatik Spektrum 1/2006 S.5

³³⁶ Vgl. Gruber, T.R. für das Knowledge Systems Laboratory der Stanford University - A Translation Approach to Portable Ontology Specifications 1993 - ftp://ftp.ksl.stanford.edu/pub/KSL_Reports/KSL-92-71.ps.gz S.4 (GSview)

Regeln ist. Gruber ³³⁷ formuliert dies ähnlich, sieht den Schwerpunkt jedoch ausschließlich auf den an einer ontologischen Modellierung beteiligten Diskurswelten. Wir hingegen bevorzugen eine Gleichbehandlung beider Perspektiven, da ein geordnetes Vokabular wissensbasierter und intelligenter Methoden zu seiner Erschließung im Kontext informationslogistischer Agentensysteme bedarf, um den beschriebenen Weltausschnitt in intendierender Weise einsetzen zu können (vgl. Kap. 3.2 und Kap. 3.3).

Die Ontologie DOCUMENTS (vgl. Listing 2) wurde von Gruber ³³⁸ entwickelt und kann mitunter im Rahmen der (zeitnahen) Erfassung von Informationsobjekten und als Grundlage zur Erzeugung von Meta-Wissen herangezogen werden. Eine Ontologie ist allgemein auf einem höheren Abstraktionsniveau erstellt, als dies etwa bei Modellen im Kontext der klassischen Geschäftsprozessmodellierung geschieht (vgl. Kap. 3.0.2 und Kap. 4.0.1). Die Ontologie DOCUMENTS besteht in der Begriffsbildung und der Formalisierung von Elementen, Beziehungen, Vokabular und Semantik, der wesentlichen Subjekte eines Informationsobjektes. Sie ist in mehrere Dekompositionsniveaus mit wachsender Tiefe und Komplexität strukturiert. Die oberste Ebene enthält die Hauptsäulen der Ontologie, die der Autor, die Beschaffenheit des Dokuments und der Titel sind.



[Listing 2: Übersicht über die Klassen der Ontologie DOCUMENTS]

- Listing 2: Vorschlag für eine zeitnahe Generierung von Meta-Wissen zur Verwendung im Rahmen eines informationslogistischen Agentensystems.

³³⁷ Vgl. Gruber, T.R. für das Knowledge Systems Laboratory der Stanford Univesity - A Translation Approach to Portable Ontology Specifications 1993 - ftp://ftp.ksl.stanford.edu/pub/KSL_Reports/KSL-92-71.ps.gz S.5ff (GSview)

³³⁸ Vgl. Gruber, T.R. für das Knowledge Systems Laboratory der Stanford Univesity - Stanford KSL Network Services - Ontology Bibliographic Data 2001 - <http://www-ksl-svc.stanford.edu:5915/>

Die Ontologie beinhaltet einen Satz von Definitionen, Klassen, Beziehungen und Funktionen, die der Ontolingua-Formalisierung³³⁹ entsprechen. Als formale Sprache kommt das KIF³⁴⁰ zum Einsatz. Eine vertiefende Ausführung zum KIF findet sich in Kapitel 3.1. Sie konzentriert sich hauptsächlich auf die Objekte, Prozesse und ihre organisatorische Darstellung und ist insbesondere darauf ausgerichtet, als eine allgemeingültige Vorlage sorgfältig ausgewählte und definierte Begriffe, die etwa im Umfeld einer virtuellen Bibliothek häufig verwendet werden und somit als eine langfristige, stabile Basis zur Modellierung von Bibliotheksprogrammen dienen, als allgemeine Anforderungsdefinition für Software zu definieren. Der Fokus der Ontologie liegt auf der Begriffsbildung und der Wertschöpfung durch die dahinter stehende Logik. Sie deckt mit ihren Klassen alle mit dem Angebot an Informationsobjekten direkt verbundenen Aspekte der Nutzung der Wissensbasis ab. Ist es bei einem Dokument bzw. einem Buch noch relativ einfach, eine geeignete Kategorisierung seiner Merkmale zu finden, so stellt sich die Beschreibung eines PC oder einer Dienstleistung in allen notwendigen Details wesentlich schwieriger dar. Das Problem, eine geeignete Ontologie zu finden, steigt mit der Komplexität des Beschreibungsgegenstandes. Neben der Produktbeschreibung spielen in Verhandlungen artifizierender Agenten noch Attribute wie Lieferzeit, Menge, Qualität oder Finanzierungs- und Zahlungsbedingungen eine wichtige Rolle. Ein Agent muss in der Lage sein, all diese Dinge zu bewerten und Zielkonflikte zwischen den einzelnen Attributen des Inhaltes (bspw. eines Vertrages) zu beurteilen. Eine vertiefende Darstellung dieser Problemstellungen findet sich bei Beam und Segev.³⁴¹

2.3 Thesaurus

Neuentwicklungen in der realen Welt ziehen Veränderungen in der Begriffswelt nach sich. So haben wir es heute bspw. nicht mehr nur mit dem „PC“ zu tun, sondern der Begriff bedarf seit seiner Erfindung durch die Fa. „IBM“ im Jahre 1981 einer mit jeder Evaluationsstufe feiner werdenden Differenzierung. So unterscheiden wir heute zwischen einer Vielzahl von spezialisierten Maschinen wie etwa dem „Desktop PC“, dem „Multimedia PC“ oder dem „Tablet PC“, wobei diese Benennungen den jeweils spezifischen Leistungsschwerpunkt kennzeichnen. Der Mensch ordnet somit einer Vielzahl von Objekten, die alle eines gemein haben, ein PC zu sein, in eine Klasse. Er kategorisiert, indem er benachbarte Begriffe mehr oder minder ausgrenzt. Bei genauer Betrachtung und möglichst exakter Ein- bzw. Ausgrenzung definiert er schließlich, was alle PCs gemein haben.

Die sog. „Interoperativität“ von IuK-Systemen beinhaltet vor diesem Hintergrund einen zunehmenden Bedarf an spezialisierten Thesauri, die nicht nur die Möglichkeit bieten, Schlagwörter mit Informationsobjekten in Verbindung zu setzen, sondern gewährleisten, dass bei der Problemlösung und Entscheidungsfindung durch informationslogistische Agentensysteme jeweils der Bezug zum betroffenen Weltausschnitt hergestellt werden kann.

³³⁹ Knowledge Systems Laboratory Stanford University - Ontolingua - <http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/> und <http://www-ksl-svc.stanford.edu:5915/>

³⁴⁰ Genesereth, M.R.; Fikes, R.E. für das Knowledge Systems Laboratory der Stanford University - Knowledge Interchange Format Version 3.0 (KIF) Reference Manual 1992 - http://ksl-web.stanford.edu/KSL_Abstracts/KSL-92-86.html

³⁴¹ Vgl. Beam, C.; Segev, A. - Automated negotiations: a survey of the state of the art - Wirtschaftsinformatik 3/1997 S.263ff und Haas School of Business der University of California in Berkeley: <http://groups.haas.berkeley.edu/citm/publications/papers/wp-1022.pdf> S.4 (Acrobat Reader)

Bislang hat diese Spezialisierung u. a. zu den Konzepten des „Information Retrieval Thesaurus“, des „Metathesaurus“, des „Makrothesaurus“ und nicht zuletzt zum Begriff des „semantischen Thesaurus“ geführt, die den klassischen Thesaurusbegriff jeweils weiter spezifizieren. Angeregt von der sog. „Morris’schen Dreistrahligkeit“ (vgl. Kap. 1.0) kennzeichnen Schwarz und Umstätter³⁴² mit dem Begriff des „semiotischen Thesaurus“, der den syntaktischen, den semantischen und insbesondere auch den pragmatischen Aspekt berücksichtigt, eine Entwicklung, die den Thesaurus stärker auf das Begriffssystem des Endnutzers appliziert. Damit rückt ein bisher völlig vernachlässigter Bereich der Thesaurusforschung in das Zentrum der Betrachtung.

Das Wort „Thesaurus“ stammt aus dem Griechischen und bedeutet allgemein „Schatz“ oder „Vorrat“ als auch den Ort zur Aufbewahrung eines solchen. Im Wirtschaftsbereich versteht man unter dem Begriff „Thesaurierung“ das Horten von Geld oder Edelmetallen. Seit dem Mittelalter wird der Begriff im übertragenen Sinne für „Sprachschatz“ und Wörterbuch, später auch für Enzyklopädien verwendet. Ein Thesaurus im Bereich der Dokumentation ist Wersig³⁴³ zufolge eine verbindliche Schlagwortliste mit der wesentlichen zusätzlichen Eigenschaft, dass er hierarchische und andere Beziehungen zwischen den Begriffen aufzeigt und ein Fachgebiet möglichst systematisch und umfassend abdeckt. Ein Thesaurus enthält also implizit eine Klassifikation der Bezeichnungen, indem er diese in hierarchische Relationen zueinander setzt (Panyr³⁴⁴). Er übt dadurch eine terminologische Kontrolle aus.

Die wichtigste Norm für den Bereich Thesaurus in der Informationswirtschaft ist die DIN-Norm 1463. Die DIN-Norm nennt Thesauri, Schlagwortsysteme und Klassifikationen als mögliche, unterschiedliche Repräsentationsformen für Dokumentationssprachen. Besonders Thesauri haben die Eigenschaft, dass die Beziehungen und Relationierungen, letztere umfassen die Verknüpfungen von Beziehungen, zwischen den Begriffen eindeutig dargestellt werden können. Dies macht sie für das automatische Indexieren und die maschinelle Übersetzung interessant.

Definition 27 – Thesaurus:

Die DIN-Norm 1463 Teil 1 beschreibt einen Thesaurus allgemein als eine geordnete Zusammenstellung von Begriffen und ihren (vorwiegend natürlichsprachigen) Benennungen, die in einem Dokumentationsgebiet zum Indexieren, Speichern und Wiederauffinden dient.³⁴⁵

Für Burkhart,³⁴⁶ die auf die DIN-Norm 1463 Teil 1 rekurriert, bezeichnet der Begriff des „Thesaurus“ eine geordnete Zusammenstellung von Begriffen und ihren vorwiegend

³⁴² Schwarz, I.; Umstätter, W. - Die vernachlässigten Aspekte des Thesaurus: dokumentarische, pragmatische, semantische und syntaktische Einblicke - NfD 4/1999 S.197ff und Institut für Bibliothekswissenschaft an der Humboldt Universität zu Berlin: <http://www.ib.hu-berlin.de/~wumsta/thesau.html>

³⁴³ Vgl. Wersig, G. - Thesaurus-Leitfaden: Eine Einführung in das Thesaurus-Prinzip in Theorie und Praxis - Saur Verlag München 1985 S.22

³⁴⁴ Vgl. Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.128

³⁴⁵ Vgl. DIN-Norm 1463 Teil 1 - Erstellung und Weiterentwicklung von Thesauri (Einsprachige Thesauri) in: DIN-Taschenbuch 343; Bibliotheks- und Dokumentationswesen - Beuth Verlag Berlin 2001 S.6

³⁴⁶ Burkhart, M.: Thesaurus in: Kuhlen, R.; Seeger, T.; Strauch, D. - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation (Bd. 1) Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und Praxis - Saur Verlag München 2004 S.141

natürlichsprachigen Benennungen, die in einem Fachgebiet zum Indexieren, Speichern und Wiederauffinden dient. Er ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:³⁴⁷

- Die Begriffe und Benennungen werden eindeutig aufeinander bezogen (dies wird als terminologische Kontrolle bezeichnet), indem
 - die Synonyme (das sind unterschiedliche Benennungen eines Begriffs mit der gleichen Bedeutung), möglichst vollständig erfasst werden,
 - die Homonyme (das sind Wörter, die trotz gleichlautender Benennung in verschiedenen Zusammenhängen eine unterschiedliche Bedeutung gewinnen), und Polyseme (das sind jeweils zwei Wörter, denen trotz gleicher Schreibweise unterschiedliche Lautung und Bedeutung inhärent sind) besonders gekennzeichnet werden,
 - für jeden Begriff eine Benennung (Vorzugsbenennung, Begriffsnummer oder Notation) festgelegt wird, die den Begriff eindeutig vertritt.
- Die Beziehungen zwischen den Begriffen (repräsentiert durch ihre Benennungen) werden dargestellt.

Dabei muss klargestellt sein, dass das Indexieren keine Beschreibung von Dokumenten beinhaltet wie der Begriff „Deskriptor“ vielleicht suggeriert. Indexierung bedeutet im Gegensatz zum Abstracting, sich auf die wenigen wesentlichen Schlagworte zu beschränken, die im Rahmen eines Information-Retrieval-Systems zum Zurückholen des Dokuments etwa aus einem Datawarehouse dienen. Das Vorgehen beinhaltet Umstätter³⁴⁸ zufolge, bereits vor der Recherche eines Nutzers hinsichtlich einer zukünftigen vorgegebenen Fragestellung den Hinweis auf ein bestimmtes Informationsobjekt zu geben. Dies leitet sich nach Umstätter (s. o.) aus der Bezeichnung „Index“ (im Sinne von Hinweis) ab. Er resümiert:

- Ein Thesaurus soll in seinen Deskriptoren ein Spiegelbild der definierten Fragen sein, die an das dazugehörige Bibliotheks- oder Dokumentationssystem gestellt werden können.
- Jedes Erschließungssystem erfordert für seine Zielgruppe einen eigenen Thesaurus.
- Ziel ausgewogener Thesauri ist es, auf alle Deskriptoren eine möglichst gleiche Anzahl relevanter Dokumente zu vereinigen, um die Recherchen möglichst kalkulierbar zu machen.
- Indexierung aufgrund von Thesauri ist nur dort sinnvoll, wo Dokumente unter bestimmten vorhersehbaren Gesichtspunkten verfügbar gemacht werden können. Die Indexierungskosten müssen in einem sinnvollen Verhältnis zum Rechercheergebnis stehen.
- Indexierung ist dann notwendig, wenn der Umfang eines Dokuments eine Volltextspeicherung verbietet bzw. wenn die Volltexte die entscheidenden Begriffe bzw. deren Wortfelder nicht enthalten.
- Sachliche Erschließung von Dokumenten ist sehr stark abhängig von den Information-Retrieval-Möglichkeiten, die dem Agent zur Verfügung stehen.

³⁴⁷ Vgl. DIN-Norm 1463 Teil 1 - Erstellung und Weiterentwicklung von Thesauri (Einsprachige Thesauri) in: DIN-Taschenbuch 343; Bibliotheks- und Dokumentationswesen - Beuth Verlag Berlin 2001 S.6

³⁴⁸ Vgl. Ewert, G.; Umstätter, W. - Lehrbuch der Bibliotheksverwaltung - Hiersemann Verlag Stuttgart 1997 S.106

Ein Begriff (Vorstellungsinhalt über Sachverhalte, Themen oder Gegenstände) kann häufig durch mehrere sprachliche Ausdrücke (Benennungen) dargestellt werden. Das Prinzip der Eindeutigkeit wird dadurch erreicht, dass lediglich eine Benennung als Repräsentant des Begriffs zugelassen wird. Dadurch werden die Begriffe und deren Benennungen eindeutig aufeinander bezogen. Synonyme (und Quasisynonyme) werden zu einer Klasse zusammengefasst. Eines der Synonyme, das gebräuchlichste, wird als sog. „Deskriptor“ ausgezeichnet, alle anderen werden als Nicht-Deskriptoren wiederum auf den Deskriptor bezogen. Die DIN-Norm (s. o.) unterscheidet vor diesem Hintergrund zwei Arten von Thesauri:

1. Thesauri mit Vorzugsbenennung (Deskriptor), die für die Indexierung und die Suche nur diese eine Benennung zulassen. Andere äquivalente Begriffe (Nicht-Deskriptoren) werden nicht verwendet.
2. Thesauri, die alle Einträge für die Indexierung und die Suche zulassen. Die äquivalenten Begriffe werden zu Äquivalenzklassen zusammengefasst (z.B. durch eine zugeordnete Begriffsnummer).

Ein- und mehrsprachige Thesauri dienen der Vereinfachung des Informationsflusses über Sprachbarrieren hinweg. Ein mehrsprachiger Thesaurus verzeichnet die Äquivalenz zwischen den Beziehungen der beteiligten Sprachen (dabei kann es sich um eine Fachsprache oder eine Fremdsprache handeln). Hinzu kommt die Einschränkung der Begriffe auf einen Geltungsbereich, um Mehrdeutigkeiten zu vermeiden. Um die Eindeutigkeit der Beziehung zwischen Begriffen und Benennungen herzustellen, ist es unerlässlich, dass eine terminologische Kontrolle ausgeübt wird. Hierunter sind alle Regeln und Aktivitäten zusammengefasst, die dazu geeignet sind, Unterschiede auf der Bezeichnungsebene auszuschalten. In diesem Zusammenhang ist zu differenzieren zwischen einer

- Mehrdeutigkeit, d.h. dass mehrere Begriffe oder Benennungen mit einer unterschiedlichen Menge von Begriffen oder Benennungen deutlich erkennbar verbunden sind.
- Unklarheit, d.h. dass einer Benennung ohne weitere Angaben nicht zweifelsfrei eine abgegrenzte begriffliche Einheit zuzuordnen ist. Diesem Problem widmet sich die terminologische Kontrolle.

Die Begriffe müssen klar voneinander abgegrenzt sein. Soweit dazu die Benennung allein nicht ausreicht, enthält der Thesaurus Erläuterungen, sog. „Scope Notes“.

Ein Thesaurus stellt Luckhardt ³⁴⁹ zufolge einen Weltausschnitt dar. Interessant ist für ihn im Zusammenhang mit der Auflösung von Mehrdeutigkeiten bei der maschinellen und computergestützten Indexierung insbesondere das Zusammenwirken von Thesaurusrelationen. So lässt sich aus Thesaurusrelationen ein semantisches Netz entwickeln, in dem der Begriff durch eine eindeutige Zuordnung („Assembly Line“) aktiviert wird. ³⁵⁰ Der Kontext des Wortes ist dabei aus dem Weltausschnitt heraus zu verstehen. Von einem Thesaurus wird verlangt, dass er einen Fachbereich umfassend abdeckt. Die Detailliertheit soll dabei für alle Teilgebiete des beschriebenen Weltausschnitts etwa gleich sein. Die Randgebiete werden

³⁴⁹ Vgl. Luckhardt, H.-D. für die Philosophische Fakultät III an der Universität des Saarlandes 2004: <http://is.uni-sb.de/studium/handbuch/infoling/thesnlp.php>

³⁵⁰ Panyr, J. - Thesaurus und wissensbasierte Systeme; Thesauri und Wissensbasen - NfD 39/1988 S.210f

allerdings gröber gegliedert als die zentralen Bereiche. Eine vertiefende Ausführung hierzu findet sich auch bei Zimmermann.³⁵¹

Nach der DIN-Norm 1463 ist ein Thesaurus vor allem als „Systemsprache“ aufzufassen, d.h. als Dokumentationssprache eines bestimmten IuK-Systems. Das bedeutet Wersig³⁵² zufolge, dass die Eigenschaften des spezifischen IuK-Systems, innerhalb dessen der Thesaurus eingesetzt werden soll, den entscheidenden Einfluss auf ihn haben, insbesondere hinsichtlich

- des Umfangs, d.h. der Anzahl von Begriffssätzen, Benennungen usw.,
- der fachlichen Abdeckung,
- der hierarchischen Allgemeinheit bzw. Spezifität
- und der Strukturierung.

Grundsätzlich ist die Arbeit, die bei der Thesaurusentwicklung zu leisten ist, außerordentlich stark von systemspezifischen Bedingungen abhängig. Ein menschlicher oder artifizieller Agent, der in der Situation steht, einen Thesaurus von Beginn an zu entwickeln, sollte deshalb seiner Entwicklungsplanung ein Schema zugrunde legen, das durch eine zielführende Systemkonzeption sicherstellt, dass der Thesaurus mit allen notwendigen Charakteristika ausgestattet ist. Verstehen wir einen Thesaurus als Systemsprache, können wir ihn entsprechend der Zielsetzung seiner Entwicklung wie folgt klassifizieren:³⁵³

- Er soll als Indexierungssprache
 - die zur Indexierung zugelassenen Termini spezifizieren,
 - systemunabhängige Regeln zur Benutzung dieses Vokabulars in der Indexierung angeben,
 - um systemspezifische Regeln zur Indexierung ergänzt werden.
- Er soll als Retrievalsprache
 - die zum Retrieval verwendbaren Termini spezifizieren,
 - systemunabhängige Regeln zur Benutzung dieses Vokabulars im Retrieval angeben,
 - um systemspezifische Regeln zum Retrieval ergänzt werden.
- Er soll als Zugangssprache
 - das Vokabular des fachlichen Sprachgebrauchs aufzeigen,
 - dieses Vokabular auf die Indexierungssprache
 - sowie auf die Retrievalsprache abbilden.

³⁵¹ Zimmermann, H. für das Projekt MILOS der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf 1998:

http://www.ub.uni-duesseldorf.de/projekte/milos/vortraege/mil_zimm

³⁵² Vgl. Wersig, G. - Thesaurus-Leitfaden: Eine Einführung in das Thesaurus-Prinzip in Theorie und Praxis - Saur Verlag München 1985 S.226

³⁵³ Vgl. Wersig, G. - Thesaurus-Leitfaden: Eine Einführung in das Thesaurus-Prinzip in Theorie und Praxis - Saur Verlag München 1985 S.29

- Er soll als Orientierungssystem
 - die Bedeutung aller verwendeten Termini verdeutlichen, d.h. die Beziehung zwischen den dem Thesaurus zugrunde liegenden begrifflichen Einheiten und den verwendeten Termini aufzeigen,
 - die Beziehungen zwischen den dem Thesaurus zugrunde liegenden begrifflichen Einheiten derart aufzeigen, dass einerseits ein Überblick über die impliziten begrifflichen Strukturen gewonnen, andererseits sichergestellt werden kann, dass das schnelle Auffinden einer beliebig allgemeinen oder spezifischen begrifflichen Einheit gewährleistet ist.

- Er soll als Speichersprache
 - allgemein so angelegt sein, dass er nicht nur inhaltlich zutreffende, sondern auch formal zu Speicherzwecken geeignete Termini enthält,
 - systemspezifisch auf Speicherbesonderheiten anpassbar sein.

Ein Thesaurus muss, wie jede andere Dokumentationssprache auch, sich zwischen zwei Polen orientieren. Einerseits muss er speziell auf die Bedürfnisse des jeweiligen IuK-Systems hin, in dem er eingesetzt werden soll, konstruiert sein, andererseits soll er aber auch von verschiedenen IuK-Systemen gleichartig eingesetzt werden können.

[Anmerkung: Die DIN-Norm 31623³⁵⁴ Teil 1 definiert den Begriff „Dokumentationssprache“ allgemein als eine Menge von sprachlichen Ausdrücken, die nach bestimmten Regeln zur Beschreibung von Dokumenten dem Zweck der gezielten Wiederauffindung dienen. Dabei kann es sich um Dokumentationssprachen handeln, welche sowohl die Begriffe als auch die Beziehung zwischen diesen in natürlicher und, bzw. oder, in künstlicher Sprache darstellen.]

Der Thesaurus als ein Instrument der Vermittlung zwischen verwendeter Sprache und standardisiertem Systemgebrauch hat neben den Systemvorgaben auch die Sprachvorgaben des betreffenden Gebietes zu berücksichtigen. Der Agent muss daher mit der Terminologie des betreffenden Fachgebiets vertraut sein, um die auf dem entsprechenden Fachgebiet benötigten vertiefenden Thesaurusstrukturen erschließen zu können. Die Konzeption muss auch, besonders für Planungszwecke, zumindest einen ungefähren Anhaltspunkt liefern, wie viele Begriffssätze im geplanten Endausbau eines Thesaurus aufzunehmen sind. Dies kann etwa in Form eines Richtwerts geschehen. Durch eine gezielte Problemanalyse sollte ebenfalls bereits im Vorfeld der Thesaurusentwicklung deutlich werden, welche Strukturen realisiert werden müssen, d.h. welche Kategorien in etwa pro Begriffssatz aufzubauen sind. Das bedeutet, dass zumindest in groben Umrissen die Datensatzstruktur festgelegt wird. Eine rechtzeitige Klärung dieser Fragen ist von wesentlicher Bedeutung für die sich anschließende eigentliche Thesaurusarbeit (vgl. Kap. 3.0.2). Jede später hinzukommende Kategorie oder Strukturänderung verursacht spürbar höhere Kosten und schafft erhebliche zusätzliche Fehlerquellen. Um die Kosten bei der Thesaurusentwicklung möglichst niedrig zu halten bietet es sich ebenfalls an, auf vorhandene Wissensquellen zurückzugreifen. Eine vertiefende Ausführung hierzu findet sich bei Wersig.³⁵⁵

³⁵⁴ Vgl. DIN-Norm 31623 Teil 1 - Indexierung zur inhaltlichen Erschließung von Dokumenten (Begriffe; Grundlagen) in: DIN-Taschenbuch 154; Publikation und Dokumentation 2 - Beuth Verlag Berlin 1996 S.180

³⁵⁵ Vgl. Wersig, G. - Thesaurus-Leitfaden: Eine Einführung in das Thesaurus-Prinzip in Theorie und Praxis - Saur Verlag München 1985 S.231ff

2.3.1 Semiotik

Die menschliche Sprache ist ein komplexes Zeichensystem. Spätestens seit de Saussure,³⁵⁶ der als einer der Begründer der modernen Sprachwissenschaft gilt, gehören Reflexionen auf den Zeichenbegriff zum festen Bestandteil linguistischer Arbeit. Bei de Saussure bilden sie sogar den Ausgangspunkt seiner Überlegungen zu den Aufgaben und den Methoden der Sprachwissenschaft.

Zeichen, die wahrscheinlich von den meisten als solche anerkannt werden, sind etwa Wörter, Schilder oder Signale. Es stellt sich nun die Frage, ob es etwas gibt, was all diesen Zeichen gemeinsam ist? Linke, Nussbaumer und Portmann³⁵⁷ zufolge ist dies die Tatsache, dass diese Zeichen alle in einer speziellen Beziehung zu etwas anderem stehen können, dass sie (in welcher Art auch immer) etwas repräsentieren oder anzeigen können. In der Scholastik wird diese Charakteristik in einer letztendlich auf Aristoteles zurückgehenden Definition als Stellvertreterfunktion beschrieben. Linke, Nussbaumer und Portmann (s. o.) sprechen demnach von einem Zeichen, wenn eine Sache für eine andere steht.

Die auffälligste und sichtbarste Eigenschaft von Zeichen jeder Art ist, dass sie einem Handlungsträger etwas präsent machen können, ohne selbst den Gegenstand (im weitesten Sinne) darzustellen. Sie erhalten dadurch einen außerordentlich praktischen Wert. Sie machen im höchstentwickelten Zeichensystem, der menschlichen Sprache, die ganze Welt verfügbar, ohne dass die Dinge der Welt physisch anwesend sein müssen, auch ohne dass sie handelnd bearbeitet oder verändert werden müssten. Allerdings ist diese Art der Verfügbarkeit eine spezielle Form, denn das Verhältnis von Zeichen zur Welt ist nicht so, dass die Dinge allein durch Sprache, durch ihre zeichenhafte Erfassung bearbeitet oder verändert werden könnten. Diese Bestimmungen folgen weitgehend dem Alltagsverständnis von Zeichen.

Die Semantik ist eine Teildisziplin der Zeichentheorie bzw. Semiotik, die als sog. „Lehre von den Zeichen“ insbesondere deren Funktion in der Kommunikation (bzw. im Kommunikationsprozess) untersucht. Die Beschäftigung mit der konzeptionellen Bedeutung von Zeichen, einerseits hinsichtlich der Laute, der Morpheme, der Wörter und der Sätze, die in einem geschlossenen Text münden, andererseits hinsichtlich der Relationen zwischen den bedeutungstragenden Einheiten und der Welt, bedeutet Linke, Nussbaumer und Portmann³⁵⁸ zufolge, dass man Semantik betreibt. Die heutige Fassung des Begriffs „Semantik“ geht insofern auf Morris zurück, als er drei unterschiedliche Dimensionen des Zeichenbegriffs begründet hat (vgl. Kap. 1.0). Morris entwickelte seine Theorie im Anschluss an Peirce,³⁵⁹ der in erster Linie die „Zeichensprache“, genauer die „Sprache“ schriftlich fixierter Zeichen, untersucht. Eine vertiefende Ausführung hierzu findet sich bei Schwarz und Umstätter (s. u.). Nach Morris werden Zeichen in der Semantik für materielle bzw. immaterielle Objekte gesetzt, in der Kommunikation in eine Syntax gebracht, die in gewisser Weise die Relation der Objekte widerspiegelt und in der Pragmatik interpretiert, soweit Ambiguitäten bestehen. Unter dem wichtigen Gesichtspunkt, dass es nur möglich ist, in „Zeichen zu denken“, sind hinsichtlich ihres Charakters, also hinsichtlich dessen, wofür Zeichen stehen oder wie sie

³⁵⁶ Saussure, F. de - Grundfragen der allgemeinen Sprachwissenschaft - De Gruyter Verlag Berlin NewYork 2001 (Originalausgabe 1917)

³⁵⁷ Vgl. Linke, A.; Nussbaumer, M.; Portmann, P.R. - Studienbuch Linguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.17

³⁵⁸ Vgl. Linke, A.; Nussbaumer, M.; Portmann, P.R. - Studienbuch Linguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.40f und S. 224ff

³⁵⁹ Peirce, C.S.; Apel, K.-O. - Schriften I: Zur Entstehung des Pragmatismus - Apel Verlag Frankfurt 1967

interpretiert werden könnten, Schwarz und Umstätter ³⁶⁰ oder Linke, Nussbaumer und Portmann ³⁶¹ zufolge drei Arten von Zeichen nach ihrer Beziehung zu Objekten zu unterscheiden:

1. der Index, der auf etwas Übergeordnetes verweist: Wir sprechen von einem Zeichen dann als Index (oder Syntom), wenn es in einem Folge-Verhältnis zum Bezeichneten oder Gemeinten steht. Das indexikalische Zeichen (als Folge einer Sache) lässt Rückschlüsse zu z.B. auf einen Oberbegriff innerhalb eines Thesaurus oder das Inhaltsverzeichnis eines Sammelbandes, also auf vorgegebene Wörter bzw. Zeichen.
2. das Icon, das eine bildliche Entsprechung zum Objekt gibt: Ein Zeichen ist ein Ikon (<gr.> Bild), wenn seine Beziehung zum Gegenstand auf dem Abbildverhältnis, d.h. auf Ähnlichkeiten, beruht (wie z.B. ein Blitz auf einem Schild an einem Hochspannungsmast, also etwas Assoziatives, wie es auch bei den objektorientierten Benutzeroberflächen von Computerprogrammen der Fall ist).
3. das Symbol, das einen Bereich ohne trivial anschauliche Entsprechung vertritt, also etwas im übertragenen Sinne darstellt: Im Unterschied zu indexikalischen und ikonischen Zeichen sind Symbole Zeichen, deren Beziehung zum Gegenstand weder auf einem Folgeverhältnis noch auf Ähnlichkeit beruht (z.B. eine Zifferncodierung, die Farbe Schwarz für Trauer oder ein roter Schal, der eine Gesinnung zum Ausdruck bringt).

Grundsätzlich kann Linke, Nussbaumer und Portmann (s. o.) zufolge alles durch ein Zeichen bezeichnet werden, was überhaupt zum Gegenstand unserer Wahrnehmung oder unserer Vorstellung werden kann. Dazu gehören auch Vorstellungen, Handlungen, Erinnerungen oder Abstrakta. Es gibt ihnen zufolge nichts sinnlich Wahrnehmbares, von dem wir „a priori“ behaupten können, dass es nicht als Zeichen fungieren könnte.

Zeitlich noch vor Morris oder Peirce beschäftigten sich Ogden und Richards ³⁶² mit dem Begriff der „Bedeutung“. Das von ihnen eingeführte semantische oder besser semiotische Dreieck war ein früher Versuch, die Relation zwischen einem Symbol (das nicht in dem von Peirce präzisierten Sinne zu verstehen ist) und dem Bezugsobjekt zu verdeutlichen, also zwischen Signans (dem Bezeichnenden, das als Wort etwas symbolisiert) und dem Signatum (dem Bezeichneten, das sich auf ein Objekt bezieht). Dabei handelt es sich um eine indirekte Beziehung, denn die Zuordnung von einer Bedeutung zu einem Objekt ist subjektiv und setzt die Fähigkeit zu sinngemäßem Verstehen voraus, wobei sich dieses Schwarz und Umstätter (s. o.) zufolge über den „Merkmalsumfang“ des Bezeichneten (der Größe, des Formats, des Rangs, des Werts usw.) vermittelt. Bezüglich des zuletzt genannten Aspektes vertritt v. Weizsäcker eine ähnliche Ansicht (vgl. Kap. 1.0).

Wenn in diesem Zusammenhang von einer gewissen Symmetrie („recipocal“ und „reversible“) gesprochen wird, so beziehen dies Schwarz und Umstätter (s. o.) darauf, dass wir das semiotische Dreieck von beiden Seiten her betrachten können.

³⁶⁰ Vgl. Schwarz, I.; Umstätter, W. - Die vernachlässigten Aspekte des Thesaurus: dokumentarische, pragmatische, semantische und syntaktische Einblicke - NfD 4/1999 S.197ff und Institut für Bibliothekswissenschaft an der Humboldt Universität zu Berlin: <http://www.ib.hu-berlin.de/~wumsta/thesau.html>

³⁶¹ Vgl. Linke, A.; Nussbaumer, M.; Portmann, P.R. - Studienbuch Linguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.19ff

³⁶² Ogden, C. K.; Richards, I. A. - The meaning of meaning - Brace & World NewYork 1923

1. Signatum – Begriff – Signans
2. Signans – Begriff – Signatum

Im ersten Fall sprechen wir von der Onomasiologie (Bezeichnungslehre), die im eigentlichen Sinne eine Semantik ist, im zweiten von der Semasiologie (Lehre von den Wortbedeutungen), die der später von Morris verdeutlichten Pragmatik entspricht. Die oben angesprochene Reversibilität bezieht sich somit auf die Rekonstruktion auf der pragmatischen Seite, die den Vorgang der Semantik gewissermaßen rückgängig zu machen versucht. Eine vertiefende Ausführung hierzu findet sich bei Schwarz und Umstätter.³⁶³

2.3.2 Semiotischer Thesaurusbegriff

Wir können eine Mitteilung akustisch verstehen ohne sie zu begreifen. Damit unterliegt sie dem Wertebereich der Syntaktik der einfachen Kommunikationstheorie. Die syntaktische Perspektive hat nichts mit dem pragmatischen Verständnis im Sinne der Semiotik zu tun, bei dem wir die Bedeutung der Mitteilung erfassen, indem wir einer Bezeichnung eine Begrifflichkeit zuordnen. Andererseits können wir aber auch etwas im Sinne einer geistigen Durchdringung verstehen. In dieser semantischen Perspektive ist wiederum ein Wissen über das Empfangene vorausgesetzt. Dies bedeutet, dass ein Zeichen, Symbol oder Signal eine bestimmte Bedeutung für uns hat (vgl. Kap. 1.0).

Als Menschen durchschreiten wir die drei Ebenen des Verstehens im Sinne der Semiotik mit Hilfe eines neuronalen Netzes in unserem Gehirn, das Umstätter³⁶⁴ zufolge rein formal einem Thesaurus entspricht. Demnach entspringen der sog. „Brokaschen Region“ unseres Gehirns mehr oder minder komplexe Zeichenvernetzungen, die bestimmten Benennungen zugeordnet werden. Die Translation von Begrifflichkeiten unseres Gehirns in Benennungen der natürlichen Sprache, ist ihm zufolge bei unserem menschlichen Denken zweifellos ein wichtiges Hilfsmittel zur Strukturierung von Wissen. In erster Linie dient die Sprache aber der Kommunikation und zum zwischenmenschlichen Austausch unseres Wissens. Dass wir nicht unbedingt in Sprache denken, sondern in Begriffen bzw. Bildern, lässt sich leicht daran erkennen, dass wir wiederholt in die Situation geraten, in denen wir zur Beschreibung bestimmter Vorstellungen, die wir haben und ausdrücken möchten, keine Worte finden.

Gerade in der semantischen Konstruktion von Thesauri haben wir das Problem, dass wir zu komplexen Begriffen, die im oben beschriebenen Fall unser Gehirn aufgrund von Erfahrung und Logik erzeugt hat, Benennungen erst neu erzeugen müssen. Selbstverständlich bestehen auch die Begriffe aus Zeichenketten, die im neuronalen Netz unseres Gehirns ausgetauscht werden. Sie haben aber noch nichts mit unserer natürlichen Sprache zu tun.

Unsere natürliche Sprache ist von der Begrenztheit, Unschärfe und Fehlerhaftigkeit des Wortschatzes von Kleinkindern und Laien bis zur Vielschichtigkeit beliebiger sozialer und beruflicher Gesellschaftsschichten geprägt. Sie ist Umstätter (s. o.) zufolge ein perfektes Vehikel um unserer allgemeinen Unkenntnis Ausdruck zu verleihen. Wenn wir etwa nicht

³⁶³ Vgl. Schwarz, I.; Umstätter, W. - Die vernachlässigten Aspekte des Thesaurus: dokumentarische, pragmatische, semantische und syntaktische Einblicke - NfD 4/1999 S.197ff und Institut für Bibliothekswissenschaft an der Humboldt Universität zu Berlin: <http://www.ib.hu-berlin.de/~wumsta/thesau.html>

³⁶⁴ Vgl. Umstätter, W. auf der Tagung der International Society for Knowledge Organization in Hamburg (ISKO) 1999 - Wissensorganisation mit Hilfe des semiotischen Thesaurus; auf der Basis von SGML bzw. XML 1999 - Institut für Bibliothekswissenschaft an der Humboldt Universität zu Berlin: <http://www.ib.hu-berlin.de/~wumsta/pub113.pdf> S.1ff (Acrobat Reader)

wissen, ob wir vor einem Fach-, Lehr- oder Schulbuch sprechen, sagen wir verallgemeinernd Buch. Wenn wir bspw. hinsichtlich des Unterschiedes zwischen „broschiert“ und „Hardcover“ unsicher sind, können wir einfach von einem Umschlag (Einband) sprechen. Dagegen zeichnen sich Fachterminologien durch ein Höchstmaß an Sprachdifferenzierung, Präzision und Korrektheit aus. Sie sind semantische Konstrukte, die in erster Linie durch eine wissensbasierte Logik bestimmt werden.

In der physischen Welt stellt das „Unified Medical Language System“ (UMLS) ³⁶⁵ ebenfalls einen semantischen (Meta-)Thesaurus dar. Es umfasst kein vereinheitlichtes Begriffssystem, wie dies etwa ein Makrothesaurus leistet, sondern bildet verschiedene Begriffssysteme bzw. -welten aufeinander ab. Diese Abbildung geht von den Bedeutungen der verwendeten Benennungen aus und wird über semantische Netze realisiert. Semantische Thesauri schaffen eine Beziehung, es könnte auch von einer Syntax gesprochen werden, zwischen den Objekten, die sie aus deren Bedeutung ableiten und in Form von Zeichen und ihren Relationen abbilden. Viele dieser Beziehungen sind hierarchisch eindeutig darstellbar. So besteht ein Buch aus einem Umschlag (Einband) und aus Seiten. Andere Betrachtungsweisen lassen weitere hierarchische Einteilungen zu, die nicht immer so eindeutig sein müssen. So kann ein Buch von einem oder mehreren Autoren geschrieben sein, aus einem oder mehreren gegliederten Kapiteln, aus Seiten mit Text, Tabellen oder Bildern bestehen, es kann handlungsrelevantes Wissen und Redundanzen enthalten oder auch farbig bzw. nichtfarbig sein. Neben mono- und polyhierarchischen Einteilungen sind heute auch logische oder funktionale Zusammenhänge in solchen semantischen Thesauri realisierbar. Die Relationen im Thesaurus sind auf verschiedene Art und Weise syntaktisch abbildbar. Gängig in diesem Zusammenhang sind semantische Netze, Frame-Slot-Strukturen, Graphen oder auch neuronale Darstellungen. Sie sind für jeweils unterschiedliche Problemdarstellungen und Objektwelten geeignet. Eine vertiefende Ausführung hierzu findet sich bei Panyr ³⁶⁶ oder Schwarz und Umstätter. ³⁶⁷

Semantische Thesauri sind in erster Linie dadurch gekennzeichnet, dass Begriffe nach grundsätzlichen Kriterien (bspw. Inferenz in der Mathematik oder Information in der Naturwissenschaft) systematisiert werden. Nomenklatur und Begrifflichkeit erfahren aus dieser systematischen Logik heraus ihre Verknüpfung. Dabei ist die Art der Vergabe der Benennungen zweitrangig. Entscheidend ist die Stellung der Begriffe im System. Auf diesem Wege entstehen Systeme, die aus ihrer immanenten Logik heraus eine gewisse pragmatische Selbständigkeit gewinnen. Sie zeigt sich meist darin, dass das System an einigen Stellen Benennungen voraussagt, die zunächst noch nicht beobachtet werden können. Sobald sich diese Benennungen jedoch in der Realität verifizieren lassen, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass so entstehende Gedankengebäude eine reale Entsprechung besitzen. Semantik und Pragmatik sind somit zwei Aspekte desselben semiotischen Thesaurus. Dabei ist allerdings bei einem geringen Vorhersagevolumen Schwarz und Umstätter (s. o.) zufolge die Wahrscheinlichkeit zu berücksichtigen, eine richtige Vorhersage durch Zufall zu treffen.

Panyr ³⁶⁸ vertritt in diesem Zusammenhang die Ansicht, dass Klassifikationen immer bezüglich ihres Selbstzwecks beurteilt werden müssen. Somit kann lediglich zwischen einer

³⁶⁵ United States National Library of Medicine; National Institute of Health - Unified Medical Language System (UMLS) - <http://www.nlm.nih.gov/pubs/cbm/umlsbcm.html>

³⁶⁶ Panyr, J. - Thesaurus und wissensbasierte Systeme; Thesauri und Wissensbasen - NfD 39/1988 S.210f

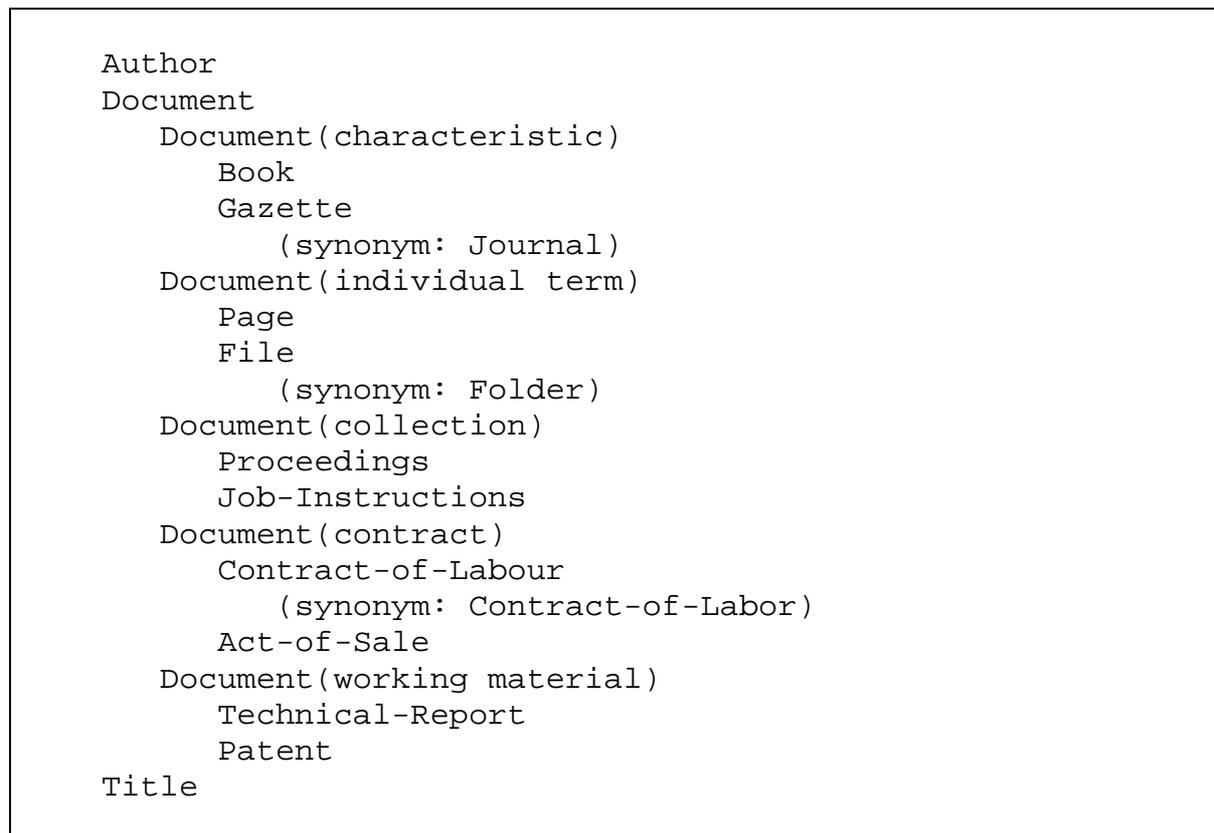
³⁶⁷ Vgl. Schwarz, I.; Umstätter, W. - Die vernachlässigten Aspekte des Thesaurus: dokumentarische, pragmatische, semantische und syntaktische Einblicke - NfD 4/1999 S.197ff und Institut für Bibliothekswissenschaft an der Humboldt Universität zu Berlin: <http://www.ib.hu-berlin.de/~wumsta/thesau.html>

³⁶⁸ Vgl. Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.90

für ihren Zweck geeigneten bzw. nicht-geeigneten Klassifikation unterschieden werden. Die Beziehungen der Begriffe innerhalb des Systems besitzt auch für ihn eine herausragende Bedeutung. Für Panyr³⁶⁹ sind jedoch Verfahren, die keine vollständige Ähnlichkeits- oder Distanzmatrix benötigen weniger aussagefähig, da sie keine Begrifflichkeit erzeugen, die das Bezeichnete einer im Anwendungskontext sachlich richtigen Nomenklatur zuordnet.

Beim pragmatischen Ansatz der Ontologien beobachten wir den Versuch einer Rekonstruktion von Semantiken nach Schwarz und Umstätter. Sobald diese aber nicht auf einer wissenschaftlichen Grundlage basieren, sondern auf der unscharfen und oft laienhaften natürlichen Sprache, zeigt die innere Logik dieser Klassifikation viele Widersprüche, Unschärfen und variierende Bedeutungen eines Wortes. So kann etwa der Begriff „Dokument“ im allgemeinen Sprachgebrauch als Homonym mit äußerst unterschiedlicher Bedeutung angesehen werden: als Artbegriff, als Individualbegriff, als Teil einer Sammlung, als Vertrag, als Arbeitsmittel usw.

Während Ontologien bei genauer Betrachtung lediglich die semantische Perspektive von Thesauruskonstruktionen darstellen, bietet die wirklich pragmatische Perspektive im Kontext der Semiotik, die Möglichkeit einer Thesauruskonstruktion, wie sie die Wissenschaft dringend benötigt.



[Listing 3: Übersicht über die Begriffe des Thesaurus DOCUMENTS]

- Listing 3: Teildarstellung eines Thesaurus auf der Grundlage der Begriffe der Ontologie DOCUMENTS.

³⁶⁹ Vgl. Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.106

Der Thesaurus DOCUMENTS (vgl. Listing 3) wurde von der Arbeit Grubers ³⁷⁰ abgeleitet (vgl. Kap. 2.2) und dient wie die Ontologie DOCUMENTS zur Begriffsbildung und zur Formalisierung von Elementen, Beziehungen, Vokabular und Semantik, der wesentlichen Subjekte eines Informationsobjektes. Grubers Ontologie beinhaltet wie ein Thesaurus eine Hierarchie und eine dahinter stehende Logik, welche die Beziehungen erschließt. Doch erst durch das Konzept des Netzwerk-Thesaurus, in dem sowohl jedes Wortfeld mit allen anderen verwandten Wortfeldern durch eine Hierarchie verbunden ist, als auch jedes Wortfeld zusätzlich durch Assoziation, durch Homonymie, durch Synonymie usw. von allen anderen verwandten Wortfeldern abgehoben ist, kann eine Verbindung von Begriff und Benennung erzeugt werden (vgl. Kap. 3.0.2), die eine semiotische Interpretationsarbeit im Kontext von informationslogistischen Agentensystemen, unter Einbeziehung sowohl der Werte, Ziele und Strategien des Senders (pragmatische Perspektive) als auch der des Empfängers (semantische Perspektive) einer Mitteilung, erlaubt und letztendlich zu einer verbesserten Interoperativität der an einem Technologietransferprozess beteiligten Agenten führt. Bedingung dabei ist, dass die Seite der Pragmatik eine möglichst abbildungsgetreue Entsprechung der Semantik zeigt. Allerdings fehlt dem Thesaurus originär die Möglichkeit der Interpretationsarbeit durch eine direkt dahinter stehenden Logik, wie sie etwa Grubers Formalsprache „KIF“ ermöglicht. Das Thesauruskonzept kann jedoch um das „KIF“, die „OWL“ oder das „SKOS“ erweitert werden.

2.4 Klassifizierung

Thesauri und Klassifikation sind Dokumentationssprachen. Unter dem Begriff „Klassifikation“ versteht Manecke ³⁷¹ allgemein die Gruppierung oder die Einteilung des gesamten Wissens etwa eines Fachbereichs nach einheitlichen methodischen Prinzipien. Die Elemente von Klassifikationssystemen sind der DIN-Norm 32705 ³⁷² zufolge Klassen und Begriffsbenennungen sowie deren Beziehungen zueinander. Die Klassifikationssysteme können somit als Begriffssysteme angesehen werden. Es handelt sich der DIN-Norm (s. o.) zufolge um spezielle Begriffssysteme, nämlich solche, die auf der Grundlage des Prinzips der Klassenbildung erstellt werden. Außerdem werden zusätzliche Systemprinzipien für eine Ordnung aller Systemstellen herangezogen.

Für Buchanan ³⁷³ stellt die Klassifikation ein einfaches und praktisches Ordnungsprinzip dar, die auch als natürliches Ordnungsprinzip bezeichnet wird. Klassifizieren bedeutet für ihn, gleiche Gegenstände in Gruppen zusammenzufassen. Alle Mitglieder einer durch Klassifizieren entstandenen Gruppe bzw. Klasse haben mindestens ein gemeinsames Merkmal, das die Mitglieder anderer Klassen nicht besitzen. Bei den zu klassifizierenden Gegenständen kann es sich um konkrete Gegenstände, um die gedanklichen Vorstellungen dieser Gegenstände oder um immaterielle Gegenstände handeln (vgl. Kap. 2.3.2).

³⁷⁰ Vgl. Gruber, T.R. für das Knowledge Systems Laboratory der Stanford University - Stanford KSL Network Services - Ontology Bibliographic Data 2001 - <http://www-ksl-svc.stanford.edu:5915/>

³⁷¹ Vgl. Manecke, H.-J. - Klassifikation, Klassieren in: Kuhlen, R.; Seeger, T.; Strauch, D. - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation (Bd. 1) Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und Praxis - Saur Verlag München 2004 S.127

³⁷² Vgl. DIN-Norm 32705 - Klassifikationssysteme (Erstellung und Weiterentwicklung von Klassifikationssystemen) in: DIN-Taschenbuch 154; Publikation und Dokumentation 2 - Beuth Verlag Berlin 1996 S.268

³⁷³ Vgl. Buchanan, B. - Bibliothekarische Klassifikationstheorie - Saur Verlag München 1989 S.9

Panyr ³⁷⁴ versteht unter dem „Klassieren“ allgemein die Zuordnung von Objekten zu den Klassen einer bestehenden Ordnungsstruktur. Seine Definition beinhaltet das Wesen der Klassifizierung. Das von ihm im Rahmen des Projekts CONDOR entwickelte STEINADLER-Verfahren klassifiziert primär das zur Indexierung verwendete Vokabular, wobei die Hierarchieebenen bezüglich der primären Klassenobjekte disjunkt sind, d.h. die vorhandenen oder resultierenden Klassen sind voneinander getrennt und schließen sich gegenseitig aus. Für eine Identifizierung der verschiedenen Elemente, die den Inhalt eines Informationsobjektes repräsentieren, müssen Systemvereinbarungen getroffen werden. So wird in Teil 2 der DIN-Norm 31623 ³⁷⁵ vorgeschlagen, ein Schema kategorialer Grundbegriffe (sog. Fundamentalkategorien) heranzuziehen. Ein solches Schema dient als Gedächtnisstütze, damit wichtige Aspekte eines Informationsobjektes mit ihrer Hilfe herausgearbeitet werden können. Dürfen ausschließlich Deskriptoren eines verbindlich vorgegebenen Vokabulars verwendet werden, ist immer dann mit einem Verlust an semantischem Wissen zu rechnen, wenn die zur Kennzeichnung des Inhalts besttreffenden Deskriptoren im Vokabular nicht enthalten sind. Falls einer Klassifizierung keine fachliche Bindung vorgegeben ist, wie das bspw. in einem Bibliothekskatalog der Fall ist, stellt ein Schema fundermentaler Kategorien Nohr ³⁷⁶ zufolge ein geeignetes Mittel dar, die Inhalte von Informationsobjekten wie etwa von Dokumenten mit Schlagworten zu versehen. Eine der bekanntesten Listen fundamentaler Kategorien wurde von dem Inder Ranganathan im Jahre 1933 für die sog. „Colon Classification“ (CC) ausgearbeitet. Die Bezeichnung stammt vom englischen Wort „Doppelpunkt“ (<engl>: colon). Dieser ist in den ersten Auflagen der Klassifikation das einzige zugelassene Trennzeichen. In den neueren Spezifikationen sind auch das Semikolon, das Komma, der Punkt und das Apostroph als Trennzeichen definiert.

Die Hauptklassen stellen eine grobe erste Einteilung der Welt in „einfache Subjekte“ dar und sind zum großen Teil weiter unterteilt. Den Hauptklassen oder manchmal auch den Unterklassen sind die jeweiligen Facetten zugeordnet, die auftreten dürfen, bspw. im Teilbereich „Nützliche Künste“ die Facette „Buchproduktion und -beschreibung“, die in einer Unterklasse feiner in Papierherstellung, Drucken usw. aufgegliedert wird. Die CC wird wegen ihrer ausgeprägten Bezüge auf das indische Weltbild international kaum eingesetzt, ihr Einfluss auf die Entwicklung von Klassifikationssystemen ist jedoch unbestreitbar. Eine vertiefende Ausführung hierzu findet sich bei Manecke. ³⁷⁷

Als „Dezimalklassifikation“ wird eine universelle Systematik zur Einteilung und Beschreibung von Wissen, die von Leibniz Ende des 17. Jahrhundert erstmals für den Herzog August von Hannover entwickelt wurde, bezeichnet. Leibniz ist damals als Hofhistoriograf für die Herzog-August-Bibliothek in Hannover und Wolfenbüttel zuständig, wo er das Klassifikationssystem einsetzt.

³⁷⁴ Vgl. Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.233

³⁷⁵ Vgl. DIN-Norm 31623 Teil 2 - Indexierung zur inhaltlichen Erschließung von Dokumenten (Gleichordnende Indexierung mit Deskriptoren) in: DIN-Taschenbuch 154; Publikation und Dokumentation 2 - Beuth Verlag Berlin 1996 S.187

³⁷⁶ Vgl. Nohr, H. - Inhaltsanalyse - Information; Wissenschaft und Praxis 2/1999 S.69ff und Hochschule der Medien an der Fachhochschule Stuttgart: <http://www.iuk.hdm-stuttgart.de/nohr/publ/IAanalyse.pdf> S.9f (Acrobat Reader)

³⁷⁷ Vgl. Manecke, H.-J. - Klassifikation, Klassieren in: Kuhlen, R.; Seeger, T.; Strauch, D. - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation (Bd. 1) Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und Praxis - Saur Verlag München 2004 S.136ff

Die Dezimalklassifikation basiert auf dem Prinzip der Zehnerinteilung und teilt Wissen in zehn Grundkategorien ein, die jeweils in zehn weitere Unterkategorien verfeinert werden. Bei der DC handelt es sich um eine analytische Klassifikation, diese sind vom Allgemeinen zum Speziellen verzweigt. Sie präkoordiniert das Wissen monohierarchisch, d.h. es gibt jeweils nur einen Oberbegriff. Dieses Klassifikationsschema ist, im Gegensatz zu später aufkommenden Konzepten, nicht genormt und kann somit frei an die jeweilige Systemsprache angepasst werden. Die Notationen bestehen überwiegend aus Ziffern und Zeichen.

Die Grundform der Dezimalklassifikation wurde Jahre 1876 von Dewey erweitert und ist vor allem im angloamerikanischen Sprachraum unter der Bezeichnung „Dewey-Dezimalklassifikation“ (DDC) bekannt. Das gegenwärtig am weitesten verbreitete System ist Manecke³⁷⁸ zufolge die von Otlet und Lafontaine im Jahre 1905 entwickelte monohierarchische sog. „Universalklassifikation“ (UDK) die auch unter dem Begriff „Internationale Dezimalklassifikation“ bekannt ist.

Heute wird die (internationale) DK durch die „International Federation for Information and Documentation“ (FID) betreut. In Abstimmung mit der Organisation erscheint in Deutschland im Jahre 1953 die Erstauflage der deutschen Ausgabe. Sie enthält damals rd. 180.000 Begriffe.

Die „Internationale Patentklassifikation“ (IPC) ist ein hierarchisches System, das die gesamte Technik heute in etwa 8 Sektionen, 120 Klassen, 628 Unterklassen und rd. 70.000 Gruppen unterteilt. Insbesondere Letztere werden im Fünf-Jahres-Rhythmus revidiert. Als Patentklassifikation bezieht sich die IPC ausschließlich auf den „patentierbaren“ Bereich der Technik. Ausgeschlossen sind bspw. der Bereich der Geisteswissenschaften, ästhetische Werke und nach dem deutschen Patentgesetz auch Computerprogramme, wissenschaftliche oder mathematische Entdeckungen und Theorien sowie die Wiedergabe von Wissen (bspw. in Form von Tabellen, von Formularen und ähnlichem). In Deutschland löste die IPC im Jahre 1975 die nationale „Deutsche Patentklassifikation“ (DPK) ab. Eine vertiefende Ausführung hierzu findet sich bei Manecke³⁷⁹ oder Schramm.³⁸⁰

Die IPC wird von der „World Intellectual Property Organization“ (WIPO)³⁸¹ herausgegeben und bietet eine weltweit anerkannte Ordnung, die Erfindungen in klar definierte technische Klassen kategorisiert. Die IPC spielt besonders bei der sog. „Vorprüfung“ einer Erfindung durch das Patentamt eine wichtige Rolle. Auch die einzelnen Prüfungsabteilungen sind nach diesem Klassifikationsschema aufgeteilt, so dass ein Prüfer für eine oder mehrere dieser Klassen zuständig ist und somit einen hohen Sachverstand in seinem Fachbereich entwickeln kann. So wird eine bestmögliche Prüfung der Erfindung auf hohem Niveau sichergestellt. Oftmals werden einem Patent mehrere IPCs zugeordnet, so dass neben der Hauptklassifikation eine oder mehrere Nebenklassifikationen stehen. Dies widerspricht der allgemeinen Forderung, dass ein Agent, der in einer Wissensbasis recherchiert, bei der Suche nach einem bestimmten technischen Gegenstand oder Verfahren auf möglichst eine Klassifikationseinheit (oder zumindest wenige Klassifikationseinheiten) verwiesen wird, in der (bzw. in denen) nur eine überschaubare Anzahl von Informationsobjekten eingeordnet ist. Der Agent muss somit in die Lage versetzt sein, die Klassen innerhalb der Wissensquelle

³⁷⁸ Vgl. Manecke, H.-J. - Klassifikation, Klassieren in: Kuhlen, R.; Seeger, T.; Strauch, D. - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation (Bd. 1) Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und Praxis - Saur Verlag München 2004 S.132ff

³⁷⁹ Vgl. Manecke, H.-J. - Klassifikation, Klassieren in: Kuhlen, R.; Seeger, T.; Strauch, D. - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation (Bd. 1) Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und Praxis - Saur Verlag München 2004 S.135f

³⁸⁰ Vgl. Schramm, R. - Innovationsstimulierung durch Patentinformation in: Schramm, R. - Proceedings des 18. Kolloquium der Technischen Universität Ilmenau über Patentinformation (PATINFO) 1996 - Technische Universität Ilmenau 1996 S.211ff und Technische Universität Ilmenau: http://www.paton.tu-ilmenau.de/publications/patinfo96.pdf/schramm2_text.pdf S.7ff (Acrobat Reader)

³⁸¹ World Intellectual Property Organization - <http://www.wipo.int>

semiotisch richtig, d.h. sowohl hinsichtlich des kognitiven Modells des Senders wie dem des Empfängers, zu interpretieren und die Relevanz der darin enthaltenen Meta-Daten in Bezug auf seinen Suchauftrag abzuleiten.

Die IPC wird in den Sprachen Englisch und Französisch erstellt, aber von der WIPO auch in Deutsch, Japanisch, Russisch und in anderen Sprachen bereitgestellt. Leider ist in den U.S.A. neben der IPC eine nationale Patentklassifikation unter dem Begriff „U.S. Cl.“ weit verbreitet, was die Qualität der Vergabe der IPC-Notationen dadurch beeinträchtigt, dass bei einer Patentrecherche der Agent weiter in die Lage versetzt werden muss, die unterschiedlichen Normen miteinander in Beziehung zu setzen. Doch die sich derzeit im Einsatz befindlichen „Hybrid-Systeme“ sind Schramm (s. o.) zufolge häufig nicht zum Aufspüren oder Ablegen von etwa Patentedokumenten in unterschiedlichen polyhierarchischen Datenbanken konzipiert.

In einer Studie des BSI ³⁸² kommen Experten bezüglich der Anwendungs- und Einsatzmöglichkeiten ontologischer bzw. semantischer Technologien zu dem Schluss, dass um die Interoperativität zwischen den heterogenen Agenten zu verbessern oder gar zu ermöglichen, einheitliche Standards und Klassifizierungen für Ontologien eingeführt werden müssen. Ontologische Technologien beinhalten für die Teilnehmer der Studie in diesem Zusammenhang die Forderung nach Konzepten und Methoden, um Ontologien etwa unter Zuhilfenahme semantischer (Makro-)Thesauri zeitnah zu generieren, so dass sich das Weltbild der an einem Technologietransferprozess beteiligten Agenten fortlaufend selbsttätig korrigiert. In einem Information-Retrieval-System sind wir Panyr ³⁸³ zufolge immer mit einem Zuwachs der Repräsentationsmerkmale konfrontiert. Die befragten Vertreter aus Wissenschaft und Forschung erwarten die Realisierung softwarebasierter intelligenter Agenten, die auf der Grundlage derartiger Methoden eigenständig interagieren können, frühestens bis zum Jahre 2010.

Die Möglichkeit zur fortlaufenden und zeitnahen Änderung (Updating) der Struktur der Klassifizierung, um den verwendeten Weltausschnitt anzupassen, gehört somit zur unabdingbaren Anforderung an ein informationslogistisches Agentensystem. In der überwiegenden Mehrheit der Verfahren der Klassifizierung ist es, wie oben bereits angedeutet, nicht möglich, bei einer eventuellen Zunahme der Objekte der Klassifizierung oder etwa bei einer Erweiterung des Merkmalsraums die vorher gewonnene Struktur der Klassifizierung zu modifizieren. Diesem Problem hat Panyr ³⁸⁴ mit den Möglichkeiten des STEINADLER-Verfahrens Rechnung getragen. Seine thesaurusbasierten Algorithmen zur Klassifizierung reihen das System CONDOR in die Gruppe der dynamischen Systeme ein. Die Notwendigkeit des Einschaltens einer Updatingkomponente bei der Klassifizierung begründet Panyr (s. o.) wie folgt:

- Der Zuwachs oder das Löschen von Informationsobjekten, die zwar keine Erweiterung bzw. Verkleinerung der zur Indexierung verwendeten Deskriptoren zur Folge haben, kann jedoch zu einer Veränderung von charakteristischen Werten der Deskriptoren, die jene betroffenen Informationsobjekte erschließen, führen.

³⁸² Vgl. Alkassar, A.; Garschhammer, M.; Gehring, F. et al. - Kommunikations- und Informationstechnik 2010+3: Neue Trends und Entwicklungen in Technologien, Anwendungen und Sicherheit - SecuMedia Verlag Ingelheim 2003 S.217ff und S.222ff

³⁸³ Vgl. Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.222

³⁸⁴ Vgl. Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.222f

- Der Zuwachs oder das Löschen von Informationsobjekten, was auch eine Erweiterung bzw. Reduktion der zur Indexierung verwendeten Deskriptoren zur Folge hat, kann eventuell eine Erweiterung bzw. Reduktion von einigen charakteristischen Merkmalen der gewonnenen Dokumentencluster verursachen.
- Den Veränderungen in der Bedeutung der zur Indexierung verwendeten Deskriptoren, wie z.B. durch das Priorisieren einer speziellen Bedeutung eines Homonyms oder infolge des Ersetzens eines Homonyms durch verschiedene unterscheidbare Deskriptoren, muss Rechnung getragen werden.

Wir müssen also einerseits zwischen einer dynamischen Erweiterung der in der Initialisierungsphase entstandenen Ordnungsstruktur (dem klassifikatorischen Netz) und andererseits der Korrektur des vorhandenen Ergebnisses der Klassifizierung durch die Updatingkomponente unterscheiden. In beiden Fällen ist das Ergebnis des erneuten Klassifizierens wiederum das Aufzeigen eines Netzwerks oder Modells von Beziehungen. Die Funktionen der Updatingkomponente selbst, können in die folgenden vier Perspektiven unterteilt werden:³⁸⁵

1. Die Korrektur beinhaltet die Bereinigung bzw. Ergänzung der vorher entstandenen Struktur der Klassifizierung.
2. Die Funktion zur Klassifizierung beinhaltet die Zuordnung neuer Objekte zu bestehenden Klassen (bzw. in die bestehende Ordnungsstruktur) mit einer eventuellen Modifikation der Gruppierungen.
3. Das Löschen beinhaltet das Entfernen von Objekten und bzw. oder Merkmalen aus der vorher entstandenen Struktur.
4. Die Modifikation beinhaltet eine Veränderung oder Erweiterung der Struktur der Klassifizierung infolge eines Zuwachses oder einer Reduktion von Objekten.

Durch die zeitnahe dynamische Klassifizierung kann eine Vielzahl ständig wechselnder Aspekte des verwendeten Weltausschnitts berücksichtigt werden, welche durch die informationslogistischen Agentensysteme fortlaufend erfasst und verarbeitet werden müssen. Dadurch ist es wiederum möglich, die Interoperativität zwischen den heterogenen Agenten zu verbessern und die Ergebnisse eines Information-Retrieval-Systems zu optimieren.

In unseren Ausführungen beinhaltet der Einsatz intelligenter semantischer (semiotischer) Technologien die Integration von Thesauri in das Agentenkonzept und somit das „kognitive“ Modell der Agenten. Die im Laufe der Ausführungen diskutierten, bewährten Methoden der Klassifizierung aus dem Dokumentationsbereich lassen sich in diesem Zusammenhang auf die Bereitstellung von Ontologien durch, bzw. in unserem Sinne, und Thesauri zur Unterstützung der zunehmend selbsttätigen Kommunikation zwischen artifiziellen Agenten erfolgreich übertragen. Die Thesauri werden in unserem Modell einer Ontologie gleich als sog. „Netzwerk-Thesauri“ zwischen den Agenten ausgetauscht. Dies beinhaltet den Thesaurus nicht nur in der Rolle einer Dokumentationssprache, vielmehr stellt er in unserem Kontext eine semiotische Ergänzung von Grubers Ontologie-Gedanken dar (vgl. Kap. 2.2 und Kap. 2.3).

³⁸⁵ Vgl. Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.224 und S.228f

3.0 Ontologische Modellierung

Das betriebswirtschaftliche Interesse an Ontologien und Thesauri lässt sich besonders dem Bereich des inner- und überbetrieblichen Wissensmanagements zuordnen. Ontologien und Thesauri als Informations- und Gestaltungsobjekte der Betriebswirtschaftslehre liegen immer dann nahe, wenn mehrere menschliche oder artifizielle Agenten bei der arbeitsteiligen Erfüllung einer gemeinsamen Aufgabe zusammenwirken und über erheblich voneinander abweichende Wissenshintergründe verfügen. Diese Wissenslücken werden von Janek, Toulmin und Rieke ³⁸⁶ als sog. „Backings“ bezeichnet. Dieser Fall tritt etwa bei der sog. „Funktionalorganisation“ ein, wenn unterschiedliche Wissenskulturen sowie unterschiedliche semantische Merkmale bspw. aus dem Absatz-, dem Produktions- und dem Beschaffungsbereich aufeinander treffen. In solchen Fällen ist es nicht nur, aber unter anderem erforderlich, die sprachlich bedingten Wissensdivergenzen der Agenten zu identifizieren, die einer Kommunikation zwecks Koordination der arbeitsteiligen Aufgabenerfüllung entgegenstehen könnten.

Ontologien und Thesauri leisten in diesem Zusammenhang eine natürlichsprachige Vorstrukturierung des jeweils „relevanten“ Realitätsausschnitts. Mit ihrer Hilfe können in einem ersten Schritt die fachsprachigen Divergenzen und vorhandene Wissenslücken identifiziert werden. In einem nächsten Schritt gilt es dann, die identifizierten Schwachstellen mittels entsprechender (ontologischer) Methoden entweder zu beseitigen oder zumindest zu kompensieren. Diese Problemstellung ist in der KI-Forschung hinsichtlich „offener“ Multi-Agentensysteme mit heterogenen lokalen Wissensbasen seit langem bekannt. Sie wird im ökonomischen Kontext häufig unter dem Begriff des „Ontological Engineering“ reflektiert.

Ontologien und in unserem Sinne Thesauri dienen der innerbetrieblichen Integration technischer und betriebswirtschaftlicher Agentensysteme im Simultaneous Engineering und im Computer Integrated Manufacturing und unterstützen die überbetriebliche Integration der Wissenserwerbsstrategien von Unternehmen mit autonomen Softwarewelten, die unter Umständen sogar aus unterschiedlichen Branchen stammen. Besonders Ontologien spielen derzeit eine zunehmend wichtige Rolle im Kontext von Engineering-, Lieferanten- und Produzenten-Netzwerken und werden etwa von der Fa. „SAP“ in ihrem System „R3“, Modul „APO“ (Advanced Planner & Optimizer) im Kontext einer überbetrieblichen Integrationsplattform erfolgreich im Supply Chain Management eingesetzt. Ontologien und Thesauri können auch im Bereich Efficient Consumer Response und „Computer Supported Cooperative Work“ (CSCW) informationelle Arbeit leisten.

Die Aufgabe informationslogistischer Agentensysteme ist in diesem Zusammenhang die synchrone Koordination des abteilungs- und unternehmensübergreifenden Wissens- und Geschäftsprozessmanagements eines Unternehmens um seine eigenen Kernkompetenzen sowie die seiner potenziellen Kooperationspartner zu identifizieren. Eine vertiefende Analyse der Einsatzmöglichkeiten ontologischer Methoden in der Betriebswirtschaft findet sich bei Alan und Zelewski. ³⁸⁷

³⁸⁶ Vgl. Toulmin, S.; Rieke, R.; Janik, A. - Introduction to Reasoning - Macmillan Publishing Company New York London 1979 S.57ff und S.303f

³⁸⁷ Alan, Y.; Zelewski, S. auf dem Workshop Ontologie-basiertes Wissensmanagement (WOW) 2003 - Ontologiebasierte Wissensräume - Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen: http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-68/WOW2003_Alan.pdf

Pragmatisch gesehen definiert eine, in einem derartigen informationslogistischen Agentensystem zum Einsatz kommende, sog. „Shared Ontologie“ das Vokabular, mit dem die Fragen, die Antworten und die Aussagen unter den Agenten an den Softwaremodulschnittstellen ausgetauscht werden. In unserem Sinne handelt es sich in diesem Zusammenhang um einen Netzwerk-Thesaurus. Der Einsatz einer gemeinsamen Ontologie bzw. eines Thesaurus ist jedoch weder automatisch eine Garantie für die Vollständigkeit der Beschreibung der Diskurswelt (des Realitätsausschnitts) in Bezug auf die Fragen, die Antworten sowie die Aussagen des bzw. der Agenten, noch für die Konsistenz des definierten Vokabulars, das die Ontologie bzw. der Thesaurus umfasst. Ontologische Regeln (bzw. Vorschriften) dienen lediglich dazu, das gemeinsame Vokabular in einer kohärenten (sinnbildenden) und konsistenten (in sich stimmigen) Art darzustellen. Die Agenten, die eine Begriffssammlung teilen, müssen nach der Übermittlung, vor der Assimilation eines übermittelten Weltausschnitts beurteilen können, ob das Weltbild des Kommunikationspartners (Stichwort: Sender-Empfänger-Modell) mit ihrem eigenen übereinstimmt und letztendlich entscheiden, ob der übermittelte Weltausschnitt zu verwerfen oder als handlungsrelevant anzunehmen ist. Die Interoperativität der an einem Technologietransferprozess beteiligten Agenten kann durch semiotische Interpretationsarbeit deutlich verbessert werden, indem die an den Softwaremodulschnittstellen ausgetauschten Realitätsausschnitte durch den Empfänger hinsichtlich der internen Repräsentationsmerkmale des Senders beurteilt und mit seinen eigenen Objektdefinitionen abgeglichen werden. Durch die Bestimmung und Abgrenzung des Begriffsinhalts mit Hilfe von Merkmalen werden in Anlehnung an die DIN-Norm 2330³⁸⁸ die Relationen zwischen den Begriffen hergestellt, die den wesentlichen Aspekt unseres semiotischen Thesaurus-Konzeptes darstellen.

3.0.1 Gestaltung von Ontologien

Wenn wir festlegen, wie eine Sache in einer formalen Ontologie darzustellen ist, treffen wir Entwurfsentscheidungen, zu deren Absicherung es objektiver Kriterien bedarf. Im Folgenden werden Entwurfsprinzipien von Gruber³⁸⁹ für Ontologien vorgestellt, deren Zweck es ist, Wissen so zu darzustellen und zu beschreiben, dass es von softwarebasierten Agenten geteilt werden kann und es diesen ermöglicht, basierend auf einer gemeinsamen Begriffsbildung, zu interoperieren.

- Das Prinzip der Klarheit: Eine Ontologie muss Gruber zufolge die (zukünftigen) Bedeutungen von definierten Ausdrücken wirksam übermitteln. Die Definitionen sollten dabei objektiv gestaltet sein. Während die Motivation für die Definition eines Begriffs sich aus sozialen Situationen oder technischen Erfordernissen ergeben kann, muss die Definition selbst vom sozialen oder technischen Kontext unabhängig sein. Ein Formalismus ist nach Gruber ein Mittel, um dies zu erreichen. Wenn möglich, sollte eine Definition auch in logischen Axiomen begründet sein. Dabei ist eine vollständige Definition, ein durch notwendige und ausreichende Bedingungen definiertes Prädikat, einer teilweisen Definition des Beschreibungsausschnittes gegenüber zu bevorzugen. Alle Definitionen werden mit semantischen Mitteln (mitunter in natürlicher Sprache) dokumentiert. *Hinweis:* Wir orientieren uns in dieser

³⁸⁸ DIN-Norm 2330 - Begriffe und Benennungen: Allgemeine Grundsätze - Beuth Verlag Berlin 1993 S.3

³⁸⁹ Vgl. Gruber, T.R. für das Knowledge Systems Laboratory der Stanford University - Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing 1993 - ftp://ftp.ksl.stanford.edu/pub/KSL_Reports/KSL-93-04.ps.gz S.3ff (GSview)

Hinsicht am Kapitel 3.1 „Grundsätze für das Erstellen von Definitionen“ der DIN-Norm 2330.³⁹⁰

Grubers Forderung, die Begriffe vom sozialen oder technischen Kontext unabhängig zu definieren, widerspricht sowohl unserem Verständnis des Kommunikationsbegriffs (vgl. Kap. 1.1) als auch unserer Vorstellung der semiotischen Interpretationsarbeit durch informationslogistische Agentensysteme. In unserem Modell steht das kognitive Modell des Empfängers einer Mitteilung im Vordergrund, ohne dass die pragmatische Ebene vernachlässigt wird. Die Ontologie ist gegenüber dem Thesaurus-Konzept durch die groben Relationen sprachlich völlig offen und verlagert den Schwerpunkt der Interpretationsarbeit auf die organäre pragmatische Ebene. Grubers Sichtweise ist durch die Überlegung geprägt, dass das Interpretationsschema (einer Benutzergruppe), ausgedrückt bspw. durch die Wahl der entsprechenden Benennung für einen Begriff, im Vordergrund einer jeden Kommunikation steht.³⁹¹ Unser Kommunikationsbegriff basiert hingegen auf einem empfängerbezogenen Verständnis (semantische Ebene) mit einer expliziten senderbezogenen Ausrichtung (pragmatische Ebene). Diese Ausrichtung ist durch die Tatsache impliziert, dass die Potenziale der neuen Technologien insbesondere dazu genutzt werden, die betrieblichen Akteure mit zusätzlichen Kapazitäten (Know-hows) zur problemorientierten(!) Aufbereitung von Wissen auszustatten, ohne die externe, die Werte, Ziele und Strategien des Senders ansprechende, Perspektive zu vernachlässigen. In unserem Konzept spielt die Absicht des Senders einer Mitteilung eine wichtige Rolle, da es durch seine individuelle Zielsetzung zu einer Verzerrung der Darstellung, etwa hinsichtlich der Antwort auf eine Frage und somit der Relevanz für den Empfänger kommen kann. Hiermit ist ebenfalls der wichtige Aspekt der externen und der internen Relevanz einer Mitteilung im Rahmen ihrer Interpretation angesprochen. Ein Datawarehouse kann etwa eine Sammlung an Informationsobjekten beinhalten, die das Wissensmanagement als relevant erachtet, die jedoch bspw. bei einer beabsichtigten Innovation völlig ungeeignet ist, da sie es dem Agenten nicht erlaubt, neues Wissen mit seinem eigenen Erfahrungsschatz abzugleichen und somit „über den Tellerrand zu schauen“. Unser Netzwerk-Thesaurus-Konzept ergänzt vor diesem Hintergrund Grubers Ontologie-Gedanken grundsätzlich um den semantischen Aspekt der Interpretationsarbeit durch informationslogistische Agentensysteme (vgl. Kap. 2.3.2).

[*Anmerkung:* Die Heterogenität der Sprache und besonders die Unterscheidung zwischen standpunkt- und -unabhängigen Beschreibungen machen eine fortlaufende inhaltliche Erschließung der Technologietransferprozesse unumgänglich. Dem Stellenwert, den Probleme sprachlicher Benennungen im Kontext der vorgegebenen Informationsobjekte besitzen, kann in unserem Thesaurus-Konzept durch Synonymie, Homonymie, Polysemie, Wortformenvarianten, Formulierungsvarianten, Abkürzungen, implizite oder bspw. explizite Darstellungen Rechnung getragen werden. Wird entschieden, dass eine Differenzierung der Begriffe unentbehrlich ist, kann bei der Ontologie, im Gegensatz zum Thesaurus, lediglich die konsistenteste mögliche Definition angegeben werden. Gruber versucht das Problem der Mehrdeutigkeit in Ontologien durch Formalismen zu kompensieren (die insbesondere semiotischen Thesauri inhärent sind).]

³⁹⁰ DIN-Norm 2330 - Begriffe und Benennungen: Allgemeine Grundsätze - Beuth Verlag Berlin 1993 S.7f

³⁹¹ Vgl. Panyr, J. - Thesaurus und wissensbasierte Systeme; Thesauri und Wissensbasen - NfD 39/1988 S.209

Grubers (s. o.) Anforderungen an den Entwurf einer formalen Ontologie umfassen weiter folgende Prinzipien:

- das Prinzip der Kohärenz: Eine Ontologie muss kohärent sein, d.h., sie muss Handlungen sanktionieren, die mit den Definitionen übereinstimmen bzw. nicht übereinstimmen. Die dazu zu definierenden Axiome müssen logisch konsistent sein. Das Prinzip der Kohärenz sollte, wie bei Begriffen, die z.B. in natürlichsprachigen Dokumentationen verwendet werden, auch für die Begriffe einer Ontologie gelten. Wenn ein Satz, der aus den Axiomen geschlossen werden kann, einer gegebenen Definition oder einem Beispiel widerspricht, dann ist die Ontologie zusammenhanglos. *Hinweis:* Wir orientieren uns hinsichtlich der semantischen Aspekte dieses Prinzips an den Kapiteln 6.3 bis 6.5 der DIN-Norm 2330.³⁹²
- das Prinzip der Erweiterbarkeit: Eine Ontologie muss so ausgelegt sein, dass das verwendete gemeinsame Vokabular erweitert werden kann. Sie sollte eine begriffliche Grundlage für einen erwarteten Aufgabenbereich anbieten und ihre Darstellung muss so gestaltet sein, dass wir die Ontologie periodisch erweitern und sie spezialisieren können. Mit anderen Worten ausgedrückt, im Rahmen folgender (Re-)Engineering-Projekte muss es möglich sein, neue spezifische Ausdrücke, basierend auf dem vorhandenen Vokabular, auf eine Weise zu definieren, die nicht die Umgestaltung der vorhandenen Definitionen erfordert. *Hinweis:* Das Prinzip zeigt starke Interdependenzen zum Kapitel 4.7 „Begriffsverknüpfung“ der DIN-Norm 2330.³⁹³
- das Prinzip der minimalen Kodierung: Die Begriffsbildung sollte Gruber zufolge auf der Wissensebene spezifiziert werden, ohne jedoch eine besondere Kodierung auf der Symbolebene anzugeben. Eine Kodierung resultiert daraus, dass eine Darstellung so aufgebaut ist, dass die Wahl der Repräsentation einzig darauf ausgelegt ist, die Schreibweise zu vereinfachen oder der einfacheren Durchführung, z.B. einer Schlussfolgerung, zu dienen. Die Kodierung sollte minimal sein, da interagierende bzw. kooperierende Agenten mit unterschiedlichen Architekturen und Repräsentationsmechanismen ausgestattet sein können. *Hinweis:* Die DIN-Norm 2330³⁹⁴ spricht diesen Aspekt in Kapitel 4.2.3 „Aufbau von Benennungen zur Darstellung von Begriffsverknüpfungen“ indirekt an und verweist in diesem Zusammenhang auf die DIN-Norm 2340.
- das Prinzip minimaler ontologischer (Modellierungs-)Regeln: Eine Ontologie beinhaltet minimale Vorschriften (Regeln), die ausreichend sind, das (zukünftige) Wissen (bzw. den Realitätsausschnitt) so zu interpretieren, dass es (er) die gemeinsamen Aktivitäten widerspiegelt. Eine Ontologie sollte so wenige Regeln wie möglich darüber beinhalten, wie der Weltausschnitt modelliert wird, um es Architekten und Entwicklern zu erlauben, die Ontologie nach Bedarf zu verwenden und weiter zu spezialisieren. Da eine ontologische Regel auf einer konsistenten Verwendung des Vokabulars basiert, wird lediglich die „schwächste“ Theorie, welche die meisten Modelle erlaubt, angegeben. Durch die Definition jener Ausdrücke, die mit der „schwächsten“ Theorie übereinstimmen und wesentlich für das gemeinsame Weltbild sind, ist sichergestellt, dass sich zwei Agenten trotz einer minimalen gemeinsamen ontologischen Regel verstehen. *Hinweis:* Die DIN-Norm 2330³⁹⁵ behandelt diesen pragmatischen Aspekt im Kapitel 4.2 „Merkmal“.

³⁹² DIN-Norm 2330 - Begriffe und Benennungen: Allgemeine Grundsätze - Beuth Verlag Berlin 1993 S.9ff

³⁹³ DIN-Norm 2330 - Begriffe und Benennungen: Allgemeine Grundsätze - Beuth Verlag Berlin 1993 S.6

³⁹⁴ DIN-Norm 2330 - Begriffe und Benennungen: Allgemeine Grundsätze - Beuth Verlag Berlin 1993 S.9

³⁹⁵ DIN-Norm 2330 - Begriffe und Benennungen: Allgemeine Grundsätze - Beuth Verlag Berlin 1993 S.4

Ein gewisser Widerspruch unter den zuletzt genannten Prinzipien besteht zwischen dem „Prinzip der Erweiterbarkeit“ und dem „Prinzip der Klarheit“ sowie dem grundsätzlichen Gedanken des „Prinzips einer minimalen ontologischen Regel“. Das Modellierungsprinzip der „Klarheit“ beinhaltet die Definitionen der Begriffe, während durch eine ontologische Regel die Begriffsbildung beschrieben wird. Zum Beispiel sollen die Definitionen einer Ontologie die möglichen Interpretationen von Begriffen durch den Agenten einschränken, was wiederum Auswirkungen auf die zukünftigen Möglichkeiten der Erweiterung einer Ontologie zeigt, weil etwa der Weltausschnitt zu scharf definiert ist. In der Folge steht sowohl das „Prinzip der Erweiterbarkeit“ als auch das „Prinzip der Klarheit“ in einem Widerspruch zum „Prinzip minimaler ontologischer Regeln“. Das lässt sich wie folgt begründen: Das „Prinzip der Erweiterbarkeit“ beinhaltet bei der ontologischen Modellierung die Einführung zusätzlicher Definitionen, die wiederum Regeln für zukünftige Anwendungsbereiche nach sich ziehen. Durch die Erweiterung einer Ontologie kann in zukünftigen Einsatzszenarien, je nach Bedarf, für weitere „Klarheit“ über den beschriebenen oder zu beschreibenden Weltausschnitt gesorgt werden. Dies widerspricht zum einen dem Gedanken einer minimalen ontologischen Regel, der darauf ausgerichtet ist, so wenige Vorschriften wie möglich darüber zuzulassen, wie der Weltausschnitt modelliert wird nicht nur in der Hinsicht, dass im Rahmen der Erweiterung einer Ontologie zusätzliche Regeln zur Begriffsbildung nötig werden, sondern auch bezüglich der Tatsache, dass jede Benennung eines Begriffs für sich eine „Regel“ (Vorschrift), als Annahme über das Weltbild eines Agenten, darstellt und mit sich bringt.

Zum anderen bedeutet die Einschränkung der Interpretationsmöglichkeiten eines Begriffs durch eine Benennung eine Reduzierung der Anwendbarkeit der Ontologie und steht somit dem „Prinzip der Erweiterbarkeit“ entgegen. Definieren wir für die Diskurswelt des Agenten bspw. den Begriff „Computer“ mit der Benennung „PC“ kann das bedeuten, dass bei einer anstehenden Erweiterung der Ontologie der Begriff „Personal Digital Assistant“ verworfen werden muss, was zu Interpretationsproblemen innerhalb der zukünftigen Diskurswelt führen kann. Zu denken ist hier etwa auch an den Unterbegriff „X-Box“, der jedoch jederzeit in eine Ontologie aufgenommen werden kann, die durch den Oberbegriff „Computer“ geprägt ist.

Der Forderung des „Prinzips minimaler ontologischer Regeln“ nachzukommen, das darauf ausgerichtet ist, das (zukünftige) Wissen (bzw. den Domänenbereich) so zu interpretieren, dass es (er) die gemeinsamen Aktivitäten widerspiegelt, bedeutet wiederum, eine tendenziell schwache Theorie anzugeben, die möglichst viele Modelle zulässt. Das Prinzip steht somit im Widerspruch zum „Prinzip der Klarheit“.

Die Prinzipien stehen somit gewissermaßen in einem tautologischen Zusammenhang und können sich kontraproduktiv zueinander verhalten.

Der Entwurf einer Ontologie erfordert, wie die meisten Entwurfsprobleme, Kompromisse unter den Kriterien (Prinzipien) zu machen. Jedoch sind die Kriterien nicht inhärent zu den sich eröffnenden Chancen.

Auch eine Ontologie, die für einen fest definierten Aufgabenbereich erstellt wurde, kann nicht das gesamte Vokabular beinhalten, das notwendig ist, das in ihr enthaltene Wissen in derart zu repräsentieren, dass die definierten Aufgaben mit hundertprozentiger Sicherheit so ausgeführt werden, wie der Schöpfer der Ontologie dies geplant hat. Ein größeres Vokabular erfordert einen höheren Aufwand zur Erschließung desselben. Zudem kommt es bei der Interaktion zwischen IuK-Systemen immer zu Situationen, in denen das informationslogistische Agentensystem auf Sachverhalte reagieren muss, die zum Zeitpunkt der Erstellung der Begriffssammlung nicht absehbar waren. Das beste Beispiel hierfür ist der Austausch von Shared Ontologies an den Softwaremodulschnittstellen. Eine ontologische Modellierung muss deshalb eine sehr allgemeine Theorie beinhalten, sie muss jedoch ebenfalls die Repräsentationsmechanismen beinhalten, um die erforderliche Spezialisierung

sowohl des Agenten als auch der Begriffssammlung zu definieren. Es kommt immer darauf an, welche Absichten mit der Modellierung verfolgt werden.

Da eine Ontologie bspw. zu einem anderen Zweck als eine Wissensbasis dient, trifft für sie McCarthy und Hayes³⁹⁶ zufolge auch eine andere Vorstellung von gegenständlicher Adäquatheit zu. Eine Ontologie muss lediglich ein Vokabular zur Beschreibung eines Realitätsausschnitts beinhalten, während eine Wissensbasis das Wissen einschließt, das gebraucht wird, um ein Problem zu lösen oder beliebige Fragen in einem Wertebereich zu beantworten.

Allgemein gelten die oben aufgeführten Prinzipien und (formalen) Aspekte des Entwurfs von Ontologien ebenfalls für die Erstellung von Thesauri. Auf die Besonderheiten bei der Thesaurusarbeit und die Vorteile von Thesauri wird in Kap. 3.0.2 im Einzelnen eingegangen.

3.0.2 Ontologische Modellierung mittels Thesauri

Als unternehmensübergreifende Funktion zur Koordination und Evaluierung der IuK-Prozesse fokussiert das informationslogistische Agentensystem neben strategischen Aspekten die operativen und taktischen Fragen des Einsatzes von Wissen. Es zielt als ordnende Kraft auf die Koordination der Wissenserwerbsstrategien. Die informationellen Mechanismen und Regelkreise fokussieren die Unterstützung der Geschäfts- durch Technologietransferprozesse (Stichwort: Business Process [Re-]Engineering) und bearbeiten in diesem Zusammenhang vertiefende Unterstützungsfunktionen.

Die in Listing 4 abgebildete Ontologie beschreibt eine Basis zur Erfassung der Wissenserwerbsstrategien der Agenten eines Unternehmens, die auf die Anwendung durch informationslogistische Agentensysteme ausgerichtet ist. Ein informationslogistisches Agentensystem kann auf dieser Grundlage das für den jeweiligen Agenten handlungsrelevante Wissen identifizieren und seine Wissensbeschaffungs- und -verarbeitungsstrategie im Rahmen von KI-basierten Data-Mining-Verfahren bewerten, beurteilen und nachvollziehen. Zusätzlich zu den Regeln der Meta-Datenerfassung werden individuell zu definierende Vorbedingungen sowie die aus einem Zugriff bzw. Technologietransferprozess resultierenden Ergebnisse beschrieben. Beispiele für Vorbedingungen sind das Leitbild, die Visionen, die Mission oder die Strategie des Unternehmens bzw. des Agenten, resultierende Ergebnisse umfassen etwa Verfahren zur Beurteilung des Informationsgehaltes bzw. Nutzwerts der aufgrund der Vorbedingungen bereitzustellenden Informationsobjekte.

Die Basis unserer Ontologie bilden die Ontologien FRAME-ONTOLOGY, SIMPLE-TIME und SLOT-CONSTRAINT-SUGAR, wie sie im Rahmen der Ontolingua-Formalisierung³⁹⁷ vorgesehen sind. Auf den Einsatz der Ontologie ENTERPRISE-ONTOLOGY, wird trotz einer starken strategischen Ausrichtung der Ontologie INFORMATIONSWERT, aufgrund einer immensen Anzahl von nicht-verwertbaren Benennungen (Klassen) der Ontologie ENTERPRISE-ONTOLOGY verzichtet, denn nur wenige, wenn auch tragende Benennungen gehen in die Ontologie INFORMATIONSWERT ein. Auch denkbar ist der Einsatz bzw. die

³⁹⁶ Vgl. McCarthy, J.; Hayes, P.J. - Some Philosophical Problems from the Standpoint of Artificial Intelligence in: Meltzer, B.; Michie, D. - Machine Intelligence 4 - Edinburgh University Press Edinburgh 1969 S.463ff

³⁹⁷ Knowledge Systems Laboratory Stanford University - Ontolingua - <http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/> und <http://www.ksl-svc.stanford.edu:5915/>

Erweiterung unserer Vorlage um die Ontologien AGENTS und DOCUMENTS, die jedoch aufgrund ihres starken Bezuges zum Bereich des Dokumentenmanagements in einem universitären Umfeld für unsere Absicht nicht geeignet sind. Wir beschränken uns hier auf die für uns wesentlichen Elemente des Datenbankdesigns und assimilieren deshalb lediglich die in unserem Kontext interessanten Klassen (Benennungen).

```
Name des Agenten
  Unternehmen
  Person
Agent
Vorgang
  Projekt
Leitbild
Vision
Mission
Strategie
  strategische Stoßrichtung
  strategische Ziele
operative Ziele
  taktische Ziele
Dokument
  technischer Report
  Multimediadokument
  Computerprogramm
  Patent
Rendite
  Informationswert
Informationsertragswert
  sachlogischer Nutzen
  individueller Nutzen
Informationskosten
```

[Listing 4: Die Ontologie INFORMATIONSWERT]

- Listing 4: Die Ontologie INFORMATIONSWERT zur fortlaufenden Ermittlung der Wertschöpfung eines Informationsobjektes bei seiner betrieblichen Anwendung.

Im Folgenden werden die Begriffe erläutert, die im Anschluss durch das informationslogistische Agentensystem konsistent verwendet werden können (vgl. Listing 4). Den Ausgangspunkt unserer Ontologie bilden, wie bereits angesprochen, sowohl ein Ausschnitt der Ontologie AGENTS, Aspekte der Ontologie DOCUMENTS als auch Teile der ENTERPRISE-ONTOLOGY. In unserer Ontologie spielen die Benennungen „sachlogischer Nutzen“ und „individueller Nutzen“ hinsichtlich der Intention des Auftraggebers eine herausragende Rolle, denn nur durch die Einbeziehung der Handlungsrelevanz kann der Informationswert bezüglich einer konkreten Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation ermittelt werden. Die wesentlichen Oberklassen stellen die Benennungen „Name des Agenten“, „Vorgang“, „Dokument“ und „Rendite“ dar. Eine Benennung kann in diesem Zusammenhang sowohl eine Klasse, als auch eine weitere, vertiefende Ontologie sein:

- der Name des Agenten: Der Name des Agenten identifiziert ihn nach innen wie nach außen mit einer einzigartigen Kennung. Somit ist es möglich, die individualisierte Aufgabe jederzeit zu identifizieren. Die Klasse steht in einem engen Bezug zur Klasse „BIBLIO-NI-TEXT“ der Ontologie DOCUMENTS und stellt eine bedeutungstragende Kennzeichnung dar (vgl. Kap. 3.1).
- das Unternehmen: Ein Unternehmen ist ein (häufig virtualisiertes) Objekt, das sich unter zuvor identifizierten, bzw. in durch bestimmte Geschäftsprozesse ausgelöst und in einer Leitlinie aufgegriffenen, Bedingungen bildet bzw. gebildet hat (vgl. Kap. 1.3). Die Klasse spielt besonders bei der Identifikation der (zukünftigen) Kooperationspartner eine Rolle und eignet sich hervorragend zur Klassifizierung.
- die Person: Eine Person kann sowohl ein menschliches wie auch ein künstliches System sein als auch eine Organisationseinheit (vgl. Kap. 1.3.1). Mit der Klasse ist es möglich, eine Person einer Organisationseinheit, eine Organisationseinheit einem Unternehmen oder einen Agenten einem IuK-System eindeutig zuzuordnen. Auch diese Klasse kann im Rahmen einer Klassifizierung zu vertiefendem Wissen über den Agenten und damit seine Absichten führen (Stichwort: Funktionalorganisation).
- der Agent: Unter einem Agenten wird allgemein eine softwarebasierte intelligente Dienstleistung verstanden, die im Auftrag von Nutzern, z.B. im Intranet, auf elektronischen Marktplätzen oder im offenen Internet selbsttätig, allein oder in Kooperation mit anderen Agenten, Informations-, Transaktions- oder Kommunikationsfunktionen übernimmt (vgl. Einleitung).³⁹⁸ Die Klasse steht in einer engen Verbindung zur Ontologie AGENTS und beinhaltet die formalen Aspekte des Einsatzes artifizierlicher Agenten. So kann die Handlungsabsicht des Agenten einem Geschäftsprozess direkt zugeordnet werden.
- der Vorgang: Die Unterontologie dient besonders der Analyse der Technologietransferprozesse z.B. auch auf der Grundlage von Logfiles. Der Agent muss sowohl das für den Nutzer (das können menschliche oder andere künstliche Systeme sein) handlungsrelevante Wissen identifizieren und seine Informationsbeschaffungs- und -verarbeitungsabsichten im Rahmen von KI-basierten Data-Mining-Verfahren bewerten als auch seine eigenen Strategien beurteilen und nachvollziehen können. So werden optimale Verhaltensprofile erkannt bzw. generiert und auf die beim Geschäftshandeln anfallenden Handlungen der menschlichen und artifizierlichen Agenten abgebildet. Die so entstehenden Informationsmodelle werden in ein Datawarehouse eingestellt und evolutionär weiterentwickelt (vgl. Kap. 1.4).
- das Projekt: Die Unterontologie dient, im Zusammenhang mit der Klasse „Agent“ und „Vorgang“, der eindeutigen Zuordnung einer Handlung bzw. Handlungsabsicht zu einer Aufgabe bzw. einer Wissenserwerbsstrategie. Sie steht in einem engen Zusammenhang zur Ontologie SIMPLE-TIME und beinhaltet aus dieser Perspektive eine grundlegende Struktur zur Erfassung von zeitlichen Verläufen (vgl. Kap. 3.1).
- das Leitbild: Im Leitbild vereinen sich die Elemente aus Unternehmensphilosophie, Vision, Mission und Werten. Das Leitbild beschreibt insgesamt die angestrebte Identität des Agenten. Wenn das Unternehmen durch die gezielte Informationsaufnahme bzw. Aufbereitung von Wissen gestärkt werden soll, müssen gemeinsame „Spielregeln“ für alle Beteiligten bekannt sein. Das Leitbild gibt hierfür den Orientierungsrahmen vor, der je nach Situation und Problem ausgefüllt und von dem Agenten zur Laufzeit aufgegriffen werden kann (vgl. Kap. 4.1).

³⁹⁸ Vgl. Kuhlen, R. - Die Konsequenzen von Informationsassistenten - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1999 S.418

- die Vision: Mit einer Vision wird ein Zukunftsbild, z.B. von Fernzielen oder von grundlegenden angestrebten Veränderungen, für die angestrebten zukünftigen Entwicklungen eines Unternehmens entworfen. Eine Vision soll Auskunft über die gewünschte Zukunft und die wesentlichen Eckpunkte eines Unternehmens geben (z.B. die zukünftigen Märkte, Kunden, Produkte, Dienstleistungen und Strukturen) die von einem Agenten zu beachten sind.
- die Mission: Die Mission beschreibt Aufgaben, Mechanismen, Regelkreise und Randbedingungen für einen Agenten. Sie wird von den Verantwortlichen eines Unternehmens vorgegeben.
- die Strategie: Der Handlungsrahmen für die Formulierung einer Strategie wird aus der Vision und der Mission bestimmt. Eine Strategie ist ein Bündel von integrierten Maßnahmen und Regelkreisen, mit deren Hilfe lang anhaltende Wettbewerbsvorteile erzielt werden sollen.
- die strategische Stoßrichtung: Eine strategische Stoßrichtung ist die Ausgangsbasis für die Bildung strategischer Ziele und die Ableitung von Maßnahmen und Regelkreisen welche die strategischen Ziele fortlaufend zeitnah evaluieren.
- strategische Ziele: Diese beinhalten die übergeordneten Strategien eines Agenten, die langfristig Geltung besitzen. Im Kontext der Koordination der Geschäftsprozesse mittels der mit ihnen einhergehenden Unterstützungsprozesse ist z.B. die Effizienzsteigerung der Informationsversorgungsfunktionen oder die sparsame Produktion von Meta-Wissen eine strategische Absicht (vgl. Einleitung). Die Klasse trägt hinsichtlich der Intention des Auftraggebers eine herausragende Rolle, da letztendlich nur durch die Einbeziehung der Ziele des Unternehmens eine optimale Informierung der Akteure (das können menschliche oder andere künstliche Systeme sein) bezüglich einer konkreten Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation sichergestellt werden kann.
- operative Ziele: Diese sind direkt an aktuelle Handlungen geknüpft. Eine mögliche Absicht im Rahmen der Koordination der Geschäftsprozesse mittels der mit ihnen einhergehenden Unterstützungsprozesse ist z.B. die bedarfsgerechte Versorgung der Akteure (das können menschliche oder andere künstliche Systeme sein) mit Wissen oder die selbsttätige Kosten-Nutzen-Abwägung einer Informierung durch den Agenten (vgl. Einleitung).
- taktische (administrative) Ziele: Diese dienen der individuellen Festlegung der Ressourcen wie z.B. der zur Verfügung stehenden Zentraleinheitszeit (CPU-Zeit), der Hauptspeicher- oder der Leitungskapazitäten. Taktische Absichten können bei „fortgeschrittenen“ Technologien Angaben zur Präsentation der (Such-)Ergebnisse, der zeitlichen Durchführung von Aktionsprogrammen oder die Festlegung einer Wissenserwerbsstrategie, wie etwa die Auswahl der Quellen, beinhalten (vgl. Einleitung).
- das Dokument: Unter einem Dokument wird eine inhaltlich begrenzbare Einheit von Wissen verstanden, das auf einen materiellen Träger dauerhaft fixiert ist.³⁹⁹ Die Klasse bezeichnet sämtliche Informationsobjekte, denen im Rahmen eines Geschäftsprozesses eine Bedeutung zukommt. Ein Dokument ist eine Oberklasse für technischen Report, Multimediadokument, Computerprogramm und Patent. Das Datenfeld z.B. kann den Titel des (gesuchten) Dokuments beinhalten. Der Titel beschreibt als Name des Informationsobjektes häufig grob den Inhalt des darin enthaltenen Wissens, das z.B. als Text verfasst zur Verfügung steht. Die Klasse steht

³⁹⁹ Vgl. Manecke, H.-J.; Seeger, T. - Zur Entwicklung der Information und Dokumentation in Deutschland in: Buder, M.; Rehfeld, W.; Seeger, T.; Strauch, D. - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation - Saur Verlag München 1997 S.21

- in einem engen Bezug zur Ontologie DOCUMENTS und spricht die informationellen Aspekte des Datenbankdesigns an (vgl. Kap. 3.1).
- technischer Report: Ein technischer Report beinhaltet Mitteilungen in Form einer textuellen Abhandlung wie z.B. eine Formeldarstellung in der Chemie oder ein Konstruktionsprinzip im Ingenieurwesen.
 - das Multimediadokument: Ein Multimediadokument stellt Mitteilungen in einer Mischform, etwa von Ton, Grafiken, Bildern oder Videos, dar.
 - das Computerprogramm: Ein Computerprogramm kann einerseits Mitteilungen in Form von programmiertem Quellcode beinhalten, andererseits kann das Softwareprogramm selbst als Wirtschaftsgut dienen.
 - das Patent: Patente sind Dokumente des gewerblichen Rechtsschutzes. Neben Patentschriften als hervorragende Informationsobjekte berücksichtigt die Patentinformation zunehmend Geschmacksmuster und Marken.⁴⁰⁰
 - die Rendite: Das mit einer Kapitalanlage (in Wissen) über eine gewisse Zeitdauer hinweg erzielte Ergebnis in Relation zum anfänglich investierten Betrag wird als Rendite bezeichnet.
 - der Informationswert: Der Informationswert ist gleich demjenigen kritischen Kostenbetrag, bei dem die Beschaffung bzw. der Einsatz eines Informationsobjektes weder vorteilhaft noch nachteilig ist.⁴⁰¹
 - der Informationsertragswert: Der Informationsertragswert bezeichnet in Anlehnung an ein Konzept von Graham⁴⁰² den Barwert künftiger Nettoeinzahlungen eines Objektes, etwa des Gesamtunternehmens, einer Organisationseinheit oder einzelner Informationsobjekte. Er wird allgemein auch als Zukunftserfolgswert, d.h. als der Barwert künftiger Erfolge (Gewinne), bezeichnet.
 - sachlogischer Nutzen: Der sachlogische Nutzen errechnet sich auf der Grundlage einer Nutzen-Wert-Analyse (das ist die Auswahl der besten Alternative). Die Handlungsrelevanz von Wissen bzw. des Inhalts einer Mitteilung bestimmt dessen Nutzwert zu einem bestimmten Zeitpunkt, in einem bestimmten Kontext der Wertekette. Als Handlungsrelevanz einer Mitteilung ist hierbei der sachlogische (wirtschaftliche) Wert für den Informationsempfänger, das kann ein menschlicher oder artifizierlicher Agent sein, in einer konkreten Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation zu verstehen. Der Nutzwert lässt sich in diesem Zusammenhang nach außen zugleich als (absolute) Beschaffungspreisobergrenze interpretieren. Nach innen entspricht er dem Gewinnbeitrag der Informationsobjekte des Betrachtungsbereichs entsprechend ihren Anteilen an den Geschäftsprozessen im Kontext des Betrachtungsbereichs und des -zeitraums (vgl. Kap. 1.5).
 - individueller Nutzen: Wir verstehen darunter den Nutzen einer entscheidungsrelevanten Menge von Informationsobjekten in Abhängigkeit vom Entscheidungsträger, das kann ein menschlicher oder artifizierlicher Agent sein, gegenüber einem sachlogischen (wirtschaftlichen) Nutzen. Die Bewertung kann z.B. im Kontext einer Nutzen-Wert-Analyse (das ist die Auswahl der besten Alternative) erfolgen. Durch die Klasse, die hinsichtlich der Komplexität der ihr inhärenten Fragestellung vertiefend erweitert werden sollte, ist es möglich, das kognitive Modell des Agenten in Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozessen mit in die Agententätigkeit einzubeziehen (vgl. Kap. 1.5).

⁴⁰⁰ Vgl. Schramm, R. - Patentinformation in: Kühlen, R.; Seeger, T.; Strauch, D. - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation (Bd. 1) Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und Praxis - Saur Verlag München 2004 S.643

⁴⁰¹ Vgl. Laux, H. - Entscheidungstheorie - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.334f

⁴⁰² Graham, B. - Security Analysis - McGraw-Hill Book NewYork Singapore Hamburg 1996 (Originalausgabe 1934)

- die Informationskosten: Die Informationskosten entsprechen nach außen den Beschaffungskosten für ein Informationsobjekt, nach innen den Kosten der Gewinnung von Wissen z.B. im Rahmen von Data-Mining-Verfahren sowie der Haltung, der Transformation und dem Transfer von Informationsobjekten.

Die Klasse „Name des Agenten“ etwa stellt eine bedeutungstragende Kennzeichnung dar und ist als Zeichenkette eher zur menschlichen Interpretation denn als Identifizierung geeignet. Sie beinhaltet eine indirekte Erklärung der Handlungsabsichten des informationslogistischen Agentensystems, mitunter in natürlicher Sprache. Die Klasse kommt insbesondere zur automatischen Indexierung und Klassifizierung in Frage. Dies gilt auch für die Unterklassen „Unternehmen“ und „Person“, mit möglichem vertiefendem Wissen, in der Form von Meta-Daten. Diese Meta-Daten-Objekte können wiederum in einer vertiefenden Analyse mittels sog. „Criteria Extractors“ (vgl. Kap. 1.4) aufbereitet werden (zur Indexierung und Klassifizierung vgl. Panyr⁴⁰³ oder Lepsky⁴⁰⁴). Mit anderen Worten bedeutet dies, dass nicht nur die Informationsobjekte, die den Agenten zur Verfügung stehen, verwaltet werden, also die Merkmale, die das Information Retrieval bzw. Management und die Koordination der Werteketten grundsätzlich betreffen, sondern auch Schlüsselbegriffe und Erläuterungen (bspw. durch die Klasse „Namen des Agenten“) von anderen Agenten verstanden werden können (vgl. Kap. 3.1).

Die in Listing 4 dargestellte Ontologie INFORMATIONSWERT beinhaltet wie ein Thesaurus eine Hierarchie und eine dahinter stehende Logik, welche die Beziehungen erschließt. Die Begriffe und die groben Relationen der Ontologie können unmittelbar in den Thesaurus INFORMATIONSWERT überführt werden (die Darstellung der Ober- und Unterbegriffe aus Listing 4 entspricht der eines Thesaurus).

Hinweis: Auf eine differenzierte Darstellung des semiotischen Thesaurus INFORMATIONSWERT wird einerseits aus Platzgründen, andererseits deshalb verzichtet, weil diese Ausführungen einen theoretischen Abriss über die Konzeption und Formalisierung von informationslogistischen Agentensystemen darstellen und generell keine Abbildung von Informationsmodellen beinhalten. Die theoretischen Möglichkeiten des Einsatzes der Klassen und Unterthesauri des Thesaurus INFORMATIONSWERT findet sich in Kapitel 3.1. Dort wird deutlich, in welchem Zusammenhang die Klassen bzw. Unterthesauri zum Datenverarbeitungskonzept stehen, und wie sie entsprechend eingesetzt werden können.

Durch das Konzept des Thesaurus, in dem jedes Wortfeld zusätzlich durch Assoziation, durch Homonymie, durch Synonymie usw. von allen anderen verwandten Wortfeldern abgehoben ist, kann die Verbindung von Begriff und Benennung erzeugt werden, die eine semiotische Interpretationsarbeit im Kontext von informationslogistischen Agentensystemen erlaubt und letztendlich zu einer verbesserten Interoperativität der an einem Technologietransferprozess beteiligten Agenten führt. Seine Struktur erlaubt einen direkten Bezug zwischen Begriffen und Benennungen. Indem für jeden Begriff eine Benennung (Notation, Vorzugsbenennung oder Begriffsnummer) festgelegt wird, die diesen eindeutig vertritt, und Synonyme möglichst vollständig erfasst sowie Homonyme bzw. Polyseme besonders gekennzeichnet werden, entsteht ein Beziehungsgefüge, das von einem Begriff ausgehend auch alternative, für den

⁴⁰³ Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986

⁴⁰⁴ Lepsky, K. - Maschinelle Indexierung von Titelaufnahmen zur Verbesserung der sachlichen Erschließung in Online-Publikumskatalogen - Greven Verlag Köln 1994

Sachverhalt eventuell eher zutreffende Benennungen bzw. für sinnlich wahrnehmbare Ereignisse bereitstellt (Stichwort: kognitives Modell). Die Begriffskombinationen eines Thesaurus können auch über hierarchische Über- bzw. Unterordnung oder (Teil-)Relationen repräsentiert werden (vgl. Kap. 2.3). Im Modell des Thesaurus sind, vergleichbar mit der Ontologie, neben den hierarchischen auch typisierte Relationen im Sinne von Eigenschaften erlaubt. Die Relationen wiederum sind im klassischen Thesaurus auf eine vordefinierte Auswahl beschränkt, aber im semiotischen Thesaurus auf eine vielfältige Art und Weise herstell- und abbildbar (vgl. Kap. 2.3.2). Die Ontologie bleibt gegenüber dem Thesaurus-Konzept, durch die gröberen Relationen, hingegen semantisch völlig offen.

Ein (semiotischer Netzwerk-)Thesaurus muss sich, wie jede andere Dokumentationssprache auch, zwischen zwei Polen orientieren. Einerseits soll er von verschiedenen Systemen gleichartig eingesetzt werden können. Andererseits muss er speziell auf die Bedürfnisse des jeweiligen IuK-Systems hin, in dem er eingesetzt werden soll, konstruiert sein. Der Thesaurus als ein Instrument der Vermittlung zwischen verwendeter Sprache und standardisiertem Systemgebrauch hat neben den Systemvorgaben somit auch die Sprachvorgaben eines bestimmten Fachgebiets zu berücksichtigen. Das informationslogistische Agentensystem muss daher die entsprechend benötigten Thesaurus-Strukturen erschließen, um mit der Terminologie des betreffenden Fachgebiets vertraut zu sein. Einige Aspekte von besonderem Interesse bei der Schöpfung von Thesauri sind Wersig zufolge:⁴⁰⁵

- die äußere Form der Terminologie: Sie bezieht sich z.B. auf die Wortbildungsformen wie Komposita. Diese bedürfen insbesondere bei Permutationenregistern besonderer Lösungen. Im Zusammenhang mit Fachtermini können Formatschwierigkeiten bei den Deskriptoren auftreten und die Verwendung von ungebräuchlichen Sonderzeichen oder Zeichen fremder Alphabete usw. kann die spätere Behandlung durch besondere Regeln erforderlich machen.
- der Charakter der Beziehungen: Er muss im Rahmen des Systementwurfs berücksichtigt werden. Dies ist z.B. im Kontext einer Terminologie von Bedeutung, welche besonders durch Namen und Quasi-Namen gekennzeichnet ist.
- der Präkombinationsgrad der Termini: Ihm ist eine besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Werden z.B. häufig sehr lange und komplex präkombinierte Benennungen verwendet, für die auch z.B. die verwendete Fachsprache keine verwendbaren kürzeren Formen anbietet, ist die Zerlegungsproblematik von zentraler Bedeutung.
- die Fachterminologie: Ist sie über verschiedene Sprachschichten oder -ebenen verbreitet (z.B. mit großen Anteilen eines Fachjargons), wird die Synonymproblematik stärker auftreten als in Fachsprachen, in denen eine gut festgelegte und verständlich gebildete Theoriensprache vorherrscht.
- der Überschneidungsgrad der Terminologie: Je stärker sich die Terminologie mit anderen Fachgebieten überschneidet, desto stärker muss mit dem Auftreten des Polysemproblems gerechnet werden und desto spezifischer müssen entsprechende Lösungsansätze vorgesehen werden.
- die terminologisch und fachlich angelegten Denkstrukturen: Sie sind für die Entscheidung über Begriffsbeziehungen sehr wichtig. Die Relationierung, d.h. die Verknüpfung von Beziehungen, von Begriffen kann aber in der Regel kaum vorweggenommen werden, weil hierfür eigentlich eine thesaurusunabhängige Beschäftigung mit den jeweiligen Denk-, Erkenntnis-, Frage- und Sprechstrukturen eines Fachgebiets vorausgesetzt werden muss. Zumindest sollte sich der Entwickler

⁴⁰⁵ Vgl. Wersig, G. - Thesaurus-Leitfaden: Eine Einführung in das Thesaurus-Prinzip in Theorie und Praxis - Saur Verlag München 1985 S.231f

eines Thesaurus jedoch eine Übersicht darüber verschaffen, ob im betreffenden Bereich z.B. generische Beziehungen im strengsten Sinne überhaupt herstellbar sind. Weitere zentrale Aspekte beziehen sich auf die Fragestellungen, ob partitive Unterteilungen von Bedeutung sind und ob andere (alternative) Begriffsbeziehungen mehr im Vordergrund des Interesses stehen?

Während in den klassischen dokumentarischen Thesauri die Vernetzung von Benennungen zur Darstellung der Begrifflichkeit in geradezu simplifizierter Form aus einer einfachen Hierarchie mit Ober- und Unterbegriffen besteht, erlaubt uns die IT weitaus komplexere Darstellungsformen. Die grobe Vereinfachung bekannter Thesauri hat ihren Ursprung in der lange Zeit notwendigen Darstellung von Thesauri auf Papier. Eine weitere Vereinfachung der frühen Thesauri liegt in der Zusammenfassung zahlreicher sog. „Nicht-Deskriptoren“ zu Äquivalenzklassen, durch die der Sprachumfang des Thesaurus massiv auf die verwendbaren Deskriptoren reduziert wird. Im Mittelpunkt des Interesses moderner Thesauri steht Panyr⁴⁰⁶ zufolge die Darstellung der Beziehungen und Relationierungen, letztere umfassen die Verknüpfungen von Beziehungen, wobei insbesondere die Differenzierung der hierarchischen Beziehungen, ein stärkeres Betonen der systematischen Darstellungen und die Verstärkung der klassifikatorischen Anteile bis hin zur Bildung von sog. „Scheindeskriptoren“, die nicht zur Indexierung, sondern nur zur Komplettierung der Hierarchie gebraucht werden, in den letzten Jahrzehnten der Thesaurusentwicklung herausgearbeitet wurden. Auch die Differenzierung der assoziativen Beziehungen sowie die Einbringung der zeitlichen Dimension der Deskriptorengestaltung, entweder als Änderungsbeziehung oder zusätzliches Ordnungskriterium, spielen bei modernen Thesauri eine wichtige Rolle. Solche Thesauri können informationslogistischen Agentensystemen in verschiedenster Form vorgegeben werden: als Polyhierarchien, Graphen, Frames, semantische Netze oder auch als Texte in natürlicher Sprache. (Besonders in der letzten Darstellungsform sind die größten Schwierigkeiten zu erwarten, weil die natürliche Sprache des Menschen sich am schwersten formalisieren lässt.)

Gerade die Entwicklung von Hypertext-Systemen hat Umstätter⁴⁰⁷ zufolge die Möglichkeit geschaffen, beliebige Verknüpfungen zur mehrdimensionalen Vernetzung der Benennungen zu erzeugen. Der Unterschied zwischen Benennung und Begrifflichkeit liegt darin, dass die Benennung das Wort im Thesaurus ist, während sich die Begrifflichkeit aus der Vernetzung der Benennungen ergibt. So erhalten wir bspw. automatisch eine Vorstellung von der Bedeutung des Begriffs „Rechenmaschine“, wenn wir in der hierarchischen Unterordnung Worte wie „Rechenschieber“, „Abakus“ oder „Taschenrechner“ aufgeführt finden. Wenn wir andererseits bspw. dem Oberbegriff „Rechenmaschine“ in einem (einfachen) Thesaurus nur den Unterbegriff „PC“ zuordnen, der die Bedingung einer Rechenmaschine erfüllt, so „wissen“ wir, dass nur letztere Benennung als Deskriptor in Frage kommt. Damit haben wir gleichzeitig die Möglichkeit alle Unterbegriffe die zur Klasse der „PCs“ gehören, wie Monitor, Tastatur, Maus, usw. eindeutig zu vergeben.

Die Definitionen der Begriffe (Benennungen) eines Thesaurus oder einer Ontologie können lediglich als Anhaltspunkt zur Interpretation durch (menschliche und) artifizielle Agenten dienen. Der Thesaurus vereinfacht jedoch gegenüber einer Ontologie durch seine umfangreichen Relationen die Beschreibung eines Weltausschnitts, indem er in der Lage ist, die Definitionen in einen kohärenten Zusammenhang zu überführen. Er stellt entsprechende

⁴⁰⁶ Panyr, J. - Thesaurus und wissensbasierte Systeme; Thesauri und Wissensbasen - NfD 39/1988 S.212

⁴⁰⁷ Vgl. Umstätter, W. auf der Tagung der International Society for Knowledge Organization in Hamburg (ISKO) 1999 - Wissensorganisation mit Hilfe des semiotischen Thesaurus; auf der Basis von SGML bzw. XML 1999 - Institut für Bibliothekswissenschaft an der Humboldt Universität zu Berlin: <http://www.ib.hu-berlin.de/~wumsta/pub113.pdf> S.6 (Acrobat Reader)

Relationen bereit, mit denen er die Unschärfe der Benennungen durch extensive Vernetzung deutlich verringert. Er steuert einen wesentlichen Beitrag zur Vereinfachung der Informationsarbeit durch artifizielle Agenten bei und erlaubt uns weitaus komplexere Darstellungsformen und Interpretationen als dies bei einer Ontologie der Fall ist.

Die allgemeinen Probleme beim Aufbau eines Thesaurus, unabhängig von seiner Darstellung- und Verarbeitungsform, haben sich im Laufe der Jahrhunderte seiner Entwicklung nicht verändert. Die wichtigsten, grundsätzlichen Problemstellungen sind:

- Meist sind die definierten Begriffe auch innerhalb eines Fachgebiets mehrdeutig.
- Das Zusammenwirken verschiedener Disambiguierungsmethoden führt zu „Inkonsistenzen“ des Wortstammes.
- Es stellt sich die Frage, wie sichergestellt werden kann, dass möglichst wenige bedeutungslose Beziehungen aufgebaut werden.
- Häufig entstehen Probleme bei der Erweiterung von Thesauri, insbesondere auch im Hinblick auf die Gewichtung von Relationen.

Unterwerfen wir zunächst die Objekte, aus denen ein Thesaurus besteht, nämlich die Thesauruseinträge, einer genaueren Betrachtung. Ein Thesauruseintrag ist ein Begriff, wie er in der DIN-Norm 2330 festgelegt wird und besteht aus dem Gegenstand der Benennung, aus mindestens einem Merkmal, das ihn deutlich von den anderen Begriffen und der Relation zu anderen Begriffen abhebt. Als Begriff (Intension) wird in dieser Norm „*die Gesamtheit der Merkmale, welche Gegenständen zugeordnet werden*“⁴⁰⁸ bezeichnet. Die Einengung eines Begriffs wird demnach durch das Hinzufügen eines einschränkenden Merkmals erreicht. Unter einem Merkmal (Extension) verstehen wir nach der DIN-Norm wiederum „*diejenigen Eigenschaften von Gegenständen, ..., welche zur Begriffsbildung und -abgrenzung dienen*“.⁴⁰⁹ Durch die Bestimmung und Abgrenzung des Begriffsinhalts mit Hilfe von Merkmalen werden gleichzeitig die Relationen zwischen den Begriffen, hergestellt, die nach der DIN-Norm das dritte Kriterium eines Begriffs und auch den wesentlichen Aspekt des semiotischen Thesaurus darstellen. Betrachten wir den Thesaurus als ein System zur Repräsentation von Wissen, d.h., fassen wir den Thesaurus als begriffliches Gebilde innerhalb eines informationslogistischen Agentensystems auf, so lässt sich ein Thesauruseintrag durch ein Zwei-Tupel aus Intension und Extension repräsentieren. Die begriffliche Benennung, wie sie in der Umgangssprache besteht, wird in einem solchen System als Intension genutzt. Als Extension bezeichnen wir in diesem Zusammenhang die dem Thesauruseintrag zugeordneten Informationsobjekte.

Die vielleicht wichtigste Frage der Thesaurusarbeit ist der Umfang der Thesauruseinträge hinsichtlich der Vollständigkeit. Soll ein Fachgebiet erfasst werden, so ist darauf zu achten, möglichst bedeutungstragende Wörter aufzunehmen, so dass der Wortstamm alle wesentlichen Begriffe enthält, ohne dabei zu sehr aufgebläht zu werden. Dabei ist es schwierig, die richtige Auffächerung zu finden, die dem darzustellenden Weltausschnitt entspricht.

„Angenommen, das Themengebiet des Thesaurus sei die Religionswissenschaft, der praktische Bearbeitungsschwerpunkt (bedingt durch die der Erschließung zugrundeliegenden Materialien) sei die christliche Religion. Es wird weiter angenommen, dass für die Bearbeitung dieses Bereiches ausreichend Experten zur Verfügung stehen. Die Nutzer sind

⁴⁰⁸ Vgl. DIN-Norm 2330 - Begriffe und Benennungen: Allgemeine Grundsätze - Beuth Verlag Berlin 1993 S.3

⁴⁰⁹ Vgl. DIN-Norm 2330 - Begriffe und Benennungen: Allgemeine Grundsätze - Beuth Verlag Berlin 1993 S.3

ebenfalls Experten im engeren Fachgebiet, die Materialmenge verlangt eine weitgehende Differenzierung. Man wird einen Thesaurus (oder eine Klassifikation) hier sehr weit auffächern, bei der Deskribierung eines Randgebietes aber allenfalls ‚allgemeine‘ Wörter verwenden (etwa einerseits ‚evangelische Katechetik‘, andererseits ‚Buddhismus‘). Umgekehrt würde ein Thesaurus, der Datenmaterial an einer indischen Hochschule beschreibt, den Themenbereich ‚Buddhismus‘ für seine Klientel weiter auffächern, bei der Beschreibung christlicher Literatur andererseits mit einem ‚allgemeinen‘ Wort auskommen.“
410

Zu Beginn der Thesaurusarbeit wird deshalb der Bezugsrahmen abgesteckt. Dieser beinhaltet Burkart⁴¹¹ zufolge:

- den Gegenstandsbereich oder die Thematik des Thesaurus: Diese Perspektive betrifft den Schwerpunkt bzw. die Abgrenzung zu den Randgebieten.
- die Spezifität des Thesaurus: Sie bezieht sich auf die Fragestellung, bis zu welcher Spezifität oder bis zu welchem Allgemeinheitsgrad Begriffe einbezogen werden sollen?
- den Sprachstil des Thesaurus: Ist der Thesaurus z.B. mehr wissenschaftlich orientiert oder soll er auch für Nicht-Fachleute verständlich sein?
- den Umfang des Thesaurus: Die Fragestellung bezieht sich auf das verwendete Vokabular, den Umfang der ausgewiesenen Begriffsbeziehungen und die Beziehungsarten.

Die eigentliche Arbeit, die Erstellung des Thesaurus, findet im Anschluss an die „Rahmgebung“ statt. Um bspw. nationale und internationale Fachwörterbücher und Normen aufzuarbeiten, bedarf es eines hohen Aufwands. Nachdem der Weltausschnitt festgelegt ist, muss festgestellt werden, welche Quellen geeignet sind, um Wortgut zu entnehmen. Da insbesondere in Fachsprachen Mehrdeutigkeiten vorkommen, sind neben den potenziellen Nutzern in diesem Zusammenhang Fachleute mit Kenntnissen in Spezialgebieten besonders geeignet, Wortgut zu gewinnen. Weiter eignen sich neben aktueller Fachliteratur bereits existierende Thesauri, die in das neue „Werk“ überführt werden. Die in neuen Projekten angewandte Überführung „alter“ Quellen in den Bestand hat sich als sehr effizient erwiesen, denn es können so die Erfahrungen aus vorangegangenen Projekten eingebracht werden. Da alle Quellen einen spezifischen Schwerpunkt mit sich bringen, ist die richtige Mischung ausschlaggebend für den späteren „Erfolg“ des Thesaurus.

Die in einem ersten Schritt erstellte Wortgutsammlung enthält noch alle Mehrdeutigkeiten und Unschärfen der natürlichen Sprache. Durch die terminologische Kontrolle sollen die Mehrdeutigkeiten aufgelöst und die beziehungslos nebeneinander stehenden Begriffe in das feste Raster der Äquivalenzklassen eingeordnet werden. Hierzu sind drei Kontroll-Läufe notwendig:⁴¹²

⁴¹⁰ Vgl. Zimmermann, H. für das Projekt MILOS der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf 1998:
http://www.ub.uni-duesseldorf.de/projekte/milos/vortraege/mil_zimm

⁴¹¹ Vgl. Burkart, M. - Kuhlen, R.; Seeger, T.; Strauch, D. - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation (Bd. 1) Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und Praxis - Saur Verlag München 2004 S.141

⁴¹² Vgl. Burkart, M. Kuhlen, R.; Seeger, T.; Strauch, D. - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation (Bd. 1) Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und Praxis - Saur Verlag München 2004 S.142ff

1. die Synonymkontrolle: Der Bedarf an Synonymkontrollen wird z.B. in Übersetzungssystemen deutlich. Bei der Übersetzung des Wortes „Fahrstuhl“ ins Englische wird im britischen Englisch „lift“ und im amerikanischen Englisch „elevator“ übersetzt. In deutschen Wortlisten finden sich z.B. viele Synonyme wie „Meta-Daten“ und „Metadaten“. Die Umgangssprache ist eine weitere Quelle für Synonyme z.B. „Boss“ und „Vorgesetzter“. In den meisten Fällen haben Synonyme die gleiche sprachliche Anwendung. Aber auch Wörter mit Bedeutungsunterschied sind sowohl im Deutschen, z.B. „Unternehmen“ und „Unternehmung“ (gegenüber dem englischen Begriff „enterprise“), als auch im Englischen, der Begriff „football“ (für „American Football“) gegenüber „soccer“ (für die sog. „elf Freunde“), zu finden.
2. die Polysemkontrolle: Dabei handelt es sich um den der Synonymkontrolle entgegengesetzten Vorgang. Sprachwissenschaftlich ist zu unterscheiden zwischen
 - Homonymen und
 - Polysemen

Im Thesaurus werden Homonyme und Polyseme jedoch gleich behandelt. Es wird einheitlich vom Polysemieproblem gesprochen und Homonymie mit subsummiert. Entweder werden nur einzelne Wortteile im Thesaurus beibehalten oder es werden verschiedene Bedeutungsteile durch Synonyme ersetzt, z.B. statt „Bank“ „Hausbank“ und „Sitzbank“. Liegt kein geeigneter, nicht-polysemener Begriff vor, werden Qualifikatoren ergänzt, z.B. „Ontologie“ in der Philosophie und „Ontologie“ in der Betriebswirtschaftslehre. Während im Synonymfall jede Benennung auf genau eine Äquivalenzklasse verweist, ist dies im Polysemfall nicht mehr gegeben.

3. die Zerlegungskontrolle: Die morphologische Zerlegung bleibt auf der Wortebene und teilt ein zusammengesetztes Wort in seine Grundwörter auf. Das Wort wird in Begriffskomponenten und nicht in Wortteile zerlegt, z.B. „Unternehmen + Modell“ für „Unternehmensmodell“ und „Modellunternehmen“. Die semantische Zerlegung zerlegt das Wort in seine Begriffsteile und drückt sie durch im Thesaurus vorhandene Benennungen aus. Am Beispiel „Unternehmen-s-modell“ wird die zuvor erfolgte Rückführung auf den Wortstamm deutlich.

In der Regel laufen diese drei Schritte jedoch nicht nacheinander, sondern gemeinsam ab, da erst die nähere Analyse der Benennungen zeigt, welche Kontrollen im Einzelnen notwendig sind. Ein erster Schritt wird aber immer das Zusammenbringen von Gleichem oder Ähnlichem sein.

Bei der terminologischen Kontrolle wurde bereits deutlich, dass innerhalb des Thesaurus eine Bedeutungsverlagerung zwischen einer Benennung „X“ der natürlichen Sprache und dem Deskriptor „X“ eines Thesaurus auftreten kann. Diese Bedeutungsverschiebungen müssen im Thesaurus behandelt und die in seinem Weltausschnitt gültige Bedeutung muss explizit dargelegt werden. Beziehungen zwischen Begriffen können vielfältiger Natur sein. Im Rahmen von semiotischen Thesauri können sich Architekten und Entwickler meist auf wenige Beziehungsarten beschränken. Wichtig ist eine geordnete Darstellung bspw. durch die Äquivalenzrelation, die Hierarchierelation (sie gliedert sich wiederum in Abstraktion und Bestandsrelation) oder die Assoziationsrelation, die auch jeweils in der DIN-Norm 1463 Teil 1 als Grundtypen beschrieben werden, und eine weite Verbreitung gefunden haben.⁴¹³

⁴¹³ Vgl. Burkart, M. - Kühlen, R.; Seeger, T.; Strauch, D. - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation (Bd. 1) Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und Praxis - Saur Verlag München 2004 S.146

Hervorzuheben ist, dass durch das Verlinken der Benennungen untereinander und zu externen Quellen, etwa in einem Hypertextsystem, es nicht nur möglich ist, ein weites Wissensspektrum zu erschließen, ohne die Kerninhalte aus den Augen zu verlieren, sondern auch die Definitionen transparent und fundiert zu belegen. Durch zeitnahe Interaktion mit dem Nutzer im laufenden Betrieb des Thesaurus können die Einträge ständig erweitert und verbessert werden (Stichwort: Relevanz Feedback).

An dieser Stelle soll nicht vergessen werden, dass „lebendige“ Sprache ständige Anpassung der Begriffsdefinitionen an den Sprachgebrauch notwendig macht. Eine vertiefende Ausführung zum fortlaufenden Wandel der Sprache findet sich bei de Saussure.⁴¹⁴

3.1 Knowledge Interchange Format

Der bereits in Kapitel 3.0.2 aus unserer Ontologie INFORMATIONSWERT überführte semiotische Thesaurus INFORMATIONSWERT dient dazu, den automatischen Austausch zwischen Wissensquellen zu erleichtern, die Spezifikation der Deklaration von Referenzen unabhängig von einem Datawarehouse bzw. einer Datenbank oder einer Implementierung (Symbolebene) zu unterstützen und ein Vokabular auf dem Niveau der Wissensebene (kognitive Ebene) zu generieren, um intra- bzw. internetbasierten Diensten, wie etwa informationslogistischen Agentensystemen, die Interaktion und letztendlich die Kooperation zu ermöglichen. Ein derartiger Thesaurus beschreibt eine Begriffsbildung, die Sicht einer Welt, aus einer besonderen Perspektive (Repräsentationsebene). Im Thesaurus INFORMATIONSWERT besteht der erfasste Weltausschnitt, die Diskurswelt, aus Begriffen, wie sie im Wertebereich eines Unternehmens verwendet werden. Er konzentriert sich hauptsächlich auf die Objekte, die Prozesse und ihre Darstellung und ist darauf ausgerichtet, als eine allgemeingültige Vorlage sorgfältig ausgewählte und definierte Begriffe, die insbesondere im Umfeld eines virtuellen Unternehmens verwendet werden, zur Abbildung auf und zum Einsatz durch IuK-Systeme zu definieren. Die Benennungen der Objekte des Thesaurus INFORMATIONSWERT zeigen starke Interdependenzen zu einerseits softwaretechnischen sowie andererseits datenbanktechnischen Fragestellungen des Systemdesigns.

Der Thesaurus INFORMATIONSWERT ist in mehrere Dekompositionsniveaus mit wachsender Tiefe und Komplexität strukturiert. Die oberste Ebene enthält die Oberbegriffe des Thesaurus, die bspw. der „Namen des Agenten“ und die Klassen bzw. Unterthesauri (die Elemente) „Vorgang“, „Dokument“ und „Rendite“ sind. Er deckt alle mit dem Angebot an Informationsobjekten direkt verbundenen Aspekte der Nutzung der Wissensbasis ab. Besonders die Klasse „Rendite“ steht für diese Herausforderung. Sie beziffert in ihrer Unterklasse nicht nur den Informationswert eines Informationsobjektes bzw. Technologietransferprozesses, sondern sie dient ebenfalls dazu, sowohl den sachlogischen als auch den individuellen Nutzwert einer Informierung bzw. Kommunikation (monetär) bewertbar zu machen. (Zur Darstellung und Durchführung einer Nutzen-Wert-Abschätzung bedarf es mitunter der Bildung von Axiomen.) Weiter kann, indem seine Logik informationslogistischen Agentensystemen verfügbar gemacht wird, durch den Einsatz eines semiotischen Thesaurus die Interaktion und Kooperation von heterogenen Agenten, die auf der Grundlage dieser ontologischen Modellierung Informationsarbeit leisten, ermöglicht und

⁴¹⁴ Saussure, F. de - Linguistik und Semiologie; Notizen aus dem Nachlass (Texte, Briefe und Dokumente) - Suhrkamp Verlag Frankfurt 2003 S.120ff

durch die gezielte Aufbereitung externer Wissensquellen der Horizont eines Unternehmens zielfördernd erweitert werden (Stichwort: Innovationskraft).

Die Möglichkeiten und die Problemstellungen des Einsatzes von Formalismen und Axiomen, welche die artifiziellen Agenten als Integritätsbedingungen bei der Interpretationsarbeit aufgreifen, um etwa Fehler bei der Aufbereitung von Wissen wahrzunehmen, werden in diesem Kapitel diskutiert. Der Begriff „Formalismus“ bezeichnet in der Mathematik eine Theorie, deren Aussagen durch ein System formaler Regeln gewonnen werden. Die Regeln einer formalen Theorie beschreiben, wie durch logisches Schließen mittels Axiomen, die Produktion einer formalen Grammatik erfolgt, insbesondere um neues Wissen aus bereits Bekanntem herzuleiten (Stichwort: Inferenz). Als „Axiom“ bezeichnen wir einen ursprünglichen, unbeweisbaren Satz. Das Axiom ist die Basis der Beweise einer deduktiven Theorie. Es wird dabei vom Allgemeinen auf das Besondere geschlossen und das Axiom kann durch diese Theorie nicht selbst begründet werden. Die Bildung von Axiomen in einer Ontologie – eine ontologische Darstellung einer Beschreibungsdomäne ist in unserem Sinne durch einen Thesaurus repräsentiert – kann wiederum keine vollständige funktionale Spezifikation der Handlungsabsichten eines Agenten beinhalten. Die ontologische Modellierung gibt normalerweise nur einige der formalen Beschränkungen in der Ein- und Ausgabe im Bereich der Diskurswelt eines Agenten an. Sie sagt nicht, welche Fragen ein Agent beantworten wird. Auf diese Weise ist der Ontologie-Gedanke eine Garantie für Konsistenz, jedoch nicht für die Vollständigkeit in Bezug auf die Fragen, die Antworten und die Aussagen, die das definierte Vokabular eines Thesaurus zulässt. (Agentensystemen die Fähigkeit zu vermitteln, selbständig Schlussfolgerungen zu ziehen, ist weiterhin ein offenes Forschungsproblem.)

Der semiotische Thesaurus INFORMATIONSWERT beherbergt eine Hierarchie und in Anlehnung an Grubers Ontologie-Konzept eine dahinter stehende Logik, welche die Beziehungen unter den Klassen und Unterthesauri formal erschließt. Um informationslogistischen Agentensystemen auf der Grundlage eines semiotischen Thesaurus die Möglichkeit der automatischen Interpretationsarbeit durch eine unmittelbar dahinter stehende Logik zu eröffnen, wie sie etwa durch das KIF von Gruber in Ontologien implementiert ist, können wir unser Thesauruskonzept um Grubers Methodik, die sog. „Ontolingua-Formalisierung“, ⁴¹⁵ erweitern. Dazu wird jeder Thesaurusbegriff über eine Notation mit Formalismen in Form von Funktionen assoziiert. Auch die (erzeugten) Relationen lassen sich derart formal fassen.

Die Notationen der Formalismen und Axiome, in Form von Funktions- und Relationsdarstellungen, können in einem sog. Java API aufgehen, welche die mit einem Thesaurusbegriff (einer Thesaurusklasse) assoziierten formalsprachig dargestellten Funktionen und Relationen wiederum mit Implementierungen (Funktions- und Methodenaufrufen) der Informatik verknüpft. Mittels einer solchen Java-API können die resultierenden Java-Klassen und Methoden der Informatik von Programmierern aufgegriffen und bei der Implementierung verwendet werden, um informationslogistische Agentensysteme in die Lage zu versetzen, zur Laufzeit selbsttätig semiotische Interpretationsarbeit zu leisten. (Auf eine differenzierte Darstellung der Implementierungsmöglichkeiten wird im Rahmen dieser Ausführungen generell verzichtet.)

⁴¹⁵ Knowledge Systems Laboratory Stanford University - Ontolingua -
<http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/> und <http://www.ksl-svc.stanford.edu:5915/>

3.1.1 KIF-Formalisierung

Die Idee des sog. „Semantic Web“, dass Agenten durch den Austausch von Wissen zur Zusammenarbeit befähigt werden, hat ein Vorbild in der im Rahmen der „Knowledge Sharing Efforts“ (KSE) der Organisation „DARPA“ entwickelten „Agent Communication Language“ (ACL). Anders als die Mitteilungen in objektorientierten Programmen ist die Semantik der ACL von der Implementierung unabhängig. Die Agenten werden aufgrund ihrer Fähigkeit, korrekt in einer Sprache wie ACL zu kommunizieren, definiert.⁴¹⁶ Die ACL besteht aus drei Teilen die sich den aus der allgemeinen Sprachtheorie stammenden drei Ebenen der Kommunikationstheorie zuordnen lassen:⁴¹⁷

1. Einem Vokabular (einer ontologischen Modellierung), welches die semantische Ebene repräsentiert.
2. Einer inneren Sprache (dem KIF), welche der syntaktischen Ebene entspricht.
3. Einer äußeren Sprache (der KQML), welche die pragmatische Ebene umfasst.

Eine Mitteilung in der ACL ist ein Ausdruck in der „Knowledge Query and Manipulation Language“ (KQML), dessen „Argumente“ mit Wörtern aus dem Vokabular gebildete Ausdrücke oder Sätze im KIF sind. Das für den Austausch von Mitteilungen in einem spezifischen Anwendungskontext verwendete Vokabular entstammt einer für die Beschreibung des Kontextes geeigneten Ontologie, die in unserem Sinne einen Thesaurus darstellt, mit den formalen Definitionen der Termini. Die KQML bietet für die Ausdrücke im KIF eine vertiefende pragmatische Perspektive, durch die ergänzendes (Meta-)Wissen über den Sender, den Empfänger, die Zeit usw. und somit den Kontext einer Mitteilung berücksichtigt werden kann. Die in der KQML enthaltene pragmatische Perspektive wird in folgende Sichten unterteilt:

- Die Kommunikationssicht kodiert einen Satz von Eigenschaften, welche die grundlegenden Parameter der Kommunikation beschreiben, wie die Identität des Senders und des Empfängers einer Mitteilung.
- Die Mitteilungssicht bestimmt die Art der Interaktion. Mit einem sog. „performativen Verb“ (z.B. „ask-one“ im Fall einer an genau einen anderen Agenten gerichteten Frage) wird der illokutive Kommunikationsakt und damit zugleich das Interaktionsprotokoll festgelegt.

Der sog. „illokutive Akt“ (Illokution ist die Intention des Senders) bezeichnet jeden Aspekt der mit der Übermittlung einer Mitteilung vollzogenen Kommunikation, mit welcher beim Empfänger eine bestimmte, als sog. „perlokutiver Akt“ (Perlokution ist die beabsichtigte Wirkung beim Empfänger) bezeichnete Reaktion erreicht werden soll (bspw. will der Sender einer Frage [illokutiver Akt] den Empfänger zum Antworten bewegen [perlokutiver Akt]). Die zur Entwicklung der internen Logik (Formalisierung) verwendete Deklarationsprache KIF ist eine Präfixnotation mit funktionalen Ausdrücken und definiert, in unserem Konzept für jeden semiotischen Thesaurus, einen Satz von Klassen, Funktionen und Relationen, die einen beliebigen Bereich der Diskurswelt eines artifiziellen Agenten erschließen und es ihm ermöglichen, den beschriebenen Weltausschnitt in einer kohärenten und konsistenten Art einzusetzen. Das KIF ist eine kompakte Version einer Prädikatenlogik erster Stufe mit

⁴¹⁶ Genesereth, M.R.; Ketchpel, S.P. - Software Agents - Communication of the ACM 7/1994 S.48ff

⁴¹⁷ Vgl. Grütter, R. - Softwareagenten im Semantic Web - Informatik Spektrum 1/2006 S.5ff

verschiedenen Erweiterungen, die seine Ausdruckskraft erhöhen. Die dabei entstehenden Konstrukte stellen eine domänenspezifische Spezifikation einer Begriffsbildung dar. Das KIF beinhaltet ebenfalls die Bildung von Axiomen, um eine einheitliche Interpretation durch heterogene Agentensysteme zu erzwingen.

Dieser kombinatorisch-semantische Ansatz macht es letztendlich möglich, die Synonyme, Homonyme, Polyseme, Wortformenvarianten, Formulierungsvarianten, Abkürzungen, implizite oder bspw. explizite Darstellungen sowie die Relationen eines semiotischen Thesaurus formal abzubilden.

Freie Variablen, die mit dem Präfix „?“ beginnen, sind im KIF global deklariert. Materielle Implikationen werden mit der Notation „ $= >$ “, „ $< =$ “ und „ $< = >$ “ angezeigt. Die Übereinstimmung zwischen Ausdrücken wird mit dem Gleichzeichen „ $=$ “ ausgedrückt. Das Semikolon „;“ deklariert einen Kommentar.

Die Definitionen werden im KIF durch die Funktion „*defobject*“, die Funktionen selbst durch „*deffunction*“ und die Relationen durch „*defrelation*“ deklariert. Durch die Darstellung der Objekte als Funktion ist es möglich, eine Beziehung zu den sanktionierenden Axiomen herzustellen oder zu unterbinden.

Die Klassen werden im KIF jeweils mit ihren hierarchischen Relationen dargestellt. Zum Beispiel bedeutet der Satz $(C ?q)$, dass „ $?q$ “ ein Fallbeispiel der Klasse „ C “ ist. Derartige „*member*“-Relationen zeigen die Zugehörigkeit zu einem Satz an Aussagen bzw. Funktionen oder Benennungen an und sind als Tupel definiert. Die Relationen sind übergeordnete Objekte im Domänenbereich der mit Hilfe von Tupel definierten Beschreibung des Weltbilds. Relationen werden durch Konstante bezeichnet, die sowohl die Prädikatssymbole repräsentieren als auch die Ausdrücke für die Objekte beinhalten, welche die Relationen darstellen.

Die Funktionen wiederum sind spezielle Fälle von Relationen, wobei eine Funktion von N Argumenten zu einer Verbindung von $N + 1$ Argumenten, deren letztes Argument der Wert der Funktion der ersten N Argumente ist, äquivalent ist. Diese Umschreibung beinhaltet das Verständnis von Aufruf und Rückgabewert einer Funktion in der Informatik. Eine detaillierte Darstellung des KIF findet sich bei Genesereth und Fikes.⁴¹⁸

⁴¹⁸ Genesereth, M.R.; Fikes, R.E. für das Knowledge Systems Laboratory der Stanford University - Knowledge Interchange Format Version 3.0 (KIF) Reference Manual 1992 - http://ksl-web.stanford.edu/KSL_Abstracts/KSL-92-86.html

```

(defrelation REFERENCE
;Eine bibliographische Referenz ist die Beschreibung einer
;beliebigen Veröffentlichung. Sie dient zur Identifikation
;und liefert das erforderliche Wissen, um das zugehörige
;Dokument zu extrahieren. Eine Referenz ist unterteilt in:
  (=> (REFERENCE ?ref)
      (and (defined (ref.document ?ref))
            (and (defined (ref.title ?ref))
                  (and (defined (ref.agent ?ref))
                        (defined (ref.vorgang ?ref))))))

(deffunction REF.DOCUMENT
;ref.document verbindet references und documents.
  (=> (and (defined (REF.DOCUMENT ?ref))
           (= (REF.DOCUMENT ?ref) ?doc))
      (and (reference ?ref)
            (document ?doc))))

(deffunction REF.TITLE
;ref.title verbindet references und die „title“-Zeichenkette.
  (=> (and (defined (REF.TITLE ?ref))
           (= (REF.TITLE ?ref) ?title))
      (and (reference ?ref)
            (title-name ?title))))

(deffunction REF.AGENT
;ref.agent verbindet references und agent.
  (=> (and (defined (REF.AGENT ?ref))
           (= (REF.AGENT ?ref) ?geschaeftsprozess))
      (and (reference ?ref)
            (agent ?geschaeftsprozess))))

(deffunction REF.VORGANG
;ref.vorgang verbindet references und vorgang.
  (=> (and (defined (REF.VORGANG ?ref))
           (= (REF.VORGANG ?ref) ?action))
      (and (reference ?ref)
            (vorgang ?action))))

```

[Listing 5: Die Relation „REFERENCE“ der Ontologie BIBLIOGRAPHIC-Data]

- Listing 5: Das mit einer Referenz verbundene Informationsobjekt wird mit der Funktion „REF.DOCUMENT“ und der Titel mit der Funktion „REF.TITLE“ assoziiert. Die Funktionen „REF.AGENT“ und „REF.VORGANG“ dienen als Erweiterung zur Darstellung der Informationsarbeit mit dem Informationsobjekt im Kontext des informationslogistischen Agentensystems.

Es ist grundsätzlich zu bedenken, dass ein Informationsobjekt in einem Datawarehouse auf der Darstellung durch Referenzen basiert. Eine Referenz enthält das Wissen in Form von Meta-Daten, das gebraucht wird, um ein Informationsobjekt (eine Entität, d.h. unterscheidbare, in einem Weltausschnitt eindeutig identifizierbare einzelne Objekte) zu identifizieren und etwa im Rahmen eines Information-Retrieval-Systems aus einer Wissensbasis zu extrahieren. Die Informationsobjekte selbst werden von menschlichen oder artifiziellen Agenten (Autoren) geschaffen und mit einem Datum in einer Datenbank abgelegt. Sowohl die Agenten als auch die Datenbanken haben wiederum Namen.

- Die „bibliographischen“ Referenz-Objekte enthalten Wissen (in Form von Meta-Daten) über Informationsobjekte. Die Referenzen sind nicht das Objekt selbst. Es kann, wie in redigierten Sammlungen, auch Referenzen für mehrere Versionen je (z.B.) Dokument geben.
- Die Informationsobjekte sind die von menschlichen oder artifiziellen Agenten geschaffenen (von den Referenzen beschriebenen) Objekte (z.B. Arbeitspapiere, Arbeitsanweisungen oder Leitlinien), die gelesen oder ausgewertet werden können.

Die „bibliographischen“ Referenzen werden im KIF wie in der in Listing 5 aufgeführten Relation „REFERENCE“ dargestellt. Der Aufbau dieser Relation umfasst die notwendigen Bedingungen, damit eine Referenz bspw. mit einem Informationsobjekt (durch die Funktion „REF.DOCUMENT“) und einem Titel (durch die Funktion „REF.TITLE“) assoziiert werden kann. Der Inhalt (also die Darstellung der durch die Verknüpfung zugeordneten Objekte) der Relationen stellt wiederum eine eigenständige Entität dar. Eine Relationierung dieser Art ist in der Informatik unter dem Begriff „Iterator“ bekannt. Der Begriff „Iterator“ steht als ein Zeiger auf eine Liste von Elementen einer zuvor definierten Menge. Auf die einzelnen Elemente kann ohne Rücksicht auf die Implementierungsdetails zugegriffen werden, wenn entsprechende generische Entwurfsmuster für Iteratoren verfügbar sind.

Die gegenüber Grubers Modellierung erweiterte Variante der Relation „REFERENCE“ lässt sich zur Modellierung eines Technologietransferprozesses heranziehen. In dessen Rahmen wird jedes, etwa von einem informationslogistischen Agentensystem, einem Agenten vorgeschlagene oder zugestellte Informationsobjekt mit dem direkten Prozess der Informationsarbeit verbunden (vgl. Listing 5). In diesem Zusammenhang muss eine Relation „REFERENCE“ eines semiotischen Thesaurus, die darauf ausgelegt ist, einen Technologietransferprozess formal zu beschreiben, zum einen die Funktionen „REF.DOCUMENT“ und „REF.TITLE“ umfassen. Zum anderen kann nur durch die von uns definierten Funktionserweiterungen „REF.AGENT“ und „REF.VORGANG“ ermöglicht werden, die Wissenserwerbsstrategien etwa auf der Grundlage der BDE auszuwerten und konsequent zu evaluieren.

- REF.AGENT: Die Funktion ordnet die Handlungsabsichten des Agenten einem Geschäftsprozess direkt zu.
- REF.VORGANG: Die Funktion erkennt bzw. generiert optimale Verhaltensprofile und bildet die beim Geschäftshandeln anfallenden Handlungen der Agenten auf diese ab.

Die dahinter stehenden Informationsobjekte können bei Bedarf durch die Klasse „Dokument“ weiter aufgeschlüsselt werden (bspw. durch die Unterklassen „technischer Report“, „Multimediadokument“, „Computerprogramm“ oder „Patent“).

Die Funktion „REF.DOCUMENT“ ist anders als die sog. „Datenfeld-Funktion“ „REF.TITLE“ zu interpretieren. Eine Entität kann in einer Datenbank ähnlich einem Verweis als Verbindungstupel oder ähnlich einem Datenfeld als ein Aufzeichnungstupel kodiert werden. Zum Beispiel stellt die Funktion „REF.TITLE“ das Titelfeld eines Verweises dar, dessen Wert ein Titelname (eine Zeichenkette) ist. Das Vokabular zum Darstellen der Meta-Daten der Funktion „REF.DOCUMENT“, die mit einem Verbindungstupel assoziiert sind (die Felder einer Datenbank zeichnen lediglich den Inhalt auf), wird wiederum von monadischen Funktionen und binären Beziehungen geliefert.

So können wir auch definieren, dass die Funktion „REF.AGENT“ über den Verweis „Name des Agenten“ als Datenfeld-Funktion eine bedeutungstragende Kennzeichnung zugewiesen bekommt, also (agent-name ?title) statt (agent ?geschaeftsprozess). Die Funktion „REF.AGENT“ stellt im letzteren Fall die Beziehung zwischen einem Verweis und einem Objekt her. Das referenzierte Objekt „Geschäftsprozess“ ist in diesem Fall ein Element unserer Begriffsbildung, aber es ist gegenüber dem ersten Fall kein Datenelement wie es eine Zeichenkette oder eine Integerzahl ist. Der Satz „*defined (REF.AGENT ?ref)*“ im Kopf der Relation gibt lediglich an, dass ein gültiger Verweis eine zugehörige Funktion haben muss. Funktionen wie „REF.AGENT“ können also dazu verwendet werden, sowohl die Beziehungen zu anderen Entitäten anzugeben als auch als bedeutungstragende Kennzeichnung zu fungieren.

Teilen etwa alle Informationsobjekte wie in einer sog. „redigierten Sammlung“ dasselbe Einstellungsdatum, weil diese bspw. in einem einzelnen Bündel (einem ZIP-File) in die Datenbank eingestellt sind, muss sichergestellt sein, dass alle gebündelten Informationsobjekte im Rahmen eines Information-Retrieval-Systems eindeutig identifiziert und zurückgeholt werden können. Eine ähnliche Situation entsteht, wenn in der Informatik ein Source-Code in ein „Concurrent Version System“ (CVS) einspeist wird. Eine eindeutige Darstellung kann in beiden Fällen mittels einer Kombination aus reinen Relationen und Datenfeld-Funktionen erreicht werden.

```
(deffunction REF.YEAR
  (= (ref.year ?ref)
     (timepoint.year (doc.publication-date \
                     (ref.document ?ref)))))

(deffunction DOC.PUBLICATION-DATE
;Der Zeitpunkt, zu dem das Dokument publiziert wurde.
  (=> (and (defined doc.publication-date ?doc)
           (= (DOC.PUBLICATION-DATE ?doc) ?date))
      (and (document ?doc)
           (timepoint ?date))))
```

[Listing 6: Die Funktion „REF.YEAR“ der Ontologie BIBLIOGRAPHIC-Data]

- Listing 6: Das Datenfeld „ref.year“ ist ein „fakultatives Feld“; nicht alle Verweise schließen eine Datumsangabe ein.

Die Beziehung zwischen Verweisen, Informationsobjekten und Datumsangaben wird, wie in Listing 6 dargestellt, angegeben. Das Datenfeld „ref.year“ einer Referenz ist eine Integerzahl, die einen Zeitpunkt darstellt (timepoint.year), der mit dem referenzierten Einstellungsdatum (doc.publication-date) übereinstimmt. Es handelt sich bei dem Datenfeld „ref.year“ um ein „fakultatives Feld“, denn nicht alle Verweise schließen die Angabe eines Datums ein. Die Beziehungen zwischen den Informationsobjekten in einer Datenbank und den Fakten über die Informationsobjekte wird wiederum von monadischen Funktionen und binären Beziehungen erzeugt. Betrachten wir das Datenfeld „ref.year“ im Detail, wird deutlich, dass die Funktion „REF.YEAR“ einen Verweis auf eine ganze Zahl abbildet, die (in diesem Fall) das Jahr darstellt, in dem das zugehörige Informationsobjekt in die Datenbank eingestellt wurde. Wenn das Informationsobjekt, auf das sich die Datumsangabe bezieht, etwa lediglich einer losen Sammlung, bspw. in einem Hypertextsystem, angehört, ist in diesem Fall die Funktion „REF.YEAR“ (meist) undefiniert für diesen Verweis.

Die Vorstellung der Wertigkeit von Meta-Daten in einer Beschreibungsdomäne beinhaltet mitunter ein gleichrangiges System von Maßeinheiten etwa für Zeitangaben. Wesentlich ist, dass Architekten und Entwickler die Begründung der Beschreibung der Datenfelder (Zeichenketten, Integerzahlen) hinterfragen und dabei dediziert festlegen, auf welcher Grundlage, etwa „metrischem System“, eine Maßeinheit zu interpretieren ist, wenn die Meta-Daten-Objekte zukünftig in einer jeweils zu definierenden Granularität ausgewertet werden (sollen).

[Anmerkung: Das Abbilden von Referenzen auf Datumsangaben beinhaltet eine mittlere Entität, die als Zeitpunkt (<engl.> timepoint) interpretiert wird. Ein Zeitpunkt ist ein beliebiger Punkt im Zeitablauf als (historische) Zeitangabe. Das Geburtsdatum einer Person oder das Einstellungsdatum eines Dokuments in eine Datenbank ist bspw. ein Zeitpunkt. Der Zeitpunkt ist somit von der Zeitauflösung unabhängig und universell gültig. Die Datumsangabe ist wiederum fortlaufend und ihr Sinn ist von der Granularität der Darstellung losgelöst.]

Eine Beschreibungsdomäne beinhaltet somit auch Normen für die Genauigkeit der Darstellung. Ein Beispiel ist die Frage, ob der Zeitpunkt ausschließlich die Jahresangabe oder auch Angaben zum Monat und zum Tag der Einstellung beinhaltet. Es handelt sich dabei nicht um eine Kodierung, die daraus resultiert, dass eine Darstellung so aufgebaut ist, dass die Wahl der Repräsentation einzig darauf ausgelegt ist, die Schreibweise zu vereinfachen oder der einfacheren Durchführung, bspw. einer Schlussfolgerung, zu dienen. Eine Kodierung sollte generell minimal sein, da interagierende bzw. kooperierende Agenten mit heterogenen Architekturen und Repräsentationsmechanismen ausgestattet sein können und es somit sein kann, dass eine differenzierte Regel die spätere Erweiterung der ontologischen Darstellung beschneidet oder ausschließt. Es gilt etwa auch, einen Agenten, der auf der Grundlage eines chinesischen Kalenders interagiert, in die Lage zu versetzen, einem semiotischen Thesaurus, basierend auf dem westlichen Kalender, zu entsprechen.

Die begriffliche Wertigkeit zusätzlich zu den Meta-Daten darzustellen, ermöglicht es ebenfalls, eine Unabhängigkeit von anwendungsspezifischen Gegebenheiten (Kodierung und Auflösung) zu erreichen. Das ist etwa ein Grund, weshalb wir echte Zeitpunkte (<engl.> timepoints) unterscheiden, anstatt nur über Jahreszahlen zu reden. Wurden Informationsobjekte zu unterschiedlichen Zeitpunkten in die Datenbank eingestellt, muss in den Meta-Daten einer differenzierten Genauigkeit, mitunter auf Sekundenebene, entsprochen werden können.

Es stellt für Architekten und Entwickler eine Herausforderung dar, etwa wenn eine Referenz auf eine Arbeitsanweisung verweist, die im „Jahre 2005“ in eine Datenbank eingestellt wurde, eine Darstellung zu modellieren, mit der in einem übergeordneten Datawarehouse das Informationsobjekt im „Dezember 2005“ eingestellt worden sein kann. Wir müssen somit einerseits die Möglichkeiten berücksichtigen, Referenzen auf vielerlei Arten anzugeben und andererseits müssen wir bestimmen können, ob die Referenzen konsistent sind (vgl. Listing 7). Definieren wir, dass alle Datumsfelder in einer kanonischen Form wie „Tag/Monat/Jahr“ dargestellt werden, würde dies eine Granularität erfordern, die nicht generell erforderlich ist bzw. an der Nicht-Verfügbarkeit der Meta-Daten scheitert. Da derartige Regeln von einem besonderen Format, statt von der Begriffsbildung abhängig sind, ist eine derartige Darstellung eines Datums sozusagen eine Kodierung.

Der Grund dafür, die Darstellung durch Entitäten zu verfeinern, ist, etwa in der Lage zu sein, Integritätsbedingungen für die durch das Meta-Daten-Objekt referenzierten Informationsobjekte angeben zu können. Wenn bspw. zwei Informationsobjekte zur gleichen Unternehmung gehören, muss sichergestellt sein, dass ihre „Titelaufnahmen“ (Datum, Organisationseinheit, Stadt, usw.) korrekt angegeben werden können. Durch die von ihren Referenzen unabhängige Darstellung von Informationsobjekten besteht die Möglichkeit, derartige Regeln zu entwickeln. Die informationslogistischen Agentensysteme können die modellierten Integritätsbedingungen wiederum verwenden, um die Kohärenz (das bedeutet die erschlossene bzw. zu erschließende konzeptionelle Basis) sicherzustellen und Fehler bei der Aufbereitung von Wissen wahrzunehmen.

```
(defrelation TIMEPOINT
;Ein Zeitpunkt (timepoint) ist ein beliebiger Punkt im
;Zeitablauf als (historische) Zeitangabe. Er ist von der
;Zeitauflösung unabhängig und universell gültig.
(class TIMEPOINT))

(deffunction TIMEPOINT.YEAR
;Die Funktion gibt die Anzahl von Jahren zwischen einem
;Anfangs- und Endzeitpunkt des christlichen Kalenders an. Der
;Wert ist eine gerundete Integerzahl.
(=> (and (defined (TIMEPOINT.YEAR ?t))
(= (TIMEPOINT.YEAR ?t) ?y))
(and (timepoint ?t)
(integer ?y)))
```

[Listing 7: Die Relation „TIMEPOINT“ und die Funktion „TIMEPOINT.YEAR“ des Thesaurus INFORMATIONSWERT]

- Listing 7: Die Relation „TIMEPOINT“ beinhaltet die Funktion „TIMEPOINT.YEAR“, die einen ganzzahligen Ausdruck darstellt, welcher die Anzahl von Jahren seit einem festgelegten Verweiszeitpunkt darstellt.

Da Gruber⁴¹⁹ die Kodierungen von den begrifflichen Entitäten differenziert, können wir einen semiotischen Thesaurus zusätzlich erweitern, um unvorhergesehene Ereignisse zu behandeln. So verwenden einige Datenbanksysteme bspw. eine Zeitangabe wie „Sommer 2005“. Eine derart abgewandelte Funktion zur Angabe der Jahreszeit kann im KIF, ohne dem zugrunde liegenden Thesaurus zu widersprechen, definiert werden.

Der Vorteil eines semiotischen Thesaurus ist, dass er begrifflich definierte Zeitpunkte beinhalten oder auf die begrifflichen Entitäten wie Informationsobjekte und Agenten festgeschrieben sein kann und dennoch die Umsetzung nicht näher spezifiziert. So kann den Architekten und Entwicklern die Entscheidung überlassen werden, wie ein Datenfeld in einer konkreten Anwendung benannt bzw. definiert wird, oder ob ein Objekt etwa eine Zeitangabe beinhaltet oder nicht.

Das größte Problem ist die Entscheidung, ob Kennzeichnungen (Attribute) für Informationsobjekte geeignet sind, Spezifikationen auf der Wissensebene zu ermöglichen. Die Auswahl der Attribute der Objekte einer Wissensbasis steht in einem engen Zusammenhang zur Symbolebene. Eine Datenbank kann etwa eine Arbeitsanweisung mit einer einzigartigen Zahlenkombination identifizieren, die als Schlüssel dient (ähnlich einer Bestellnummer). Wenn die Kennzeichnung jedoch ein Artefakt des Datenbankentwurfes und nicht der Domäne ist, dann ist sie nicht dafür geeignet, in einen Thesaurus aufgenommen zu werden. Informationsobjekte im Kontext einer Nummerierung zu definieren, ist ein weiteres Beispiel für eine Kodierung.

Ein Beispiel dafür, dass Attribute zur Aufnahme in den Thesaurus geeignet sind, ist eine ursprüngliche Erweiterung der Ontologie BIBLIOGRAPHIC-Data. Gruber hat eine frühe Version der Ontologie derart überarbeitet, dass etwa ein Künstlername für denselben Agenten zulässig ist. Die ungezwungene Verwendung von Künstler- bzw. Mehrfachnamen, die nicht die offiziellen Namen des Agenten in den Informationsobjekten sind, ist in diesem Fall eine Eigenschaft der Diskurswelt, nicht des Datenbankschemas.

Trotz der teils fließenden Übergänge muss streng zwischen Attributen (Kennzeichen) und Entitäten unterscheiden werden, so dass die Kohärenz erhalten bleibt. (Nicht die Namen schreiben ein Dokument, sondern die Autoren!)

3.1.2 Bildung von Axiomen mit dem KIF

Zur Verdeutlichung des Axiom-Konzeptes des KIF greifen wir die Funktion „DURATON-OF“ des Unterthesaurus PROJEKT auf (vgl. Listing 8). Die Funktion „DURATION-OF“ aus der ontologischen Modellierung SIMPLE-TIME ist zur Darstellung zeitlicher Perspektiven im Kontext des Unterthesaurus PROJEKT ebenfalls in den Thesaurus INFORMATIONSWERT überführt.

Neben der Frage nach der Repräsentation zeitlichen Wissens ist die Frage nach einer geeigneten Modellierung zu klären. Um einer Begriffsbildung im Rahmen eines informationslogistischen Agentensystems Bedeutung beizumessen, bedarf es der Definition von Axiomen, welche die Interpretation vorgeben und die Verwendung der definierten Ausdrücke festlegen bzw. die möglichen Interpretationen für die definierten Ausdrücke

⁴¹⁹ Vgl. Gruber, T.R. für das Knowledge Systems Laboratory der Stanford University - Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing 1993 - ftp://ftp.ksl.stanford.edu/pub/KSL_Reports/KSL-93-04.ps.gz S.17 (GSview)

erzwingen. Formell ist ein semiotischer Thesaurus somit die Darstellung einer logischen Theorie. Für KI-Systeme ist folglich, was „existiert“, wiederum lediglich das, was dargestellt werden kann.

```
Documentation: (DURATION-OF 'tr) \
denotes a duration of a time range tr.
  Value-Type: String
Domain: Time-Range
  Value-Type: Class
Function-Arity: 1
  Maximum-Cardinality: 1
  Value-Type: Integer
Instance-Of:
  Binary-Relation, Function, Go Relation, Go Set, Go Thing
  Value-Type: Class
Inverse:
  Maximum-Cardinality: 1
  Value-Type: Binary-Relation
Range: Duration
  Range-Name: '?duration
  Maximum-Cardinality: 1
  Value-Type: Variable
```

[Listing 8: Die Funktion „DURATION-OF“ des Unterthesaurus PROJEKT]

- Listing 8: Die Funktion „DURATION-OF“ des Unterthesaurus PROJEKT, der im Thesaurus INFORMATIONSWERT aufgeht. Grubers Funktions-Konzept kann semiotische Thesauri um Zeitrelationen erweitern.

Als Grundbausteine zeitlichen Schließens etwa eignen sich nach Bibel, Hölldobler und Schaub ⁴²⁰ drei verschiedene Konzepte. Zeitliches Schließen kann über Punkt-, Intervall- oder Ereignisstrukturen definiert werden. Jede der einzelnen Strukturen hat ihre eigenen Vor- und Nachteile.

- Die Punktstruktur besteht aus einer nicht-leeren Menge von Punkten, die durch eine Präzedenzrelation „<“ geordnet ist. Von der „<“-Relation wird im Allgemeinen mindestens Irreflexibilität und Transitivität gefordert. Daneben können eine Reihe von Eigenschaften festgelegt werden, die sich fast immer aus dem zu modellierenden Sachverhalt ergeben. So kann die Zeit als gebunden oder ungebunden modelliert werden, d.h. es gibt feste obere und untere Schranken, oder die Zeit dehnt sich unendlich in die Vergangenheit oder die Zukunft aus. Die Zeit kann diskret, dicht oder kontinuierlich, total oder partiell sowie linear oder verzweigend sein. Eine Verzweigung kann sowohl in die Vergangenheit wie auch in die Zukunft weisen. Mittels in die Vergangenheit verzweigter Zeiten lassen sich etwa alternative vergangene Entwicklungen, die zu der gleichen momentanen Situation geführt haben könnten, modellieren. Analog lassen sich mittels in die Zukunft verzweigter Zeiten

⁴²⁰ Vgl. Bibel, W.; Hölldobler, S.; Schaub, T. - Wissensrepräsentation und Inferenz: Eine grundlegende Einführung - Vieweg Verlag Braunschweig Wiesbaden 1993 S.292ff

- alternative zukünftige Entwicklungen modellieren. Ist eine solche Punktstruktur mit ihren gewünschten Eigenschaften einmal festgelegt, können Funktions- und Prädikatszeichen über solche Strukturen interpretiert werden. Punktstrukturen eignen sich immer dann zur Modellierung von Zeit, wenn die zeitliche Ausdehnung einer Aktion oder die Zeitdauer, in der ein Fluent (das ist bspw. eine Situation, die eine Aktionsreihenfolge beinhaltet) gilt, keine Rolle spielt. Wollen wir jedoch ausdrücken, dass etwa die Montage eines PCs eine halbe Stunde dauert, dann ist es oftmals geschickter, diese Dauer mittels Intervallen zu repräsentieren.
- Eine Intervallstruktur besteht aus einer nicht-leeren Menge von Punkten, die durch eine Präzedenzrelation „ $<$ “ und eine Teilmengenbezeichnung „ \subseteq “ geordnet ist. Wie bei den Punktstrukturen wird von der „ $<$ “-Relation im Allgemeinen mindestens Irreflexibilität und Transitivität gefordert, während die „ \subseteq “-Relation irreflexiv, transitiv und antisymmetrisch ist. Intervalle besitzen jeweils einen Anfangs- und einen Endpunkt, wobei angenommen wird, dass der Anfangspunkt entweder gleich oder zeitlich vor dem Endpunkt liegt. Im ersten Fall kollabiert das Intervall zu einem Zeitpunkt, während im zweiten Fall ein echtes Intervall vorliegt. Außerdem sind Intervalle konvex, d.h. sie besitzen keine Lücken.
 - Neben Punkt- und Intervallstrukturen spielen als Grundbausteine des zeitlichen Schließens auch Ereignisstrukturen eine wichtige Rolle. Allgemein kann Zeit aus wahrnehmbaren Ereignissen von endlicher Dauer abgeleitet werden. Dazu muss zunächst die Struktur der Ereignisse festgelegt werden. Eine Ereignisstruktur besteht aus einer nicht-leeren Menge von Ereignissen, für die zwei binäre Relationen definiert sind. Zum einen gibt es die Präzedenzrelation „ $<$ “, die ausdrückt, dass ein Ereignis vollständig vor einem anderen Ereignis stattfindet. Zum anderen existiert die Überlappungsrelation „ o “, die ausdrückt, dass zwei Ereignisse ungefähr gleichzeitig stattfinden. So kann etwa sichergestellt werden, dass, wenn bspw. zwei Informationsobjekte in verschiedenen Versionen in eine Datenbank eingestellt werden, ihre „Titelaufnahmen“ (Datum, Organisationseinheit, Stadt, usw.) korrekt angegeben werden können, auch wenn das Einstellungsdatum des ersten Informationsobjektes in die Datenbank zeitlich kurz vor dem des zweiten Informationsobjektes liegt. Es kann sich dabei bspw. um zwei Informationsobjekte handeln, die an demselben Tag in eine Datenbank eingestellt werden. Wie bei Punkt und Intervallstrukturen wird für die Präzedenzrelation Irreflexibilität und Transitivität gefordert. Demgegenüber ist „ o “ reflexiv und symmetrisch.

Die wesentliche Aufgabe einer Logik zur Darstellung von Zeit besteht darin, die temporalen Aspekte des Zeitmodells in einem Formalismus darzustellen. Dazu überführt man Zeitpunkte und Zeitintervalle in eine Prädikatenlogik erster Stufe. Vertiefende Ausführungen hierzu finden sich bei Rist, Herzog und André.⁴²¹

Gruber modelliert einen Zeitraum („TIME-RANGE“) als Klasse in Anlehnung an Allens⁴²² Idee der Zeitrelationen. Die Vorstellung von der „Zeit“ beinhaltet sowohl bei Allen als auch bei McDermott das Auftreten von Ereignissen, wobei jedes mit einem Zeitintervall assoziiert

⁴²¹ Vgl. Rist, T.; Herzog, G.; André, E. - Ereignismodellierung zur inkrementellen High-level Bildfolgenanalyse in: Buchberger, E.; Retti, J. - Dritte Österreichische Artificial Intelligence Tagung; Proceedings - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1987 S.3ff und Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) <http://www.dfki.de/~flint/papers/ogai87.pdf>

⁴²² Allen, J.F. - Towards a general theory of action and time in: Artificial Intelligence Journal 2/1984 S.123ff

ist. McDermott ⁴²³ bezeichnet mit dem Begriff „State“ (<engl.> Stand) einen gegenwärtigen „Zustand des Universums“. Jedem dieser momentanen Zustände wird ein Zeitpunkt zugeordnet. In diesem Sinne korrespondieren zwei verschiedene Zeitpunkte zu einem Zeitraum.

Trotzdem entspricht die Modellierung der Zeit als Intervall keiner reinen Quantifizierung, sondern es existiert eine Darstellung auf der Zeitachse. Die Darstellung der Zeit folgt einem sog. „vulgären Zeitverständnis“, d.h. dem traditionellen Zeitbegriff nach Aristoteles. Der Zeitbegriff beinhaltet nicht den Fluss der Zeit selbst (das bedeutet die Bewegung), sondern ist Ausdruck der Bewegung und das bedeutet letztendlich ein Ereignis (vgl. Kap. 4.2.3). Der Anfang des Zeitraums ist die Startzeit, zu welcher etwa ein Ablauf (bspw. eine Leistungserstellung) initiiert wird und das Ende des Zeitraums ist die Endzeit, zu welcher der Ablauf terminiert.

Wie Allen (s. o.) zeigt, lassen sich zwei Intervalle auf dreizehn einander wechselseitig ausschließende Arten anordnen. Aufbauend auf diesen primitiven Relationen können letztendlich die logischen Eigenschaften der Zeitrelation durch Axiome festgelegt werden. Dabei sind besonders die Axiome von Interesse, welche die Kombination zweier primitiver Relationen definieren, etwa die Überschneidung zweier Zeiträume.

```
(Nth-Argument-Name Duration-Of 1 '?Time-Range)
```

[Listing 9: Das Axiom der Funktion „DURATION-OF“]

- Listing 9: Das Axiom der Funktion „DURATION-OF“.

Gruber definiert für die Relationen der Funktion „DURATION-OF“ das in Listing 9 dargestellte Axiom. Es dient der Darstellung eines Zeitintervalls und impliziert weiter Axiome, die wiederum die Funktion „DURATION-OF“ erwähnen (vgl. Listing 10). So lässt sich eine Schlussfolgerung durch das KIF darstellen.

```
Go (=> (Time-Range ?Time-Range)
      (Equals (+ (Start-Time-Of ?Time-Range)
                 (Duration-Of ?Time-Range))
              (End-Time-Of ?Time-Range)))
```

[Listing 10: Die implizierten Axiome, welche die Funktion „DURATION-OF“ erwähnen]

- Listing 10: Die implizierten Axiome, die wiederum die Funktion „DURATION-OF“ erwähnen.

Die Bildung von Axiomen in einem semiotischen Thesaurus kann keine vollständige funktionale Spezifikation der Verbegrifflichungen möglicher Realitätserfahrungen eines Agenten beinhalten. Ontologische Modellierungen können nur einige der formalen Beschränkungen, bezogen auf die Diskurswelt, hinsichtlich der Ein- und Ausgabewerte an

⁴²³ Vgl. McDermott, D. - A temporal logic for reasoning about processes and plans in: Cognitive Science 2/1982 S.105

den Softwaremodulschnittstellen eines Agenten angeben. Die Spezifikation der Handlungsabsichten eines Agenten beinhaltet nicht, welche Fragen, Antworten und Aussagen sowohl bezüglich des definierten Vokabulars, bzw. der Formalismen, als auch der definierten Axiome eines semantischen Thesaurus mit anderen Agenten ausgetauscht werden können.

3.2 Web Ontology Language

Die OWL zielt darauf ab, Ressourcen im „World Wide Web“ (WWW) für automatisierte Prozesse zugänglich zu machen, indem Meta-Wissen über diese Quellen (Ressourcen) bereitgestellt wird. Zur sinnvollen Verarbeitung ontologisch modellierten Wissens ist es wichtig, Formalsprachen einzusetzen, die aufgrund einer detailliert festgelegten Genauigkeit bei der Aufbereitung größtmögliche Kohärenz und Kohäsion erzeugen. Im Rahmen der Modellierung informationslogistischer Agentensysteme werden einerseits die syntaktischen Formalisierungen der Beschreibungslogik aufgegriffen. Den Inbegriff der Repräsentation semantischen Wissens stellen andererseits die Thesauri und Ontologien dar. Sie beinhalten eine formale, explizite, konsensfähige und wiederverwertbare Verbegrifflichung von Realitätserfahrungen. Die OWL greift die syntaktische und semantische Perspektive auf, um beliebige Diskurswelten eines artifiziellen Agenten zu erschließen und es ihm zu ermöglichen, den durch die Bereitstellung von Meta-Wissen beschriebenen Weltausschnitt in einer kohärenten (zusammenhängenden, sinnbildenden) und konsistenten (in sich stimmigen) Art einzusetzen.

Technisch basiert die OWL auf der Syntax des RDF und historisch auf der „Darpa Agent Markup Language“ (DAML) sowie dem „Ontology Inference Layer“ (OIL). Letztere gehen in der sog. „DAML+OIL“-Spezifikation auf. Die OWL beinhaltet eine Erweiterung des Vokabulars des RDF und übertrifft ihre Vorläufer bezüglich ihrer Ausdrucksmächtigkeit bei weitem. Gegenüber dem RDF erlaubt die OWL die Einführung erweiterter Sprachkonstrukte, um Ausdrücke ähnlich denen der Prädikatenlogik zu formulieren. Die OWL ermöglicht ebenfalls die Bildung von Axiomen, um eine einheitliche Interpretation der eingeführten Inferenzregeln durch heterogene Agentensysteme zu erzwingen. Das resultierende Regelwerk ermöglicht, in Ergänzung des Thesaurus-Konzeptes, wie wir es in Kapitel 2.3 vorgestellt haben, nicht nur eine domänenspezifische Spezifikation einer Begriffsbildung, sondern gestattet es Computern, derartige ontologische Modellierungen zu verstehen und zunehmend selbsttätig zu erarbeiten. Durch die konsequente Vernetzung der Entitäten in einem Netzwerk-Thesaurus entsteht ein Gefüge, in dem Alles mit Allem abgeglichen werden kann. Auf diesem Weg werden die für artifizielle Agenten verarbeitbaren Beschreibungen von Verbegrifflichungen sowie Verbindungen zwischen diesen Realitätserfahrungen zum einen eindeutig repräsentiert und zum anderen durch die entstehende Kohärenz und Kohäsion wiederverwertbar (Stichwort: Repository).

Wir werden im Weiteren auf der Grundlage der OWL-Spezifikation der Organisation „W3C“ erläutern, wie Thesauri und Ontologien anhand der formalen Beschreibungssprache (ähnlich dem KIF) erstellt, publiziert und verteilt werden. Die Organisation „W3C“ entwickelt Formalsprachen auf der Grundlage des RDFs, ⁴²⁴ damit heterogene informationslogistische Agentensysteme ein gemeinsames Vokabular in einer kohärenten und konsistenten Art einsetzen können. Bei den Ausführungen orientieren wir uns insbesondere an Ausführungen

⁴²⁴ Manola, F.; Miller, E. für die Organisation W3C - RDF Primer 2004 - <http://www.w3.org/TR/rdf-primer/>

von Smith, Welty und McGuinness.⁴²⁵ Diese sprechen im Kontext der OWL zwar ausdrücklich von Ontologien im Sinne von Gruber, die dahinter stehende Logik lässt sich jedoch, wie wir sehen werden, deckungsgleich auf semiotische Thesauri übertragen.

Da das Konzept des Semantic Web von verteilten Wissensbasen ausgeht, muss generell sichergestellt sein, dass Wissen aus verschiedensten Quellen dynamisch in eine Interaktion einbezogen werden kann. Bereits bei der Entwicklung eines Thesaurus ist gefordert, diesen in Beziehung zu anderen zu stellen, insbesondere durch den expliziten Import von Wortgut aus thematisch verwandten Thesauri. Importierte Objekte können in diesem Zusammenhang sowohl eine Klasse als auch ein weiterer, vertiefender Thesaurus (Unterthesaurus) sein.

Die in neuen Projekten angewandte Überführung „alter“ Quellen in den Bestand hat sich als sehr effizient erwiesen, denn so können die vorausgegangenen Erfahrungen in die Thesaurusarbeit eingebracht werden. Da alle Quellen einen spezifischen Schwerpunkt mit sich bringen, ist die richtige Mischung ausschlaggebend für den späteren „Erfolg“ des Thesaurus. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass Beschreibungen von Ressourcen organisationellen Wissens nicht auf einen einzigen Wertebereich oder einzelne Objekte beschränkt sind, sondern in verschiedenen Zusammenhängen zwischen den artifiziellen Agenten ausgetauscht werden können. Beim Import von Unterthesauri nach der OWL-Spezifikation ist sichergestellt, dass importierte Objekte vorhandene Benennungen und Relationen bei der Integration in einen Wertebereich nicht überschreiben. Neues Wissen kann zu altem Wissen widersprüchlich sein und deshalb können Objekte nur hinzugefügt, jedoch nie entfernt werden. Der Erschaffer eines Thesaurus muss sich dieser Bedingung stets bewusst sein.

Den Ausgangspunkt unseres Thesaurus INFORMATIONSWERT bilden, wie in Kapitel 3.0.2 bereits erläutert, sowohl ein Ausschnitt des Thesaurus AGENTS, Aspekte des Thesaurus DOCUMENTS als auch Teile des ENTERPRISE-Thesaurus. (Die genannten Thesauri haben wir im Vorfeld aus den gleichnamigen Ontologien von Gruber abgeleitet.) Der semiotische Thesaurus INFORMATIONSWERT beherbergt das zur Interaktion artifizieller Agenten im Rahmen von Geschäfts- bzw. Technologietransferprozessen eines Unternehmens notwendige Vokabular. Er bietet, wie in Kapitel 3.1 bereits diskutiert, die Möglichkeit, durch eine dahinter stehende Logik die Relationen unter den Klassen sowie Unterthesauri formal zu erschließen. Sein formallogischer Aufbau erlaubt einen direkten Bezug zwischen Begriffen und Benennungen, indem für jeden Begriff eine Benennung (Notation, Vorzugsbenennung oder Begriffsnummer) festgelegt wird, die diesen eindeutig vertritt, Synonyme möglichst vollständig erfasst sowie Homonyme bzw. Polyseme besonders gekennzeichnet werden. So entsteht ein Beziehungsgefüge, das von einem Begriff ausgehend auch alternative, für den Sachverhalt eventuell eher zutreffende Benennungen bereitstellt (Stichwort: semantische Maschine). Die Begriffskombinationen können wiederum über hierarchische Über- bzw. Unterordnung oder (Teil-)Relationen repräsentiert werden (vgl. Kap. 3.0.2). Es handelt sich bei der Beziehung zwischen Ober- und Unterordnung allgemein um eine sog. „Vererbungsrelation“ zwischen zwei Begriffen, von denen der untergeordnete Begriff (Unterbegriff) alle Merkmale des übergeordneten Begriffs (Oberbegriff) und zusätzlich mindestens ein weiteres spezifisches Merkmal besitzt (vgl. Kap. 3.3.2). Die OWL führt hierzu zusätzliche Vokabeln ein, um Eigenschaften und Klassen sowie Eigenschaften von Klassen zu beschreiben. So können Begriffe voneinander abgegrenzt oder Relationen zwischen Benennungen beschrieben, aber auch unterschiedliche Schreibweisen erfasst werden, wie es beim klassischen Thesaurus der Fall ist. Die Beziehungsbildung umfasst zusätzlich die Verknüpfungen der Beziehungen von ontologischen Modellierungen untereinander, mit denen

⁴²⁵ Smith, M.K.; Welty, C.; McGuinness, D.L. für die Organisation W3C - OWL Web Ontology Language Guide 2004 - <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>

die Unschärfe der Entitäten (unterscheidbare, in einem Weltausschnitt eindeutig identifizierbare, einzelne Objekte) in einem Thesaurus durch die Vernetzung deutlich verringert wird.

Die OWL existiert in den drei Varianten „OWL Lite“, „OWL DL“ und „OWL Full“. Für den Einsatz von OWL Lite bzw. OWL DL sind verschiedene Einschränkungen definiert, welche die Entwicklung von Agenten erleichtern bzw. gegenüber der OWL Full vollständige Inferenz ermöglichen.⁴²⁶

- Die Lite-Version ist mit dem Ziel entstanden, eine einfach zu implementierende Variante der Beschreibungssprache zur Verfügung zu stellen. Sie dient vor allem zur Schaffung einfacher Taxonomien. Anders als beim Thesaurus sind hier keine typisierten Relationen vorgesehen, so dass lediglich eine hierarchische Zuordnung entsteht. Es sollen auch leicht axiomatisierter Thesauri gebildet werden können, d.h. es wird vom Allgemeinen auf das Besondere geschlossen. Gegenüber der OWL Full und OWL DL wurde bei der Definition der Lite-Version auf verschiedene Sprachelemente verzichtet. Durch die fehlende Syntax für Klassenenumerationen und -unterscheidungen, beliebige gleichwertige und vererbte Konstrukte sowie Vereinigungs-, Schnitt- und Komplementmengen von Klassen können diverse Eigenschaften (Beschreibungen bzw. Klassenattribute) der Benennungen eines Thesaurus nicht in den Schlussfolgerungsverfahren berücksichtigt werden. Die OWL Lite ist auf Agenten ausgelegt, die in erster Linie einfache Beschränkungsmöglichkeiten benötigen. Es werden zwar z.B. Kardinalitätsschranken unterstützt, aber nur für die Werte Null und Eins. Mittels Kardinalitäten wird die Komplexität bzw. der Grad einer Beziehung zwischen zwei Entitäten beschrieben. Es ist dadurch einfacher, Inferenzfunktionen, und einen schnellen Migrationspfad für Thesauri sowie andere Klassifikationen für OWL Lite, als für die ausdrucksstärkeren Varianten OWL Full und OWL DL bereitzustellen.
- Die DL-Version entspricht in ihrem Aufbau der DAML+OIL-Spezifikation am ehesten. Das Präfix „DL“ steht für „Description Logic“ (Beschreibungslogik), eine Untermenge der Prädikatenlogik erster Stufe. (Die Beschreibungslogik ist im Gegensatz zur Prädikatenlogik erster Stufe jedoch entscheidbar, d.h. berechenbar.) Die OWL DL dient zur Entwicklung von Agenten, die eine maximale Ausdrucksstärke benötigen, gleichzeitig aber nicht auf die Möglichkeit verzichten wollen, die inhärenten Relationen in endlicher Zeit auszuwerten. Die Sprachvariante unterstützt mit Einschränkungen alle Sprachkonstrukte der OWL Full. Bezogen auf die Typentrennung kann z.B. eine Klasse nicht gleichzeitig eine Instanz oder eine Eigenschaft sein und eine Eigenschaft kann wiederum nicht gleichzeitig eine Klasse oder eine Instanz darstellen.
- Die Full-Version besteht aus denselben Sprachkonstrukten wie die OWL DL, jedoch ohne die dort vorhandenen Einschränkungen. Dadurch sind die Beziehungen und Benennungen eines Thesaurus unvollständig und unentscheidbar (nicht-berechenbar), können aber wiederum prädikatenlogische Ausdrücke höheren Grades ermöglichen. Erweiterungen der Logik erster Stufe sind unter anderem die Modallogik, temporale Logik, dialogische Logik, Aktionslogik, Fixpunktlogik und Stufenlogik. Die OWL Full ist für Agenten gedacht, die zum einen die syntaktische Freiheit des RDF und zum anderen eine maximale Ausdrucksstärke benötigen.

⁴²⁶ Vgl. Smith, M.K.; Welty, C.; McGuinness, D.L. für die Organisation W3C - OWL Web Ontology Language Guide 2004 - <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>

Die Architekten und Entwickler eines informationslogistischen Agentensystems, welches die OWL verwendet, müssen sich für eine Variante entscheiden, die ihren individuellen Bedürfnissen am nächsten kommt. Eine generelle Empfehlung zur Anwendung einer Sprachversion kann nicht ausgesprochen werden. Es kommt immer darauf an, welche Absicht mit einer Modellierung verfolgt wird.⁴²⁷

- Die Wahl zwischen OWL Lite und OWL DL hängt von dem Ausmaß ab, in dem die artifiziellen Agenten die ausdrucksstärkeren Beschränkungsmöglichkeiten, die etwa durch OWL DL gegenüber OWL Lite bereitgestellt werden, benötigen.
 - Die möglichen Inferenzfunktionen für OWL Lite besitzen wünschenswerte Eigenschaften hinsichtlich der Verarbeitung.
 - Die möglichen Inferenzfunktionen für OWL DL, die mit einer entscheidungsfähigen Untersprache arbeiten, sind demgegenüber einer größeren „worst-case“-Komplexität ausgeliefert.
- Die Wahl zwischen OWL DL und OWL Full hängt in erster Linie davon ab, in welchem Ausmaß die Architekten und Entwickler die Fähigkeit der RDF zur Meta-Modellierung (d.h. zur Definition von Meta-Klassen) benötigen. Bei der Benutzung von OWL Full ist gegenüber OWL DL wiederum nicht vorhersehbar, wie konsistent die Inferenzfunktionen arbeiten.

Im Rahmen der OWL-basierten Thesaurusarbeit nimmt die XML eine Schlüsselrolle ein, denn sie bietet einen Rahmen zur Erstellung strukturierten Meta-Wissens. Die OWL-Syntax bedient sich der XML um mittels entsprechender Tags (*<engl.>* Kennzeichnung) etwa einen Wertebereich zu deklarieren. Ähnlich den Möglichkeiten der XML ist das RDF eine Meta-Sprache, die dazu entwickelt wurde, die Interoperativität zwischen den heterogenen Agenten im Intra- bzw. Internet auf Basis zuvor definierter Sprachelemente zu verbessern (vgl. Kap. 2.1). Das RDF⁴²⁸ steuert in diesem Rahmen einen Standard zur einfachen Erstellung von Beschreibungen bei. Durch die XML wird die Nomenklatur bereitgestellt, die durch das RDF semantisch, also bezüglich der eigentlichen Bedeutung etwa einer Benennung, als Terminologie abgebildet wird. Das sog. „RDF-Schema“ (RDFS) bietet wiederum die Möglichkeit, durch das RDF abgebildete Beschreibungen einer Begriffswelt in ein einheitliches Vokabular zu überführen. Die OWL greift dieses Grundgerüst auf und ermöglicht die Bildung von Inferenzfunktionen und Axiomen auf der Grundlage themenspezifischer Vokabulare.

Hinsichtlich der Abgrenzung der OWL (bzw. des RDF) zur XML lassen sich zwei grundsätzliche Perspektiven unterscheiden:⁴²⁹

1. Ein auf der OWL-basierender semiotischer Thesaurus unterscheidet sich von einem XML-Schema insbesondere dadurch, dass er eine Repräsentation von Wissen darstellt und es sich nicht nur um ein Darstellungsformat handelt, wie es die XML originär beinhaltet. Die meisten, aus der Industrie stammenden Web-Standards umfassen ausschließlich eine Spezifikation von Datenformaten. Derartige Formate sind lediglich

⁴²⁷ Vgl. Smith, M.K.; Welty, C.; McGuinness, D.L. für die Organisation W3C - OWL Web Ontology Language Guide 2004 - <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>

⁴²⁸ Manola, F.; Miller, E. für die Organisation W3C - RDF Primer 2004 - <http://www.w3.org/TR/rdf-primer/>

⁴²⁹ Vgl. Smith, M.K.; Welty, C.; McGuinness, D.L. für die Organisation W3C - OWL Web Ontology Language Guide 2004 - <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>

mit einer operationalen Semantik versehen, um Protokollspezifikationen zu ermöglichen. Die XML-Spezifikation ist nicht darauf ausgerichtet, Schlussfolgerungen außerhalb eines Transaktionskontexts zu unterstützen. So ermöglicht die XML z.B. keinen Mechanismus, um zu schlussfolgern, dass es sich bei einer sog. „X-Box“ nicht um einen PC, sondern um eine sog. „Konsole“ handelt, obwohl die Benennung „X-Box“ zur Kategorie der Computer gehört.

2. Im Gegensatz zu einem Szenario, in dem man ein Inferenzregelsystem aufbaut, um aus einem einzelnen, spezifischen XML-Schema Schlussfolgerungen zu ziehen, ermöglicht die OWL Anwendungen mit generischen Funktionen, die nicht auf einen speziellen Wertebereich beschränkt sind. Auf der OWL basierende semiotische Thesauri dienen in diesem Zusammenhang der Etablierung einer gemeinsamen Sprachkultur mittels der Darstellung von Beziehungen und der Relationierung von Begriffen, damit die beteiligten Agenten zu einem gemeinsamen Weltbild finden, sich verstehen und erfolgreich kooperieren können. Durch das Konzept des semiotischen Thesaurus, in dem jedes Wortfeld zusätzlich durch Assoziation, durch Homonymie, durch Synonymie usw. von allen anderen verwandten Wortfeldern abgehoben ist, kann eine Verbindung von Begriff und Benennung erzeugt werden, die eine semiotische Interpretationsarbeit im Kontext von informationslogistischen Agentensystemen erlaubt und gegenüber dem Ontologie-Gedanken nach Gruber auf der Grundlage der OWL letztendlich zu einer verbesserten Interoperativität der an einem Technologietransferprozess beteiligten Agenten führt.

Der größte Aufwand bei der Entwicklung eines Thesaurus liegt im Zusammenführen der Benennungen von Begriffen zu Klassen, welche die logischen Schlussfolgerungen (potenziell) maximieren. Innerhalb einer Klasse bedarf es einfacher Verknüpfungen, um beim späteren Einsatz des Thesaurus möglichst eindeutige Schlussfolgerungen zu ermöglichen. Dies ist der schwierigste Teil der Thesaurusentwicklung. Dabei besteht die Herausforderung im Rahmen der Implementierungsarbeit eines informationslogistischen Agentensystems für den Architekten und Entwickler darin, sowohl ein konsistentes Weltbild zu formen als auch jene unvermeidlichen inkonsistenten Situationen abzufangen, die im Rahmen der Interaktion bzw. Kooperation eines Agenten mit anderen Systemen entstehen. Auf diese Weise ist der Ontologie-Gedanke eine Garantie für Konsistenz, jedoch nicht für die Vollständigkeit in Bezug auf die Fragen, die Antworten und die Aussagen, welche das definierte Vokabular eines Thesaurus zulässt.

Die „OWL Query Language“ (OWL-QL) ist eine für die Weiterentwicklung zum Standard vorgeschlagene Sprachvariante und ein Protokoll für Frage-Antwort-Schnittstellen.⁴³⁰ Die OWL-QL legt die semantischen Beziehungen zwischen einer Frage, der Antwort auf diese Frage und der zum Erzeugen der Antwort verwendeten Wissensbasis fest. Anders als die gängigen Datenbankabfragesprachen (Stichwort: „Structured Query Language“ [SQL]) unterstützt die OWL-QL Interaktionen, bei denen der antwortende Agent eine Aussage mit Methoden der automatisierten Beweisführung herleitet. Die OWL-QL ermöglicht nicht-triviale Folgerungen durch den antwortenden Agenten. Obwohl die OWL-QL explizit für den Gebrauch mit der OWL ausgelegt ist, wurde die Sprache so ausgelegt, dass sie leicht an andere deklarative Wissensrepräsentationssprachen wie das KIF oder SKOS angepasst werden kann.

⁴³⁰ Vgl. Grütter, R. - Softwareagenten im Semantic Web - Informatik Spektrum 1/2006 S.7

3.2.1 OWL-Formalisierung

```
<rdf:RDF

  xmlns =
  "http://www.thesaurus.de/thesaurus/informationwert#" \
  xmlns:Nutzwert =
  "http://www.thesaurus.de/thesaurus/informationwert#" \
  xml:base =
  "http://www.thesaurus.de/thesaurus/informationwert#" \
  xmlns:Vorgang =
  "http://www.thesaurus.de/thesaurus/vorgang#" \
  xmlns:Projekt =
  "http://www.thesaurus.de/thesaurus/projekt#"

  xmlns:owl = "http://www.w3c.org/2002/07/owl#"
  xmlns:rdf = "http://www.w3c.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs = "http://www.w3c.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:xsd = "http://www.w3c.org/2001/XMLSchema#">
```

[Listing 11: Die Identifikation des Wertebereichs eines OWL-basierten semiotischen Thesaurus]

- Listing 11: Ein typischer OWL-Thesaurus beginnt mit der Angabe eines Wertebereichs. (Natürlich werden die URIs der definierten Thesauri keine „thesaurus.de“-Referenzen beinhalten.)

Ein OWL-basierter semiotischer Thesaurus besteht unter anderem aus einer Menge von XML-Tags für einen Wertebereich (einen sog. „Namespace“), die in einer öffnenden Deklaration, in der Syntax des RDF, untergebracht sind (vgl. Listing 11). Diese Angaben führen zu einer eindeutigen Interpretation der „Uniform Resource Identifiers“ (URIs) und machen die Darstellung eines Thesaurus übersichtlich.⁴³¹ (Natürlich werden die URIs der definierten Thesauri keine „thesaurus.de“-Referenzen – wie in Listing 11 dargestellt – beinhalten.)

- Die ersten beiden Angaben beziehen sich allgemein auf den Wertebereich, der mit dem Thesaurus INFORMATIONSWERT assoziiert ist. Den sog. „Default Namespace“ bildet das erste Element, das definiert, dass sich geeignete Identifikatoren ohne ein einschränkendes Präfix auf den angegebenen Thesaurus beziehen. Das zweite Element beschreibt den Wertebereich des Thesaurus mit dem Präfix „*Nutzwert*“.
- Das dritte Element identifiziert den Basis-URI für das Thesaurusdokument, das vierte assoziiert den Wertebereich des Unterthesaurus VORGANG mit dem Präfix „*Vorgang*“, wie das fünfte den Unterthesaurus PROJEKT mit dem Präfix „*Projekt*“ referenziert.

⁴³¹ Vgl. Smith, M.K.; Welty, C.; McGuinness, D.L. für die Organisation W3C - OWL Web Ontology Language Guide 2004 - <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>

- Die sechste Angabe im Wertebereich besagt, dass sich im Thesaurus INFORMATIONSWERT die Elemente, die mit dem Präfix „owl“ versehen sind, auf Definitionen aus dem Wertebereich „http://www.w3.org/2002/07/owl#“ beziehen. Es handelt sich hierbei um einen Standard-Tag der dazu dient, die Erschließung der OWL-Syntax mittels standardisierter Kennzeichnungen einheitlich zu gestalten.

Die OWL beinhaltet ferner Kennzeichnungen, die sich auf die Deklaration des Namespace mit der Hilfe von RDF- und XML-Datentypen beziehen. So bindet das Präfix „rdf“ Definitionen, die aus dem Wertebereich „http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#“ stammen ein. Die letzten beiden Elemente stehen in einer ähnlicher Weise mit den Definitionen von RDF-Schema- (*rdfs*) und XML-Schema-Datentypen (*xsd*) in Beziehung.

```

<!DOCTYPE rdf:RDF [
    <!ENTITY nutzwert
    "http://www.thesaurus.de/thesaurus/informationwert#"> \
    <!ENTITY vorgang
    "http://www.thesaurus.de/thesaurus/vorgang#"> \
    <!ENTITY projekt
    "http://www.thesaurus.de/thesaurus/projekt#"> ]>

```

[Listing 12: Die Abkürzungen können durch einen „Entity“-Element definiert werden]

- Listing 12: Um das Schreiben von langen URLs zu erleichtern ist es sinnvoll, einen Satz von Definitionen für Entitäten in einer DOCTYPE bereitzustellen, die den Definitionen des Thesaurus voran steht.

Um den Einsatz von langen URIs zu erleichtern ist es sinnvoll, die Definitionen der Entitäten (<engl.> entity), die den Verweisen des Thesaurus voran stehen, in einer DTD mittels des DOCTYPE-Tag bereitzustellen (vgl. Listing 12). Die DTD ist eine standardisierte Lösung für den Dokumentenaustausch, den der NABD innerhalb des DIN geschaffen hat. Sie beruht auf der international genormten SGML (vgl. Kap. 2.1).

Eine DTD hat den Zweck, ein bestimmtes Auszeichnungsproblem zu lösen und damit die Struktur eines SGML- bzw. XML-Dokuments zu bestimmen. (Die XML ist bezüglich der Abgrenzung zur SGML sozusagen ein Anwendungsprofil bzw. eine eingeschränkte Form von SGML, aber genau wie der Standard eine Meta-Sprache.) In einer DTD werden die Sprachelemente und ihre Attribute für ein Thesaurusdokument definiert. Dies bedeutet, dass man in einer DTD die Reihenfolge und die Verschachtelung der Elemente sowie die Art des Inhalts von Attributen festgelegt. Dabei können in SGML-Deklarationen Besonderheiten der Syntax-Verwendung, wie etwa Abkürzungen oder lokale Umbenennungen von Zeichen, vorgegeben werden. Die Angaben, die durch die Definitionen in den Wertebereich aufgenommen werden, haben wiederum nur als Teil der entsprechenden XML-Tags Bedeutung. Attribute sind in diesem Sinne nicht sensitiv, d.h. sie können außerhalb der Tags nicht referenziert werden.

```

<rdf:RDF
  xmlns          = "&nutzwert;"
  xmlns:nutzwert = "&nutzwert;"
  xml:base       = "&nutzwert;"
  xmlns:vorgang  = "&vorgang;"
  xmlns:projekt  = "&projekt;"

  xmlns:owl      = "http://www.w3.org/2002/07/owl#"
  xmlns:rdf      = "http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:rdfs     = "http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"
  xmlns:xsd      = "http://www.w3.org/2001/XMLSchema#">

```

[Listing 13: Eine vereinfachte Definition des „*rdf:RDF*“ Wertebereichs]

- Listing 13: Änderungen in den Definitionen der Entitäten können ohne weiteren Aufwand konsistent im gesamten Thesaurus umgesetzt werden.

In der OWL werden die sog. „Identifizier“ (<engl.> Identifikator, Kennung, Identifikationsnummer; in diesem Kontext URI) eines Thesaurus häufig durch Attribute angegeben. Die Referenzen können entweder in ihrer voll expandierten Form geschrieben (vgl. Listing 12) oder abgekürzt werden (vgl. Listing 13). Nach der Definition der Entitäten können wir etwa eine Ausprägung „&nutzwert;informationsobjekt“ deklarieren, die entsprechend zu „http://www.thesaurus.de/thesaurus/informationswert#informationsobjekt“ expandiert wird.

Ein informationseffizientes Unternehmen ist dadurch charakterisiert, dass die sich im Zeitablauf ändernden Werte, Ziele und Strategien eines Unternehmens oder die Einführung von neuen Technologien und die damit verbundene Änderung der Konsistenz der Wissensbasis sich im vollen Umfang in den Datenverarbeitungsprozessen niederschlagen. Der vielleicht wichtigste Aspekt der oben aufgezeigten Möglichkeit Referenzen abzukürzen ist, dass die Angaben des „*rdf:RDF*“ -Wertebereichs in der Art vereinfacht sind, dass sich etwaige Änderungen in den Spezifikationen ohne weiteren Aufwand (quasi automatisch) aus einem zentralen Dokument heraus im gesamten Thesaurus umsetzen lassen. Es wird eine Ausgangssituation geschaffen, die den Bedingungen des fortgeschrittenen Information Retrieval jederzeit entspricht, indem die notwendigen Anpassungen, welche etwa durch die Wandlung der Anforderungen notwendig bzw. durch neue technologische Entwicklungen erstmals möglich werden, flexibel und zeitnah realisiert werden können.

Nachdem der Wertebereich definiert ist (vgl. Listing 13), möchten wir die Aussagen über den Thesaurus mit einbeziehen. Die Meta-Daten sind dazu unter einem „*owl:Ontology*“ -Element zu gruppieren (vgl. Listing 14).

```

<owl:Ontology rdf:about = "">
  <rdfs:comment>Ein Beispielthesaurus</rdfs:comment>

  <owl:imports rdf:resource = \
"http://www.thesaurus.de/thesaurus/vorgang"/>
  <owl:imports rdf:resource = \
"http://www.thesaurus.de/thesaurus/projekt"/>
  <owl:priorVersion rdf:resource = \
"http://www.thesaurus.de/thesaurus/informationswert"/>

  <rdfs:label>Thesaurus INFORMATIONSWERT</rdfs:label>

  ...

```

[Listing 14: Die Gruppierung unter einem „*owl:Ontology*“-Element]

- Listing 14: Mit dem Element „*owl:Ontology*“ werden die OWL-Meta-Daten für den Thesaurus zusammengefasst.

Ein wichtiger Aspekt der OWL-basierten Modellierung ist die Unterscheidung zwischen einer Klasse (Kategorie) und einer Instanz (Ausprägung). Eine Klasse ist einfach eine Benennung und eine Sammlung von Eigenschaften (Attributen), die eine Instanz näher beschreibt. Die Instanzen sind wiederum Mitglieder dieser Gesamtmengen und entsprechen den übergeordneten Entitäten. (Je nach Anwendungsfall beinhalten Thesauri keine Instanzen, sondern sind nur von den beschriebenen Klassen und Eigenschaften abhängig, die im jeweiligen Wertebereich Gültigkeit besitzen.)

Es ist wiederum sehr leicht möglich, die Instanz-von-Beziehung mit einer Subklasse-von-Beziehung zu verwechseln. Es mag etwas willkürlich erscheinen, etwa einen Server-Prozessor als eine Instanz von Prozessor aufzufassen anstatt als Subklasse dieser Benennung. Es handelt sich hierbei jedoch nicht um eine willkürliche Untergliederung. Die Klasse der Prozessoren bezieht sich bspw. auf die Menge aller Hersteller, weshalb jede Subklasse von Prozessor eine Untermenge der Produkte eines Herstellers ist. Vor diesem Hintergrund ist die Benennung „Server-Prozessor“ eine Instanz von Prozessor und keine Subklasse, denn die Benennung bezieht sich nicht auf eine Teilmenge von Herstellern, sondern stellt eine eigene Gattung dar. Benutzt man die OWL, um eine Menge von Instanzen zu deklarieren, kann das Element „*owl:Ontology*“ ebenfalls dazu verwendet werden, Benennungen aus anderen Thesauri zu importieren oder einen Thesaurus zu versionieren.

In Listing 14 wird mittels „*rdf:about*“ zuerst ein Name bzw. eine Referenz für den Thesaurus angeben. Ist, wie im Standardfall, der Wert leer, so ist der Name des Thesaurus der Basis-URI des „*owl:Ontology*“-Elements. Typischerweise ist das der URI des Dokuments, welches den Thesaurus referenziert. Eine andere Möglichkeit stellt der Ansatz dar, das „*xml:base*“-Element zur Abgrenzung des Wertebereichs zu verwenden. Durch letztere Variante kann der Basis-URI für den Thesaurus auf einen anderen Wert als den des URI des gegenwärtigen Referenzdokuments gesetzt werden. Die Gruppierung in Listing 14 umfasst weiter die folgenden Elemente:⁴³²

⁴³² Vgl. Smith, M.K.; Welty, C.; McGuinness, D.L. für die Organisation W3C - OWL Web Ontology Language Guide 2004 - <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>

- *rdfs:comment*: Das Element stellt die Möglichkeit für eine allgemeine Beschreibung zur Verfügung.
- *owl:imports*: Das Element stellt einen Mechanismus zum Import von Unterthesauri zur Verfügung. Es referenziert wiederum „*rdf:resource*“ mit der Angabe der eigentlichen Quelle.
- *owl:priorVersion*: Es handelt sich hierbei um ein Element, das mit der Absicht deklariert ist, Angaben für ein Versionskontrollsystem bereitzustellen.

Zusätzliche Angaben, die man an dieser Stelle mit dem Element „*owl:AnnotationProperty*“ einbeziehen kann, sind etwa unter den Dublin-Core-Meta-Daten zu finden (vgl. Kap. 2.1). Als mögliche Benennungen sind bspw. „Titel“ (<engl.> title), „Autor“ (<engl.> creator), „Beschreibung“ (<engl.> description), „Herausgeber“ (<engl.> publisher) und „Datum“ (<engl.> date) zu nennen.

Normalerweise handhabt man die Bildung von Beziehungen und die Relationierung der Benennungen von Begriffen mit einer expliziten Angabe des Wertebereichs eines Thesaurus. Importiert man hingegen Objekte aus anderen Thesauri, werden sowohl die Beziehungen und die Relationierung des Vokabulars als auch wiederum die Referenzen aus jenen Thesauri übernommen. Der Unterschied zwischen dem Import und der Definition eines Weltausschnitts ist grundsätzlicher Natur. Letztere Möglichkeit stellt eine kohärente und konsistente Methode dar, einen Weltausschnitt zu beschreiben. Der Import eines Thesaurus mittels „*owl:imports*“ umfasst hingegen auch all jene Benennungen, welche die importierte Basis referenziert. Es handelt sich um einen rekursiven Mechanismus. Dies bedeutet letztendlich, dass man die Schwächen der importierten Quellen mit einbezieht.

Im Zusammenhang mit dem Import von etablierten Thesauri ist zu beachten, dass das „*owl:imports*“ -Element in der Praxis nicht immer ausgewertet werden kann. Wie man sich, bezogen auf das Semantic Web, leicht vorstellen kann, ist der Zugang zu im WWW verteilten Modell-Repositories nicht immer möglich. Die Agenten müssen mit dieser Situation umgehen können. Wie das geschieht, ist bei der Implementierung der Agenten festzulegen.

```
<owl:Ontology rdf:about = "">
  ...
  <owl:priorVersion rdf:resource =
"http://www.thesaurus.de/thesaurus/informationswert" />
  ...
</owl:Ontology>
```

[Listing 15: Versionierung eines Thesaurus]

- Listing 15: Der referenzierte Thesaurus ist eine frühere Version desjenigen, der aktuell definiert ist.

Die Thesauri sind wie Software zu handhaben, sie müssen gepflegt und im Laufe der Zeit angepasst werden. So entstehen nach und nach verschiedene Ausprägungen eines Weltausschnitts. Diese machen es möglich, verschiedene Versionen von Beschreibungen einer Diskurswelt zu vergleichen, um einerseits bekannte Ursachen für Ausfälle zu vermeiden sowie aus vorangegangenen Erfolgen zu lernen. Andererseits können neue Thesauri durch die

Anpassung vorhandener Beschreibungsausschnitte an die neuen Gegebenheiten generiert werden. Deshalb ist es innerhalb eines „*owl:Ontology*“ -Elements möglich, auf eine frühere Version eines Thesaurus zu verweisen. Das Element „*owl:priorVersion*“ ist dazu gedacht, eine Möglichkeit zur Versionierung bereitzustellen (vgl. Listing 15).

Die Versionen eines Thesaurus müssen nicht miteinander kompatibel sein. Zum Beispiel kann ein früherer Thesaurus Benennungen enthalten, welche der aktuellen Version widersprechen. Innerhalb eines „*owl:Ontology*“ -Elements verwenden wir „*owl:backwardCompatibleWith*“ und „*owl:incompatibleWith*“, um die (In-)Kompatibilität mit früheren Versionen des Thesaurus anzuzeigen. Wenn das Element „*owl:backwardCompatibleWith*“ nicht angegeben ist, wird angenommen, dass der gegenwärtige Thesaurus nicht abwärtskompatibel ist. Zusätzlich bietet das „*owl:versionInfo*“ -Element einen passenden Ansatzpunkt für ein Versionierungssystem. Das Element wird dazu verwendet, die Version eines Thesaurus anzugeben. Im Gegensatz zu den drei oben genannten Sprachelementen ist „*owl:versionInfo*“ ein Literal (d.h. die Angabe ist entweder wahr [vorhanden] oder falsch [nicht]). Die Auswertung ist bei der Implementierung der Agenten festzulegen.

Für viele Zwecke ist die Versionierung auf der Ebene ganzer Thesauri unzureichend. Die Architekten und Entwickler eines informationslogistischen Agentensystems möchten unter Umständen eine Versionierung für einzelne Klassen von Eigenschaften oder Instanzen vorhalten (und selbst diese Granularität kann noch nicht ausreichend sein). Die inkrementelle Natur von Eigenschafts- oder Instanzklassen in der OWL hat zur Folge, dass ein Thesaurus einer (benannten) Klasse, die in einem anderen Thesaurus definiert ist, Einschränkungen auferlegt, und dass diese zusätzlichen Einschränkungen selbst einer Versionierung bedürfen.

```
...
  <owl:DeprecatedClass rdf:ID =           \
"&nutzwert;jugInformationswert"/>

  <owl:DeprecatedProperty rdf:ID =       \
"&nutzwert;hasMethods"/>
...
```

[Listing 16: Definition der Inkompatibilität eines Thesaurus in einer zukünftigen Version]

- Listing 16: Die vordefinierten Elemente „*owl:DeprecatedClass*“ und „*owl:DeprecatedProperty*“ sind dazu gedacht anzuzeigen, dass eine Klasse oder Eigenschaft in einer folgenden Version voraussichtlich inkompatibel zur gegenwärtigen Variante sein wird. (Zu denken ist hier etwa an eine neue bzw. abgewandelte Methode zur Ermittlung des Informationsertragswertes.)

Die OWL Full bietet die Ausdruckstärke, um jede Zuweisung unter Einbeziehung einer Klasse oder Eigenschaft zu erlauben (bspw. dass eine Klasse eine Instanz einer anderen Klasse ist, oder dass eine Klasse [und nicht ihre Instanzen] eine Eigenschaft sowie einen Wert für diese Eigenschaft besitzt). Das Regelwerk der OWL kann man dazu verwenden, einen Thesaurus aus Klassen und Eigenschaften zur Versionskontrolle aufzubauen. Die OWL-Spezifikation beinhaltet hierzu zwei vordefinierte Elemente:

1. *owl:DeprecatedClass*
2. *owl:DeprecatedProperty*.

Die Sprachelemente definieren, dass eine Klasse (&nutzwert;jugInformationswert) oder Eigenschaft (&nutzwert;hasMethods) in einer folgenden Version (voraussichtlich) inkompatibel zur gegebenen Variante sein wird (vgl. Listing 16). Zu denken ist hier, um in unserem Wertebereich zu bleiben, etwa an die Einführung einer neuen bzw. abgewandelten Methode (<engl.> method) zur Ermittlung des Informationsertragswertes aufgrund der sich im Zeitablauf ändernden Werte, Ziele und Strategien eines Unternehmens.

Es bleibt anzumerken, dass die Sprachelemente „*owl:DeprecatedClass*“ und „*owl:DeprecatedProperty*“ keine zusätzliche Semantik beinhalten. Es ist die Aufgabe der Architekten und Entwickler eines OWL-kompatiblen Agenten, sicherzustellen, dass die Elemente wie vorgesehen interpretiert werden.

3.2.2 Bildung von Axiomen mit der OWL

Wissen muss so repräsentiert werden, dass wir es im Kontext eines Geschäftsprozesses schnell „verstehen“ und flexibel anwenden können. Weil es eine wichtige Aufgabe ist, Wissen für verschiedene Aufgaben möglichst situationsbezogen und aktiv zur Verbesserung des kooperativen Arbeitens zur Verfügung zu stellen, ist eine gründliche Erforschung sowohl der Repräsentationsformalismen als auch der Verwendung von Wissen vonnöten. Mit dem Konzept der sog. „Präsuppositionen“ wird dabei versucht, die Funktion von außersprachigen Wissensbeständen bei der Konstitution von Kohärenz (d.h. bei der Erschließung eines Zusammenhangs) zu erfassen und zu erklären. Der Begriff „Kohärenz“ bildet ein Begriffspaar mit „Kohäsion“. Unter Kohäsion wird die an das Sprachmaterial gebundene Textoberflächenstruktur verstanden.

Damit Sprachmaterial zu einem kohärenten Text wird, muss im Normalfall Interpretationsarbeit geleistet werden. Schlussfolgerungsverfahren, die dazu dienen, Präsuppositionen zu (re-)konstruieren, werden in diesem Zusammenhang als sog. „Inferenzen“ bezeichnet. Der Begriff „Inferenz“ steht für die Bezeichnung einer Aussage, die sich auf vorangegangene Aussagen und deren Überprüfungen bezieht und mit welcher der Agent zu einem logischen Schluss kommt. Manchmal ist Sprachverstehen nur durch Inferenz möglich, etwa um einen anschaulichen und bildlichen Satz richtig deuten zu können. (Als Beispiel sei der folgende Satz angeführt: „Er ist auf dem richtigen Weg.“.)

Die Fähigkeit von OWL, ontologisches Wissen aus verteilten Quellen zu erschließen, ermöglicht die Verknüpfung heterogener Datensätze aus unterschiedlichen Wissensständen und erlaubt es einem artifiziellen Agenten, heterogene Begriffsbenennungen, -beziehungen und Relationierungen in einer kohärenten (zusammenhängenden, sinnbildenden) und konsistenten (in sich stimmigen) Art anzuwenden. Wenn wir etwa die Benennung „Patent“ aus dem in Kapitel 3.0.2 vorgestellten Unterthesaurus DOCUMENTS des Thesaurus INFORMATIONSWERT mit den Unterbegriffen „Patentschrift“, „Sekundärliteratur“ und „Patentregisterauszug“ weiter auffächern, können wir bspw. die Benennung „Sekundärliteratur“ mit der Benennung „technischer Report“, die ebenfalls im Unterthesaurus DOCUMENTS angesprochen ist, in Beziehung setzen (vgl. Listing 17).

```

Dokument
  technischer Report
  Multimediadokument
  Computerprogramm
  Patent
    Patentschrift
    Sekundärliteratur
    Patentregisterauszug

```

[Listing 17: Die Auffächerung der Benennung „Patent“ im Unterthesaurus DOCUMENTS]

- Listing 17: Die feingranulare Auffächerung der Benennung „Patent“, aus dem in Kapitel 3.0.2 angesprochenen Unterthesaurus DOCUMENTS, mit den Unterbegriffen „Patentschrift“, „Sekundärliteratur“ und „Patentregisterauszug“.

Mittels des OWL-Sprachelements „*owl:InverseFunctionalProperty*“ kann ausgedrückt werden, dass scheinbar disjunkte Entitäten tatsächlich korreliert sind. In Listing 18 ist dies, auf unser oben angesprochenes Beispiel bezogen, dargestellt. Die OWL macht sich das RDF-Schema zu nutze, um Klassenhierarchien zu bilden und auf die Begriffsbenennungen eines Thesaurus abzubilden. Ein wichtiger Aspekt ist in diesem Zusammenhang, wie in Kapitel 3.2.1 bereits angedeutet, die Unterscheidung zwischen einer Klasse (Kategorie) und einer Instanz (Ausprägung). Eine Klasse (Unterbegriff) ist, als Teil einer hierarchischen Beziehung zwischen zwei Begriffen, von denen der untergeordnete Begriff (Unterbegriff) alle Merkmale des übergeordneten Begriffs (Oberbegriff) und zusätzlich mindestens ein weiteres spezifisches Merkmal besitzt, eine Benennung und eine Sammlung von Eigenschaften (Attributen), die eine Instanz (Oberbegriff) quasi näher beschreibt. Die Instanzen sind wiederum eine Teilmenge der resultierenden Hierarchieklassen. Je nach Anwendungsfall beinhalten Thesauri keine Instanzen, sondern sind nur von den beschriebenen Klassen und Eigenschaften abhängig, die im jeweiligen Wertebereich Gültigkeit besitzen.

```

<owl:InverseFunctionalProperty rdf:ID="Patentdokument">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Patentschrift"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Sekundärliteratur"/>
  <rdfs:domain rdf:resource="#Patentregisterauszug"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Patent"/>
</owl:InverseFunctionalProperty>

```

[Listing 18: Die „*owl:InverseFunctionalProperty*“-Klasse erlaubt es Entitäten miteinander zu verbinden]

- Listing 18: Mittels „*owl:InverseFunctionalProperty*“ können verschiedene Entitäten korreliert werden, sofern sie denselben Wertebereich (<engl.> range) besitzen.

Es handelt sich bei der Beziehung zwischen Ober- und Unterordnung allgemein um eine sog. „Vererbungsrelation“ zwischen zwei Begriffen, von denen der untergeordnete Begriff (Unterbegriff) alle Merkmale des übergeordneten Begriffs (Oberbegriff) und zusätzlich mindestens ein weiteres, spezifisches Merkmal besitzt (vgl. Kap. 3.3.2). So lässt

sich mittels „*owl:InverseFunctionalProperty*“ eine Aussage wie folgt inferieren: „Patentdokumente sind Patentschriften, Sekundärliteratur sowie Patentregistrauszüge.“.

Mit der Hilfe des OWL-Sprachelements „*owl:sameAs*“ kann schließlich die Äquivalenz zwischen den Benennungen „Sekundärliteratur“ und „technischer Report“ ausgedrückt sowie mit der Instanz „Patent“ verbunden werden (vgl. Listing 19). So ist es möglich, die oben formulierte Aussage derart zu erweitern, dass die Benennung „technischer Report“ mit der Benennung „Sekundärliteratur“ in Beziehung steht: „Patentdokumente sind Patentschriften, deren Sekundärliteratur, die technischen Reporte sowie Patentregistrauszüge.“. Für KI-Systeme ist folglich, was „existiert“, wiederum lediglich das, was dargestellt werden kann.

```
<rdf:Description rdf:about="#Sekundärliteratur">
  <owl:sameAs rdf:resource="#technischer Report"/>
</rdf:Description>
```

[Listing 19: Mit dem OWL-Sprachelement „*owl:sameAs*“ kann eine Äquivalenz ausgedrückt werden]

- Listing 19: Mittels des „*owl:sameAs*“ -Elements können eine begriffliche Äquivalenz ausgedrückt und die Benennungen inferiert werden.

Um einer Begriffsbildung im Rahmen eines informationslogistischen Agentensystems Bedeutung beizumessen, bedarf es der Bildung von Axiomen, welche die gebildeten Inferenzen reglementieren, d.h. die möglichen Interpretationen für die definierten Begriffe festlegen und die Anwendung der erschlossenen Benennungen in einem Wertebereich erzwingen. Als „Axiom“ (<gr.> „wahr angenommener Grundsatz“) bezeichnen wir einen ursprünglichen, unbeweisbaren Satz. Das Axiom ist die Basis der Beweise einer deduktiven Theorie und kann durch diese Theorie nicht selbst begründet werden. Es wird dabei von allgemeinen Fakten und Zusammenhängen auf das Besondere geschlossen.

Eine Inferenzregel erschließt die logischen Zusammenhänge über Fakten oder Aussagen (Situationsbeziehungen), die im Rahmen einer Beweisführung zur Erklärung einer Theorie führen. Eine Theorie kann, unabhängig von der Frage, ob die dargelegten Situationsbeziehungen gültig sind, wahr oder falsch sein. Die Erschließung der Zusammenhänge hängt insbesondere vom kognitiven Modell des menschlichen oder artifiziellen Agenten ab, muss jedoch, etwa in einer konkreten Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation, von subjektiven Einstellungen losgelöst sein und sich an den übergeordneten Werten, Zielen und Strategien etwa eines Unternehmens orientieren. Die Axiome greifen eine hergeleitete oder sich aus einer Theorie ergebende Erklärung auf und bestimmen die Gültigkeit der Aussage in einem gegebenen Weltausschnitt. Das bedeutet, dass die Plausibilität der Inferenzregeln durch die Axiome begründet wird. Dies geschieht jedoch nicht mit den Mitteln dieser Theorie, sondern letztendlich mittels der durch Inferenzregeln beschriebenen Zusammenhänge über Situationsbeziehungen. Die begründenden Sätze einer Theorie bestehen somit aus Erklärungen, die von Inferenzregeln zwecks der Beweisführung ermittelt werden, die Axiome reglementieren hingegen die Erklärungen, denn es handelt sich bei der Beweisführung um einen rekursiven Mechanismus.

Die ursprünglichste Form eines Axioms ist eine Klassenbeschreibung. Das Axiom gibt in diesem einfachsten Fall mit dem Element „*owl:Class*“ lediglich die Existenz einer Klasse an (vgl. Listing 20).

```
<owl:Class rdf:ID = "informationsobjekt"/>
```

[Listing 20: Die einfachste Form eines Axioms ist eine Klassenbeschreibung]

- Listing 20: Das Axiom definiert den URI „#informationsobjekt“ als den Namen einer OWL-Klasse.

Ein Axiom, wie es in Listing 20 definiert ist, ist sehr ausdruckschwach. Es sagt nichts über die Beschaffenheit der Klasse und somit die mit ihr in diesem Fall assoziierten Objekte aus. Axiome für Klassen enthalten meist zusätzliche Angaben, welche die notwendigen und bzw. oder ausreichenden Merkmale einer Klasse angeben. Die Informationsobjekte einer Datenbank haben etwa einen Titel, einen Autor, eine Beschreibung, einen Herausgeber, ein Veröffentlichungsdatum und ein Format.

Die OWL beinhaltet drei erweiternde Sprachelemente, um Beschreibungen für Klassen mit Axiomen zu verbinden. Syntaktisch sind die drei Elemente als Eigenschaft definiert und umfassen jeweils eine Klassenbeschreibung als Wertebereich.⁴³³

1. *rdfs:subClassOf*: Das Element definiert, dass die Erweiterung einer Klassenbeschreibung eine Teilmenge der Erweiterung einer anderen ist.
2. *owl:equivalentClass*: Das Element definiert, dass eine Klassenbeschreibung genau die gleiche Erweiterung wie eine andere Klassenbeschreibung referenziert.
3. *owl:disjointWith*: Das Element definiert, dass die Erweiterung einer Klassenbeschreibung keine Übereinstimmung mit der Erweiterung einer anderen besitzt.

Wie im Laufe der Arbeit bereits mehrfach diskutiert, umfasst das informationslogistische Agentensystem Funktionen zur zeitnahen Koordination der Mechanismen zur Befriedigung der Informations- und Kommunikationsbedürfnisse von menschlichen und artifiziellen Agenten in konkreten Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituationen. Oberstes Ziel ist es, die Geschäftsprozessentwicklung und den damit verbundenen Wissensbedarf des Unternehmens über alle organisatorischen Bereiche und Ebenen hinweg zeitnah zu erkennen sowie die Mechanismen und Regelkreise zu koordinieren, auf deren Basis die zuvor initiierten Strategien (zielführend) über alle Geschäfts- und Technologietransferprozesse hinweg angewendet werden. Die Koordination zeitsynchronisierter Prozesse der Logistik etwa kann in enger Zusammenarbeit zwischen Kunden und Lieferanten, nicht nur Just-in-Time, sondern auch Just-in-Sequence, also zur rechten Zeit und in exakter Prozessfolge, über die gesamte Wertschöpfungskette einer Unternehmung hinweg optimiert werden (Stichwort: Supply Chain Management). Dazu muss der Zeitbedarf, dessen ein Geschäfts- bzw. Technologietransferprozess von seiner Initiierung bis zu seiner Terminierung bedarf, fortlaufend zeitnah ermittelt werden. Wir zeigen im Weiteren in Anlehnung an Hobbs und Pan,⁴³⁴ dass sich ein Zeitintervall durch die OWL, ähnlich dem KIF, darstellen lässt. Dazu

⁴³³ Vgl. Bechhofer, S.; Harmelen, F. van; Hendler, J. et al. für die Organisation W3C - OWL Web Ontology Language Reference 2004 - <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-ref-20040210/>

⁴³⁴ Vgl. Hobbs, J.R.; Pan, F. am Information Science Institute der Universität Kalifornien - Time Ontology in OWL 2005 - <http://www.isi.edu/~pan/SWBP/time-ontology-note/time-ontology-note.html>

greifen wir die Funktion „DURATON-OF“ des Unterthesaurus PROJEKT im Thesaurus INFORMATIONSWERT (erneut; vgl. Kap. 3.1) auf.

Schauen wir uns zunächst die Darstellung eines konkreten Zeitpunktes an. Eine Beschreibungsdomäne beinhaltet, wie in Kapitel 3.1 bereits diskutiert, Normen für die Genauigkeit der Darstellung. Ein Beispiel ist die Frage, ob der Zeitpunkt, etwa der Einstellung eines Dokuments in ein Datawarehouse, ausschließlich die Jahresangabe oder auch Angaben zum Monat, Tag usw. berücksichtigt. Es gilt, sowohl einen Agenten, der auf der Grundlage einer groben Zeitangabe (bspw. der Kalenderwoche) als auch einen Agenten, der auf der Grundlage einer feingranularen Zeitangabe (bspw. im Sekundenbereich) interagiert in die Lage zu versetzen, semiotische Interpretationsarbeit basierend auf einem definierten Zeit-Axiom zu leisten.

Das ist ein Grund, weshalb wir echte Zeitpunkte unterscheiden, anstatt nur über Jahreszahlen zu reden. Würden etwa verschiedene Versionen eines Informationsobjektes zu unterschiedlichen Zeitpunkten in eine Datenbank eingestellt, musste in den Meta-Daten einer differenzierten Genauigkeit mitunter auf Sekundenebene, entsprochen werden.

```
:TemporalUnit
  a owl:Class;
  owl:equivalentClass
    [ a owl:Class;
      owl:oneOf (:unitSecond :unitMinute
:unitHour :unitDay :unitWeek :unitMonth :unitYear)
    ].
```

[Listing 21: Die Darstellung einer zusammengesetzten Zeitangabe aus Kalenderdatum und Uhrzeit]

- Listing 21: Das Element „*owl:equivalentClass*“ entspricht der Darstellung einer zusammengesetzten Klassenbeschreibung aus Kalenderdatum und Uhrzeit.

Die Definition eines Zeitpunktes (*TemporalUnit*) setzt sich in unserem Beispiel aus dem Kalenderdatum und der Uhrzeit zusammen (vgl. Listing 21). Es werden, um die Zeitangabe abzubilden, die Benennungen „Sekunde“ (<engl.> second), „Minute“ (<engl.> minute), „Stunde“ (<engl.> hour), „Tag“ (<engl.> day), „Woche“ (<engl.> week), „Monat“ (<engl.> month) und „Jahr“ (<engl.> year) eingeführt. Die Darstellung einer solchen zusammengesetzten Zeitangabe ist mittels der OWL nicht direkt möglich, da die Klasse wiederum einer Unterteilung in Kalenderdatum und Uhrzeit und deshalb einer genaueren Beschreibung bedarf. Somit müssen wir in der OWL eine explizite Klassenbeschreibung für die gemeinsame Angabe sowohl des Kalenderdatums als auch der Uhrzeit definieren. Dies geschieht in unserem Beispiel durch das Element „*owl:equivalentClass*“.

```

:DURATION-OF
  a owl:Class;
  rdfs:subClassOf <time:Interval>.

:fullBusinessProcessTime
  a      rdf:Property;
  rdfs:subPropertyOf <process:output>;
  rdfs:domain :FullBusiness;
  rdfs:range
    [ a owl:Class;
      rdfs:subClassOf <process:ConditionalOutput>;
      rdfs:subClassOf
        [ a owl:Restriction;
          owl:allValuesFrom :FactorInStock;
          owl:onProperty <process:coCondition>
        ];
    ];
  rdfs:subClassOf
    [ a owl:Restriction;
      owl:allValuesFrom :DURATION-OF;
      owl:onProperty <process:coOutput>
    ].

```

[Listing 22: Das Axiom der Funktion „DURATION-OF“ des Unterthesaurus PROJEKT]

- Listing 22: Das „*rdfs:subClassOf*“-Element der Funktion „DURATION-OF“ erlaubt uns, ein Axiom zu deklarieren, das die Bedingung „FactorInStock“ mit einbezieht.

Deklarieren wir einen Zeitraum, kann dies wie in Listing 22 dargestellt geschehen. Die Funktion „DURATION-OF“ gibt als Ausgabeparameter den Zeitraum von der Initiierung bis zur Terminierung eines Geschäfts- bzw. Technologietransferprozesses an. In unserem Beispiel wird die Prozesszeit nur zurückgegeben, wenn alle Produktionsfaktoren auf Lager sind (*owl:allValuesFrom* :FactorInStock). Es ist also auch möglich, Einschränkungen bzw. Bedingungen in einem Axiom zu definieren.

Die Funktion „DURATION-OF“ ist als Intervall definiert (*rdfs:subClassOf* <time:Interval>). Trotzdem stellt die Prozesszeit keine reine Quantifizierung der Zeit dar, sondern es existiert eine Darstellung auf der Zeitachse. Der Anfang der Prozesszeit ist die Zeitangabe, zu welcher der Prozess initiiert wird, und das Ende der Prozesszeit ist jene Zeitangabe, zu welcher der Prozess terminiert.

[Anmerkung: Die Darstellung der Zeit folgt einem sog. „vulgären Zeitverständnis“, d.h. dem traditionellen Zeitbegriff nach Aristoteles. Der Zeitbegriff beinhaltet nicht den Fluss der Zeit selbst (das bedeutet die Bewegung), sondern ist Ausdruck der Bewegung und das bedeutet letztendlich ein Ereignis (vgl. Kap. 4.2.3).]

Ein Vorteil, die Zeit in der Funktion „DURATION-OF“ als ein Intervall zu beschreiben, besteht darin, dass jeder der Werte (bspw. der Zeitpunkt der Terminierung) über die beiden anderen (in diesem Fall der Zeitpunkt der Initiierung und die Prozesszeit) berechnet werden

kann, wenn die Beziehungen zwischen dem Zeitpunkt der Initiierung und der Terminierung eines Prozesses sowie der Prozesszeit bekannt sind.

Die Vorstellung der Wertigkeit von Meta-Daten in einer Beschreibungsdomäne beinhaltet mitunter ein gleichrangiges System von Maßeinheiten etwa für Zeitangaben. Wesentlich ist, dass Architekten und Entwickler die Begründung der Beschreibung der Datenfelder (Zeichenketten, Integerzahlen) hinterfragen und dabei dediziert festlegen, auf welcher Grundlage, etwa „metrischem System“, eine Maßeinheit zu interpretieren ist, wenn die Meta-Daten-Objekte zukünftig in einer jeweils zu definierenden Granularität ausgewertet werden (sollen).

Es stellt für Architekten und Entwickler eine Herausforderung dar, wenn bspw. eine Referenz auf eine Arbeitsanweisung verweist, die im „Jahre 2005“ in eine Datenbank eingestellt wurde, eine Darstellung zu modellieren, mit der in einem übergeordneten Datawarehouse das Informationsobjekt im „Dezember 2005“ eingestellt worden sein kann. Wir müssen somit einerseits die Möglichkeiten berücksichtigen, Referenzen auf vielerlei Arten anzugeben und andererseits müssen wir bestimmen können, ob die Referenzen konsistent sind. Definieren wir, dass alle Datumfelder in einer kanonischen Form wie „Tag/Monat/Jahr“ dargestellt werden, würde dies eine Granularität erfordern, die nicht generell erforderlich ist bzw. an der Nicht-Verfügbarkeit der Meta-Daten scheitert (vgl. Kap. 3.1).

Es reicht somit nicht aus, lediglich Kriterien an die Art und Stärke der Ausdrucksfähigkeit des Repräsentationssystems zu stellen. Damit alleine ist noch kein sinnvolles und effizientes Verhalten in Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituationen festgelegt. Die Fokussierung auf Realitätsausschnitte (Diskurswelten), die für Kommunikationszwecke benutzt oder benötigt werden, stellt nur die partielle Relevanz der subjekt- und aufgabenspezifischen Domänen dar. Um einer Begriffsbildung Bedeutung beizumessen, bedarf es der Definition von Axiomen, welche die Interpretation vorgeben und die Verwendung der definierten Ausdrücke festlegen bzw. die möglichen Interpretationen für die definierten Ausdrücke in einem Wertebereich erzwingen. Es muss dafür gesorgt sein, dass die ausgedrückten Aspekte auch in der intendierenden Weise in Wissensverarbeitung umgesetzt werden können. Die alleinige Möglichkeit zur Formulierung der Einsicht, dass in bestimmten Situationen eine gewisse Strategie vorzuziehen ist, nützt nichts, wenn dies nicht zu der Konsequenz führt, dass in entsprechenden Situationen eine Strategie tatsächlich angewandt wird. Ein Verhaltensmodell beinhaltet zugleich, dass der (zeitliche) Aufwand sowohl zu dieser Überlegung als auch zur Realisierung einer Strategie den Effizienzgewinn nicht wieder hinfällig macht.

Für den Einsatz von Axiomen in einem semiotischen Thesaurus kann keine allgemeingültige Empfehlung abgegeben werden, vielmehr hängt der Einsatz vom Kreis der Nutzer ab, den zu erschließenden Informationsobjekten und der angestrebten Erschließungstiefe. Einem informationslogistischen Agentensystem die Fähigkeit zu vermitteln, selbsttätig Schlussfolgerungen zu ziehen und diese in intendierender Weise einzusetzen, ist weiterhin ein offenes Forschungsproblem. Die OWL oder Grubers KIF bieten hierzu wie andere Verfahren der Kombinatorik auch (der Vollständigkeit halber sind hier noch die Formalsprachen VDM, HyperDoLL oder ToolBook zu nennen ⁴³⁵) die entsprechende Veranlagung, doch bis die Entwicklung der zur Ausreizung der Nutzung derartiger Schlussfolgerungsverfahren notwendigen sowohl Programmiersprachen als auch Hardware-Komponenten vollzogen ist, werden noch einige Jahre vergehen.

⁴³⁵ Tochtermann, K. - Ein Modell für Hypermedia; Beschreibung und Formalisierung wesentlicher Hypermediakonzepte - Shaker Verlag Aachen 1995

3.3 Simple Knowledge Organisation System

*„SKOS ist das Akronym für ‚Simple Knowledge Organisation System‘. Neben der Definition aller Grundrelationen sind in der Spezifikation des Erweiterungsvokabulars alle möglichen Beziehungen eines fortgeschrittenen Thesaurus enthalten (vgl. W3C-SKOS-Vokabular [2005]). Durch die Expansion des bisherigen RDF-Vokabulars ist auch die terminologische Kontrolle bei den verwendeten Begriffen gewährleistet. Dadurch wird die Realisierung der Zielvorstellungen des Semantic Webs beschleunigt und bekommt auch durch die Nutzung vorhandener Thesauri oder anderer begrifflicher Schemata einen realistischeren Rahmen.“*⁴³⁶

Im sog. „Semantic Web“⁴³⁷ soll es IuK-Systemen möglich werden, miteinander zu kommunizieren, neue Wissensquellen über das Intra- bzw. Internet zu finden und dadurch komplexe Aufgaben selbständig lösen zu können. Eine vertiefende Ausführung hierzu findet sich bei Berners-Lee, Hendler und Lassila.⁴³⁸ Dabei spielen Thesauri und Ontologien eine herausragende Rolle, um Inhalte objektorientiert zu spezifizieren und die Objekte und deren Beziehungen zueinander formal zu beschreiben. Ein langfristiges Ziel der Entwicklung ontologischer Modellierungen ist es, verbindliche, wiederverwendbare Software-Bibliotheken für Wissenskomponenten und wissensbasierte Dienstleistungen zu gestalten, die über die Netze aufgerufen werden können, wie etwa mittels des SKOS der Organisation „W3C“.⁴³⁹ Von einer Theorie der Wissensrepräsentation zu einer gegebenen Problemstellung und Wissensquelle kann allgemein gefordert werden, dass sie die passenden Formalismen bereitstellt, welche die Akquisition des erforderlichen Wissens aus der genannten Quelle in einer Form ermöglichen, die dieses Wissen für menschliche und artifizielle Agenten gleichsam verständlich repräsentiert und zur möglichst effizienten Problemlösung bzw. Entscheidungsfindung beiträgt. Die Verbegrifflichungen, die für Kommunikationszwecke benutzt oder benötigt werden, bringen lediglich die partielle Relevanz der subjekt- und aufgabenspezifischen Ausschnitte von Realitätserfahrungen zum Ausdruck. Die Beziehungen von beschriebenen Objekten und ihre Verwendung sind in einer ontologischen Modellierung im gegenständlichen Vokabular reflektiert, mit dem ein informationslogistisches Agentensystem handlungsrelevantes Wissen darstellt. Die semiotischen Thesauri sind jedoch nicht auf konservative Definitionen, d.h. Begriffsbenennungen im Sinn traditioneller Klassifizierungen beschränkt, die lediglich eine Terminologie einführen und keine Kenntnis von der Welt hinzufügen. Im Beschreibungsausschnitt eines Thesaurus verbinden die Benennungen die darin umrissenen Entitäten, mit von Menschen lesbarem Text, der sowohl die Begriffe mit einer Bedeutung belegt als auch Axiome semantisch beschreibt. Die Entitäten sind unterscheidbare, in einem Weltausschnitt eindeutig identifizierbare einzelne Objekte (bspw. Prozesse, Gegenstände, Klassen, Beziehungen, Funktionen usw.).

⁴³⁶ Vgl. Panyr, J. - Thesauri, Semantische Netze, Frames, Topic Maps, Taxonomien, Ontologien; begriffliche Verwirrung oder konzeptionelle Vielfalt? in: Harms, I.; Luckhardt, H.-D.; Giessen, H.W. - Information und Sprache; Beiträge zu Informationswissenschaft, Computerlinguistik, Bibliothekswesen und verwandten Fächern - Saur Verlag München 2006 S.148f

⁴³⁷ W3C - Semantic Web - <http://www.w3.org/2001/sw/>

⁴³⁸ Berners-Lee, T.; Hendler, J.; Lassila, O. - The Semantic Web: A new form of Web Content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities - Scientific American 5/2001 S.34ff und http://www.scientificamerican.com/print_version.cfm?articleID=00048144-10D2-1C70-84A9809EC588EF21

⁴³⁹ Miles, A.; Brickley, D. für die Organisation W3C - SKOS Core Guide 2005 - <http://www.w3.org/TR/swbp-skos-core-guide/>

Das Semantic Web basiert grundsätzlich auf dem WWW, so dass die dort bereits veröffentlichten Datensätze die Grundlage der Erarbeitung von Wissen darstellen. Im Kern geht es bei den Lösungsvorschlägen wie etwa dem SKOS darum, die im WWW zur Verfügung stehenden Daten mit einer repräsentationalen Semantik zu annotieren. Die entsprechenden Grunddaten werden hierzu lediglich um Meta-Daten-Sätze erweitert, die so ausgewählt, formuliert und strukturiert sind, dass sie durch wissensbasierte und zunehmend intelligente Softwarefunktionen nicht nur korrekt ausgewertet, sondern auch verstanden werden können. Um den artifiziellen Agenten den intelligenten Zugriff auf die im WWW verteilten Wissensquellen zu ermöglichen, um das (potentiell) handlungsrelevante Wissen entsprechend den Anforderungen eines dedizierten menschlichen oder artifiziellen Agenten zu vermitteln, bedarf es weiter der Definition von Axiomen, welche die Interpretation vorgeben und die Verwendung der definierten Ausdrücke festlegen bzw. die möglichen Interpretationen für die definierten Ausdrücke erzwingen, um einer Begriffsbildung Bedeutung beizumessen. Formell ist eine ontologische Modellierung somit die Darstellung einer logischen Theorie. Lösungsvorschläge wie das SKOS beinhalten, dass ein Agent, der auf der Grundlage semantischen Meta-Wissens arbeitet, nicht nur in die Lage versetzt ist, dessen Bedeutung im beschriebenen Weltausschnitt zu erfassen, sondern auch aus vorhandenem Wissen Schlüsse zu ziehen und auf diese Weise neues Wissen zu generieren sowie im Anschluss entsprechend anzuwenden. Dieser Vorgang erfordert als Minimum einen Formalismus, der es einem informationslogistischen Agentensystem ermöglicht, das (potenziell) handlungsrelevante Wissen (bspw. die für die Leistungserstellung benötigten Rohdaten) so darzustellen, dass ein Agent es allgemeingültig interpretieren und anwenden kann. Die Architektur wissensbasierter und zunehmend intelligenter Software muss dazu die Koordination der vielfältigsten Typen von Daten (bspw. alle möglichen Eingaben und die entsprechenden zurückgegebenen Ausgaben) differenziert berücksichtigen. Die den benötigten inhaltsspezifischen Vereinbarungen zugrunde liegenden Definitionen sind grundsätzlicher ontologischer Natur und beinhalten Vereinbarungen über die Objekte und ihre Beziehungen untereinander, welche zwischen den menschlichen Agenten über die Informationssysteme oder zwischen den artifiziellen Agenten an den Softwaremodulschnittstellen ausgetauscht werden.

Die Agenten, die ein Vokabular teilen, müssen jedoch keine Wissensbasis teilen. Jeder kennt Dinge, die dem anderen unbekannt sind. Es ist nicht verlangt, dass ein Agent, der mit einem bestimmten Thesaurus, der eine Ontologie umreißt, arbeitet, alle Aussagen konstituiert bzw. Fragen beantwortet, die mit dem gemeinsamen Vokabular formuliert werden können (vgl. Kap. 2.2). Jedes sich auf künstliche Weise intelligent verhaltende System besteht Smith⁴⁴⁰ zufolge aus strukturellen Teilen, die für externe Beobachter in natürlicher Weise das Wissen beschreiben (das bedeutet: ohne das Erfordernis der Kenntnis des Verarbeitungsmechanismus), das in seinem Verhalten zum Ausdruck kommt und das, unabhängig von einer externen semantischen Interpretation, eine zwar formale, aber kausale und essentielle Rolle bei der Erzeugung des sich manifestierenden Verhaltens spielt. Diese Zusammenhänge beinhalten in Anlehnung an Gruber,⁴⁴¹ dass sich ein Agent konform zu einer Spezifikation der Wissensebene verhält, wenn seine wahrnehmbaren Handlungen logisch mit der Spezifikation in der ontologischen Modellierung übereinstimmen und bedeutet

⁴⁴⁰ Vgl. Smith, B.C. - Prologue to „Reflection and Semantics in a Procedural Language“ in: Brachman, R.J.; Levesque, H.J. - Readings in Knowledge Representation - Morgan Kaufmann Publishers San Francisco 1985 S.33

⁴⁴¹ Vgl. Gruber, T.R. für das Knowledge Systems Laboratory der Stanford University - A Translation Approach to Portable Ontology Specifications 1993 - ftp://ftp.ksl.stanford.edu/pub/KSL_Reports/KSL-92-71.ps.gz S.4 (GSview)

zugleich, dass das Spezifikationsformat von der internen Darstellung des Agenten auf der Symbolebene unabhängig ist.

Findet ein Agent im WWW die Ankündigung eines Seminars, sind auf der Web-Seite des Veranstalters viele unterschiedliche Daten zu finden, die menschliche Agenten verstehen, artifizielle jedoch nicht. Entscheidet sich ein Agent dazu, an dem Seminar teilzunehmen, muss er als Mensch die Daten übertragen und etwa einen Kalendereintrag vornehmen. Dann nimmt er sein Adressbuch und fügt einen neuen Eintrag für den Veranstaltungsort hinzu. Wenn er gründlich ist, ermittelt er die geografischen Koordinaten des Seminarraums und programmiert sie in sein Navigationssystem. Es ist sehr mühsam, dies alles von Hand zu tun. Einfacher ist es, einem artifiziellen Agenten zu sagen, dass man an dem Seminar teilnehmen möchte. Wenn eine semantische Version der Web-Seite vorgehalten ist, enthält diese markiertes Meta-Wissen, das dem Agenten verständlich macht, dass es sich bei einem Seminar um ein Ereignis handelt, das an einem bestimmten Datum, zu einer bestimmten Uhrzeit, an einem bestimmten Ort stattfindet. Der artifizielle Agent wird daraufhin das Anreisedatum automatisch in den Kalender eintragen, den Veranstaltungsort in das Adressbuch übernehmen, das Navigationssystem programmieren sowie gegebenenfalls Vorschläge für die Unterbringung erarbeiten, anschließend sowohl die Gebühr für das Seminar begleichen als auch die Unterkunft buchen. Eine semantische Web-Seite enthält weiter die Beziehungen zwischen den Veranstaltungen sowie den diversen Seminarleitern. Die einzelnen Seminarleiter haben in einem derartigen Szenario wiederum persönliche semantische Web-Seiten, die ihre Kontaktdaten enthalten usw. Die Technologie des Semantic Web zielt zur Aufarbeitung derartig komplexer Zusammenhänge Berners-Lee zufolge auf zwei Perspektiven:⁴⁴²

1. Die syntaktische Perspektive: Es gilt die vorhandenen Rohdaten in ein allgemeines Datenformat zu überführen. Man kann einen Kalender- bzw. Adressbucheintrag oder eine geografische Position (eigentlich jedes harte Datum) vom Agenten in die formale Syntax des Semantic Web übertragen lassen anstatt in irgendein proprietäres Datenformat. Das löst das syntaktische Problem.
2. Die semantische Perspektive: Um das semantische Problem zu lösen deklariert der Agent in einem ersten Schritt die Benennungen der Datenobjekte in der Sprache des Semantic Web. Die Uhrzeit, das Datum, ein Ereignis oder die geografische Position werden so dargestellt, dass ihre Bedeutung genau ihrer Rolle im beschriebenen Weltausschnitt entspricht. (Die Gesamtheit dieser Begriffe nennt man eine ontologische Modellierung.) In einem zweiten Schritt werden die Beziehungen und Abhängigkeiten unter den Benennungen erschlossen, mittels derer sich schließlich die Schlussfolgerungen ableiten lassen (z.B. ein Hotel liegt 500 Meter vom Konferenzzentrum entfernt oder der Seminarraum ist in fünf Minuten zu erreichen).

Eine praxisbezogene Ausführung zum Einsatz der Semantic-Web-Technologie im juristischen Umfeld findet sich bei Notholt (s.u.) Die Logik des Semantic Web soll im jurischen Umfeld gewährleisten, dass zwischen den Rohdaten im WWW die logische Schlüssigkeit erhalten bleibt, damit artifizielle Agenten mit den Datensätzen prinzipiell nicht anders umgehen müssen als es menschliche Agenten tun. In einem offenen Datenmodell wie dem RDF, in dem prinzipiell jegliche Aussage über alles zulässig ist, besteht mitunter die Gefahr inhaltlich falscher Aussagen. Um solche Aussagen von vornherein auszuschließen, soll die sog. „Vertrauensebene“ (<engl.> trust layer) des Semantic Webs es den menschlichen und

⁴⁴² Vgl. Frauenfelder, M. - Interview mit Berners-Lee, T. in: Technology Review 11/2004 S.53 und Heise Verlag: <http://www.heise.de/tr/artikel/print/52516>

artifiziellen Agenten ermöglichen zu entscheiden, ob sie den Aussagen bestimmter Wissensquellen vertrauen. (Dieser Ansatz ist bislang allenfalls in der Theorie realisiert.) Notholt zufolge haben sich zwei Richtungen entwickelt, die dieses Ziel verfolgen:⁴⁴³

1. Die Organisation „W3C“ setzt im Kontext des Trust-Layer-Modells insbesondere auf technische Standards wie Verschlüsselung und digitale Signaturen. Vor allem letzteren, umgesetzt mit dem Standard „XML Signatures“,⁴⁴⁴ kommt dabei eine zentrale Rolle zu. Die in der Syntax des RDF kodierten Aussagen werden gemeinsam mit einer digitalen Signatur versehen, um zu belegen, dass das veröffentlichende (IuK-)System zu diesen Daten „mit seinem Namen steht“ und die Daten seit der Veröffentlichung nicht durch Dritte (das sind an einer Übermittlung nicht Beteiligte) verfälscht sind.
2. Ein Verfahren, das die soziale Komponente des Vertrauens im Semantic Web stärker betont, ist das sog. „Trust-Network-Verfahren“. Es basiert auf dem sozialen Prinzip, dass wir unbekanntem (IuK-)Systemen nicht so leicht unser Vertrauen schenken wie solchen Wissensquellen, die wir kennen und deren Glaubwürdigkeit und gegebenenfalls auch Autorität wir anerkennen. Dieses Vertrauen bildet sich in der Praxis in Beziehungsnetzwerken aus.

Das SKOS steht hinsichtlich derartiger Herausforderungen als offenes Framework zur Organisation von Wissen sowie als Anker verschiedenster Technologien zur Beherrschung der Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken des Semantic Web. Miles und Brickley⁴⁴⁵ heben als Vorteil des SKOS den einfachen, aber dennoch mächtigen Rahmen hervor, der es erlaubt, Formalsprachen und Formalismen zur Wissensrepräsentation auf eine für artifizielle Agenten verständliche Art und Weise auszudrücken. Die Architektur des SKOS-Frameworks ist modular gestaltet, um unterschiedliche Meta-Daten-Sätze berücksichtigen zu können und etwa ein informationslogistisches Agentensystem in die Lage zu versetzen, externes Meta-Wissen internen Informationsobjekten zuzuweisen. So wird es auch möglich, verwandte, d.h. nicht direkt miteinander in einer Relation stehende Informationsobjekte in einen direkten Bezug zu bringen. Um dies zu erreichen, wurde für das SKOS-Framework ein sog. „Containeransatz“ entwickelt, der eine enge Übereinstimmung mit dem Warwick-Framework aufweist (vgl. Kap. 2.1):⁴⁴⁶

- Er liefert ein Grundgerüst um Meta-Daten-Objekte auf eine logische Weise zu sammeln und zu tauschen.
- Er verringert die Notwendigkeit zumindest teilweise redundanter Entwicklungen. Der modulare Ansatz ermöglicht es, vorhandene, in einem Fachgebiet bewährte Standards einfach in neue Anwendungen zu integrieren oder mit neuen Entwicklungen zu kombinieren.
- Die besondere Flexibilität von Meta-Daten erlaubt es, IuK-Systeme für bestimmte Inhaltstypen zu optimieren. Es ist auch möglich, die Beschreibungen für besondere Benutzergruppen zu optimieren (der Handlungsträger als Endbenutzer, als Vermittler, als Kunde usw.).

⁴⁴³ Vgl. Nothold, J. - Die Zukunft des Semantic Web 2005 - <http://www.jurpc.de/aufsatz/20050066.htm>

⁴⁴⁴ Eastlake, D.; Reagle, J.; Solo, D. für die Organisation W3C - XML-Signature Syntax and Processing 2002 - <http://www.w3.org/TR/xmldsig-core/>

⁴⁴⁵ Miles, A.; Brickley, D. für die Organisation W3C - SKOS Core Guide 2005 - <http://www.w3.org/TR/swbp-skos-core-guide/>

⁴⁴⁶ Vgl. Dempsey, L.; Weibel, S.L. für das D-Lib Magazine - The Warwick Metadata Workshop; A Framework for the Deployment of Resource Description 1996 - <http://www.dlib.org/dlib/july96/07weibel.html>

- Durch die modulare Architektur ist der Containeransatz jederzeit erweiterbar und kann an unvorhergesehene Erfordernisse angepasst werden. Er erlaubt es, Meta-Daten als Informationsobjekte zu sehen und wiederum mit eigenen Meta-Daten zu versehen.
- Er kann dazu verwendet werden, IuK-Systeme in die Lage zu versetzen, semiotische Interpretationsarbeit zu leisten.

Das SKOS-Framework besteht aus einem Kernvokabular, das einen Satz von RDF-Attributen und RDF-Schema-Klassen beinhaltet, die dazu verwendet werden, um etwa auszudrücken, dass der Inhalt und die Struktur eines Konzeptes als RDF-Graph verfügbar sind. Das RDF liefert hierzu einen einfachen Formalismus um sowohl Entitäten und ihre Attribute zu deklarieren als auch den Architekten und Entwicklern zu gestatten, Klassen von Entitäten und Attributen sowie Relationen unter diesen Klassen zu definieren. Das Skelett von SKOS entspricht einem Rahmenwerk, um die Grundstruktur und den Grundgedanken von sog. „Konzepteschemen“ zu beschreiben. Thesauri, Klassifizierungsschemen, Themenüberschriftenlisten, Taxonomien, Folksonomien und andere Arten des kontrollierten Vokabulars sind Beispiele für Konzepteschemen. Die Konzepteschemen werden auch in Glossare und Terminologien eingebettet. Wir werden uns im Zusammenhang mit Konzepteschemen im Weiteren insbesondere auf Thesauri beziehen.

Ein (Netzwerk-)Thesaurus muss sich, wie jede andere Dokumentationssprache auch, zwischen zwei Polen orientieren. Einerseits muss er speziell auf die Bedürfnisse des jeweiligen IuK-Systems hin, in dem er eingesetzt werden soll, konstruiert sein, andererseits soll er aber auch von verschiedenen Systemen gleichartig eingesetzt werden können. Der Thesaurus als ein Instrument der Vermittlung zwischen verwendeter Sprache und standardisiertem Systemgebrauch hat neben den Systemvorgaben auch die Sprachvorgaben eines bestimmten Fachgebiets zu berücksichtigen. Das informationslogistische Agentensystem muss daher die entsprechend benötigten Thesaurus-Strukturen erschließen, um mit der Terminologie des betreffenden Fachgebiets vertraut zu sein (vgl. Kap. 3.0.2).

Solche Thesauri können informationslogistischen Agentensystemen in verschiedenster Form vorgegeben werden: als Polyhierarchien, Graphen, Frames, semantische Netze oder auch als Texte in natürlicher Sprache. Besonders in der letzten Darstellungsform sind die größten Schwierigkeiten zu erwarten, weil die natürliche Sprache des Menschen sich am schwersten formalisieren lässt.

Somit können auch die Definitionen der Begriffe (Benennungen) eines Thesaurus (oder einer Ontologie) lediglich als Anhaltspunkt zur (menschlichen) Interpretation dienen. Der Thesaurus vereinfacht jedoch gegenüber einer Ontologie durch seine umfangreiche Beziehungsbildung die Verbegrifflichung eines Weltausschnitts, indem er in der Lage ist, die Begriffsbenennungen in einen kohärenten und konsistenten Text zu überführen. Er stellt entsprechende Beziehungen bereit, mit denen er die Unschärfe der Entitäten durch extensive Vernetzung deutlich verringert. Er steuert einen wesentlichen Beitrag zur Vereinfachung der Informationsarbeit durch artifizielle Agenten bei und erlaubt uns weitaus komplexere Darstellungsformen und Interpretationen, als dies bei einer Ontologie der Fall ist.

Die Standards zur Erstellung und Weiterentwicklung von Thesauri, die DIN-Norm 1463 Teil 1 (einsprachige Thesauri) und die DIN-Norm 1463 Teil 2 (mehrsprachige Thesauri), bzw. das internationale Äquivalent, die ISO-Norm 2788 und die ISO-Norm 5964, werden von den technischen Arbeitsgruppen für Information und Dokumentation des nationalen DIN bzw. der international agierenden ISO gepflegt und weiterentwickelt. Die ISO-Norm 5964 wird gegenwärtig durch die Arbeitsgruppe „TC 46/SC 9“ der ISO einer Überarbeitung unterzogen

und es ist Wilson und Matthews⁴⁴⁷ zufolge zu erwarten, dass in der Neufassung der Norm ein Standardaustauschformat für (Netzwerk-)Thesauri einbezogen ist. Es bleibt anzumerken, dass, um das Wachstum des Semantic Web zu erleichtern, es wichtig ist, ein Austauschformat zu wählen, das entweder mit den semantischen Formalsprachen und Formalismen des Semantic Web einhergeht oder zumindest zu ihnen kompatibel ist.

Als ein allgemeingültiges Format zum Austausch von Netzwerk-Thesauri an den Softwaremodulschnittstellen sprechen Wilson und Matthews (s. o.) das RDF und die DAML+OIL-Spezifikation an. Die Probleme dieser Formalsprachen bestehen jedoch darin, dass sie etwa die in vielen (mehrsprachigen) Thesauri enthaltene Mehrfachvererbung nicht unterstützen, und dass die Semantik von Thesauri in den DIN- bzw. ISO-Normen nicht so genau spezifiziert ist, wie es für die Übertragung auf das RDF bzw. die DAML+OIL-Spezifikation zur Erstellung von Netzwerk-Thesauri wünschenswert ist. Die sich aus dem Einsatz der Spezifikationen ergebenden Probleme beziehen sich sowohl auf die fachlichen Schwierigkeiten bei der Umsetzung der DIN- bzw. ISO-Normen als auch auf die Akzeptanz von Thesauri zur Spezifikation von Formalismen im Semantic Web durch die breite Masse der Architekten und Entwickler.

Sind die im klassischen Thesaurus auf eine vordefinierte Auswahl beschränkter Relationen völlig ausreichend, so sind im Kontext von Netzwerk-Thesauri auf eine vielfältige Art und Weise herstell- und abbildbare Relationen unabdingbar, mit denen die Unschärfe der Benennungen durch eine extensive Vernetzung deutlich verringert wird. Die Struktur eines Thesaurus erlaubt einen direkten Bezug zwischen Begriff und Benennung. Indem für alles Bezeichnete eine Benennung (Notation, Vorzugsbenennung oder Begriffsnummer) festgelegt wird, die dieses eindeutig vertritt, und Synonyme möglichst vollständig erfasst sowie Homonyme bzw. Polyseme besonders gekennzeichnet sind, entsteht ein Beziehungsgefüge, das von einem Begriff ausgehend auch alternative, für einen Sachverhalt eventuell eher zutreffende Begrifflichkeiten herstellt. Im Modell des Thesaurus sind, vergleichbar mit der Ontologie, neben den hierarchischen auch typisierte Relationen im Sinne von Eigenschaften erlaubt (Stichwort: Äquivalenzrelation, Assoziationsrelation und Verweisung). Die Begriffskombinationen können ebenfalls mittels hierarchischer Über- bzw. Unterordnung oder Teilrelationen repräsentiert sein (Stichwort: Hierarchierelation). Die Verbindung von Benennungen in Thesauri zu Hierarchien stellt jedoch lediglich das oberste Objekt in der Hierarchie eindeutig, unter mehr oder weniger starker Einbeziehung von Beziehungen, die einzelnen Ebenen einer Hierarchieleiter hinab dar. Die hierarchischen Verbindungen in den (klassischen) Thesauri sind Wilson und Matthews (s. o.) zufolge durch die zusätzliche Relationierung häufig semantisch überladen. Ihre Kritik ist hinsichtlich existierender Möglichkeiten, mit der Hilfe von modernen Verfahren der IT, Netzwerk-Thesauri als eindeutige ontologische Modellierungen bereitzustellen, jedoch gegenstandslos.

Wir haben es bei den im Rahmen eines informationslogistischen Agentensystems zum Einsatz kommenden semiotischen Thesauri mit einer konsequenten Fortentwicklung der Organisation von Wissen zu tun. Aus den früheren, auf einer Monohierarchie aufbauenden Klassifizierungen des Bibliothekswesens (zur systematischen Aufstellung von Büchern) entwickelten sich zunächst die feiner gegliederten Thesauri der Dokumentation zur Erschließung von nicht-selbstständigen Publikationen. Diese Art von Thesauri enthalten bereits weitaus begrenztere Wissens-elemente als die ersten Klassifizierungen. Die Netzwerk-Thesauri gehen noch einen Schritt weiter, indem sie noch schärfer umrissenes Wissen im Semantic Web etwa für Information-Retrieval-Prozesse bereitstellen. Die Wertebereiche von Netzwerk-Thesauri sind entsprechend spezialisiert gestaltet, da sie durch eine völlig neue

⁴⁴⁷ Vgl. Wilson, M.D.; Matthews, B.M. - Migrating Thesauri to the Semantic Web - ERCIM News 4/2002 S.28 und http://www.ercim.org/publication/Ercim_News/enw51/EN51.pdf S.28 (Acrobat Reader)

(intelligente) Vernetzung in eine logische Relation gebracht werden. Dabei werden nicht alle benannten Begriffe global in einer ontologischen Modellierung erfasst, sondern es entsteht ein eher loses Netzwerk aus dezentralen, spezialisierten Thesauri, die durch entsprechende Relationen zusammengehalten werden. Die Verbindungen zwischen den Benennungen und Thesauri werden durch Verfahren der IT aufgearbeitet und interpretiert.

Assem, Menken, Schreiber et al.⁴⁴⁸ haben eine Methode entwickelt, um (bestehende) Thesauri konsistent in das Format des RDF zu überführen und Computern zugänglich zu machen. Das Vorgehensmodell besteht aus der Abfolge der folgenden vier Schritte:

1. Der vorbereitende Schritt: Dieser Schritt beinhaltet eine tiefgehende Analyse des Thesaurus, indem das begriffliche Modell erforscht wird, um anschließend die Verbindung zwischen begrifflichem und digitalem Modell zu gewährleisten. Das Wissen über das Modell hinter dem Thesaurus wird dazu verwendet, im Anschluss an die Umwandlung, die Bildung von Inferenzen zu fördern und Axiome grundsätzlich zu ermöglichen. Es geht hierbei im Einzelnen um (vgl. Kap. 3.0.2):
 - die äußere Form der Terminologie,
 - den Charakter der Beziehungen,
 - den Präkombinationsgrad der Termini,
 - die Fachterminologie,
 - die terminologisch und fachlich angelegten Denkstrukturen
 - und den Überschneidungsgrad der Terminologie.
2. Der syntaktische Schritt: In diesem Schritt liegt der Schwerpunkt auf den syntaktischen Aspekten der Umwandlung des Quelltextes in das Format des RDF. Typische Thesaurus-Dokumente liegen im Text- und XML-Format vor oder stammen aus einer relationalen Datenbank. Dieser Schritt kann in weitere Unterschritte gegliedert werden:
 - Eine die Struktur erhaltende Umwandlung: Bei der Überführung des Quelltextes in das RDF-Format muss die Struktur der Quelle so weit wie möglich erhalten bleiben und die Vollständigkeit der Übersetzung gewährleistet sein. Dies bedeutet, dass alle relevanten Elemente der Quelle konsistent in das RDF-Format überführt werden müssen.
 - Eine Erläuterung der Syntax: Dieser Schritt beinhaltet die Erläuterung der überführten Quelltexte mittels Meta-Daten. Es werden dabei dieselben RDF-Schemen verwendet wie bei der Übersetzung des Quelltextes in das Zielformat.
3. Der semantische Schritt: Dieser Schritt beinhaltet die Definitionen der Klassen und Attribute. Hierzu werden zusätzliche RDF-Schemen eingesetzt. Die dazugehörigen Unterschritte zielen auf die Erläuterungs- und Interpretationsmöglichkeiten ab. Im Anschluss ist ein Netzwerk-Thesaurus konzeptionell so weit entwickelt, dass er an den Softwaremodulschnittstellen von artifiziellen Agenten ausgetauscht werden kann.

⁴⁴⁸ Vgl. Assem, M. van; Menken, M.R.; Schreiber, G. et al. an der Faculty of Science der Universität Amsterdam - A Method for Converting Thesauri to RDF/OWL - <http://www.cs.vu.nl/~mark/papers/Assem04a.pdf> S.3ff (Acrobat Reader)

- In diesem Schritt werden vertiefende terminologische Kontrollen durchgeführt und die erkannten Abhängigkeiten mit zusätzlichen RDF-Schemen versehen. Es wird dabei versucht, bestimmte Eigenschaften des Wortguts als Spezialisierung herauszuarbeiten.
 - In diesem Schritt werden zusätzliche Abhängigkeiten eingeführt, die in der Ausgangsquelle nicht enthalten sind, um z.B. anwendungsspezifischen Erfordernissen gerecht zu werden oder um eine bestimmte Interpretation einer Benennung in einem Anwendungsbereich zu sanktionieren.
4. Der standardisierende Schritt: Ein langfristiges Ziel der Entwicklung ontologischer Modellierungen ist es, verbindliche, wiederverwendbare Software-Bibliotheken für Wissenskomponenten und wissensbasierte Dienstleistungen zu gestalten, die über die Netze aufgerufen werden können. In diesem Schritt wird der Thesaurus den Erfordernissen des Semantic Web angepasst. Es existieren mehrere Vorschläge zur Erstellung standardisierter Netzwerk-Thesauri, wie sie im Laufe der Arbeit bereits vorgestellt wurden. Hervorzuheben ist die SKOS-Formalisierung der Organisation „W3C“.

Der vierte Schritt des Vorgehensmodells zur Entwicklung von Netzwerk-Thesauri, die an den Softwaremodulschnittstellen zwischen heterogenen artifiziellen Agenten ausgetauscht werden, muss in einem engen Bezug zum dritten, oben beschriebenen Schritt der Methode von Assem, Menken, Schreiber et al. stehen. Die standardisierte Darstellung von Netzwerk-Thesauri ermöglicht letztendlich den Austausch sowie die kohärente und konsistente Interpretation der Diskurswelten durch artifizielle Agenten und ist als grundlegender Baustein des Semantic Web zu verstehen. Durch den Einsatz mehrsprachiger Thesauri ist es zudem möglich, Sprachbarrieren zu überwinden.

Es bleibt anzumerken, dass die SKOS-Formalisierung konzeptionell überaus geeignet ist, um unproblematisch semiotische Thesauri abzubilden und es ist zu erwarten, dass das SKOS aufgrund der Möglichkeit, heterogene Konzepteschemen untereinander kompatibel zu gestalten, eine große Akzeptanz bei den Architekten und Entwicklern artifizieller Agenten findet.

3.3.1 SKOS-Formalisierung

Berners-Lee, Hendler und Lassila (s.u.) zufolge ist das Semantic Web eine Erweiterung der herkömmlichen Web-Technologien. Indem Ressourcen mit eindeutigem Meta-Wissen versehen werden (Stichwort: Dublin Core), wird die Interaktion zwischen menschlichen und künstlichen Systemen erleichtert. Es gilt, etwa bei Recherchen im Intra- bzw. Internet mittels Suchmaschinen, die Wiederauffindbarkeit von Informationsobjekten zu verbessern sowie den Austausch von Wissen zwischen den zunehmend intelligenten künstlichen Systemen letztendlich zu ermöglichen.

„The Semantic Web is not a separate Web but an extension of the current one, in which information is given well-defined meaning, better enabling computers and people to work in cooperation.“⁴⁴⁹

Die Beschreibung der Inhalte von Ressourcen, die den als Hypertext organisierten Teil des WWWs bilden, erfolgt mit der Hilfe von Meta-Daten-Sätzen. Das Ziel einer derartigen Attributierung ist es, die Entitäten, die mit dem Meta-Wissen belegt werden, mit wohl definierten und maschinell interpretierbaren Benennungen zu versehen. Dies ermöglicht in der Folge die semantische Interpretation von Verbegrifflichungen der beschriebenen Realitätserfahrungen. Dabei werden nicht alle definierten Begriffe global in einer ontologischen Modellierung erfasst, sondern es entsteht ein eher loses Netzwerk aus dezentralen, spezialisierten Thesauri (Stichwort: Repository). Ein besonders gut geeignetes Format zur formalen Repräsentation ontologischer Modellierungen im Semantic Web ist das SKOS-Framework. Das SKOS liefert einen übergeordneten Rahmen, der es erlaubt, Daten und aus ihnen abgeleitetes Wissen über Unternehmensgrenzen hinweg zu teilen und hinsichtlich ihrer Interpretation konsistent zu verwenden. Das SKOS steht als Anleitung zur Organisation von Wissen sowie als Anker verschiedenster Technologien zur Beherrschung der Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken des Semantic Web. Das Skelett des SKOS dient dazu, die Grundstruktur und den fachlichen Inhalt von Konzepteschemen formal kompetent zu beschreiben.

Dabei nimmt die XML eine Schlüsselrolle ein, denn sie bietet einen allgemeinen Rahmen zur Erstellung strukturierter (Thesaurus-)Dokumente. Ähnlich den Möglichkeiten der XML, ist das RDF eine Meta-Sprache, die dazu entwickelt wurde, die Interoperativität zwischen den heterogenen Agenten im Intra- bzw. Internet auf der Grundlage zuvor definierter Elemente zu verbessern. Das RDF steuert im SKOS-Framework einen Standard zur formalisierten Erstellung ontologischer Modellierungen bei. In Verbindung mit dem RDF können verschiedene relationale Zusammenhänge zwischen materiellen und bzw. oder digitalisierten Objekten mittels des entsprechenden Meta-Wissens abgebildet sowie hergestellt werden. Das RDF dient als Grundlage zur Entwicklung von Relationierungen, da dem RDF die gleichzeitige Nutzung verschiedener Meta-Daten-Schemen inhärent ist. Die allgemeinen Perspektiven der RDF-Entwicklung sind (vgl. Kap. 2.1),^{450 451}

- eine formelle Semantik und beweisbare Folgerungen zu deklarieren, um maschinell verarbeitbare Terminologien entwickeln zu können,
- ein erweiterbares URI-basiertes Vokabular anwenden zu können, um die Interoperativität der IuK-Systeme zu verbessern und die Austauschbarkeit von Meta-Daten-Objekten zu verbessern,
- eine XML-basierte Syntax verfügbar zu machen, um zukunftssichere Endanwendungen im Hinblick auf die sich zukünftig entwickelnden Standards bereitzustellen,

⁴⁴⁹ Vgl. Berners-Lee, T.; Hendler, J.; Lassila, O. - The Semantic Web: A new form of Web Content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities - Scientific American 5/2001 S.35 und http://www.scientificamerican.com/print_version.cfm?articleID=00048144-10D2-1C70-84A9809EC588EF21

⁴⁵⁰ Klyne, G.; Carroll, J.J. für die Organisation W3C - Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax 2004 - <http://www.w3.org/TR/rdf-concepts/>

⁴⁵¹ Vgl. Rusch-Feja, D. - Entwicklungen der Dublin Core-Metadaten; Bericht über den 5. Dublin Core Metadata Workshop in Helsinki und einige Bemerkungen über DC-Metadaten in Deutschland in: Bibliotheksdienst 2/1998 S.302ff und Deutsche Bibliothek: http://deposit.ddb.de/ep/netpub/89/96/96/967969689/_data_stat/www.dbi-berlin.de/dbi_pub/bd_art/98_02_13.htm

- ein einfaches Datenmodell bereitzustellen, um Verarbeitungsregelungen definieren zu können, die das automatisierte Ranking von Suchmaschinen verbessern,
- eine unterstützende Verwendung von XML-Darstellungstypen zu ermöglichen, um größere Recherchepräzision zu erreichen (als bei der Volltextsuche)
- und die Beschreibungen der Eigenschaften (Inhalte) von Ressourcen zu erlauben, um das Retrieval von Meta-Daten bei Dritten (externe Quellen von Meta-Daten aller Arten) zu erleichtern.

Durch die XML wird die Syntax definiert, durch welche das RDF die Benennung eines Begriffs kontextbezogen abbildet. Das RDF-Schema bietet wiederum die Möglichkeit, durch das RDF dargestellte Beschreibungen einer Begriffswelt in ein einheitliches Vokabular zu überführen. (Eine differenzierte Übersicht zur Abstammung der Daten-Formate und deren Beziehungen untereinander findet sich bei Berners-Lee.⁴⁵²) Der „semantische“ Schwerpunkt wird ausdrücklich den Standards wie etwa dem SKOS (oder auch der OWL) überlassen. Das SKOS greift, ähnlich der OWL, die oben genannten Spezifikationen auf und ermöglicht die Bildung von Inferenzfunktionen durch die Entwicklung themenspezifischer Vokabulare, mit denen sich fachliche Inhalte dediziert beschreiben lassen. Diese ontologischen Modellierungen enthalten für artifizielle Agenten nutzbare Definitionen von Verbegriefflichungen sowie Relationen unter den Begriffsbenennungen.

Die sog. „Interoperativität“ beinhaltet in diesem Rahmen nicht nur die Möglichkeit, externe Meta-Daten mit internen Informationsobjekten zu verbinden, sondern gewährleistet ebenfalls die Möglichkeit zur Verarbeitung unterschiedlicher Typen von Meta-Daten durch informationslogistische Agentensysteme. Das SKOS führt, um Wissen wiederverwertbar zu machen, zusätzliche Vokabeln ein, um Eigenschaften und Klassen sowie Eigenschaften von Klassen zu beschreiben. So können Begriffe voneinander abgegrenzt oder Relationen zwischen Begriffen beschrieben, aber auch unterschiedliche Schreibweisen erfasst und mittels RDF dargestellt werden.

Weiter erlaubt es das RDF, experimentelles Vokabular mit standardisiertem Vokabular zu vermischen, ohne die Integrität des Systems zu gefährden. Diese Eigenschaft ermöglicht die schnelle, unkomplizierte Realisierung neuer Anwendungen, welche die Deklaration von Normen nicht benötigen, durch Architekten und Entwickler.

Wird das RDF im Rahmen ontologischer Modellierungen eingesetzt, erlaubt es die Formalisierung, Meta-Daten-Sätze zu deklarieren, die mit semantischen Repräsentationen einhergehen und mit anderen RDF-basierten Meta-Wissen verschmolzen werden können. Ist im Semantic Web verteiltes, kontrolliertes Vokabular (darunter fallen bspw. Konzeptschemen wie Thesauri, Klassifizierungsschemen, Themenüberschriftenlisten, Taxonomien oder Folksonomien) untereinander kompatibel, werden die Architekten und Entwickler daran interessiert sein, vornehmlich derartige Konzeptschemen einzusetzen, da die Darstellung von Verbegriefflichungen möglicher Realitätserfahrungen mittels RDF-Graphen auf der Grundlage des SKOS ihre Arbeit erleichtert. In der Praxis bedeutet dies, dass Wissensquellen über das Netz auf eine dezentrale Weise verteilt, ähnlich den Informationsobjekten in einem „Peer-to-Peer“ (P2P) -Netzwerk, und mit anderen (heterogenen) semantischen Repräsentationen kombiniert werden. So wird es einem artifiziellen Agenten möglich, auf unvorhergesehene Ereignisse zu reagieren, da er transparent auf die relevanten Beschreibungsausschnitte des Weltbilds seines Kooperationspartners zurückgreifen und diese mit seinem eigenen Weltbild korrelieren kann.

⁴⁵² Berners-Lee, T. für die Organisation W3C - W3C Data-Formats 1997 - <http://www.w3.org/TR/NOTE-rdfarch>

Auch in den Unternehmensnetzwerken kann der Semantic-Web-Gedanken aufgegriffen werden, um Wissen über Informationsobjekte darzustellen und diese etwa im Rahmen einer Recherche, bspw. im Rahmen einer konkreten Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation, aus der organisationellen Wissensbasis zu extrahieren. Das informationslogistische Agentensystem kann mittels der Semantic-Web-Technologie einerseits die umfangreichen operativen und taktischen Aspekte der Verwendung von organisationellem Wissen unterstützen. Andererseits stellt das in diesem Rahmen gewonnene Meta-Wissen wiederum die strategische Ausgangsbasis dafür dar, Mechanismen und Regelkreise zu entwickeln, um die Agenten zeitnah und bedarfsgerecht mit dem von ihnen benötigten Wissen zu versorgen. Um semantische Recherchen nach Informationsobjekten zu ermöglichen, werden in den Unternehmensnetzwerken zunehmend ontologische Modellierungen eingesetzt. Thesauri und Ontologien (bzw. Konzeptschemen im Allgemeinen) werden in der Welt des Information Retrieval dazu verwendet, kontrolliertes Vokabular zum Indexieren und Wiederauffinden bereitzustellen.

```

<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:skos="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#"

  <skos:Concept
rdf:about="http://www.thesaurus.de/concepts#informationswert">
  <skos:prefLabel>informationswert</skos:prefLabel>
  <skos:altLabel>informationsertragswert</skos:altLabel>
  <skos:altLabel>nutzwert</skos:altLabel>
</skos:Concept>

</rdf:RDF>

```

[Listing 23: Die Klasse „*skos:Concept*“ des Thesaurus INFORMATIONSWERT]

- Listing 23: Die Klasse „*skos:Concept*“ des Thesaurus INFORMATIONSWERT erlaubt uns, zu deklarieren, dass die Benennung „Informationswert“ verschiedene Konzepte mit einbezieht. (Natürlich werden die URIs der definierten Thesauri keine „thesaurus.de“-Referenzen beinhalten.)

Den Schwerpunkt unseres Thesaurus INFORMATIONSWERT bilden, wie in Kapitel 3.0.2 bereits erläutert, die kurz- und mittelfristigen Analysen von Informationssystemen, deren Prozesse, Funktionen und (Meta-)Daten, insbesondere vor dem Hintergrund der Notwendigkeit einer fortlaufenden Nutzen-Wert-Analyse der Technologietransferprozesse. Dieser Thesaurus dient zur Informationswertbestimmung des in einem (oder mehreren) Informationsobjekt(en) eines Betrachtungsbereichs gebundenen, (potenziell handlungsrelevanten) Wissens, wie zur Bestimmung des Informationsgehaltes des Objektes selbst. Er ermöglicht es dem Wissensmanagement, durch seinen Einsatz im Rahmen einer fortlaufenden Informationsertragswertbestimmung auf zukünftige Entwicklungen frühzeitig, flexibel und angemessen zu reagieren. Wir greifen den Thesaurus INFORMATIONSWERT im Folgenden erneut auf, um die SKOS-Formalisierung anhand seiner fachlichen

Schwerpunkte zu erläutern, wobei wir uns bezüglich der syntaktischen Darstellung insbesondere an den Ausführungen von Miles und Brickley⁴⁵³ orientieren.

Ein SKOS-basierter semiotischer Thesaurus besteht unter anderem aus einer Menge von XML-Tags für einen Wertebereich (einen sog. „Namespace“), die in einer öffnenden Deklaration, in der Syntax des RDF, untergebracht sind (vgl. Listing 23). Diese Angaben führen zu einer eindeutigen Interpretation der URIs und machen die Darstellung eines Thesaurus übersichtlich. (Natürlich werden die URIs der definierten Thesauri keine „thesaurus.de“-Referenzen, wie in Listing 23 dargestellt, beinhalten.)

- Die ersten beiden Angaben beziehen sich allgemein auf Sprachelemente, die durch die RDF- und XML-Datentypen deklariert sind. So bezieht sich das Präfix „*rdf*:“ auf Definitionen, die aus dem Wertebereich „<http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>“ stammen. Das letzte der beiden Elemente bezieht sich in ähnlicher Weise auf die Definitionen der SKOS-Datentypen („<http://www.w3.org/2004/02/skos/core#>“).
- Die Klasse „*skos:Concept*“ ermöglicht es, einen Verweis als begriffliche Ressource zu definieren. Dies beinhaltet, dass die Ressource selbst wiederum eine Verbegrifflichung von Realitätserfahrungen darstellen kann. Das dritte Element identifiziert den Basis-URI für die Thesaurus-Klasse, während das Element „*skos:altLabel*“ für alternative Benennungen steht.

Für eine hierarchisch angeordnete Klasse von Konzeptschemen, in deren Rahmen die Verbegrifflichungen von Realitätserfahrungen in einer weiteren bzw. engeren Verallgemeinerungshierarchie, die Beziehungen zwischen Klassen darstellt, arrangiert werden, verwendet man die „*skos:hasTopConcept*“ Eigenschaft, um eine Verbindung zwischen einem beliebigen Konzeptschema und der Verbegrifflichung zu erreichen, welche das Spitzenkonzept in der Hierarchie darstellt. Für den Begriff „Nutzwert“, um in unserem Wertebereich zu bleiben, gibt es – wie in Kapitel 1.5 erläutert – verschiedene Möglichkeiten der Interpretation. So können wir den Nutzwert entweder mittels Verfahren aus der Ökonomie (<engl.> economy) oder mittels psychologischer Verfahren (<engl.> psychology) ermitteln. Vor diesem Hintergrund empfiehlt der Unterthesaurus NUTZWERT die Verbegrifflichungen der unterschiedlichen Fachbereiche. Das Spitzenkonzept bildet die Nutzen-Wert-Analyse (das ist die Auswahl der besten Alternative), wie wir sie aus dem Bereich der Ökonomie kennen (vgl. Listing 24).

Die SKOS-Formalisierung geht von der Annahme aus, dass die Definition einer begrifflichen Ressource im RDF-Format keine Erklärung in natürlicher Sprache, über die Bildung der Beziehungen und die Relationierung einer Begriffsbildung hinaus, beinhaltet. Der Erschaffer etwa eines SKOS-basierten Thesaurus trägt die Verantwortung dafür, die Bedeutung seiner Verbegrifflichung des beschriebenen Weltausschnitts anderen Architekten und Entwicklern in der Art näher bringen, dass diese dasselbe Verständnis von den Zusammenhängen in einem Wertebereich bereits über die Formalisierung entwickeln. In dem Fall, dass ein Konzeptschema nicht selbsterklärend ist bzw. keine ausreichende externe Dokumentation mitbringt, hängt ein großer Teil der Erklärung der Bedeutung eines semiotischen Thesaurus davon ab, wie er von anderen Architekten und Entwicklern gehandhabt wird. Deshalb ist die Ausdrucksstärke der Formalisierung bzw. der Umfang der Dokumentation dafür ausschlaggebend, wie brauchbar ein semiotischer Thesaurus nach außen erscheint.

⁴⁵³ Vgl. Miles, A.; Brickley, D. für die Organisation W3C - SKOS Core Guide 2005 - <http://www.w3.org/TR/swbp-skos-core-guide/>

```

<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:skos="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#">

  <skos:ConceptScheme                                \
rdf:about="http://www.thesaurus.de/conceptscheme">
    <skos:hasTopConcept                                \
rdf:resource="http://www.thesaurus.de/concepts#economy"/>
    <skos:hasTopConcept                                \
rdf:resource="http://www.thesaurus.de/concepts#psychology"/>
  </skos:ConceptScheme>

</rdf:RDF>

```

[Listing 24: Das Element „*skos:hasTopConcept*“ des Unterthesaurus NUTZWERT]

- Listing 24: Das Element „*skos:hasTopConcept*“ des Unterthesaurus NUTZWERT erlaubt uns zu deklarieren, dass die Benennung „Nutzwert“ Beziehungen zu unterschiedlichen Fachbereichen aufweist.

Es ist empfehlenswert, das „*skos:hasTopConcept*“-Element so zu verwenden, dass bestimmte Eigenschaften für ein gegebenes Konzeptschema auf der obersten Hierarchieebene ausfindig gemacht werden können, wie es klassischen Repräsentationssystemen (bspw. kontrollierten Vokabularien) inhärent ist. Die Art und Weise der Modellierung von Konzeptstrukturen im RDF muss deshalb sorgfältig vorbereitet und überdacht sein (vgl. Listing 24). Die SKOS-Formalisierung beinhaltet darüber hinaus die Forderung, dass die Bedeutung eines Konzeptschemas unverändert bleibt, auch wenn eine ontologische Modellierung in einen anderen Kontext überführt und wiederverwendet wird.

Das RDF als Auszeichnungssprache für Meta-Daten basiert auf sog. „Triples“. Das Konzept der RDF-Triples ist stark an die sog. „Conceptual Graphs“ (CG) angelehnt, ein Modell, das Sowa⁴⁵⁴ im Jahr 1976 publiziert hat. (Die Idee der CGs erweist sich bei näherer Betrachtung jedoch als unzureichend, da CGs schlecht formalisierbar sind.) Die RDF-Triples bestehen aus Subjekt, Prädikat und Objekt, ähnlich der deutschen Grammatik bei der Bildung einfacher Sätze. Sie sind als Erweiterung zu Key-Value-Pairs (<engl.> Schlüssel-Wert-Paare) zu verstehen. Während Key-Value-Pairs nur einer bestimmten Eigenschaft einen beliebigen Wert zuweisen, ähnlich der Zuweisung eines Wertes zu einem Feld in einer Datenbank (bspw. „der Informationswert entspricht dem Informationsertragswert“), können wir mit einem Tripel auf semantische Art ein Objekt, ein Konzept oder einen Wert mit beliebigen anderen Entitäten in Beziehung setzen. So ist es möglich, etwa im Kontext der Informationswertbestimmung einen Beziehung aufzubauen wie: „Der Informationswert ist der Informationsertragswert des Dokuments.“ Hier ist der „Informationswert“ das Subjekt, der „Informationsertragswert“ ist das Prädikat und das „Dokument“ das Objekt. In einer organisationellen Wissensbasis werden Ressourcen ebenfalls bestimmte Eigenschaften, bspw. der Autor oder das Erstellungsdatum einer Web-Seite, zugewiesen, wobei im ersten Fall die „URI der Web-Seite“ (<hier> uri) das Subjekt, die Entität „Autor“ (<hier> autor) das Prädikat und schließlich der „Name des

⁴⁵⁴ Sowa, J.F. - Conceptual Graphs for a Data Base Interface - IBM Journal of Research and Development 4/1976 S.336ff

Autors“ (<hier> name) das Objekt darstellt (vgl. Listing 25). So sind die Meta-Daten der so ausgezeichneten Ressourcen auch für artifizielle Agenten identifizierbar, interpretierbar und entsprechend einsetzbar.

```

<rdf:RDF
  xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:skos="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#"
  xmlns:rdfs="http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#"

  <skos:Concept
rdf:about="http://www.thesaurus.de/concepts#people"> \
  <skos:prefLabel>people</skos:prefLabel>
  <skos:narrower>
    <skos:OrderedCollection>
      <rdfs:label>name</rdfs:label>
      <skos:memberList rdf:parseType="Collection">
        <skos:OrderedCollection>
          <rdfs:label>autor</rdfs:label>
          <skos:memberList rdf:parseType="Collection"> \
            <skos:Concept
rdf:about="http://www.thesaurus.de/concepts#uri"/> \
              </skos:OrderedCollection>
            </skos:memberList>
          </skos:OrderedCollection>
        </skos:narrower>
      </skos:Concept>

    <skos:Concept
rdf:about="http://www.thesaurus.de/concepts#uri"> \
      <skos:prefLabel>uri</skos:prefLabel>
    </skos:Concept>

</rdf:RDF>

```

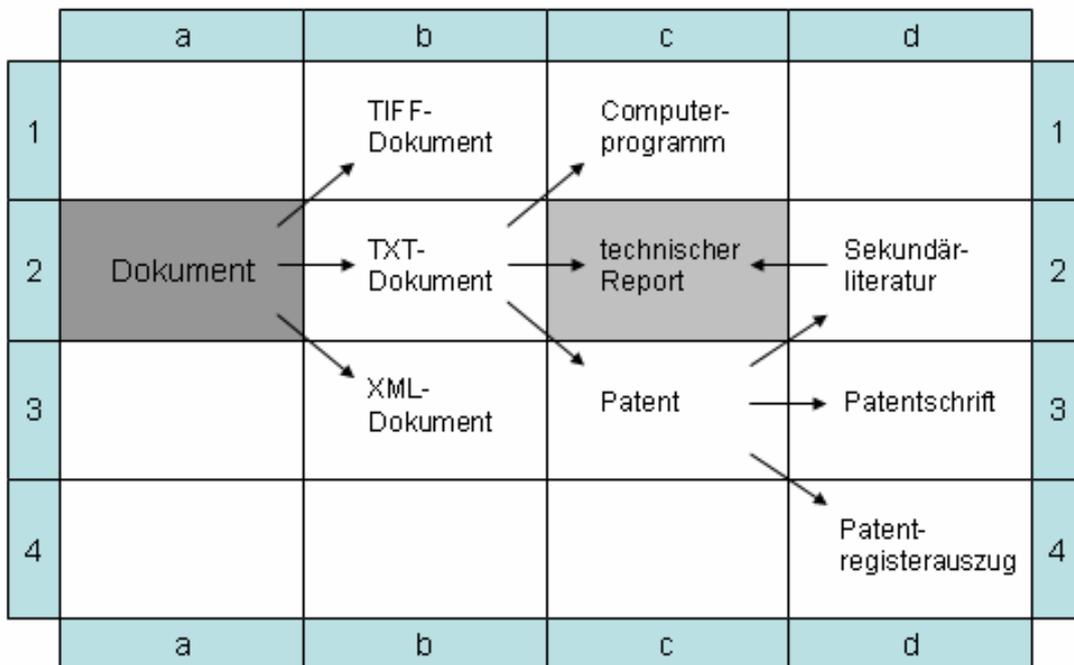
[Listing 25: Die Klasse „*skos:OrderedCollection*“ des Unterthesaurus DOCUMENTS]

- Listing 25: Die Klasse „*skos:OrderedCollection*“ des Unterthesaurus DOCUMENTS erlaubt uns, Beziehungen zwischen Subjekt, Objekt und Prädikat als Triple zu deklarieren.

Geordnete Sammlungen eines Vokabulars gehen bei der Definition von Triples semantische Verbundbeziehungen zu ungeordneten Entitäten ein. In unserem Beispiel in Listing 25 ist die Klasse „*skos:OrderedCollection*“ als eine Unterklasse von „*skos:Collection*“ definiert. Die „*skos:OrderedCollection*“-Klasse deklariert die Beziehungen zwischen Subjekt, Objekt und Prädikat. Zur Definition von Triples bedarf es einer Zusammenführung der „*skos:OrderedCollection*“-Klasse mit dem „*skos:memberList*“-Sprachelement. Letzteres Element stellt den Zusammenhang zwischen Subjekt und Prädikat her. Ein Triple beinhaltet ebenfalls einen „*rdfs:label*“-Tag, der das Objekt identifiziert und zur (späteren) Indexierung geeignet ist.

3.3.2 Bildung von Inferenzen mit dem SKOS

Nach Berners-Lee ⁴⁵⁵ beinhaltet die Idee des Semantic Webs nicht nur eine passive Infrastruktur zur Bereitstellung, Bearbeitung und Verwaltung heterogener Informationsobjekte menschlicher Agenten, sondern die Methoden des Dokumentenmanagements können durch die analytischen Fähigkeiten wissensbasierter und zunehmend intelligenter Software und ihrer Funktionen ergänzt werden, um die quer über die Organisationseinheiten, sowie über die Grenzen des Unternehmens hinweg verteilten Wissensquellen zu erschließen. So können in der Informationsarbeit möglichst viele Aufgaben auf artifizielle Agenten übertragen werden.



[Abb. 6: Die verfeinerte Darstellung des Unterthesaurus DOCUMENTS als semantisches Netz (eigene Darstellung) ⁴⁵⁶]

- Abb. 6: Die verfeinerte Darstellung des Unterthesaurus DOCUMENTS durch einen verallgemeinerten Graphen in einem semantischen Netz. Die Knoten des Graphen stellen die Benennungen der Begriffe dar. Die Beziehungen zwischen den Benennungen werden durch die Kanten des Graphen realisiert.

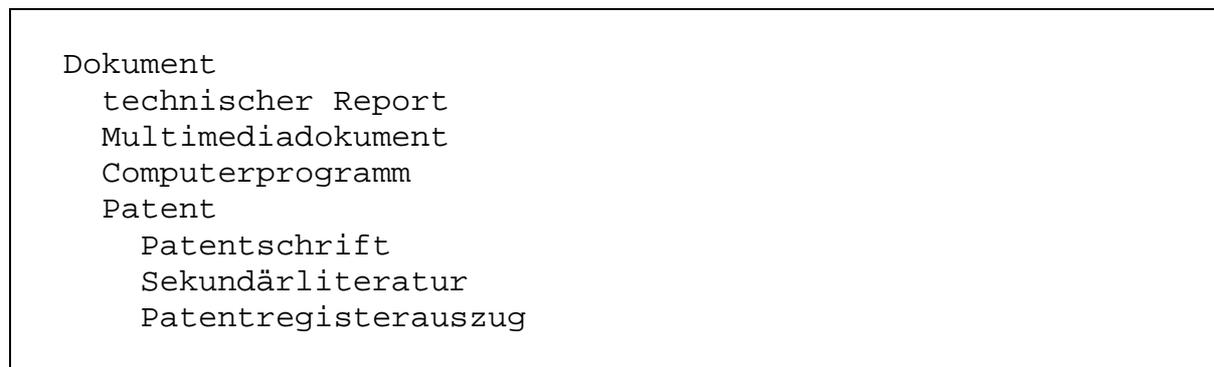
Der Begriff „Semantic Web“ steht in einem komplementären Bezug zur „Theorie der semantischen Netze“. In den 60er Jahren hat Quillian ⁴⁵⁷ semantische Netze als Repräsentationsform formalen Wissens vorgeschlagen, weshalb man häufig von einem

⁴⁵⁵ Frauenfelder, M. - Interview mit Berners-Lee, T. in: Technology Review 11/2004 S.53 und Heise Verlag: <http://www.heise.de/tr/artikel/print/52516>

⁴⁵⁶ International Standard 2788 - Documentation: Guidelines for the establishment and development of monolingual thesauri - ISO / TC 46 Genf 1986 S.28

⁴⁵⁷ Quillian, M.R. - Semantic Memory in: Minsky, M. - Semantic Information Processing - MIT Press Cambridge 1968 S.216ff

Wissensnetz spricht. Ein semantisches Netz ist aus informationswissenschaftlicher Sicht ein formales Modell von Begriffsbenennungen und ihren Verbindungen untereinander, die wir als Beziehungen und Relationierungen bezeichnen. Letzterer Begriff umfasst die Verknüpfungen der Beziehungen untereinander. Die Repräsentation eines semantischen Netzes erfolgt durch einen verallgemeinerten Graphen, dessen Knoten die Benennungen der Begriffe repräsentieren. Die Verbindungen zwischen den Benennungen werden durch die Kanten des Graphen realisiert. (Oftmals wird auch versucht die Bedeutung natürlichsprachlicher Sätze durch die Einführung eines zusätzlichen Knotentyps für die Darstellung von Ereignissen oder Sachverhalten und durch die Benutzung eines Systems von sog. „Kausalrelationen“ abzubilden.) Die Repräsentation eines semantischen Netzes kann Panyr⁴⁵⁸ zufolge mit Hilfe der üblichen Thesaurus-Konventionen dargestellt werden. In Abbildung 6 drückt ein verallgemeinerter Graph in einem semantischen Netz die Auffächerung der Benennung „Patent“ des Unterthesaurus DOCUMENTS aus Kapitel 3.0.2 aus (vgl. Listing 26).



[Listing 26: Die Auffächerung der Benennung „Patent“ im Unterthesaurus DOCUMENTS]

- Listing 26: Die feingranulare Auffächerung der Benennung „Patent“ aus dem in Kapitel 3.0.2 angesprochenen Unterthesaurus DOCUMENTS mit den Unterbegriffen „Patentschrift“, „Sekundärliteratur“ und „Patentregisterauszug“.

Betrachten wir die Kanten der Graphendarstellung des Thesaurus, so wird deutlich, dass über die Begriffsketten „TXT-Dokument + technischer Report“ sowie „TXT-Dokument + Patent + Sekundärliteratur + technischer Report“ eine kohärente (zusammenhängende, sinnbildende) und konsistente (in sich stimmige) Verbindung zwischen den Entitäten „TXT-Dokument“, „technischer Report“ und „Sekundärliteratur“ hergestellt ist. Aus dem Zirkel lässt sich ein Term ableiten wie: „Die Sekundärliteratur beinhaltet einen technischen Report im TXT-Format.“. Es ist auch möglich, eine Aussage zu formulieren wie: „Patentdokumente sind Patentschriften, deren Sekundärliteratur, die technischen Reporte und Patentregisterauszüge im TXT-Format.“.

Thesauri, Klassifizierungsschemen, Themenüberschriftenlisten, Taxonomien, Folksonomien und andere Arten des kontrollierten Vokabulars sind Ausprägungen eines semantischen Netzes. Eine Hypertext-Basis, dabei kann es sich sowohl um eine geordnete als auch um eine ungeordnete Sammlung von elektronischen Informationsobjekten handeln, die meist auf der Grundlage von HTML miteinander verknüpft sind, kann Kühlen zufolge ebenfalls als ein semantisches Netz beschrieben werden, „in dessen Knoten Objekte (Texte, Grafiken oder multimediales Material) und über dessen Kanten die vielfältigen inhaltlichen Beziehungen zwischen diesen Objekten dargestellt werden. Deshalb wird die Struktur einer Hypertext-

⁴⁵⁸ Panyr, J. - Thesaurus und wissensbasierte Systeme; Thesauri und Wissensbasen - NfD 39/1988 S.212

Basis häufig in Beziehung zu dem aus der Wissensrepräsentationstechnik bekannten Konzept des ‚semantischen Netzes‘ gesetzt.“⁴⁵⁹

Alle Arten von Dokumenten, egal ob sie auf der HTML oder einer anderen Web-Sprache basieren, können mit eingebetteten inhaltlichen Meta-Daten-Tags im Header, das ist der „Kopf“ eines Informationsobjektes, versehen werden, um die Wiederauffindbarkeit in einem Information-Retrieval-Prozess zu verbessern (Stichwort: Dublin Core). Menschliche und künstliche Systeme erhalten über diese speziellen Beschreibungselemente die Möglichkeit, die Deskriptoren und Zusatzinformationen, die von Suchmaschinen erkannt und ausgewertet werden können, anzulegen.

Um die Möglichkeiten des Einsatzes artifizieller Agenten weiter zu verbessern, geschieht die Annotation der Web-Seiten im Semantic Web zunehmend mittels Thesauri- bzw. Ontologie-basierenden Repräsentationssprachen wie dem SKOS oder der OWL auf der Grundlage des RDF. Hintergrund ist zum einen, bessere Kategorisierungsmöglichkeiten zur Verfügung zu stellen. Zum anderen wird mit der semantischen Erschließung der Einsatz von Inferenzverfahren möglich. Ein Thesaurus stellt in diesem Kontext Beschreibungen und Relationen zur Verfügung, um Wissen konsistent darzustellen. Er umfasst das Vokabular, das in einem Domänenbereich verwendet wird, um komplexe Ausdrücke zu beschreiben. Stellen wir etwa Ressourcenbeschränkungen in einer Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation dar, muss ein artifizieller Agent aus dem wohlüberlegten Vokabular heraus eine große Anzahl von kohärenten Sätzen entweder logisch interpretieren oder komponieren bzw. aus den Zusammenhängen vertiefende Erkenntnisse gewinnen. Die Erschließung eines geordneten Vokabulars im Kontext informationslogistischer Agentensysteme bedarf somit wissensbasierter und intelligenter Methoden um den beschriebenen Weltausschnitt in intendierender Weise einsetzen zu können. Das ist ein Grund, warum sowohl der Formalismus als auch das Vokabular der Fokus der Spezifikation ontologischer Regeln sind (vgl. Kap. 2.2).

In diesem Sinne existiert eine komplementäre Beziehung zwischen dem als Semantic Web bezeichneten Teil des WWWs und der Begrifflichkeit eines semantischen Netzes. Zwar unterscheiden sich die Konzepte sowohl hinsichtlich ihrer konkreten Ausprägung, Gegenständlichkeit und Realisierung, die Intention ist ihnen jedoch gemein. Ein semantisches Netz deklariert zum einen die Möglichkeiten der Annotation etwa einer Web-Seite. Zum anderen stellt es, über die Möglichkeit der Verschlagwortung hinaus, die so geschaffenen Relationen unter den Begriffen in der Art dar, dass die durch das Ordnungssystem geschaffene Begrifflichkeit von wissensbasierten und zunehmend intelligenten Softwarefunktionen „verstanden“ wird. Der durch ein semantisches Netz repräsentierte Graph kommt im Semantic Web zur Anwendung, um etwa den Themenbereich einer Web-Seite zu ermitteln. Die Beziehungen von Begriffsbenennungen und Relationierungen von Beziehungen können im Semantic Web zur Laufzeit aufgelöst werden, um einen gegebenen Weltausschnitt kohärent und konsistent, d.h. sinnbildend und in sich stimmig, zu interpretieren und daraus vertiefendes Wissen mittels Inferenzverfahren abzuleiten.

Besagt etwa die Beschreibung einer Web-Seite im Semantic Web, dass diese sich mit dem sog. „Zachmann-Framework“ beschäftigt, und aus dem zugrundeliegenden Thesaurus ist ersichtlich, dass es sich bei der Benennung „Zachmann-Framework“ um ein sog. „Unternehmensdatenmodell“ handelt, so geht es dementsprechend auf der Web-Seite auch um „Informationssysteme“, obwohl dieser Zusammenhang vielleicht nicht explizit in den Meta-Daten abgebildet ist. Bei einer entsprechenden Feingranularität der Relationierungen lässt sich

⁴⁵⁹ Vgl. Kuhlen, R. - Hypertext: Ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1991 S.20f

ein hoher Grad automatischer Verarbeitung erreichen. So ist es etwa denkbar, dass ein artifizierlicher Agent im Semantic Web Anfragen in natürlicher Sprache, wie etwa „Welche zum Zachmann-Framework passenden Meta-Daten gibt es?“, direkt beantworten kann, ohne dass die Fragestellung durch den anfragenden Agenten unmittelbar in eine für Datenbanksysteme verständliche Repräsentationsform (wie bspw. „SELECT Meta-Daten FROM Tabelle WHERE Name = ‚Zachmann-Framework‘;“) umgewandelt werden muss.

Die Bildung von Inferenzregeln ist ein wesentlicher Aspekt des SKOS. Sie werden nach dem Konzept von Reynolds ⁴⁶⁰ originär in Prosa beschrieben und, wenn möglich, mittels der Syntax des Jena2-Inferenzregelsystems ausgedrückt. Wir beziehen uns im Weiteren auf die Ausführung von Reynolds (s. o.), der erläutert, wie Inferenzregelsysteme im Kontext des Jena-Frameworks gebildet werden, um zusätzliches Wissen aus logischen Zusammenhängen mittels Inferenzfunktionen abzuleiten, ohne auf ein bestimmtes Code-Objekt bezogen zu sein das die Aufgabe ausführt.

[Anmerkung: Der Begriff „Inferenz“ steht in unseren Ausführungen für die Bezeichnung einer Aussage, die sich auf vorangegangene Aussagen und deren Überprüfungen bezieht, und mit welcher der Agent zu einem logischen Schluss kommt. (In der Mathematik wird unter dem Begriff „Inferenz“ eine Aussage verstanden, die sich auf vorher getroffene oder allgemein akzeptierte Urteile und ihre Überprüfung bezieht.) Manchmal ist Sprachverstehen nur durch Inferenz möglich, etwa um einen anschaulichen und bildlichen Satz richtig deuten zu können. Als Beispiel sei der folgende Satz angeführt: „Er ist auf dem richtigen Weg.“. Unter „Inferieren“ fassen wir die kognitiven Prozesse zusammen, durch die aus Propositionen und ihren Relationen, also dem Verständnis des eigentlichen Inhalts von Sätzen, in einem Text auf der Grundlage des eigenen Wissens neue Propositionen erschlossen werden. Mit dem Konzept der Präsuppositionen wird dabei versucht, die Funktion von außersprachigen Wissensbeständen bei der Konstitution von Kohärenz (d.h. bei der Erschließung eines Zusammenhangs) zu erfassen und zu erklären. Der Begriff „Kohärenz“ bildet ein Begriffspaar mit „Kohäsion“. Unter Kohäsion wird die an das Sprachmaterial gebundene Textoberflächenstruktur verstanden. Damit etwas zu einem kohärenten Text wird, muss im Normalfall Interpretationsarbeit geleistet werden. Schlussfolgerungsverfahren, die dazu dienen, Präsuppositionen zu (re-)konstruieren, werden in diesem Zusammenhang als sog. „Inferenzen“ bezeichnet. Eine vertiefende Ausführung hierzu findet sich bei de Beaugrande und Dressler. ⁴⁶¹]

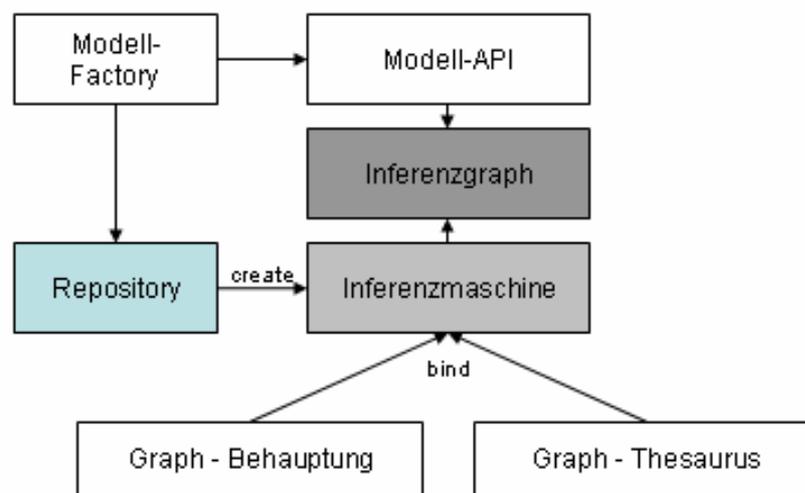
In der Praxis stehen Architekten und Entwickler häufig vor dem Problem, dass zwar die Möglichkeiten zur semantischen Formalisierung relativ ausgereift sind, dass sich aber erst wenige Lösungen wie etwa Sesame ⁴⁶² abzeichnen, mit denen ein informationslogistisches Agentensystem, das auf semantischen Formalismen basiert, effizient zur Marktreife gebracht werden kann. Zur Entwicklung wissensbasierter intelligenter Anwendungen steht im Kontext des SKOS das generische Jena-Framework bereit. Das Jena2-Inferenzregelsystem gestattet es, beliebige sog. „Inferenzmaschinen“ zu entwickeln und im Jena-Framework einzusetzen. Die Inferenzmaschinen werden dazu benutzt, um etwa im RDF-Format aufgestellte Aussagen, die sich aus beliebigen zugrundeliegenden RDF-Schemen ableiten lassen, mit einer ontologischen Modellierung jeglicher Ausprägung fakultativ zu kombinieren. Die so entstehenden Relationen können wiederum mit zusätzlichen Inferenzregeln und Axiomen erweitert sowie mit den ursprünglichen Aussagen verbunden werden.

⁴⁶⁰ Reynolds, D. - Jena 2 Inference Support 2005 - <http://jena.sourceforge.net/inference/>

⁴⁶¹ Vgl. Beaugrande, R.-A. de; Dressler, W.U. - Einführung in die Textlinguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 1981 S.8ff und S.32ff

⁴⁶² Broekstra, J.; Kampman, A.; Harmelen, F. van - Sesame: A Generic Architecture for Storing and Querying RDF and RDF Schema 2002 - <http://www.cs.vu.nl/~jbroeks/papers/ISWC02.pdf>

Auch die definierten Objekte eines Thesaurus können als globale Typdeklarationen in einer konventionellen Softwarebibliothek angelegt und als Beziehungen mit Typbeschränkungen für die Ein- und Ausgabe an den Softwaremodulschnittstellen in einem Repository abgelegt werden. Ähnlich wie die formale Argumentliste klassischer Software, welche die internen Programmabläufe in ihre Umgebung überträgt, erlaubt es eine softwarebasierte ontologische Modellierung, mit artifiziellen Agenten an ihren Softwaremodulschnittstellen zu interagieren, ohne die Verarbeitung der Daten innerhalb eines kooperierenden, artifiziellen Agenten zu verstehen. Die Verbegrifflichungen möglicher Realitätserfahrungen im Sinne eines Thesaurus sind mit begrifflichen Schemen in Datenbanken vergleichbar. Ein begriffliches Schema liefert eine logische Beschreibung der Datenstrukturen, eine gemeinsame Sicht auf Daten, die es Datenbanken und Anwendungsprogrammen zu interoperieren erlaubt, ohne die Datenstrukturen direkt teilen zu müssen.



[Abb. 7: Aufbau des Jena2-Inferenzregelsystems (angepasste Darstellung) ⁴⁶³]

- Abb. 7: Im Zentrum des Jena2-Inferenzregelsystems steht ein Inferenzgraph, der durch ein SPI instanziiert ist, so dass in weiteren Modellierungsschritten Folgerungsgraphen um ihn herum aufgebaut werden können.

Das Jena-Framework ist primär auf die Verwendung von Formalsprachen wie das SKOS oder die OWL ausgerichtet, der generische Ansatz gestattet es jedoch, beliebige Formalisierungen in die Bildung von Inferenzregelsystemen einzubeziehen. Dies betrifft insbesondere die generische Inferenzmaschine des Jena-Frameworks, die für unterschiedlichste Formen der Verarbeitung von RDF(S)-Dokumenten oder Transformationsaufgaben eingesetzt werden kann. Eine Inferenzmaschine, die dies leistet, ist, wenn man allgemeingültige Bedingungen zur Bildung von Inferenzverfahren vorsieht und entsprechende Axiome mit einbezieht, heterogen einsetzbar.

Ein Inferenzregelsystem im Jena-Framework basiert auf einem allgemeinen Inferenzgraphen, der durch ein sog. „Service Provider Interface“ (SPI) instanziiert ist, so dass in weiteren Modellierungsschritten Folgerungsgraphen um ihn herum aufgebaut werden können. Vor allem sorgt das Ontologie-API dafür, entsprechende logische Inferenzfunktionen mit ontologischen Modellierungen verbinden zu können (vgl. Abb. 7). Formale Deklarationen

⁴⁶³ Vgl. Reynolds, D. - Jena 2 Inference Support 2005 - <http://jena.sourceforge.net/inference/>

können mechanisch von Compilern überprüft werden, um sicherzustellen, dass das aufgerufene Verfahren die gewünschten Daten an das aufrufende Verfahren übergibt. So kann ein Softwareprogramm ebenfalls auf die logische Konsistenz hinsichtlich der Benennungen in den ontologischen Modellierungen geprüft werden.

Konkret greifen Java-basierte Formalismen auf die Inferenzmaschine zu, indem sie die sog. „Modell-Factory“ verwenden, um einer Java-Klasse eine beliebige Inferenzfunktion zu vererben. Die Jena2-API für Inferenzfunktionen unterstützt die Bildung von Fragen, Antworten und Aussagen, indem sie generische Funktionsaufrufe bereitstellt, um etwa einen Meta-Daten-Satz mit Hilfe der „bind“-Methode mit einer gestellten Anfrage oder einer Aussage zu korrelieren. Schlussfolgerungsverfahren, die dazu dienen, Präsuppositionen zu (re-)konstruieren, werden in diesem Zusammenhang als sog. „Inferenzen“ bezeichnet. Soll sich die Inferenzfunktion auf eine Klassenbeschreibung oder eine Verbegrifflichung einer Realitätserfahrung beziehen, können wir über die „bind“-Methode ontologische Modellierungen dynamisch einbeziehen. Durch dieses Vorgehensmodell lässt sich ein Inferenzregelsystem aufbauen.

Werden dieselben Inferenzfunktionen dazu verwendet, mehrfach anwendbare Inferenzgraphen mit verschiedenen Ausprägungen von Situationsbeziehungen zu verbinden, ermöglicht diese Methode die Wiederverwendung von Schlussfolgerungen über die verschiedenen Ausprägungen der Graphendarstellung hinweg. (Im RDF gibt es keine strikte Trennung zwischen der Darstellung von Grund- und Faktendaten.)

Der Entwurf des Jena-Frameworks sieht ebenfalls ein Inferenzfunktion-Repository vor. Es handelt sich hierbei um eine Sammlung von generischen Inferenzfunktionen, die zur Laufzeit dynamisch in den Verarbeitungsprozess einbezogen werden. So ist es einerseits möglich, unnötigen Entwicklungsaufwand zu vermeiden, indem wir ein vorhandenes Inferenzregelsystem wiederverwenden und es andererseits den Architekten und Entwicklern an der Softwaremodulschnittstelle zur Verfügung stellen. Die Interoperativität der an einem Technologietransferprozess beteiligten Agenten kann in letzterem Fall deutlich verbessert werden, indem die an den Softwaremodulschnittstellen ausgetauschten Inferenzfunktionen durch den Empfänger hinsichtlich der internen Repräsentationsmerkmale des Senders beurteilt und mit seinen eigenen Inferenzfunktionen abgeglichen werden. Die Arbeit artifizierender Agenten kann derart unterstützt werden, dass beide Agenten zu demselben logischen Schluss kommen. Als Beispiel sei der folgende Satz angeführt: „Er ist auf dem richtigen Weg.“. Die Agenten, die ein Inferenzregelsystem teilen, müssen nach der Übermittlung vor der Assimilation der übermittelten Inferenzmerkmale eines Weltausschnitts beurteilen, ob das Weltbild des Kommunikationspartners (Stichwort: Sender-Empfänger-Modell) mit ihrem eigenen übereinstimmt und letztendlich entscheiden, ob aus dem übermittelten Weltausschnitt (potentiell) handlungsrelevantes Wissen hervorgeht.

Zunehmend sind IuK-Systeme in der Lage, die zur eigentlichen Leistungserstellung notwendigen Geschäftsprozesse selbsttätig zeitnah zu steuern. Die Koordination zeitsynchronisierter Prozesse der Logistik etwa kann in enger Zusammenarbeit zwischen Kunden und Lieferanten, nicht nur Just-in-Time, sondern auch Just-in-Sequence, also zur rechten Zeit in exakter Prozessfolge, über die gesamte Wertschöpfungskette einer Unternehmung hinweg optimiert werden. Eine Forecast-Komponente zur Unterstützung des Supply Chain Management kann durch die Bildung eines Inferenzregelsystems dahin gehend gestaltet werden, dass ein informationslogistisches Agentensystem eine selbsttätige Abschätzung der Themen, des Zeitpunktes und der Art der auf die an einer Wertekette beteiligten menschlichen und artifizierender Agenten zukommenden Kommunikation durchführen kann, die bspw. zur Bereitstellung der zur Durchführung der eigentlichen Leistungserstellung notwendigen Produktionsfaktoren erforderlich ist.

```

String NS = "urn:x-hp-jena:eg/";

// Build a trivial example data set

Model rdfsExample = ModelFactory.createDefaultModel();
Property Just-in-Sequence = \
    rdfsExample.createProperty(NS, "Just-in-Sequence");
Property Just-in-Time = \
    rdfsExample.createProperty(NS, "Just-in-Time");
rdfsExample.add \
    (Just-in-Sequence, RDFS.subPropertyOf, Just-in-Time);
rdfsExample.createResource(NS+"services").addProperty \
    (Just-in-Sequence, "time-slice");

```

[Listing 27: Die Darstellung einer Inferenzregel durch das RDF]

- Listing 27: Die RDF-API-basierte Darstellung deklariert, dass eine der Eigenschaft „Just-in-Time“ untergeordnete Eigenschaft „Just-in-Sequence“ existiert. Außerdem ist die Ressource „Einkaufslogistik“ (<hier> services) mit dem Wert „Zeitintervall“ (<hier> time-slice) für die Eigenschaft „Just-in-Sequence“ kodiert.

Übersetzen wir unser Beispiel aus der Materialflusssteuerung in das Jena2-Inferenzregelsystem, kann dies bedeuten, dass eine Eigenschaft „Just-in-Sequence“ existiert, die etwa der Eigenschaft „Just-in-Time“ untergeordnet ist. Außerdem können wir die Ressource „Einkaufslogistik“ (<hier> services) mit dem Wert „Zeitintervall“ (<hier> time-slice) für die Eigenschaft „Just-in-Sequence“ kodieren. Im Kontext des Jena-Frameworks ist hierzu eine RDF-Formalisierung zu entwickeln. Dies kann entweder auf der Grundlage eines RDF-Dokuments geschehen, das zur Laufzeit eingelesen wird, oder wie in Listing 27 aufgezeigt mittels einer RDF-API-basierten Kodierung. Im Anschluss an die RDF-Formalisierung können wir das eigentliche Inferenzregelsystem instanziiieren, das durch RDFS eine Schlussfolgerung über die dargestellten Zusammenhänge durchführt (vgl. Listing 28).

```

InfModel inf = ModelFactory.createRDFSModel(rdfsExample);

```

[Listing 28: Die Darstellung einer RDFS-Schlussfolgerung]

- Listing 28: Inferenzregelsystem zur Darstellung einer RDF-Schema-Schlussfolgerung.

Wir müssen das resultierende Inferenzregelsystem weiterhin daraufhin überprüfen, ob die Ressource „Einkaufslogistik“ aufgrund der „*subPropertyOf*“-Umwandlung die Eigenschaft „Just-in-Time“ mit dem Wert „time-slice“ erbt (vgl. Listing 29).

```
Resource time = inf.getResource(NS+"services");
System.out.println("Statement: " +
services.getProperty(Just-in-Time));
```

[Listing 29: Die Kontrolle der Inferenzregel]

- Listing 29: Das resultierende Inferenzregelsystem muss in unserem Fall daraufhin überprüft sein, ob die Ressource „Leistungserstellung“ aufgrund der „*subPropertyOf*“-Umwandlung die Eigenschaft „Just-in-Time“ mit dem Wert „time-slice“ erbt.

Die Ausgabe einer Inferenzfunktion gibt nicht nur jenes Wissen zurück, das durch die Grunddaten repräsentiert ist. Bei einer entsprechenden Feingranularität der Relationierungen kann ein Inferenzmechanismus zu neuem Wissen führen, obwohl ein direkter Zusammenhang zwischen altem und neuem Wissen nicht explizit in den Inferenzregeln kodiert ist. Der Inferenzmechanismus aus unserem Beispiel kommt zu dem logischen Schluss, dass die Ressource „Einkaufslogistik“ (<hier> service) aufgrund der „*subPropertyOf*“-Umwandlung den Wert der Eigenschaft „Just-in-Time“ erbt. In Listing 30 ist der Inferenzmechanismus abgebildet.

```
Statement: [urn:x-hp-jena:eg/services,
urn:x-hp-jena:eg/Just-in-Time, Literal]
```

[Listing 30: Das Ergebnis des Inferenzmechanismus]

- Listing 30: Der Inferenzmechanismus kommt zu dem logischen Schluss, dass die Ressource „Einkaufslogistik“ (<hier> service) aufgrund der „*subPropertyOf*“-Umwandlung den Wert der Eigenschaft „Just-in-Time“ erbt.

Eine weitere, alternative Möglichkeit zur Entwicklung eines Inferenzregelsystems im SKOS ist die Bildung von Relationen auf der Grundlage einer unmittelbar Thesaurus-basierten RDF-Formalisierung. Dazu greifen wir auf die beiden Hauptnormen zur Erstellung und Weiterentwicklung von Thesauri, die DIN-Norm 1463 Teil 1 (einsprachige Thesauri) und die DIN-Norm 1463 Teil 2 (mehrsprachige Thesauri) bzw. das internationale Äquivalent, die ISO-Norm 2788 und die ISO-Norm 5964 zurück. Die allgemeinen Prinzipien in der DIN-Norm 1463 Teil 1 bzw. ISO-Norm 2788 werden trotz ihrer definitorischen Veranlagung als sprach- und kulturunabhängig betrachtet. Die DIN-Norm 1463 Teil 2⁴⁶⁴ bzw. die ISO-Norm 5964⁴⁶⁵ beziehen sich mitunter auf ihr jeweils einsprachiges Äquivalent und verwenden es als Ausgangspunkt für den Umgang mit bestimmten dort angesprochenen Problemstellungen, wie etwa die Möglichkeiten begriffliche Äquivalenzen auszudrücken. Die Thesaurusnormen DIN

⁴⁶⁴ DIN-Norm 1463 Teil 2 - Erstellung und Weiterentwicklung von Thesauri (Mehrsprachige Thesauri) in: DIN-Taschenbuch 343; Bibliotheks- und Dokumentationswesen - Beuth Verlag Berlin 2001 S.17ff

⁴⁶⁵ International Standard 5964 - Documentation: Guidelines for the establishment and development of multilingual thesauri - ISO / TC 46 Genf 1985

1463 Teil 1 ⁴⁶⁶ und ISO 2788 ⁴⁶⁷ sehen die in Listing 31 dargestellten Abkürzungen und dazugehörigen Arten von Beziehungen zur Darstellung von Abhängigkeiten vor. Wir werden uns im Weiteren an einer Ausführung von Matthews, Miller und Wilson ⁴⁶⁸ orientieren. Die Autoren diskutieren in ihrer Abhandlung die Möglichkeit, die Thesauri inhärenten Beziehungsarten mittels dem RDF zu erschließen.

DIN 1463 Teil 1	ISO 2788
BF - Benutzt für	UF - Used for
BS - Benutze Synonym	USE/SYN - Use synonym
OB - Oberbegriff	BT - Broader term
UB - Unterbegriff	NT - Narrower term
VB - Verwandter Begriff	RT - Related term
SB - Kopfbegriff	TT - Top term

[Listing 31: Die Kürzel und Bezeichnungen zur Darstellung von Abhängigkeiten in den Thesaurusnormen DIN 1463 Teil 1 und ISO 2788]

- Listing 31: Die Thesaurusnormen DIN 1463 Teil 1 bzw. das internationale Äquivalent ISO 2788 sehen die oben aufgeführten Arten von Beziehungen und dazugehörige Abkürzungen zur Darstellung von Referenzen vor.

Die grobe Vereinfachung bekannter Thesauri hat ihren Ursprung in der lange Zeit notwendigen Darstellung von Thesauri auf Papier. In den klassischen dokumentarischen Thesauri besteht die Vernetzung von Benennungen zur Darstellung der Begrifflichkeit, wie in dem folgenden Beispiel aufgezeigt, in geradezu simplifizierter Form aus einer einfachen Hierarchie mit Ober- und Unterbegriffen.

- Die Benennung „Materialflusssteuerung“ verweist auf die Unterbegriffe „Einkaufslogistik“ und „Lagerhaltung“.

In der Regel wird innerhalb einer hierarchischen Ebene ein Element einer Äquivalenzrelation, also eine Benennung, als Vorzugsbenennung festgelegt. Die Vorzugsbenennung erhält, wie in dem folgenden Beispiel aufgezeigt, einen Verweis auf die ihr äquivalente Nicht-Vorzugsbenennung.

- Die Benennung „Einkaufslogistik“ verweist auf die Vorzugsbenennung „Just-in-Sequence“ mit einer Assoziationsbeziehung (bspw. „siehe auch“) auf „Just-in-Time“.

⁴⁶⁶ Vgl. DIN-Norm 1463 Teil 1 - Erstellung und Weiterentwicklung von Thesauri (Einsprachige Thesauri) in: DIN-Taschenbuch 343; Bibliotheks- und Dokumentationswesen - Beuth Verlag Berlin 2001 S.15

⁴⁶⁷ Vgl. International Standard 2788 - Documentation: Guidelines for the establishment and development of monolingual thesauri - ISO / TC 46 Genf 1986 S.13ff

⁴⁶⁸ Vgl. Matthews, B.M.; Miller, K.; Wilson, M.D. für die „Language Independent Metadata Browsing of European Resources“ (LIMBER) Semantic Web Conference 2002 - A Thesaurus Interchange Format in RDF - http://www.limber.rl.ac.uk/External/SW_conf_thes_paper.htm

Demgegenüber erlaubt uns die moderne IT weitaus komplexere Darstellungsformen. Zum einen hat – Umstätter ⁴⁶⁹ zufolge – gerade die Entwicklung von Hypertext-Systemen die Möglichkeit geschaffen, beliebige Verknüpfungen zur mehrdimensionalen semantischen Vernetzung der Begriffsbenennungen zu erzeugen. Die zunehmende Leistungsfähigkeit von IuK-Systemen ermöglicht zum anderen die Entwicklung spezialisierter Thesauri, die nicht nur die Möglichkeit bieten, Schlagwörter mit Informationsobjekten in Verbindung zu setzen, sondern gewährleisten, dass bei der Problemlösung bzw. Entscheidungsfindung durch informationslogistische Agentensysteme jeweils der Bezug zum betroffenen Weltausschnitt hergestellt werden kann. Dies gelingt nur über moderne semiotische Thesauri, ⁴⁷⁰ in denen Benennungen durch ihre Syntax und dabei insbesondere durch ihre hierarchische Organisation eine Begrifflichkeit erhalten, die auch für Computer verständlich ist. Schwarz und Umstätter ⁴⁷¹ kennzeichnen mit dem Begriff des „semiotischen Thesaurus“ eine Entwicklung, die den Thesaurus stärker auf das Begriffssystem des Endnutzers appliziert. Dazu werden zahlreiche, sog. „Nicht-Deskriptoren“ zu Äquivalenzklassen (die Äquivalenzklasse eines Objektes entspricht den zu ihm äquivalenten Objekten) zusammengefasst, durch die der Sprachumfang des Thesaurus massiv auf die verwendbaren Deskriptoren reduziert wird. Ein Deskriptor ist eine Benennung bzw. Vorzugsbenennung, die zur Inhaltskennzeichnung (Indexierung) zugelassen ist. Dabei muss klargestellt sein, dass das Indexieren keine Beschreibung von Dokumenten beinhaltet, wie der Begriff „Deskriptor“ vielleicht suggeriert. Indexierung bedeutet im Gegensatz zum Abstracting, sich auf die wenigen wesentlichen Schlagwörter zu beschränken, die im Rahmen eines Information-Retrieval-Systems zum Zurückholen des Dokuments etwa aus einem Datawarehouse dienen. Das Vorgehen beinhaltet Umstätter ⁴⁷² zufolge, bereits vor der Recherche eines Nutzers hinsichtlich einer zukünftigen vorgegebenen Fragestellung den Hinweis auf ein bestimmtes Informationsobjekt zu geben (vgl. Kap. 2.3).

Die meisten Thesauri basieren auf der Bildung von Hierarchien, da es in einem Thesaurus grundsätzlich notwendig ist, die Beziehungen zwischen Begriffen bzw. ihren Benennungen auf vielfältige Art kenntlich zu machen. Auf diese Weise vermitteln die Beziehungen eines Deskriptors zu anderen Benennungen (Deskriptoren oder Nicht-Deskriptoren) gewissermaßen eine Definition des Deskriptors, da die Beziehung zwischen den Graphenknoten seinen Platz im semantischen Gefüge aufzeigt (Stichwort: semantisches Netz). ⁴⁷³

Die Entitäten in Thesaurushierarchien sind entweder Äquivalenzklassen oder Begriffsbenennungen von Objekten. Ältere Thesauri verwenden die Benennungen selbst als Knoten, während neuere Thesauri die Äquivalenzklassen der benannten Objekte dazu verwenden, sie wiederum auf diese abzubilden, um dadurch neue, verbesserte Relationierungen zu generieren. Die Verbindung von Benennungen in Thesauri zu Hierarchien stellt jedoch lediglich die oberste Entität in der Hierarchie eindeutig, die

⁴⁶⁹ Vgl. Umstätter, W. auf der Tagung der International Society for Knowledge Organization in Hamburg (ISKO) 1999 - Wissensorganisation mit Hilfe des semiotischen Thesaurus; auf der Basis von SGML bzw. XML 1999 - Institut für Bibliothekswissenschaft an der Humboldt Universität zu Berlin: <http://www.ib.hu-berlin.de/~wumsta/pub113.pdf> S.6 (Acrobat Reader)

⁴⁷⁰ Schwarz, I.; Umstätter, W. - Die vernachlässigten Aspekte des Thesaurus: dokumentarische, pragmatische, semantische und syntaktische Einblicke - NfD 4/1999 S.197ff und Institut für Bibliothekswissenschaft an der Humboldt Universität zu Berlin: http://www.ib.hu-berlin.de/~wumsta/infopub/pub1996f/thesaurus_Semiotik.pdf

⁴⁷¹ Schwarz, I.; Umstätter, W. - Die vernachlässigten Aspekte des Thesaurus: dokumentarische, pragmatische, semantische und syntaktische Einblicke - NfD 4/1999 S.197ff und Institut für Bibliothekswissenschaft an der Humboldt Universität zu Berlin: <http://www.ib.hu-berlin.de/~wumsta/thesau.html>

⁴⁷² Vgl. Ewert, G.; Umstätter, W. - Lehrbuch der Bibliotheksverwaltung - Hiersemann Verlag Stuttgart 1997 S.106

⁴⁷³ Vgl. DIN-Norm 1463 Teil 1 - Erstellung und Weiterentwicklung von Thesauri (Einsprachige Thesauri) in: DIN-Taschenbuch 343; Bibliotheks- und Dokumentationswesen - Beuth Verlag Berlin 2001 S.9

einzelnen Ebenen einer Hierarchieleiter hinab, dar. In jeder Hierarchie gibt es deshalb einen Kopfbegriff, der als eine zweite Äquivalenzklasse eines Beschreibungsobjektes betrachtet werden kann und der zusätzlich mit dem Term „Scope Note“ (<engl.> Erläuterung) belegt ist. Die dem Kopfbegriff einer Hierarchie folgenden Äquivalenzklassen entsprechen den Unterbegriffen einer hierarchischen Relation. Es handelt sich bei der Beziehung zwischen Ober- und Unterordnung allgemein um eine sog. „Vererbungsrelation“. Als Beispiel kann die Benennung „Holding“ angeführt werden, die als Unterbegriff von „virtuelles Unternehmen“ existiert, wobei die Benennung „virtuelles Unternehmen“ wiederum ein Unterbegriff von „Netzwerkunternehmen“ ist. Manche semantische Netze erlauben multiple Vererbungsregeln, so dass die Benennung „Holding“ aus unserem Beispiel sowohl als Unterbegriff von „virtuelles Unternehmen“ als auch von „Netzwerkunternehmen“ dargestellt werden kann. Die häufigsten Beziehungsformen in einem (modernen, IT-gestützten) Thesaurus sind die Äquivalenz-, Assoziations- und hierarchische Relation sowie Verweisungen.^{474 475}

- Eine Äquivalenzrelation ist die Beziehung zwischen gleichwertigen Benennungen (bedeutungsgleich oder bedeutungsähnlich), die zu einer Äquivalenzklasse zusammengeführt werden.
- Eine Assoziationsrelation ist eine zwischen Begriffen bzw. ihren Beziehungen als wichtig erscheinende Verbindung, die weder als äquivalent angesehen werden kann noch eindeutig hierarchisch ist.
- Eine hierarchische Relation erlaubt Begriffskombinationen mittels hierarchischer Über- bzw. Unterordnung oder Teilrelationen. Die Verbindung von Benennungen in Thesauri zu Hierarchien stellt jedoch lediglich die oberste Entität in der Hierarchie eindeutig, die einzelnen Ebenen einer Hierarchieleiter hinab, dar.
 - Die Abstraktionsrelation (generische Beziehung) ist eine hierarchische Beziehung zwischen zwei Begriffen, von denen der untergeordnete Begriff (Unterbegriff) alle Merkmale des übergeordneten Begriffs (Oberbegriff) und zusätzlich mindestens ein weiteres spezifisches Merkmal besitzt.
 - Die Bestandsrelation (partitive Beziehung) ist eine hierarchische Beziehung zwischen zwei Begriffen, von denen der übergeordnete (weitere) Begriff (Verbandsbegriff) einem Ganzen und der untergeordnete (engere) Begriff (Teilbegriff) einem der Bestandteile dieses Ganzen entspricht.
- Verweisungen zwischen zwei Benennungen sind notwendig, wenn sie in einer Beziehung oder in einer Begriffskombination stehen. Die Dichte des Verweisungsnetzes hängt von der semantischen Nähe der Benennungen ab. So sind folgende Ausprägungen von Verweisen möglich:
 - Die Verweisungen in der Äquivalenzrelation führen den Thesaurusbenutzer vom Nicht-Deskriptor zum Deskriptor.
 - Die Verweisungen in der Hierarchierelation können spezifische Benennungen unter einer allgemeinen Benennung zusammenführen.
 - Die Verweisungen in Begriffskombinationen werden eingesetzt, wenn anstelle einer präkombinierten Benennung zwei oder mehr Deskriptoren verwendet werden.

⁴⁷⁴ Vgl. DIN-Norm 1463 Teil 1 - Erstellung und Weiterentwicklung von Thesauri (Einsprachige Thesauri) in: DIN-Taschenbuch 343; Bibliotheks- und Dokumentationswesen - Beuth Verlag Berlin 2001 S.9ff

⁴⁷⁵ Vgl. International Standard 2788 - Documantation: Guidelines for the establishment and development of monolingual thesauri - ISO / TC 46 Genf 1986 S.13ff

Ein wichtiger Aspekt ist in diesem Zusammenhang die Unterscheidung zwischen einer Klasse (Kategorie) und einer Instanz (Ausprägung). Eine Klasse (Unterbegriff) ist, als Teil einer hierarchischen Beziehung zwischen zwei Begriffen, von denen der untergeordnete Begriff (Unterbegriff) alle Merkmale des übergeordneten Begriffs (Oberbegriff) und zusätzlich mindestens ein weiteres spezifisches Merkmal besitzt, eine Benennung und eine Sammlung von Eigenschaften (Attributen), die eine Instanz (Oberbegriff) näher beschreibt. Die Instanzen sind wiederum eine Teilmenge der resultierenden Hierarchieklassen. Je nach Anwendungsfall beinhalten Thesauri keine Instanzen, sondern sind nur von den beschriebenen Klassen und Eigenschaften abhängig, die im jeweiligen Wertebereich Gültigkeit besitzen. Es lässt sich so etwa deklarieren, dass die Benennung „Holding“ eine Instanz der Äquivalenzklasse „virtuelles Unternehmen“ ist. Weiter lässt sich bspw. festlegen, dass die Benennung „Holding“ eine Instanz von „virtuelles Unternehmen“, die Benennung „virtuelles Unternehmen“ eine Instanz von „Unternehmensform“, die Benennung „Holding“ als Objekt jedoch keine Instanz der Äquivalenzklasse „Unternehmensform“ ist. Die Benennung „Holding“ bezieht sich in diesem Beispiel nicht auf die Menge aller möglichen Unternehmensformen, weshalb sie keine Instanz von Unternehmensform, sondern eine Untermenge möglicher virtueller Unternehmensformen ist. Vor diesem Hintergrund ist die Benennung „Holding“ eine Subklasse von „Unternehmensform“, denn die Benennung bezieht sich nicht auf eine übergeordnete Teilmenge und stellt keine eigene Gattung dar.

Weitere wesentliche Beziehungen zwischen den Knoten eines Graphen bei der Modellierung semantischer Netze sind:

- Synonyme: Sie drücken die Bedeutungsgleichheit von Benennungen aus (z.B. hat „Konzernierung“ die gleiche Bedeutung wie „Abstraktion“ oder „Virtualisierung“). Die generische Beziehung bzw. Relationierung der Begriffe untereinander ist wiederum
 - reflexiv (X ist mit Y synonym),
 - symmetrisch (wenn X mit Y synonym ist, dann auch Y mit X)
 - und transitiv (wenn X mit Y synonym und Y mit Z, dann ist auch X mit Z synonym).
- Antonyme: Sie beziehen sich auf den Bedeutungsgegensatz von Benennungen (z.B. sind „materiell“ und „virtuell“ antonym).
- Kausationen: Sie verbinden Kausalzusammenhänge miteinander (z.B. fördert die Virtualisierung die Flexibilität).
- Beziehungen: Sie verbinden in einem Wertebereich die Subjekte und Prädikate mit den zugehörigen Objekten (z.B. ist die Virtualisierung des Unternehmens eine Innovationskraft).

Homonyme sind Wörter, die trotz gleichlautender Benennung in verschiedenen Zusammenhängen eine unterschiedliche Bedeutung gewinnen, und Polyseme sind jeweils zwei Wörter, denen trotz gleicher Schreibweise unterschiedliche Lautung und Bedeutung inhärent sind. Sie spielen bei der Modellierung von semantischen Netzen im Kontext des Semantic Web eine besondere Rolle. Die Verknüpfung von Äquivalenzklassen muss ein homonymes oder polysemes Lexem, das im lexikalischen Wertebereich zweier oder mehrerer Begriffe vorliegt, zwingend berücksichtigen. Die Beziehung homonymer oder polysemer Benennungen wird dazu verwendet, etwa eine assoziative Relation im Kontext einer Information-Retrieval-Funktion aufzubauen, die in einer weiteren bzw. engeren Klassifikation

nicht erfasst ist, um die Suchergebnisse zu verbessern. So stellt bspw. die Benennung „Bank“ (als Geldinstitut und Sitzgelegenheit) oder die Benennung „Leitung“ (als Geschäftsleitung und Telefonleitung) ein Information-Retrieval-System bezüglich einer Suchanfrage, vor ein außerordentliches Problem.

Da es sich bei Benennungen um Wörter handelt, die in verschiedenen Thesaurushierarchien benutzt werden, ist es nicht unwahrscheinlich, dass eine Vorzugsbenennung für einen Begriff in irgendeiner Hierarchie, als Nicht-Vorzugsbenennung in einer anderen Hierarchie existiert. In diesem Fall ist die Verwendung einer bestimmten Benennung in einer Suchanfrage mehrdeutig, da ein Inferenzmechanismus nicht unbedingt zu einem sachlich richtigen Schluss kommen muss. Dies verdeutlicht, dass insbesondere die Anwendung von Äquivalenzklassen auf die Benennungen eines Objektes innerhalb von Thesaurushierarchien keine unmittelbare Schärfe bezüglich der Interpretationen der Verbegrifflichungen von möglichen Realitätserfahrungen erzeugt. Vielmehr muss von der übergeordneten Hierarchie ausgehend jede mögliche Variante der Interpretation einer Benennung im Verlauf eines Information-Retrieval-Prozesses berücksichtigt sein.

Wenn ein informationslogistisches Agentensystem nach Wissen recherchiert, basiert sein Handeln auf einer Suchanfrage, die ihm ein menschlicher oder artifizieller Agent an der Softwaremodulschnittstelle übermittelt. Der übermittelte Begriff stellt in dieser Situation eine Vorzugsbenennung für den internen Formalismus des informationslogistischen Agentensystems dar. Kann der übermittelte Suchausdruck nicht kontextbezogen auf die interne Repräsentation eines angenommenen Weltausschnitts abgebildet werden, wird das informationslogistische Agentensystem an der gegebenen Aufgabenstellung scheitern und eine Liste mit falschen Antworten ausgeben. In diesem Fall muss die Suchanfrage entweder variiert oder erweitert werden, um mehr sachlogisches Wissen in die Verarbeitung einzubeziehen und somit treffende Antworten zu generieren. Da das informationslogistische Agentensystem keine differenzierte Kenntnis über den internen Repräsentationsmechanismus seines Gegenübers besitzt und lediglich seine interne Repräsentation berücksichtigen kann, ist es notwendig, den zugrunde liegenden Formalismus fortlaufend situationsbezogen, d.h. bezogen auf menschliche Agenten mittels eines Relevanz-Feedback-Mechanismus und bezogen auf artifizielle Agenten durch den Austausch von Netzwerk-Thesauri an den Softwaremodulschnittstellen anzupassen.

Die hierarchischen Verbindungen in einem Thesaurus verbessern in diesem Fall wiederum die Funktionalität, indem die Ober- und Unterbegriffe bzw. die in den Äquivalenzklassen gebundenen weiteren und engeren Benennungen des Suchausdrucks entsprechend der Beurteilung des Agenten in den Information-Retrieval-Prozess einbezogen werden. Die Beziehungen zwischen eng und weit gefassten Benennungen beinhalten:

- die Typisierung bzw. Teilmengenbildung (Beziehungen von Verallgemeinerungen),
- die Bildung von Teilrelationen (partitative Beziehungen)
- und das Entailment über Situationsbeziehungen (d.h. die Bildung von Implikationen über Constraints).

Es gibt keine allgemeingültige, erkenntnistheoretische Grundlage für die Deklaration von Relationen. Die Thesauri sind keine einfachen, taxonomischen Hierarchien von Begriffssystemen, so dass eine hierarchische Zuordnung nach einem festgelegten, generischen Regelwerk erfolgen kann. Anders als beim Thesaurus sind in taxonomischen Hierarchien keine typisierten Relationen vorgesehen. Eine Subsumierungsverbindung in einem Thesaurus kann als eine anwendungsspezifische Verdichtung von Wissen aufgefasst werden, die darauf ausgerichtet ist, aus allgemeinen Konzepten mehr Einzelheiten in semantischen Beziehungen zusammenzuführen, um derart die Inferenzfunktionen zu verbessern.

```

<rdfs:Class rdf:ID="ThesaurusObject">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource =
"http://www.thesaurus.de/rdf-schema#Resource"/>
</rdfs:Class>

<rdfs:Class rdf:ID="Concept">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#ThesaurusObject"/>
</rdfs:Class>

<rdfs:Class rdf:ID="TopConcept">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#Concept"/>
</rdfs:Class>

<rdfs:Class rdf:ID="Term">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#ThesaurusObject"/>
</rdfs:Class>

<rdfs:Class rdf:ID="ScopeNote">
  <rdfs:subClassOf rdf:resource="#ThesaurusObject"/>
</rdfs:Class>

<rdfs:Property rdf:ID="ConceptRelation">
  <rdfs:domain rdf:resource="#Concept"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#Concept"/>
</rdfs:Property>

<rdfs:Property rdf:ID="BroaderConcept">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#ConceptRelation"/>
</rdfs:Property>

<rdfs:Property rdf:ID="NarrowerConcept">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#ConceptRelation"/>
</rdfs:Property>

<rdfs:Property rdf:ID="TopOfHierarchy">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#ConceptRelation"/>
  <rdfs:range rdf:resource="#TopConcept"/>
</rdfs:Property>

<rdfs:Property rdf:ID="isRelatedTo">
  <rdfs:subPropertyOf rdf:resource="#ConceptRelation"/>
</rdfs:Property>

```

[Listing 32: Die Darstellung einer Thesaurus-basierten Formalisierung durch das RDF]

- Listing 32: Die RDF-Formalisierung beinhaltet die Möglichkeit, eine der Eigenschaft „Just-in-Time“ (OB) untergeordnete Eigenschaft „Just-in-Sequence“ (UB) zu definieren. Außerdem kann die Ressource „Einkaufslogistik“ (SB) mit dem Wert „Zeitintervall“ (H) für die Eigenschaft „Just-in-Sequence“ kodiert sein.

Übersetzen wir unser Beispiel aus der Materialflusssteuerung in eine Thesaurus-basierte Repräsentationsform, müssen wir die in der DIN-Norm 1463 Teil 1 und Teil 2 bzw. ISO-Norm 2788 und ISO-Norm 5964 definierten Konventionen in eine RDF-Darstellung überführen.

Dies bedeutet, dass eine Eigenschaft „Just-in-Sequence“ als Unterbegriff (UB) existiert, die der Eigenschaft „Just-in-Time“ als Oberbegriff (OB) zugeordnet ist. Außerdem deklarieren wir die Ressource „Einkaufslogistik“ als Kopfbegriff (SB) mit dem Wert „Zeitintervall“ als Erläuterung (H) für die Eigenschaft „Just-in-Sequence“. Die im Kontext des Jena-Frameworks eingesetzte RDF-Formalisierung wird, wie in Listing 32 aufgezeigt, mittels eines RDF-Dokuments, das zur Laufzeit eingelesen wird, erstellt.

- Das „*ThesaurusObject*“ -Sprachelement bildet die übergeordnete Klasse des SKOS-basierten, semiotischen Thesaurus. Alle weiteren Klassen werden als Unterklasse von diesem übergeordneten Sprachelement abgeleitet. Eine derartige Instanziierung erlaubt es Architekten und Entwicklern, z.B. allen abgeleiteten Klassen gemeinsame Eigenschaften zuzuschreiben bzw. Beschränkungen aufzuerlegen.
- Die Klasse „*Concept*“ beschreibt, z.B. innerhalb eines RDF-Schemas deklariert, die Darstellung eines geordneten Vokabulars. Dabei kann es sich, wie in unserem Beispiel, um einen Thesaurus oder allgemein um ein Klassifizierungsschema handeln. Die Instanzen können, um ein Kernvokabular oder Äquivalenzklassen einzubeziehen, über die „*rdfs:isDefinedBy*“ -Beziehung auf den Wertebereich verweisen, auf den sich das Konzeptschema bezieht. Das bedeutet, dass die referenzierten Ressourcen wiederum eigenständige Verbegrifflichungen von Realitätserfahrungen darstellen können.
- Für eine hierarchisch angeordnete Klasse von Benennungen verwendet man die von der Klasse „*Concept*“ abgeleitete Unterklasse „*rdfs:hasTopConcept*“, um eine Verbindung zwischen einer beliebigen Begriffsbenennung und der begrifflichen Ressource zu deklarieren, die den Kopfbegriff (SB) in der Hierarchie darstellt.
- Die Klasse „*Term*“ beinhaltet die konkrete semantische Realisierung eines Begriffs in der Form einer Benennung als Wort oder Phrase.
- Die „*ScopeNote*“ -Klasse beinhaltet die Erläuterung (H) einer Begriffsbenennung, indem sie seine Anwendungsgrenzen entsprechend umreißt.
- Die „*ConceptRelation*“ -Eigenschaft ist eine Verallgemeinerung aller semantischen Beziehungen eines Begriffs. Die einzelnen Formen einer Beziehungsbildung (weiter, enger, über- und untergeordnet sowie verwandt) weisen einer Begriffsbenennung ihren Platz im semantischen Gefüge zu. So lässt sich die Relation zwischen einem Oberbegriff (OB) und einem Unterbegriff (UB) mittels der „*TopOfHierarchy*“ und der „*isRelatedTo*“ -Eigenschaft beschreiben.

Im Anschluss an die RDF-Formalisierung können wir wiederum das eigentliche Inferenzregelsystem instanziiieren, das mittels RDF-Schemen eine Schlussfolgerung über die dargestellten Zusammenhänge durchführt. Der Einsatz einer Inferenzmaschine auf der Grundlage einer ontologischen Modellierung ist jedoch, wie oben bereits angedeutet, nicht automatisch eine Garantie für die Vollständigkeit der Beschreibung der Diskurswelt (des Realitätsausschnitts) in Bezug auf die Fragen, die Antworten sowie die Aussagen der Agenten, die an den Softwaremodulschnittstellen ausgetauscht werden. Die Bildung von Inferenzen kann lediglich einige der formalen Beschränkungen, bezogen auf die Diskurswelt, hinsichtlich der Ein- und Ausgabewerte an den Softwaremodulschnittstellen eines Agenten aufheben.

4.0 Fachkonzeptmodellierung

Als derzeitiges Kernthema betriebswirtschaftlicher Forschung finden Multi-Agentensysteme zur Koordination von komplexen Prozessen größte Beachtung. Je stärker die arbeitsteilige Erfüllung betrieblicher Aufgaben auf wissensintensiven Geschäftsprozessen basiert und auf die inner- und überbetriebliche Interaktion von menschlichen und artifiziellen Agenten mit zumindest teilweise divergierenden Wissenshintergründen angewiesen ist, desto größer wird tendenziell die Bedeutung von Prozessmodellen zur Integration von aufgabenbezogenen Wissenskomponenten.

Das Wissen über einen Geschäftsprozess, der im einfachsten Fall ein Verleihvorgang in einer Bibliothek sein kann, ändert sich im Zeitablauf, da neue Rahmenbedingungen und Geschäftsmodelle auftreten (Stichwort: digitale Bibliotheken) oder neue Technologien die Gestaltung der Wissensbasis beeinflussen (bspw. neue Dokumentenformate, die zum Gebrauch konvertiert werden müssen). In (Re-)Engineering-Projekten können Fehler vermieden werden, indem die Erfahrungen aus vorangegangenen Konfigurationen genutzt werden. So können bei der Weiterentwicklung der Geschäftsprozesse bzw. Wissensbasis einerseits bekannte Ursachen für Ausfälle vermieden und aus vorangegangenen Erfolgen gelernt werden. Dies macht es möglich, verschiedene Geschäftsmodelle zu vergleichen oder verschiedene Ansichten des Modells in bedarfsgerechte Funktionen (bspw. Beschreibungen, graphische Darstellungen, Geschäftspläne usw.) zu integrieren. Andererseits können neue Objekte, Arbeitsabläufe, Wissensmanagementkomponenten oder Agentensysteme durch die Anpassung vorhandener Rahmenmodelle an die neuen Gegebenheiten generiert werden (Stichwort: Informationsmodell-Repository).

Ähnlich wie bei der Simulation in einer risikofreien Umgebung, können informationslogistische Strategiemodelle gefunden und erlernt werden und mittels Szenariotheorie, kann den Unternehmen geholfen werden, (IT-)Systemkonfigurationen vorzubereiten und das Management direkt in die Änderungsverwaltung einzubeziehen.

Da die Zukunft eines Unternehmens unbestimmt ist, können szenariobasierte Vorhersageansätze in Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituationen zur Definition einer Strategie bezüglich der Koordination des Geschäftsprozessmodells hilfreich sein. Ein Szenario ist van der Heijden⁴⁷⁶ zufolge ein auf einen Entscheidungs- bzw. Problemlösungsprozess ausgerichtetes Steuerungsinstrument zur Verarbeitung von Wahrnehmungen aus der Umwelt des Unternehmens. Es läuft über ein Spektrum von unbestimmten Systemen mit Hilfe sorgfältig erstellter Umfeldstudien über den entsprechenden Sachverhalt (Stichwort: Wenn-dann-Analysen). Die darin enthaltenen Überlegungen und Vorgehensempfehlungen münden in Leitsätzen, die neue und plausible Alternativen aufzeigen statt gegenwärtige Trends zu extrapolieren, wie es traditionelle Vorhersagesysteme tun.

Wenn eine organisatorische oder eine auf ein informationslogistisches Agentensystem bezogene funktionale Ausgestaltung vorgenommen wird, verlangt diese eine konsequente Fokussierung der (virtuellen) Realität, um auf diese Weise die zentralen Merkmale eines Unternehmens oder eines Systems nachzubilden. Dazu müssen zunächst die zentralen Erfolgspotenziale im Unternehmen und bei (potenziellen) Partnern sowie in den Teilfunktionen der Systeme identifiziert werden, in einem nächsten Schritt anhand etablierter (bzw. zu konzipierender) Referenzmodelle vereinheitlicht, mittels eines unternehmungsspezifischen Informationsmodells individuell ausgerichtet und schließlich, in Bezug auf das Gesamtunternehmen, konsistent auf die zu unterstützenden Prozesse übertragen

⁴⁷⁶ Vgl. Heijden, K. van der - Scenarios: The Art of Strategic Conversation - Wiley & Sons NewYork 1996 S.13ff

werden, um sie modellieren zu können. Ziel ist es, eine in sich geschlossene und standardisierte Sicht auf die (Gesamt-)Unternehmung zu erlangen, die alle Perspektiven gleichermaßen berücksichtigt. Im Vordergrund des Handelns stehen

- Kostenfragen,
- Fragen der Prozesseffizienz
- und die Vorteile transparenter Prozesse für die beteiligten Agenten.

In den einzelnen Phasen der Modellierung muss der Schwerpunkt auf der Vertiefung der (herausgearbeiteten) Kernkompetenzen liegen, da andernfalls die Handlungsfähigkeit des Unternehmens gefährdet ist. Einen Anhaltspunkt zur Identifikation der Kernkompetenzen stellen bspw. (komparative) Kostenvorteile dar. Die extreme Rückführung auf die Kernkompetenzen ist nach Scholz, Stein und Eisenbeis⁴⁷⁷ ein zentraler Bestandteil derartiger Modellierungsprozesse. Die Modellierungsphasen setzen sich aus der Zergliederungsphase (Top-Down), welche die Verteilung der Aufgaben auf unterschiedliche Partner berücksichtigt, und der Integrationsphase (Bottom-Up), zusammen, welche die integrative Klammer darstellt und auf den Fokus der Konzeption, Einführung, Kontrolle, Steuerung und Evaluierung der übergreifenden informationslogistischen Agentensysteme und der Geschäftsprozesse ausgerichtet ist. Um die Modellierung zielführend zu unterstützen und die zur Etablierung eines Regelmechanismus notwendigen Maßnahmen (informationell) abzusichern, bietet sich der Einsatz von Informationsmodellen, Thesauri und Ontologien an. In ihnen lässt sich Wissen verdichten.

4.0.1 Informationsmodell

Zur Unterstützung eines systematischen Vorgehens bei der Gestaltung von Geschäfts- und Technologietransferprozessen hat sich die sog. „Informationsmodellierung“ etabliert. Die Gestaltung von Informationsmodellen ist aus Gründen der möglichen Wiederverwendung vielfach mit dem Anspruch verbunden, von unternehmensspezifischen Eigenschaften zu abstrahieren. Der Oberbegriff „Informationsmodell“ wird daher in (generisches) „Referenzmodell“ und „unternehmungsspezifisches Informationsmodell“ untergliedert. Während ein unternehmungsspezifisches Informationsmodell auf einen konkreten Unternehmenskontext verweist, formulieren Referenzmodelle Sollempfehlungen für eine Klasse von Unternehmungen.

Ein Modell wird als Referenzmodell bezeichnet, wenn es zur Unterstützung der Konstruktion anderer unternehmungsspezifischer Informationsmodelle dient. Insofern geht der Konstruktion spezifischer Modelle immer die Konstruktion eines generischen Referenzmodells voraus.⁴⁷⁸ Mit einem Referenzmodell erhält die Unternehmung eine Ausgangslösung für ihre Geschäfts- und Technologietransferprozessgestaltung, an der sie sich bezüglich Detaillierungsgrad der Modellierung und fachlichem Inhalt bei der Beschreibung eines Wertebereichs orientieren kann. Die Referenzmodelle beinhalten Dokumentationen über Prozesswissen, das bei der Modellierung genutzt werden kann. Sie können nach dem Konzept

⁴⁷⁷ Vgl. Scholz, C.; Stein, V.; Eisenbeis, U. - Die TIME-Branche: Konzepte, Entwicklungen, Standorte - Hampp Verlag 2001 S.16

⁴⁷⁸ Vgl. Thomas, O.; Scheer, A.-W. - Business Engineering mit Referenzmodellen; Konzeption und informationstechnische Umsetzung - IM 1/2006 S.65f

von Scheer⁴⁷⁹ aus Anwendungsfällen oder theoretischen Überlegungen entwickelt werden. Es wird dabei zwischen Vorgehensmodellen, etwa zur Durchführung eines (Re-)Engineering-Projekts, und Fachmodellen, etwa für die Auftragsabwicklung oder Produkteinführung, unterschieden. Vorgehensmodelle stellen eine besondere Art von Referenzmodellen dar. Generell verstehen wir unter einem Vorgehensmodell eine modellhafte, abstrahierende Beschreibung von Vorgehensweisen, Richtlinien oder Prozessen, die für einen abgegrenzten Problembereich Gültigkeit besitzen.⁴⁸⁰

Allgemein werden Modelle, die einen Realitätsausschnitt repräsentieren, als Objektmodelle bezeichnet. Wird der Realitätsausschnitt, auf den sich eine Klasse von Objektmodellen gemeinsam bezieht, als „Domäne“ bezeichnet, so kann ein Informationsmodell Zelewski⁴⁸¹ zufolge auch als ein domänenspezifischer Modelltyp aufgefasst werden. Aus ihm können konkrete Objektmodelle der betroffenen Domäne abgeleitet werden, indem die abstrakten Komponenten des Modelltyps konkretisiert („instanziiert“) werden.

Die wesentliche Aufgabe der Planung eines informationslogistischen Agentensystems ist die Festlegung seiner grundsätzlichen Architektur. Dies wird nach Scheer⁴⁸² durch die Definition des Begriffs „Informationsmodell“ als Basis eines Repositories ausgedrückt.

Definition 28 – Informationsmodell:

Ein Informationsmodell beschreibt die Objekte und deren Beziehungen untereinander, aus denen ein informationslogistisches Agentensystem beschrieben wird. Ein Repository speichert die nach diesen Objektmodellen beschriebenen Domänen.

Die Informationsmodelle zeichnen sich nach Zelewski (s. o.) durch eine zweifache Semantik aus:

1. Sie verfügen über eine repräsentationale Semantik, welche die jeweils referenzierte Domäne spezifiziert.
2. Sie verfügen über eine normative Semantik. Die normative Semantik eines Informationsmodells wird durch seinen Empfehlungs- bzw. Sollcharakter konstituiert. Er kommt dadurch zustande, dass ein Informationsmodell seinen Nutzern empfiehlt, wie mit der Empfehlung harmonisierte, konsistent gestaltete Objektmodelle der Domäne zu konstruieren sind.

Eine Ontologie, die in unserem Sinne durch einen Thesaurus repräsentiert ist, kann ebenfalls dazu beitragen, die relevanten Objektmodelle eines informationslogistischen Agentensystems zu instanziiieren. Thesauri und Ontologien haben eine gemeinsame Eigenschaft, die sie für die Fachkonzeptmodellierung interessant machen: die Eindeutigkeit von Beziehungen und die

⁴⁷⁹ Vgl. Scheer, A.-W. - ARIS: Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.61ff

⁴⁸⁰ Vgl. Stahlknecht, P.; Hasenkamp, U. - Einführung in die Wirtschaftsinformatik - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1997 S.253

⁴⁸¹ Vgl. Zelewski, S. für das Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement der Universität Essen - Ontologien zur Strukturierung von Domänenwissen: Ein Annäherungsversuch aus betriebswirtschaftlicher Perspektive 1999 - <http://www.kowien.uni-essen.de/publikationen/ArbeitsberichtOntologien.pdf> S.13f (Acrobat Reader)

⁴⁸² Vgl. Scheer, A.-W. - Wirtschaftsinformatik: Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.686

Relationierung von Begriffen. Eine Diskrepanz zwischen Informationsmodellen und formalsprachigen Verfahren sieht Zelewski⁴⁸³ hinsichtlich ihrer semantischen Reichweite. Ontologien und in unserem Sinne Thesauri besitzen wie Informationsmodelle eine repräsentationale Semantik, aber keine darüber hinaus reichende normative Semantik. Die ontologischen Modelle spezifizieren (in ihrer Grundform) lediglich die Ausdrucksmöglichkeiten einer Verbegrifflichung, unterscheiden jedoch nicht zwischen empfehlenswerten und zu vermeidenden Arten der Modellierung von Realitätsausschnitten.

Bei der Diskussion von Informationsmodellen wird der Aspekt der Formalsprachigkeit, ganz im Gegensatz zu ontologischen Modellen, zumeist nicht ausdrücklich thematisiert. Informationsmodellen fehlt Zelewski (s. o.) zufolge der programmatische Anspruch von ontologischen Verfahren, auf der Ebene des Fachkonzeptes und des Datenverarbeitungskonzeptes ausschließlich mit formalsprachigen Mitteln auf natürlichsprachiger Basis, d.h. mit semantischen Formalismen zu arbeiten. Für Informationsmodelle erfolgt auch keine Festlegung, mit welchen sprachlichen Mitteln sie formuliert werden. In der Praxis der Wirtschaftsinformatik zeigt sich, dass bei der Informationsmodellierung zur Konstruktion von Objektmodellen für einen gemeinsamen Realitätsausschnitt in der Regel natürlich- und formalsprachige Ausdrucksmittel miteinander kombiniert werden, ohne dass jedoch klare Regeln erkennbar sind, unter welchen Bedingungen welcher Sprachtyp vorgezogen werden sollte.

Generell wird in den Informationsmodellen im Gegensatz zur ontologischen Modellierung durch syntaktische Abstraktion von Eigenarten jener Objektmodelle abgesehen, auf welche sich ein Informationsmodell für einen gemeinsamen Realitätsausschnitt bezieht. Diese Art der syntaktischen Abstraktion durch Informationsmodelle hebt sich wiederum deutlich von der semantischen Abstraktion durch Meta-Modelle ab (vgl. Kap. 4.0.2).

Letztendlich unterscheiden sich ontologische Modelle von Informationsmodellen durch das Spektrum ihrer Gegenstandsbereiche. Insbesondere Referenzmodelle werden in der Regel auf einer Meta-Ebene für branchenspezifische Realitätsausschnitte entwickelt. Damit entsprechen Referenzmodelle hinsichtlich ihrer materiellen Reichweite den Domänen-Ontologien, die zur Spezifikation von spezifischem „Domänenwissen“ aufgestellt werden. Daneben werden ontologische Modelle aber auch für eine Anzahl weiterer Gegenstandsbereiche in Betracht gezogen:⁴⁸⁴

- Commonsense-Ontologien für „allgemeines Weltwissen“, das nicht auf spezielle Anwendungsbereiche wie Branchen zugeschnitten ist, sondern in lebensweltlichen Handlungs- oder Argumentationszusammenhängen als „selbstverständliches Hintergrundwissen“ immer schon vorausgesetzt wird (aber z.B. in der KI-Forschung überaus große Erfassungsprobleme bereitet).
- Repräsentations- oder Meta-Ontologien, welche die Ausdrucksmöglichkeiten von Repräsentations- oder Modellierungssprachen spezifizieren (wie z.B. die „Frame-Ontologie“ für objektorientierte Repräsentationen mit der Hilfe sogenannter „Frames“, die in KI-Forschung und Wirtschaftsinformatik zum repräsentationalen Standard-Instrumentarium zählen).

⁴⁸³ Vgl. Zelewski, S. für das Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement der Universität Essen - Ontologien zur Strukturierung von Domänenwissen: Ein Annäherungsversuch aus betriebswirtschaftlicher Perspektive 1999 - <http://www.kowien.uni-essen.de/publikationen/ArbeitsberichtOntologien.pdf> S.7ff (Acrobat Reader)

⁴⁸⁴ Vgl. Zelewski, S. für das Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement der Universität Essen - Ontologien zur Strukturierung von Domänenwissen: Ein Annäherungsversuch aus betriebswirtschaftlicher Perspektive 1999 - <http://www.kowien.uni-essen.de/publikationen/ArbeitsberichtOntologien.pdf> S.14 (Acrobat Reader)

- Aufgaben-Ontologien zur Spezifikation von allgemeinen Aufgabentypen („generische Aufgaben“), die in unterschiedlichen Anwendungsdomänen in jeweils ähnlicher Art auftreten und erfüllt werden müssen (wie z.B. Diagnoseaufgaben, die sowohl in medizinischen als auch in technischen, aber auch in betriebswirtschaftlichen Bereichen große Bedeutung besitzen).
- Methoden-Ontologien stellen den Termvorrat und die Syntax zulässiger Termverknüpfungen zur Verfügung, mit deren Hilfe sich die Klasse derjenigen Probleme festlegen lässt, für deren Bewältigung eine Problemlösungsmethode vorgesehen ist.

Es ist denkbar, Informationsmodelle so fortzuentwickeln, dass sie verstärkt mittels einer formalen (Referenz-)Modellierungssprache verfasst und auf jene formalsprachigen, generischen Modellbestandteile die Instrumente einer formalen Semantik angewandt werden. Dadurch wird die Diskrepanz zwischen Informationsmodellen und ontologisch geprägten formalsprachigen Ausdrucksmitteln Zelewski (s. o.) zufolge erheblich verringert. Es bleibt anzumerken, dass Zelewski in diesem Zusammenhang lediglich von Ontologien spricht. Zelewskis bzw. Grubers Verständnis der „ontologischen Modellierung“ als standardisiertes Gerüst mit sematischen Formalismen kann jedoch unter dem Sammelbegriff „formalsprachige Ausdrucksmittel auf natürlichsprachiger Basis“ verstanden sein und umfasst in unserem Sinne ebenfalls den Thesaurus-Gedanken (zur genauen Differenzierung der Begriffe „Ontologie“ und „Thesaurus“ vgl. Kap. 2.3.2).

4.0.2 Meta-Modell

Unter einem Meta-Modell wird nach einer Definition von Scheer ⁴⁸⁵ die Spezifikation des Termvorrats und der Syntax einer formalen Sprache verstanden, die ihrerseits zur formalsprachigen Modellierung von Realitätsausschnitten dient.

Aus wissenschaftstheoretischer Perspektive entspricht ein Meta-Modell nach der Überlegung von Zelewski ⁴⁸⁶ einerseits dem terminologischen Apparat einer Theorie, aus dem Blickwinkel von Modellierungstheorie und -praxis stellt die Spezifikation der Ausdrucksmöglichkeiten einer formalen Modellierungssprache für Objektmodelle andererseits ebenso ein Meta-Modell dar. Zur letzten Fassung des Begriffs „Meta-Modell“ gehören ebenfalls die Spezifikationen der Sprachen UML und KIF. Aber auch die Spezifikationen der Ausdrucksmöglichkeiten des „Entity Relationship Model“-Ansatzes (ERM) und der „Ereignisgesteuerten Prozessketten“ (EPK), die vor allem von Scheer ⁴⁸⁷ eingesetzt werden, können somit als Meta-Modelle angesehen werden, wenn sie als Sprachen zur Modellierung der wesentlichen Aspekte von Realitätsausschnitten aufgefasst werden.

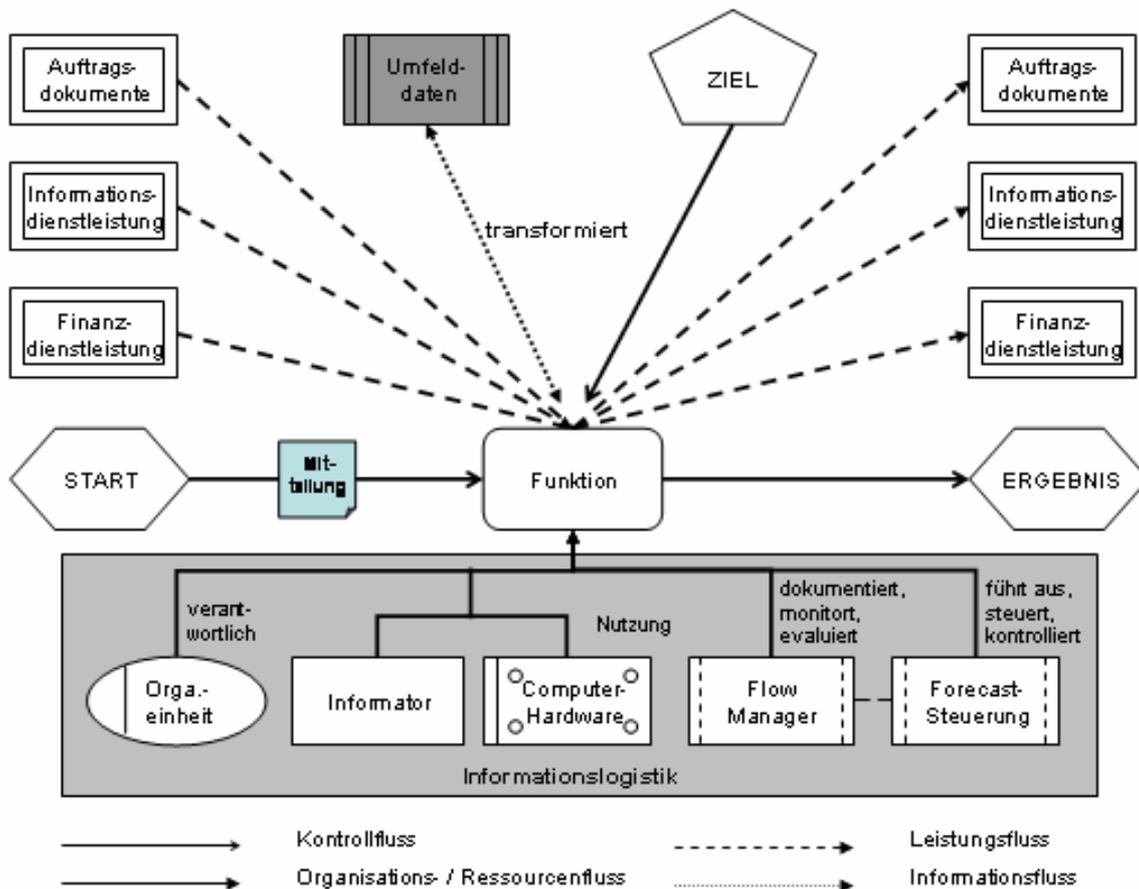
Der Begriff des Meta-Modells lässt dabei offen, ob die Spezifikation des Termvorrats und der Syntax einer formalen Modellierungssprache auf entweder formal- oder aber natürlichsprachige Weise erfolgt.

⁴⁸⁵ Vgl. Scheer, A.-W. - ARIS: Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.35f und S.116f

⁴⁸⁶ Vgl. Zelewski, S. - Strukturalistische Produktionstheorie: Konstruktion und Analyse aus der Perspektive des „non statement view“ - Dt. Universitätsverlag Wiesbaden 1993 S.96, S.217f, 226f, 231f und 245f

⁴⁸⁷ Vgl. Scheer, A.-W. - ARIS: Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.5f

Ein Meta-Modell kann somit als Explizierung der Ausdrucksmöglichkeiten einer formalen Modellierungssprache aufgefasst werden und spezifiziert somit die Gesamtheit aller Objektmodelle, die sich mittels einer vorgegebenen formalen Modellierungssprache auf der Objektebene ausdrücken lassen. In dieser Hinsicht lassen sich Meta-Modelle Zelewski⁴⁸⁸ zufolge auch als eine semantische Abstraktion von Objektmodellen auffassen.



[Abb. 8: Ein Geschäftsprozessmodell in Anlehnung an Scheer (angepasste Darstellung)⁴⁸⁹]

- Abb. 8: Um Geschäftsprozessmodelle auf den unterschiedlichsten Abstraktionsebenen entwerfen und übertragen zu können, bilden (im Sinne Scheers) alle individuellen Auftragsabläufe der Leistungserstellung eine Klasse oder den Typ „Geschäftsprozess Auftragsabwicklung“. Diesem Verständnis folgend werden sowohl die einzelnen Abläufe als auch die Ausprägungen (Elemente oder Instanzen) einer Klasse zu Meta-Objektklassen zusammengefasst. Die Meta-Struktur eines Informationsmodells enthält wiederum die zulässigen Begriffsklassen mit ihren Beziehungen zueinander, die im Rahmen der Geschäftsprozessmodellierung eingesetzt werden.

⁴⁸⁸ Vgl. Zelewski, S. für das Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement der Universität Essen - Ontologien zur Strukturierung von Domänenwissen: Ein Annäherungsversuch aus betriebswirtschaftlicher Perspektive 1999 - <http://www.kowien.uni-essen.de/publikationen/ArbeitsberichtOntologien.pdf> S.10 (Acrobat Reader)

⁴⁸⁹ Vgl. Scheer, A.-W. - ARIS: Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.31

Um Geschäftsprozessmodelle auf den unterschiedlichsten Abstraktionsebenen entwerfen und übertragen zu können, bilden (im Sinne Scheers) alle individuellen Auftragsabläufe der Leistungserstellung eine Klasse oder den Typ „Geschäftsprozess Auftragsabwicklung“. Diesem Verständnis folgend werden sowohl die einzelnen Abläufe als Ausprägungen (Elemente oder Instanzen) einer Klasse behandelt und zu Objektklassen zusammengefasst als auch die innerhalb einer Objektklasse identifizierten Ausprägungen (bspw. Informationsobjekte oder Dienstleistungen) wiederum zu „Meta-Objektklassen“ verdichtet (vgl. Abb. 8). Diese Meta-(Objekt-)Klassen prägen die Informationsmodelle im Sinne von Scheer, die entweder als Referenzmodell oder unternehmungsspezifisches Informationsmodell vorliegen (vgl. Kap. 4.0.1).

Es bedarf zur Unterstützung insbesondere der (IuK-)Systeme und ihrer Prozesse im Rahmen der Modellierung von Unternehmen(-steilen) einer expliziten Kontrolle und Steuerung der Verbindungen (Schnittstellen) zwischen den einzelnen Klassen. Sie weisen mitunter multiple Beziehungen auf. Die Spezifikation einer Klasse besteht sowohl aus der Festlegung formalsprachiger Ausdrücke (Terme), aus denen ein Objektmodell aufgebaut werden kann, als auch aus der Festlegung formalsprachig zulässiger Ausdrucksverknüpfungen (Syntax).

Die in einem Meta-Geschäftsprozessmodell auf der untersten Modellierungsebene zusammengefassten Elemente oder Instanzen sind nach dem Konzept von Scheer zu folgendem, für unsere Betrachtung wesentlichen Objektklassen, gruppiert:⁴⁹⁰

- Umfelddaten der Prozesse,
- Start- und Ergebnisereignisse,
- Kontroll- und Steuerungsmitteilungen,
- Funktionen,
- menschliche Arbeitsleistung (Informator),
- maschinelle Ressourcen und Computer-Hardware,
- Anwendungssoftware (Flow Manager und Forecast-Steuerung),
- Leistungen in Form von Sach- und Informationsdienstleistungen,
- Finanzdienstleistungen,
- Organisationseinheiten
- und Unternehmungsziele.

An die Stelle des im Kontext von Meta-Modellen häufig verwendeten formalsprachigen Termvorrats tritt hier ein Vokabular, das aus natürlichsprachigen Ausdrücken besteht. Die Semantik eines Thesaurus oder einer Ontologie gestattet es ebenso, Realitätsausschnitte zu spezifizieren, die (vollständig oder teilweise) in natürlicher Sprache verfasst sind. Im Gegensatz zu Meta-Modellen wird im Kontext der ontologischen Modellierung zusätzlich mittels Inferenzregeln sowohl die Relationierung der Objektklassen als auch die korrekte Verwendung dieser natürlichsprachigen Ausdrücke mittels formalsprachiger Regeln auf natürlichsprachiger Basis spezifiziert. (Eine Inferenzregel beinhaltet allgemein die Definition logischer Beziehungen.)

Solche Regeln legen etwa fest, wie aus explizitem Wissen, das mittels der natürlichsprachigen Ausdrücke des vorgegebenen Vokabulars formuliert wurde, darin implizit enthaltenes Wissen erschlossen werden kann. Solche Inferenzregeln des inhaltlichen oder natürlich(-sprachig-)en Erschließens ähneln den Inferenzregeln der formalen Logik hinsichtlich ihrer Fähigkeit,

⁴⁹⁰ Vgl. Scheer, A.-W. - ARIS: Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.32

implizites Wissen in explizites Wissen zu transformieren. Im Gegensatz zu formal-logischen Inferenzregeln nehmen semantische Inferenzregeln aber nicht nur auf die äußere Gestalt (die bspw. prädikatenlogische „Form“) des expliziten Wissens Bezug, sondern sie werten auch Wissen über den Inhalt (die „Bedeutung“) der zuvor spezifizierten Ausdrücke aus. Andere semantische Regeln können Zelewski (s. o.) zufolge den Charakter von Integritätsregeln besitzen, indem sie spezifizieren, welche Verknüpfungen natürlichsprachiger Ausdrücke über deren syntaktisch korrekte Verknüpfung hinaus auch inhaltlich zulässig sind.

Meta-Modelle stimmen mit Thesauri und Ontologien somit zunächst hinsichtlich ihrer grundsätzlichen Zwecksetzung überein, Möglichkeiten der Realitätserfahrung zu spezifizieren. Aber Meta-Modelle und formalsprachige Modelle unterscheiden sich dennoch in mehreren Details (Zelewski ⁴⁹¹):

- Meta-Modelle beschränken sich auf Repräsentationen von Realitätserfahrungen durch Objektmodelle. Die Thesauri und Ontologien setzen hingegen keine Modellierung realer Objekte voraus, sondern beziehen sich in allgemeiner Weise auf die Verbegrifflichung möglicher Realitätserfahrungen. Allerdings betrachtet Zelewski diesen Aspekt als unwesentlich, weil sich die Ergebnisse von Verbegrifflichungsprozessen stets zumindest als mentale Modelle interpretieren lassen, so dass der Unterschied zwischen in unserem Sinne Thesauri und in seinem Sinne Ontologien im Vergleich zu Meta-Modellen lediglich sprachlicher Natur ist.
- Der Begriff des Meta-Modells gestattet sowohl eine natürlich- als auch eine formalsprachige Spezifikation der Gesamtheit aller Objektmodelle, die sich mit der zugrunde liegenden formalen Modellierungssprache ausdrücken lassen. Dagegen besteht eine „Essenz“ des ontologischen Programms der KI-Forschung darin, sich auf eine nicht nur explizite, sondern durchgängig formalsprachige Spezifikation der Verbegrifflichung möglicher Realitätserfahrungen zu beschränken. Insofern stellen der Thesaurus und die Ontologie eine formalsprachige „Radikalisierung“ von Meta-Modellen auf ontologischer Basis dar.
- Der Ontologiebegriff im Sinne von Gruber ist nach Zelewski (s. o.) unbestimmt hinsichtlich der einsetzbaren Spezifikationsmittel. Der Begriff des Meta-Modells bezieht sich hingegen von vornherein auf den Termvorrat und die Syntax als einzige Instrumente zur Spezifikation einer formalen Modellierungssprache. Bei näherer Betrachtung von Ontologien (und in unserem Sinne Thesauri), wie sie seitens der KI-Forschung und neuerdings auch seitens der Wirtschaftsinformatik entwickelt werden, zeigt sich, dass der Termvorrat und die Syntax ebenso zum Instrumentarium ontologischer Spezifikationen gehören.

Auch der Thesaurusbegriff im Sinne von Schwarz und Umstätter ist ähnlich dem Ontologiebegriff von Gruber unbestimmt hinsichtlich der einsetzbaren Spezifikationsmittel. Er umfasst lediglich eine Ausrichtung auf natürlichsprachige Ausdrucksmittel und lässt sich auch auf Formalismen ausdehnen, die im Rahmen von Technologietransferprozessen zum Indexieren, Speichern und Wiederauffinden von Wissen dienen.

⁴⁹¹ Vgl. Zelewski, S. für das Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement der Universität Essen - Ontologien zur Strukturierung von Domänenwissen: Ein Annäherungsversuch aus betriebswirtschaftlicher Perspektive 1999 - <http://www.kowien.uni-essen.de/publikationen/ArbeitsberichtOntologien.pdf> S.10f (Acrobat Reader)

Im Gegensatz zu Meta-Modellen ist als Charakteristikum von Thesauri und Ontologien jedoch hervorzuheben, dass sie neben syntaktischen, natürlichsprachige terminologische Spezifikationsmittel verwenden. Dies erachtet Zelewski (s. o.) als wichtigstes Unterscheidungsmerkmal zwischen Meta-Modellen und formalsprachigen Ausdrucksmitteln. Im Gegensatz zu Meta-Modellen kann im Kontext der ontologischen Modellierung zusätzlich mittels Inferenzregeln (eine Inferenzregel beinhaltet die Definition logischer Beziehungen) sowohl die Relationierung der Objektklassen als auch die korrekte Verwendung dieser natürlichsprachigen Ausdrücke mittels formalsprachiger Regeln auf semantischer Basis kontrolliert werden. Dies verbessert das gegenseitige Verständnis der an einem Geschäfts- bzw. Technologietransferprozess beteiligten Agenten und führt durch die Einbeziehung sowohl der Werte, Ziele und Strategien des Empfängers als auch der des Senders einer Mitteilung letztendlich zu einer verbesserten Interoperativität. Der dabei verwendete Thesaurusbegriff ist semiotisch bestimmt und knüpft an die Theorie der Zeichen nach Morris an. Bedingung seines erfolgreichen Einsatzes ist, dass die Seite der Pragmatik eine möglichst abbildungsgetreue Entsprechung der Semantik zeigt.

4.1 Informationsmodellmanagementsystem

Scheer ⁴⁹² bezeichnet das Fachkonzept als die wichtigste Ebene der Geschäftsprozessmodellierung. Zur Unterstützung von (Re-)Organisationsmaßnahmen werden nicht nur Kenntnisse einzelner Geschäftsabläufe benötigt, sondern vor allem die generelle Ablaufstruktur, denn diese soll durch organisatorische Änderungen (weiter) verbessert werden. Damit laufen die Organisationseinheiten später einheitlich nach diesem neuen Schema ab.

Das Fachkonzept (Wissensebene) ist sehr eng mit der strategischen Anwendungswelt (Darstellungsebene) verknüpft und wird unabhängig von Implementierungsgesichtspunkten (Symbolebene) erstellt. Semantische Konzepte leisten auf dieser Ebene eine natürlichsprachige Vorstrukturierung (mit formalsprachigen Mitteln auf natürlichsprachiger Basis, d.h. mit semantischen Formalismen) des jeweils relevanten Realitätsausschnitts. Die technische Implementierung sowie der spätere Betrieb sind dagegen eng an die Geräte- und Produktebene der IT gebunden und werden meist mit künstlichen Formalsprachen modelliert.

Die bei einer Modellierung zu bewältigende Komplexität kann dadurch reduziert werden, dass Klassen mit ähnlichem (semantischen) Zusammenhang zu den sog. ARIS-Sichten gebündelt und in das ARIS-Haus eingeordnet werden (vgl. Abb. 9). Die Abkürzung „ARIS“ steht für das Konzept der „Architektur integrierter Informationssysteme“. Bei der Sichtenbildung werden folgende Aspekte angesprochen: ⁴⁹³

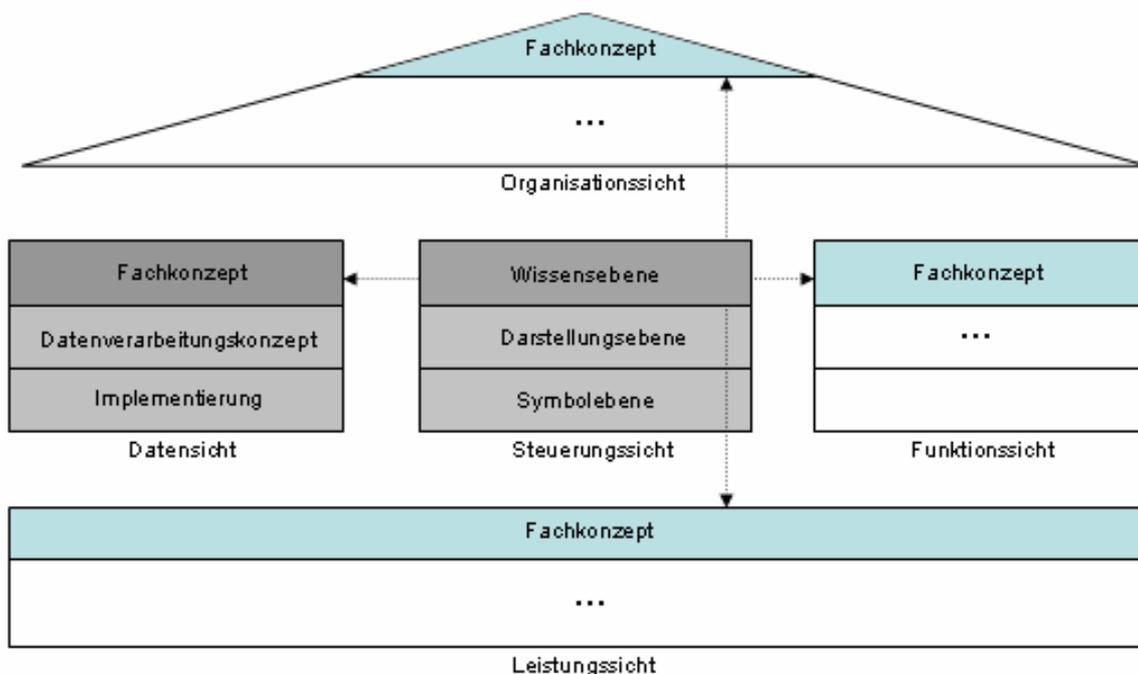
- die Datensicht: Die Datensicht umfasst die Umfelddaten der Vorgangsbearbeitung sowie die Kontroll- und Steuerungsmittelungen, die Funktionen auslösen bzw. von Funktionen erzeugt werden. Die Datensicht kann in Bezug auf Datenmodelle und Zugriffspfade bis zur technischen Speicherbelegung verfeinert werden.

⁴⁹² Vgl. Scheer, A.-W. - ARIS: Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.26ff

⁴⁹³ Vgl. Scheer, A.-W. - ARIS: Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.32ff

- die Leistungssicht: Die Leistungssicht enthält alle materiellen und immateriellen Input- und Output-Leistungen einschließlich der Geldflüsse, der Sach-, der Dienst- und Informationsdienstleistungen.
- die Steuerungssicht bzw. Prozess-Sicht: Die Beziehungen zwischen den Sichten und der gesamte Geschäftsprozess werden in der Steuerungssicht bzw. Prozess-Sicht behandelt. Sie bildet den Rahmen für die systematische Betrachtung aller bilateralen Beziehungen über Sichten sowie der vollständigen Prozessbeschreibung. Die Steuerungssicht weist einen engen Bezug zur IT auf.
- die Funktionssicht: Die Vorgänge, die Input- zu Output-Leistungen transformieren, werden zur Funktionssicht zusammengefasst. Die Funktionssicht wird durch Anwendungsprogramme unterstützt, die von Modulkonzepten, Transaktionen bis hin zu Programmiersprachen näher beschrieben werden können.
- die Organisationssicht: Die Klasse der Organisationseinheiten bildet die Sicht der Aufbauorganisation oder kurz der Organisationssicht. Die Organisationssicht mit ihren menschlichen und artifiziellen Agenten kann weiter durch Netzkonzepte, Hardware-Komponenten bis zu deren technischer Spezifikation detailliert werden.

Alle Sichten besitzen einen engen Bezug zur IT, weshalb die Ziele und Strategien in der (betriebswirtschaftlichen) Fachbeschreibung schrittweise anhand eines sog. „Phasenmodells“ in Konstrukte der IT transformiert werden.



[Abb. 9: Formalsprachige Konzepte auf Fachkonzeptebene im ARIS-Informationsmodell (angepasste Darstellung)⁴⁹⁴]

- Abb. 9: Semantische Konzepte leisten eine natürlichsprachige Vorstrukturierung (mit formalsprachigen Mitteln auf natürlichsprachiger Basis, d.h. mit semantischen Formalismen) des jeweils relevanten Realitätsausschnitts und sind insbesondere auf der Fachkonzept-, aber auch auf der Datenverarbeitungsebene anzusiedeln.

⁴⁹⁴ Vgl. Scheer, A.-W. - Wirtschaftsinformatik: Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.74ff

Das Phasenmodell charakterisiert dabei die unterschiedlichen Beschreibungsstufen zur Umsetzung der betrieblichen Problemstellungen in Computersysteme. Beim ARIS-Konzept wird einer fünfstufigen Abschichtung, ähnlich dem „St. Galler Informationssystem-Management“, gefolgt.⁴⁹⁵ Die IST-Aufnahme, das SOLL-Konzept, die Implementierung, die Einführung und der Betrieb stehen dabei Scheer⁴⁹⁶ zufolge für die einzelnen Perspektiven.

Das Phasenmodell, das eine evolutionäre Prototyping-Vorgehensweise zur Konzeption und zur Evaluierung von (IuK-)Systemen ermöglicht, bietet den Vorteil einer weitgehenden Unabhängigkeit der Modellierung von Technologietransferprozessen hinsichtlich der aktuell (wirtschaftlich) verfügbaren IT. Dies ermöglicht besonders unter dem Aspekt dynamischer Bedingungen und der Notwendigkeit der ständigen Evaluierung der eingesetzten Methoden und Funktionen die zeitnahe, flexible, fachliche Anpassung der (IuK-)Systeme an die Geschäftsprozesse durch die Methode der Informationsmodellierung.

In aufeinander abgestimmten Modellierungsschritten, die je nach Bedarf mehrmals durchlaufen werden, wird ein individuelles, im Besonderen auf die Vereinheitlichung der Kontroll- und die Harmonisierung der Steuerungsmechanismen bezogenes Informationsmodell für jedes einzelne Modellierungsobjekt konzipiert, das dem Weltbild des Unternehmens entspricht.

Durch den fortwährenden Abgleich der einzelnen Modellierungsschritte des jeweiligen Fachkonzeptes mit den spezifischen Anforderungen des Unternehmens, welche die, in einer Grundbedarfs- bzw. -risikoanalyse zu ermittelnden grundsätzlichen Ziele, Strategien und Verhaltensregeln betreffen, werden die notwendigen organisatorischen Mechanismen und Regelkreise zur Steuerung der Integration der (virtualisierten) Objekte in die Gesamtunternehmung bereits von Anfang an konsequent in die Modellierungsobjekte hineinentwickelt (vgl. Abb. 10). So kann bspw. gesetzlichen Auflagen und (spezifischen) betrieblichen Anforderungen entsprochen werden.

1. Phase: In einem ersten Schritt wird eine strategische Ausgangslösung erstellt (IST-Aufnahme). Ein Geschäftsprozess, also die Kombination von Leistungs- und Technologietransferprozessen, ist nicht als kleinste, unteilbare Einheit zu betrachten, sondern als Kombination betrieblicher Interessen, als Bündel von Merkmalen aufzufassen. Um Geschäftsprozessmodelle auf den unterschiedlichsten Abstraktionsebenen entwerfen und übertragen zu können, werden sowohl die existierenden Abläufe als auch die Ausprägungen (Elemente oder Instanzen) zu (Meta-)Klassen zusammengefasst.
2. Phase: In einem zweiten Schritt werden für das jeweilige Fachkonzept die Systemanforderungen detailliert modelliert. Das Vorgehen beinhaltet:
 - eine vertiefende, fachbezogene Analyse der Ausgangssituation, hier erfolgt die Initialisierung der Informationsmodellierung auf dem Boden der erkannten Mechanismen und Regelkreise des Unternehmens, und
 - eine anschließende (fachliche) Detailanalyse (z.B. anhand von Datenverarbeitungs- oder Organisationsleitfäden, die je nach Aufgabenstellung und Prozess auszuwählen sind) sowie die Weiterentwicklung des Anforderungskataloges im Rahmen des SOLL-Konzeptes. Hier bietet sich der Einsatz von Thesaurus- bzw. Ontologie-gestützten Modellen zur konsistenten, übergreifenden Ausrichtung der Informationsmodelle an den individuellen

⁴⁹⁵ Vgl. Oesterle, H.; Brenner, W.; Hilbers, K. - Unternehmensführung und Informationssystem: Der Ansatz des St. Galler Informationssystem-Managements - Teubner Verlag Stuttgart Leipzig 1992 S.61 und S.79

⁴⁹⁶ Vgl. Scheer, A.-W. - ARIS: Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.38ff

Werten, Zielen und Strategien des Unternehmens innerhalb aller Modellierungsebenen und über diese hinweg, an.

3. Phase: Darauf folgt die Auswahl des weiteren Vorgehens in einem SOLL-IST-Vergleich. Hier können semantische Formalismen zum Einsatz kommen, welche die Informationsmodellierung mit Verfahren der KI zunehmend intelligent unterstützen.
4. Phase: Akzeptanz der verbleibenden Systemdefizite (z.B. Risikoakzeptanz auf der Grundlage einer Wenn-dann-Analyse).

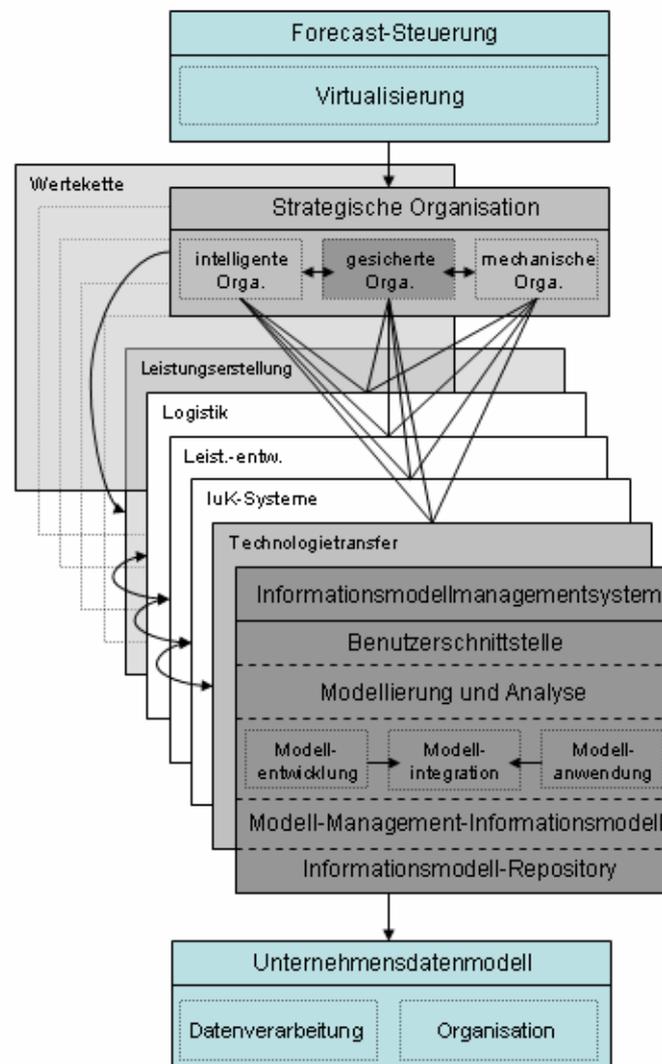
Um das als Planungs- bzw. Entscheidungsgrundlage für die Ausrichtung der Technologietransferprozesse bei der Modellierung von Unternehmen(-steilen) und IuK-Systemen notwendige Wissen zu gewinnen, werden die einzelnen Geschäftsprozesse, einerseits besonders hinsichtlich des Fachkonzeptes (Wissensebene) und andererseits spezifisch hinsichtlich des Prozesses der Aufbereitung von Wissen (Darstellungsebene) sowie der Implementierung (Symbolebene), zergliedert. Das im Rahmen der IST-Aufnahme erarbeitete Wissen wird dabei sowohl verfeinert (strukturiert und verifiziert) als auch zunehmend mit wissensbasierten Methoden der KI vertiefend analysiert.

Auf die Bedürfnisse des Wissensmanagements bezogen führt das Vorgehensmodell in der zweiten und dritten Phase zu einer ganzheitlichen Modellierung der operativen und taktischen Teilprozesse. Dies ermöglicht es zum einen, alle fachlichen Aspekte der Modellierung von (IuK-)Systemen in ein umfassendes Datenverarbeitungskonzept zu überführen, das weit über die bekannten Ansätze hinaus die Koordination wissensbasierter (informierter und intelligenter) Unternehmen ermöglicht. Zum anderen bedeutet dies vor dem Hintergrund des zunehmenden Einsatzes von IT und den damit verbundenen Fragen der vertiefenden Unterstützung zunehmend virtualisierter Geschäftsprozesse und Unternehmen, jene Koordinationsmechanismen und -regelkreise etablieren zu können, die einen wertvollen Beitrag zur Identifikation, Etablierung und Evaluierung der zur Unterstützung notwendigen Technologietransferprozesse leisten.

In der Abbildung 10 zielt das Phasenmodell zur Virtualisierung komplexer Unternehmungen insbesondere auf die Koordination der Informationsversorgungsfunktionen zur Kontrolle und Steuerung der Leistungserstellung. Den bei der Virtualisierung zu berücksichtigenden wirtschaftlichen, gesetzlichen, informationstechnischen und bspw. auch kulturellen Zwängen, denen das Gesamtunternehmen in den jeweiligen Ausrichtungen unterliegt, wird bei diesem evolutionären Vorgehen, durch die Vereinheitlichung der unternehmensübergreifenden Kontroll- und Steuerungsmechanismen, in jedem Bereich und auf jeder Ebene sowie über alle Bereiche und Ebenen hinweg, auf dem Boden der „strategischen Organisation“ nach Scholz⁴⁹⁷ Rechnung getragen. Dies bedeutet, auf die Modellierung des Fachkonzeptes im Kontext des Phasenmodells bezogen, dass nach einer globalen strategischen Konzeption sowohl die Geschäfts- als auch die sie begleitenden Technologietransferprozesse in formalsprachige Objekte mit einem natürlichsprachigen Bezug und Relationen zerlegt werden, die im Anschluss operational, wertorientiert und fachlich harmonisiert bis zur Implementierung beschrieben werden können. Die in den einzelnen Modellierungsschritten zu berücksichtigenden wirtschaftlichen, gesetzlichen, informationstechnischen und bspw. auch kulturellen Zwängen, denen das Unternehmen in den jeweiligen Ausrichtungen unterliegt, beziehen sich in unserem Konzept insbesondere auf die Informationsarbeit und werden durch die Perspektiven des Prinzips der „informationell abgesicherten Organisation“ direkt

⁴⁹⁷ Vgl. Scholz, C. - Strategische Organisation: Multiperspektivität und Virtualität - Verlag Moderne Industrie Landsberg/Lech 2000 S.42

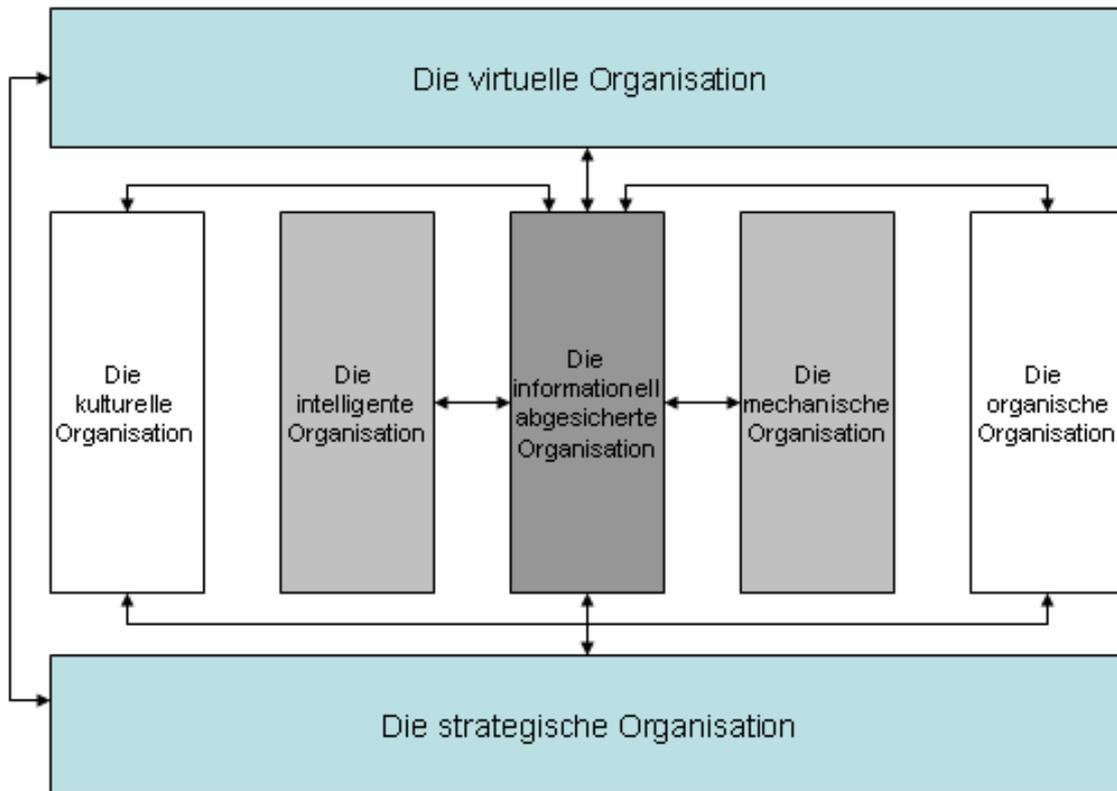
angesprochen. Die Perspektiven zielen auf die Modellierung der Teilprozesse auf der Fachkonzeptebene hinsichtlich der übergeordneten Systemfunktionen, denn es bedarf zur Unterstützung der Modellierung von Informationsmodellen, die zur Koordination von Technologietransferprozessen zur informationellen Absicherung von Geschäftsprozessen dienen, einer expliziten Kontrolle und Steuerung der Verbindungen (Schnittstellen) zwischen den Objekten, Funktionen und ihren Relationen. Sie weisen mitunter multiple Beziehungen auf.



[Abb. 10: Das Informationsmodellmanagementsystem der Forecast-Steuerung des informationslogistischen Agentensystems (abgewandelte Darstellung)⁴⁹⁸]

- Abb. 10: Als entscheidend für den Erfolg der Forecast-Steuerung und als Ausgangspunkt zur Weiterentwicklung des Unternehmensdatenmodells, kann im Rahmen des Virtualisierungskonzeptes des informationslogistischen Agentensystems die Evaluierung der Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozesse anhand von Informationsmodellen angesehen werden, die in ein Informationsmodell-Repository eingepflegt sind.

⁴⁹⁸ Vgl. Thomas, O.; Scheer, A.-W. - Business Engineering mit Referenzmodellen; Konzeption und informationstechnische Umsetzung - IM 1/2006 S.67



[Abb. 11: „Die informationell abgesicherte Organisation“ als (Unterstützungs-)Prinzip der Virtualisierung von Modellierungsobjekten (abgewandelte Darstellung) ⁴⁹⁹]

- Abb. 11: Das Prinzip der „informationell abgesicherten Organisation“ ist in Anlehnung an Scholz sowohl auf die strategischen wie die virtuellen Organisationsprinzipien von Unternehmungen ausgerichtet und beinhaltet einen auf alle Prinzipien ausgerichteten zentralen Gedanken, der die Aspekte der „intelligenten“ und die der „mechanischen“ Organisation mit umfasst und unter einem Dach vereinheitlicht. Das Prinzip betrachtet sowohl die strategischen Aspekte des Informationsmanagements- und -controllings als auch die für ein Unternehmen unabdingbaren Fragen der computergestützten Planung und vertiefenden, informationslogistischen Unterstützung technischer Systemeigenschaften. Seine zentralen Perspektiven zeigen starke Interdependenzen zu denen der „kulturellen“ und der „organischen“ Organisation.

Die „virtuelle Organisation“ löst herkömmliche Unternehmensgrenzen auf und schafft neuartige Gestaltungsformen und -potenziale (vgl. Kap. 1.3). Das Prinzip der „virtuellen Organisation“ zielt auf die informationelle Absicherung der Geschäftsprozesse sowie die Fragen des taktischen Einsatzes entsprechender (durch die zunehmende Komplexität der IT-implizierten) Unterstützungssysteme. Die Unternehmen auf den elektronischen Märkten sind mit besonders dynamischen Abläufen und der ständigen Herausforderung konfrontiert, die immer komplexer werdenden Geschäftsprozesse zu managen. Im Vordergrund steht die Konzentration auf die Kernkompetenzen und die Nutzung von Synergien. Unter Synergien sind Wertschöpfungsvorteile zu verstehen, die durch das Zusammenwirken von Kräften ein

⁴⁹⁹ Vgl. Scholz, C. - Strategische Organisation: Multiperspektivität und Virtualität - Verlag Moderne Industrie Landsberg/Lech 2000 S.42

höheres Resultat erzielen lassen als die Summe der einzelnen eingebrachten Wirkungen. Dazu gehören Picot, Reichwald und Wigand ⁵⁰⁰ zufolge ebenfalls die Technologie- und Managementsynergien. Operative Synergien (wie bspw. die gemeinsame Nutzung von Vertriebssystemen) sind durch die Geschäftsbereiche zu realisieren. Die größere operative Flexibilität der Unternehmen(-steile) erhöht die Motivation der Arbeitnehmer und macht das Unternehmen agiler. Ein weiterer Vorteil liegt in der strukturellen und strategischen Flexibilität, etwa bei der Anbindung oder Abtrennung von Geschäftsbereichen bzw. der Beteiligung externer Partner an bestimmten Unternehmungen. Die neuen Ansätze zur Entwicklung von Wertschöpfungsstrategien gehen, im Gegensatz zu den traditionellen, ablauforientierten, von informationsorientierten Prozessmodellen aus, die eine zeitnahe Modellierung einzelner Geschäftsprozesse der Werteketten und der unterstützenden Technologietransferprozesse implizieren (vgl. Kap. 4.2).

- Die „strategische Organisation“ beinhaltet ein Ausrichten auf die Ziele. Im Hinblick auf die strategische Perspektive ist davon auszugehen, dass eine klare und sinnvolle Strategie überhaupt nur für klar abgrenzbare Einheiten formulierbar und implementierbar ist.
- Die „kulturelle Organisation“ beinhaltet das Sinn- und Wertesystem des Unternehmens. Wenn Unternehmen in kleinste Einheiten zerfallen und diese sich im ständig optimierenden Wechselspiel zu neuen Einheiten kombinieren, wird es schwierig, eine verbindliche Unternehmenskultur zu schaffen. Jedes Unternehmen ist, unabhängig von seiner strategischen Ausrichtung, immer auch ein kulturell geprägtes System mit gemeinschaftlich geteilten Werten und Zielen, die sich in Strategien und Leitlinien niederschlagen und eine eigene „Sicht der Welt“ zum Ausdruck bringen.
- Die „organische Organisation“ führt zur Systemtheorie und zur internen Wachstumsdynamik. Unternehmen müssen sich anpassen und sich zunehmend eigendynamisch organisieren. Dazu genügt es nicht, das Unternehmen lediglich als Organismus umzudefinieren. Die eigentliche Herausforderung liegt in der Schaffung von Adaptions- und Flexibilitätspotenzialen, die sich bei Bedarf ablaufimmanent aktivieren.
- Die „virtuelle Organisation“ löst herkömmliche Unternehmensgrenzen auf und schafft neuartige Gestaltungsformen und -potenziale. Die virtuelle Perspektive muss zunehmend die Entgrenzung und die mit der Virtualisierung verbundene (notwendige) Daten- und Denkhaltung berücksichtigen und bedarf nach Scholz ⁵⁰¹ selbst eines (strategischen, operativen und taktischen) Kontroll- und Steuerungsmechanismus („einer unsichtbaren Hand“ [Stichwort: phonotaktische Forecast-Steuerung]) zur Erfolgskontrolle und zur weiteren Koordination dieser zusammenhängenden Problematik. Die Perspektive beinhaltet die zeitnahe Modellierung einzelner Geschäftsprozesse der Werteketten und insbesondere der die Leistungserstellung unterstützenden Technologietransferprozesse hinsichtlich der Fragen des zielgerichteten Einsatzes und der Koordination des Produktionsfaktors Wissen, der informationellen Absicherung der Geschäftsprozesse sowie der Fragen des wirtschaftlichen Einsatzes entsprechender (durch die zunehmende Komplexität der IT-implizierten) Unterstützungssysteme.

⁵⁰⁰ Vgl. Picot, A.; Reichwald, R.; Wigand, R. - Die grenzenlose Unternehmung: Information, Organisation und Management - Gabler Verlag Wiesbaden 2003 S.243

⁵⁰¹ Vgl. Scholz, C. - Strategische Organisation: Multiperspektivität und Virtualität - Verlag Moderne Industrie Landsberg/Lech 2000 S.329

Das Virtualisierungskonzept des informationslogistischen Agentensystems integriert die von Scholz (s. o.) angesprochenen klassischen Prinzipien der „intelligenten“ und der „mechanischen“ Organisation in das übergeordnete informationslogistische Prinzip der „informationell abgesicherten Organisation“ (vgl. Abb. 11). Die „informationell abgesicherte Organisation“ weist, sowohl als Schnittstelle als auch als Kontroll- und Steuerungsinstanz – zur Koordination der Virtualisierung von Unternehmen(s-) und System(-teil-)en – Indifferenzen mit allen Unternehmens(-teil-)zielen auf und ergänzt das Grundmodell der „strategischen Organisation“ explizit um die Perspektiven der informationellen Absicherung der Unternehmenswerte (Stichwort: Intangible Assets). Seine Anwendung führt in Folge zu einem ganzheitlichen, informationell abgesicherten Datenverarbeitungsmodell. Mit seiner Ausrichtung auf die Koordination der Virtualisierungsprozesse erweitert das Prinzip der „informationell abgesicherten Organisation“ bei seiner Beachtung die Werte, Ziele, Strategien und Leitlinien des Unternehmens um die Perspektiven einer vertiefenden wissenbasierten Absicherung der Geschäfts- und der sie unterstützenden Technologietransferprozesse (bspw. die Produktion neuen Wissens durch die Anwendung von KI). Unter Einbeziehung des Wissensmanagements wird letztendlich ein zentrales Informationsmanagement- und -controllingsystem etabliert, das die Aspekte der operativen und (explizit) wertorientierten informationellen Absicherung beinhaltet und durch seine übergeordnete Planungs- und Evaluierungsfunktion den Bezug zum Weltbild des Unternehmens über alle Verfahren, Phasen und Ebenen einer Modellierung hinweg aufrecht erhält. Das Konzept der „informationell abgesicherten Organisation“ beinhaltet in Anlehnung an Scholz ⁵⁰² zusammenfassend folgende Aspekte:

- Die „intelligente Organisation“ bedeutet Lernen durch Schaffung und Anwendung sinnvoller Wissensquellen. Die Hauptfrage aus der intelligenten Perspektive verdichtet sich auf die Herausforderung, wie die Aggregationspotenziale von individuellem Wissen und individuellem Lernen zu kollektivem Wissen und kollektivem Lernen ablaufen, wie also kollektive Intelligenz entsteht (deskriptiv) bzw. entstehen soll (präskriptiv). Besondere Brisanz erhält diese Fragestellung vor dem Hintergrund der sich auflösenden Unternehmensgrenzen. Da Wissen jetzt auch in einer wesentlich verteilteren und offeneren Form vorgehalten wird bedarf es zur Erschließung der quer über das Unternehmen verteilten und über die Unternehmensgrenzen hinausgehenden Wissensquellen eines informationslogistischen Agentensystems. Die Perspektive bezieht sich auf die technischen Netzwerke und sozialen Beziehungen, welche die im Laufe der Publikation ausgeführten Eigenschaften und Aufgaben belegen und, als Unternehmenswert erkannt, entsprechend behandelt werden. Die dazu notwendigen informationswissenschaftlichen, informationstechnischen und betriebswirtschaftlichen Mechanismen zielen auf die (informationelle) Absicherung und die Optimierung der menschlichen wie der künstlichen Systeme. Das Vorgehen impliziert umfangreiche Unterstützungsfunktionen (Technologietransferprozesse).
- Die „mechanische Organisation“ liefert das Grundgerüst aus Struktur und kybernetischem Ablauf (Kybernetik ist nach Wiener „*das ganze Gebiet der Regelung und Nachrichtentheorie, ob in der Maschine oder im Tier*“ ⁵⁰³). Die mechanische Perspektive zielt in die Richtung Vereinfachung und Projektorientierung. Für Scholz

⁵⁰² Vgl. Scholz, C. - Multiperspektivität und Virtualisierung als Herausforderungen in: Scholz, C. - Systemdenken und Virtualisierung: Unternehmensstrategien zur Vitalisierung und Virtualisierung auf der Grundlage von Systemtheorie und Kybernetik - Duncker & Humblot Verlag Berlin 2002 S.15ff

⁵⁰³ Vgl. Wiener, N. - Kybernetik: Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine - Econ Verlag Düsseldorf Wien NewYork 1992 S.39

⁵⁰⁴ verlangt eine vitale Organisation die Führung mittels strategischer Kybernetik. Der Begriff der „Strategischen Kybernetik“ bedeutet für ihn die Nutzung hierarchischer Regelkreise als Kombination von aktueller Zustandskontrolle und der Übermittlung von Führungsimpulsen zur Optimierung der Koordinationsmechanismen unternehmerischer Aktivitäten. Der spezifische Vorteil der Organisationsperspektive besteht somit in der bewussten Gestaltung der inhaltlichen Dimension der Beziehungen zwischen den organisatorischen Einheiten. Die Konsequenz ist wiederum eine spezifische Sicht auf das Modellierungsobjekt, in der Differenzen zwischen SOLL- und IST-Werten ausgeglichen werden. Die Perspektive beinhaltet die damit verbundenen (wertorientierten) Fragen eines ganzheitlichen Informationsmanagements zur Optimierung der Informationsversorgung innerhalb der Werteketten. Dies betrifft insbesondere die Aufgaben des Wissensmanagements.

- Die informationell abgesicherte Organisation erweitert das strategische Organisationsmodell nach Scholz insbesondere um den Aspekt des (expliziten) Informationscontrollings. Als unternehmensübergreifende Schnittstelle zur Koordination und Evaluierung der Geschäfts- und Technologietransferprozesse fokussiert die Perspektive informationslogistische Aspekte des Einsatzes von Wissen und zielt auf die Bewirtschaftung der Wissensbasis. Die Perspektive fokussiert den zunehmenden Einsatz KI-basierter Verfahren der Aufbereitung von Wissen, zur Unterstützung und zur informationellen Absicherung der Geschäfts- durch Technologietransferprozesse in den Unternehmen. Die Aktivitäten beinhalten wissensbasierte und zunehmend intelligente Mechanismen und Regelkreise zur Koordination der zentralen unternehmensübergreifenden Technologietransferprozesse sowie der Aufbereitung von Wissen und der zur Durchführung bzw. Unterstützung der eigentlichen Leistungserstellung notwendigen IuK-Systeme und -Prozesse. Neben operativen Funktionen ist in diesem Zusammenhang insbesondere die planerische und dispositive Ebene angesprochen. Zur informationellen Absicherung des Unternehmens werden alle Prozesse im Rahmen des unternehmensweiten Informationsmanagement- und -controllingkonzeptes fortlaufend zeitnah aufgearbeitet. Simulationen unterstützen in diesem Umfeld zudem die Gestaltung der Informationsversorgungsfunktionen und -konzepte hinsichtlich der Unterstützung der Agenten mit handlungsrelevantem Wissen (Stichwort: Wenn-dann-Analyse).

In Kombination mit den oben aufgeführten vier (und mehr), auf das Unternehmensgesamtkonzept abgestimmten, Ebenen des Phasenmodells, die je nach Bedarf mehrmals durchlaufen werden, können die Kernfragen der zu virtualisierenden Modellierungsobjekte behandelt und in ein Unternehmensdatenmodell überführt werden. Bei der Modellierung werden die Prinzipien der erweiterten „strategischen Organisation“ auf die Wertekette abgebildet, um den Einsatz wissensbasierter, mitunter intelligenter Verfahren zur Unterstützung der Geschäftsprozesse sowie der sie koordinierenden IuK-Systeme zu etablieren und die Datenverarbeitungsprozesse des Unternehmens zielgerichtet zu optimieren. Die Strategien zur Erreichung der übergeordneten Unternehmensziele in den einzelnen Geschäftsprozessen können so optimiert, identifizierte Chancen und Risiken behandelt und im Anschluss vereinheitlicht auf die Perspektiven der Logistik, des Leistungsentwurfs, der IuK-Systeme und -Prozesse sowie der (durch diese implizierten) unterstützenden Technologietransferprozesse (innerhalb einer jeden Ebene und über die einzelnen Ebenen der Fachkonzeptmodellierung hinweg) zurückübertragen werden. Die aus diesem Vorgehen

⁵⁰⁴ Vgl. Scholz, C. - Strategische Organisation: Multiperspektivität und Virtualität - Verlag Moderne Industrie Landsberg/Lech 2000 S.182

resultierende Gesamtsicht, die von uns als „virtuelle Organisation“ bezeichnet wird, kann schließlich selbst als (semantisches) Referenz- bzw. Vorgehensmodell in das unternehmensweite Informationsmodell-Repository eingepflegt und fortan evolutionär weiterentwickelt werden (vgl. Abb. 10).

Es kommt darauf an, dass die einzuführenden Managementmechanismen und -regelkreise ein effektives und geeignetes Mittel (eine geeignete Implementierung) zur Umsetzung der zuvor festgelegten Ziele und Strategien darstellen, und dass die im zentralen Informationsmodell-Repository, im „Konzernrechenzentrum“, gespeicherten (Vorgehens-)Referenzmodelle und unternehmungsspezifischen Informationsmodelle zur Unterstützung der Leistungserstellung im Geschäftsalltag konsequent angewendet und ständig weiterentwickelt werden. Dies gilt sowohl für die Konzeption neuer als auch für die Umsetzung notwendiger Anpassungen bestehender IuK-Systeme und -Prozesse sowie die wissensbasierten und zunehmend intelligenten Unterstützungsprozesse (Technologietransferprozesse) zugleich. So wird das klassische Rechenzentrum zu einem Kompetenzzentrum.

Als Kernkomponente des Informationsmodellmanagementsystems kann das auf der Fachkonzeptebene abgeleitete Modell-Management-Informationsmodell angesehen werden. Es handelt sich nach dem Konzept von Thomas und Scheer⁵⁰⁵ um ein semantisches Modell, welches der Festlegung der relevanten Begriffe und Benennungen in einem Wertebereich dient und diese in eine einheitliche Terminologie überführt. Das Modell-Management-Informationsmodell bildet einerseits die fachliche Grundlage für die Informationsmodellentwicklung und -anwendung über die Integrationsperspektive. Es ist andererseits die Grundlage der logischen Datenbankstruktur des Informationsmodell-Repository.

4.2 Thesaurus-gestützte phonotaktische Forecast-Steuerung

Im Hinblick auf die zunehmende Realisierung der Unternehmensfunktionen ausschließlich auf dem Boden elektronischer IuK-Systeme, dies betrifft die fortschreitende wissensbasierte Gestaltung virtualisierter und virtueller Prozesse, steigt der zur Erfüllung des eigentlichen Geschäftshandelns verbundene Bedarf an Technologietransfer. Zur übergeordneten Koordination der Kontroll- und Steuerungsfunktionen der Prozesse der Leistungserstellung und der mit ihr einhergehenden Unterstützungsprozesse bedarf es der intelligenten Koordination der menschlichen und künstlichen Systeme des Unternehmens durch informationslogistische Agentensysteme, denn die Vernetzung reicht als alleinige Kraft zur ablaufimmanenten Optimierung der Wertschöpfung nicht aus. Die Flexibilität wird zwar sofort über alle Unternehmensbereiche und -ebenen hinweg spürbar, doch damit ist das Problem der Anpassungsfähigkeit des Unternehmens noch nicht gelöst. Um die neuen Chancen der Netzwerke innovativ zu nutzen, muss das Unternehmen selbst zum Netzwerk werden und jedes seiner Teilobjekte dynamisieren. Kuhlen (vgl. Kap. 1.3) umschreibt diesen Prozess mit dem Begriff „Virtualisierung“.

Im Moment der Virtualisierung entsteht zuerst eine unfassbare Komplexität eines Systems (bzw. seiner Umwelt), wenn alles mit allem verknüpft ist. Komplexität ist in diesem Sinne ein Maß für Unbestimmtheit oder für einen Mangel an Wissen über das System und seine Umwelt. Komplexität ist so gesehen, das Wissen, das dem System fehlt, um sich selbst sowie seine Umwelt sowohl vollständig erfassen als auch beschreiben zu können. Dem System fehlen letztendlich die Möglichkeiten, die erforderlich sind, auf jeden Zustand der Umwelt zu

⁵⁰⁵ Vgl. Thomas, O.; Scheer, A.-W. - Business Engineering mit Referenzmodellen; Konzeption und informationstechnische Umsetzung - IM 1/2006 S.67f

reagieren bzw. die Umwelt systemadäquat einrichten zu können. Dies gilt, in Anlehnung an Luhmann (vgl. Kap. 1.3.1), sowohl für menschliche als auch für künstliche Systeme und bedeutet, dass Agenten ihre eigene Komplexität (und erst recht die ihrer Umwelt) nicht erfassen und doch an ihr ausgerichtet sein können. Ein Agent produziert also lediglich ein und reagiert lediglich auf ein unscharfes Bild seiner selbst. Welche Ordnung in der Relationierung seiner Elemente gewählt wird, ergibt sich letztendlich aus der Komplexitätsdifferenz zu seiner Umwelt.

[Anmerkung: Von einer Reduktion der Komplexität kann immer dann gesprochen werden, wenn das Relationsgefüge eines komplexen Zusammenhanges durch einen zweiten Zusammenhang mit weniger Relationen rekonstruiert wird. Der Komplexitätsverlust muss dann durch besser organisierte Selektivität aufgefangen werden. Dass das System zur Selektion gezwungen ist, ergibt sich schon aus seiner eigenen Komplexität (vgl. Kap. 1.3.1).]

Um die Beschreibung einer virtualisierten Werte- bzw. Wertschöpfungskette zu modellieren und ein Weltbild zu formen, dass in der Folge von heterogenen Agenten einheitlich interpretiert werden kann, werden die bedeutungsgleichen und die bedeutungsähnlichen Prozesse einer Unternehmung klassifiziert. Eine derartige ontologische Zergliederung bzw. morphologische Zerlegung einer Diskurswelt bleibt auf der Meta-Ebene und abstrahiert die wenigen bedeutungstragenden Einheiten (Geschäftsprozesse, Systeme, Funktionen und Meta-Daten).

[Anmerkung: Der Begriff der „Morphologie“ umfasst allgemein eine interdisziplinäre Methodenlehre und integrale, vergleichende Betrachtungsweise, die nach bestimmten Kriterien Ordnungssysteme ersinnt. Der wissenschaftliche Gegenstand des Bereichs „Morphologie“ besteht im Aufzeigen von Struktur- und Denkprinzipien oder -regeln, deren Befolgung in problematischen Situationen ein zielgerichtetes, vernünftiges, richtiges Vorgehen ermöglichen soll. Die Morphologie ist eine der Funktionsanalyse verwandte Kreativitätstechnik, die auf der analytischen Zerlegung eines Problems in Teilprobleme basiert, wobei für die Teilprobleme alternative Lösungen ermittelt und die Lösung des Gesamtproblems durch die Kombination dieser Teillösungen gesucht werden. Die Methode fokussiert einerseits die als Systembildung bezeichneten Virtualisierungsprozesse und ermittelt andererseits die zur Strukturierung der wesentlichen Systemelemente notwendigen Elemente, Relationen und Attribute im Sinne des ontologischen Gedankens. Wir werden uns vor diesem Hintergrund im Kontext der Systemanalyse auf den Begriff der „ontologischen Modellierung“ beziehen und Methoden wie die „morphologische Zerlegung“ darunter subsumieren.

Zu den bekanntesten morphologischen Methoden zählt der von Zwicky⁵⁰⁶ entwickelte morphologische Kasten. Die sog. „Zwicky-Box“ ermöglicht den systematischen Aufbau des Feldes der Lösungsmöglichkeiten für eine Problemstellung und erfüllt damit in umfassender Weise die berechtigte Forderung zum Denken in Alternativen.]

In den einzelnen Phasen einer ontologischen Modellierung muss der Schwerpunkt auf der Vertiefung der (herausgearbeiteten) Kernkompetenzen liegen – einen Anhaltspunkt zur Identifikation dieser stellen bspw. (komparative) Kostenvorteile dar –, da andernfalls die Handlungsfähigkeit des Unternehmens gefährdet ist. Die extreme Rückführung auf die Kernkompetenzen ist nach Scholz, Stein und Eisenbeis (vgl. Kap. 4.0) ein zentraler Bestandteil der Modellierung von virtualisierten Objekten. Es gilt die Komplexität

⁵⁰⁶ Fritz Zwicky Stiftung (FZS) - <http://www.zwicky-stiftung.ch>

virtualisierter bzw. virtueller Prozesse und Objekte zu reduzieren und die Handlungsfähigkeit des Unternehmens sicherzustellen.

Gerade in wissensintensiven Industrien bedarf es expliziter Funktionen zur zeitnahen Koordination der Kontroll- und Steuerungsmechanismen der (IuK-)Systeme. Diese Systemfunktionen werden übergangslos (funktions- und leistungsorientiert) in die Strukturen der IuK-Systeme integriert und fördern die eigentliche Leistungserstellung zielführend und zunehmend intelligent. Es gilt durch synchrone Koordination des abteilungs- und unternehmensübergreifenden Wissens- und Geschäftsprozessmanagements die Wertschöpfung zu optimieren. Dies impliziert die zeitnahe Modellierung einzelner Geschäftsprozesse der Werteketten und der unterstützenden Technologietransferprozesse hinsichtlich der Fragen des zielgerichteten Einsatzes und der Koordination des Produktionsfaktors Wissen, der informationellen Absicherung der Geschäftsprozesse sowie der Fragen des wirtschaftlichen Einsatzes entsprechender (durch die zunehmende Komplexität der IT-implizierten) vertiefender Unterstützungssysteme. Das informationslogistische Agentensystem fokussiert vor diesem Hintergrund den zunehmenden Einsatz KI-basierter Verfahren der Aufbereitung von Wissen, zur Unterstützung sowie zur informationellen Absicherung der Geschäfts- durch Technologietransferprozesse in den Unternehmen. Neben der operativen Perspektive ist in diesem Zusammenhang insbesondere die planerische und dispositive Perspektive angesprochen. Simulationen unterstützen in diesem Umfeld zudem die Gestaltung der Funktionen und Konzepte hinsichtlich der Versorgung der Agenten mit handlungsrelevantem Wissen (Stichwort: Wenn-dann-Analyse).

Wir werden mit der Absicht, die Virtualisierung von Werteketten zu formalisieren, ein Verfahren nach dem Vorbild der Kombinationsregeln des sog. „deutschen Einsilbers“ etablieren, das als aussagekräftige Grundlage für die Ableitung eines unternehmungsspezifischen Informationsmodells überaus geeignet ist. Im Rahmen des kombinatorischen Lösungsansatzes lässt sich die Logik der „Matrix für die Kombination von zwei und drei Konsonanten vor einem Vokal im Silbenlaut des Deutschen“, entsprechend interpretiert, in Verbindung mit einem Konzept von Levelt (vgl. Kap. 4.2.1), auf die nicht-lineare Darstellung von Werteketten und die Modellierung einzelner Wertschöpfungsketten übertragen. Eine Abgrenzung der Begriffe „Wertekette“ und „Wertschöpfungskette“ findet sich in der Einleitung. Auf der Grundlage des Modells von Levelt lässt sich das dahinter stehende Prinzip phonotaktischer Kombinatorik auf ein (informations-)logistisches Forecast-System übertragen und zur Koordination der Wertekette(n) eines Unternehmens heranziehen (vgl. Kap. 4.2.3). Durch den Einsatz der Methode können semiotische Thesauri, deren Formalisierung bspw. auf dem SKOS basiert, derart erweitert werden, dass sie die Planung der Beschaffung entlang der Wertekette(n) anhand des Mechanismus zeitpunktgenau koordinieren können. Die Agenten können in die Lage versetzt werden, bereits vor der Initiierung der Virtualisierung einer Wertekette Verhandlungen nach außen zu führen. Sie können die Virtualisierung steuern und während der Abfolge der Leistungserstellung zusätzlich wichtige Zeitmarken setzen, an denen eine zuvor definierte oder noch auszuhandelnde Aktion folgt. Außerdem können derartige artifizielle Agenten im Rahmen der Dokumentation und des Monitorings der Geschäfts- und Technologietransferprozesse die strategischen, die taktischen sowie die operativen Vorgaben in einer vertiefenden Wenn-dann-Analyse fortlaufend hinterfragen und abgleichen.

Ein weiterer wichtiger Bestandteil derartiger Agenten ist die Ergebniskontrolle, welche die SOLL- und die IST-Werte miteinander vergleicht. Mit einem derartigen Steuerungsinstrument kann der Qualitätsstandard gezielt geprüft und korrigiert werden. Das Wissen über die Geschäftsprozesse ist der wesentliche Bestandteil des sog. „Value Based Managements“.

Mittels Simulationen und Sensitivitätsanalysen lassen sich die wichtigsten Einflussfaktoren auf die strategischen Ziele und damit ebenfalls auf die Wertschöpfung berücksichtigen. Durch die kontinuierliche Evaluierung der Strategien und den zeitnahen Abgleich mit den Werteketten eines Unternehmens wird ein wichtiges Instrument zur Koordination und Evaluierung der Geschäfts- sowie der sie unterstützenden Technologietransferprozesse mit dem Forecast-System etabliert. Dabei sind die Auswirkungen der dem jeweiligen Betrachtungsbereich vor- und nachgelagerten Leistungs- und Technologietransferprozesse sowie deren Ergebnisse systematisch daraufhin zu überprüfen, welchen Einfluss sie sowohl auf die nächste Stufe der Leistungserstellung innerhalb einer Wertschöpfungskette als auch die Gestaltung der Geschäftsprozesse einer Wertekette als Ganzes haben.

4.2.1 Phonetik und Phonologie

Die Begriffe „Phonetik“ und „Phonologie“ stammen Spencer⁵⁰⁷ zufolge aus dem Griechischen und bezeichnen inhaltlich die Vorstellung des Geräuschs, des Tons, des Klangs (der Silben, Worte und letztendlich gesprochener Sprache), was wir hier als Laute umschreiben. Der Gegenstandsbereich der von den Benennungen referenzierten wissenschaftlichen (Teil-)Disziplinen befasst sich ganz allgemein gesprochen mit der „Lautsprache“, d.h. dass untersucht wird, wie das abstrakte System lautsprachiger Einheiten beschaffen ist und nach welchen Gesetzmäßigkeiten diese Einheiten konkretisiert, übermittelt und wahrgenommen werden. Wir werden im Folgenden insbesondere einer Ausführung von Willi⁵⁰⁸ folgen, die in einer brillanten Art und Weise unser Verständnis von Phonetik und Phonologie diskutiert. Ein vertiefender Abriss der Theorienbildung findet sich auch bei Spencer.⁵⁰⁹

Die Phonologie betrachtet Willi⁵¹⁰ zufolge die Lautsprache als ein System abstrakter, funktionaler, bedeutungsunterscheidender Einheiten, deren Beziehungen zueinander sie untersucht. Die Phonetik hat die Umsetzung dieser abstrakten Einheiten in die Form konkreter Äußerungen zum Gegenstand. Die Phonologie beinhaltet sowohl die Beschreibung der Übertragung als auch die der Wahrnehmung der Einheiten. Im Mittelpunkt einer phonetischen Analyse steht dabei die Suche nach Möglichkeiten, um die Zusammenhänge zwischen den Einheiten zu erkennen und zu erklären. Es geht darum, aus der Analyse des Konkreten, Hinweise auf das Abstrakte in Erfahrung zu bringen. Dies entspricht dem Wesen der Hermeneutik in deren Kontext es darum geht, dass das Ganze aus dem Einzelnen und das Einzelne aus dem Ganzen heraus zu verstehen ist (Stichwort: hermeneutische Zirkel).

Die Gebiete Phonetik und Phonologie sind aufgrund ihrer vielfältigen Verflechtungen stark interdisziplinär orientiert. Die Phonetik bedient sich im größeren Umfang naturwissenschaftlicher Methoden. Sie ist jedoch Willi (s. o.) zufolge in ihrem Ansatz ein Teilgebiet der Sprachwissenschaft und beschäftigt sich nach Spencer⁵¹¹ mit der linguistischen

⁵⁰⁷ Vgl. Spencer, A. - Phonology: Theory and Description (Introduction Linguistics, 1) - Blackwell Publishers Oxford NewYork 1996 S.1ff und S.39ff

⁵⁰⁸ Willi, U. - Phonetik und Phonologie in: Linke, A.; Nussbaumer, M.; Portmann, P.R. - Studienbuch Linguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.401ff

⁵⁰⁹ Spencer, A. - Phonology: Theory and Description (Introduction Linguistics, 1) - Blackwell Publishers Oxford NewYork 1996 S.1ff und S.39ff

⁵¹⁰ Vgl. Willi, U. - Phonetik und Phonologie in: Linke, A.; Nussbaumer, M.; Portmann, P.R. - Studienbuch Linguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.402

⁵¹¹ Vgl. Spencer, A. - Phonology: Theory and Description (Introduction Linguistics, 1) - Blackwell Publishers Oxford NewYork 1996 S.2

Musterbildung menschlicher Sprache. Das bedeutet ihm zufolge, dass sich die Phonologie im Rahmen der Produktion und der Verarbeitung von Lauten dafür interessiert, wie und in welchem Kontext die Klangfarben menschlicher Sprache im konkreten Äußerungsakt eingesetzt werden. Die Phonetik wiederum beschäftigt sich für Spencer (s. o.) im Wesentlichen mit der physikalischen Analyse der gesprochenen Sprache. Ihr geht es darum, etwa die Frequenz der Laute im konkreten Äußerungsakt zu messen und zu analysieren. Die Phonetik lässt sich Willi (s. o.) zufolge in drei Teilgebiete unterteilen, die jeweils eine der drei Abschnitte des lautsprachigen Signalwegs zum Gegenstand haben:

- Die artikulatorische Phonetik untersucht die physiologischen Aspekte der Sprache und aerodynamischen Gegebenheiten der Schallwellen, die bei der Produktion von Lauten, die in eine Lautsprache überführt werden können, eine Rolle spielen.
- Die akustische Phonetik untersucht das vom Sprachapparat erzeugte Produkt, d.h. die akustische Struktur der Schallwelle, in welche die lautsprachigen Einheiten kodiert sind.
- Die auditive Phonetik untersucht die Wahrnehmung von Lautsprache. Hier geht es um den Bau und die Funktion dessen, was umgangssprachlich als das Ohr bezeichnet wird, was aber den gesamten Wahrnehmungsapparat zwischen Ohrmuschel und Großhirnrinde darstellt und hier unter der Benennung „Ohr“ zusammenfassend den sog. „akustischen Analysator“ bezeichnet.

Während die Phonetik alle nur möglichen Äußerungen des menschlichen Sprechapparates untersucht, ganz unabhängig davon, zu welcher Sprache sie gehören, beschäftigt sich die Phonologie mit denjenigen Lauten, welche die Sprecher einer bestimmten Sprache auswählen, um damit zu kommunizieren. Jede Sprache verwendet zu diesem Zweck ein beschränktes Set von wenigen Dutzend bedeutungsunterscheidenden Lauten (Phonemen), die einem universalen Inventar von Phonemen, Willi zufolge (s. o.) sind bisher etwa 140 bekannt, entnommen werden. Die Phonologie untersucht also die Struktur von einzelsprachigen Systemen funktionaler, lautsprachiger Einheiten sowie die (universalen) Gesetzmäßigkeiten, nach denen diese einzelsprachigen Systeme gebaut sind. Nach de Saussure umfasst der Begriff der „Phonologie“ das, „*was in Deutschland ziemlich allgemein unter dem Namen ‚Lautphysiologie‘ verstanden wird*“.⁵¹² Für ihn ist wesentlich, dass die Beschäftigung mit der Phonologie außerhalb der Sprachwissenschaft liegt und somit für ihn außerhalb jeglichem Bezugs zur Phonetik. Er widmet sich unter dem Begriff „Morphologie“ der Erforschung der Formen der Sprache.

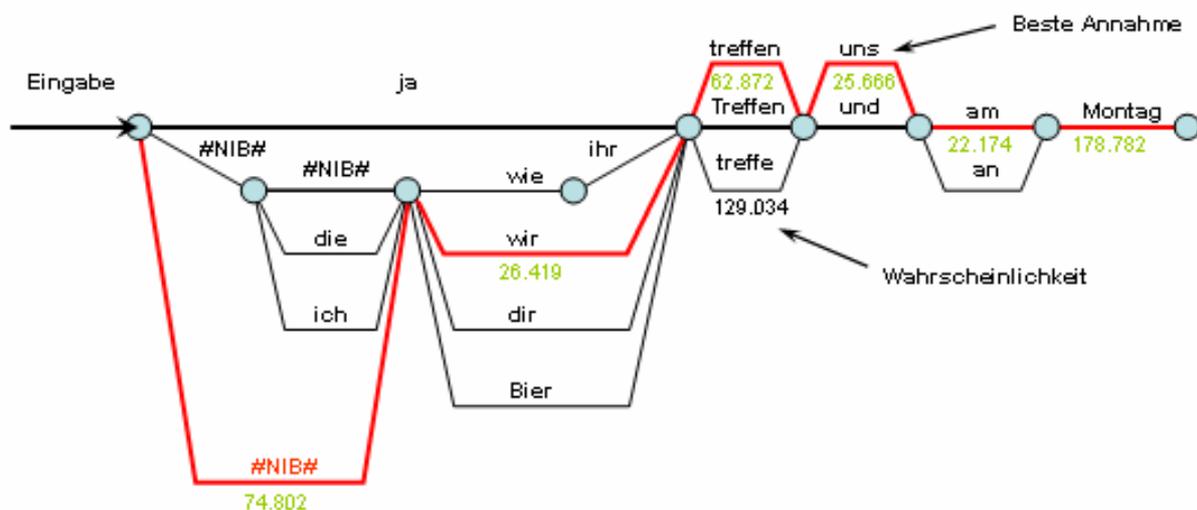
Die Geschichte der Phonetik und der Phonologie reicht weit zurück. In den 30er Jahren entwickelte Trubetzkoy⁵¹³ auf der Grundlage der Konzeption von de Saussure die Differenzierung einer sog. „Sprechaktlautlehre“ (Phonetik) und einer sog. „Sprechgebildelehre“ (Phonologie). Die Weiterentwicklung des Ansatzes und die Herausbildung verschiedener strukturaler Theorien haben eine scharfe Trennung der beiden „Lautlehren“ gefördert, die in der Folge als zwei völlig separate Disziplinen betrachtet wurden, die eine natur- und die andere geisteswissenschaftlich orientiert. In den letzten Jahrzehnten hat sich allerdings die Ansicht durchgesetzt, dass es sich eher um zwei

⁵¹² Saussure, F. de - Linguistik und Semiologie; Notizen aus dem Nachlass (Texte, Briefe und Dokumente) - Suhrkamp Verlag Frankfurt 2003 S.282 (und S.285)

⁵¹³ Trubetzkoy, N.S. - Grundzüge der Phonologie - Vandenhoeck & Ruprecht Göttingen 1989 (Originalausgabe 1939)

verschiedene Betrachtungsweisen ein und desselben Gegenstandes handelt, die einander stets bedingen und ohne einander völlig sinnlos wären.

Die rasante Entwicklung der Technik führt seit dem Zweiten Weltkrieg dazu, dass es vor allem im Bereich der akustischen Phonetik zu einem mächtigen Aufschwung kommt. Die Resultate, die mit Methoden wie der Sonographie in dieser Zeit gewonnen werden, beeinflussen wiederum nachhaltig die Form phonologischer Theorien unserer Zeit. In Bereichen, in denen menschliche Sprache maschinell verarbeitet wird, können die Methoden der akustischen Phonetik dazu beitragen, einerseits die nicht zu interpretierenden Geräusche wie etwa Hüsteln oder Räuspern aus einem Audiosignal zu filtern und andererseits die immer vorhandenen Unterschiede bei der Aussprache eines Wortes oder einer Wortkette zu normalisieren. Dies führt bei der maschinellen Verarbeitung menschlicher Sprache zu deutlich besseren Raten bei der Worterkennung. Ein System, das auf dieser Grundlage arbeitet, ist Verbmobil (vgl. Abb. 12). Es wurde unter der Leitung von Wahlster entwickelt und dient allgemein der maschinellen Sprachanalyse bei der automatischen Übersetzung. Aus einem Audiosignal (Eingabe) extrahiert der Worthypothesengenerator von Verbmobil einzelne Begriffe. Das Ergebnis entlang der roten Linie stellt die Lösungen mit der höchsten Wahrscheinlichkeit dar (das ist die grün hervorgehobene Zahl). Die Kennzeichnung „#NIB#“ steht dabei für nicht interpretierbare Geräusche.



[Abb. 12: Spracherkennung mit Verbmobil (abgewandelte Darstellung) ⁵¹⁴]

- Abb. 12: Aus einem Audiosignal (Eingabe) versucht der Worthypothesengenerator von Verbmobil einzelne Begriffe zu extrahieren. Das Ergebnis entlang der roten Linie stellt die Lösungen mit der höchsten Wahrscheinlichkeit dar (das ist die grün hervorgehobene Zahl). Der Ausdruck „#NIB#“ steht für nicht interpretierbare Geräusche wie Hüsteln oder Räuspern.

⁵¹⁴ Vgl. Auerswald, M. - Example-Based Machine Translation with Templates in: Wahlster, W. - Verbmobil; Foundations of Speech-to-Speech Translation - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2000 S.424

$$\sigma(e) \stackrel{\text{def}}{=} \begin{cases} (|e|^2 \cdot PC(e)) - RN(e) - GP(e) - UA(e) & \text{if } C(e) = \emptyset \\ \left(\sum_{e_i \in C(e)} \left(\sigma(e_i) + \sum_{\substack{e_j \in C(e), \\ e_i \neq e_j}} |e_i| \cdot |e_j| \right) \right) \cdot RC(e) & \text{if } C(e) \neq \emptyset \end{cases}$$

[Abb. 13: Performance Measurement mit Verbmobil (übernommene Darstellung) ⁵¹⁵]

- Abb. 13: Die Strategie bei der Entwicklung von Verbmobil bezüglich der Erkennung durch den Worthypothesengenerator ist, die beste Erkennung zu isolieren. Um die Qualität der Erkennung zu beurteilen, wurde ein Performance-Measurement-System entworfen.

Die Strategie bei der Entwicklung von Verbmobil bezüglich der Erkennung durch den Worthypothesengenerator ist, die beste Erkennung zu isolieren. Um die Qualität der Erkennung zu beurteilen, wurde ein Performance-Measurement-System entworfen (vgl. Abb. 13). Seine Funktion umfasst die folgenden Perspektiven: ⁵¹⁶

- Die Ergebnisse des Worthypothesengenerators sind besser, als die etablierter Verfahren.
- Die implizierten Ergebnisse sind besser als die induzierten.
- Eine ausführliche Analyse ist einer Stichprobe gegenüber vorzuziehen.

In der in Abbildung 13 dargestellten Strukturformel zum Performance Measurement von Verbmobil wird grundsätzlich zwischen zwei Fällen unterschieden. Einerseits gibt es lose Kanten zwischen den Messpunkten und andererseits stabile Kanten, welche die Ergebnisse mehrerer Prozessoren berücksichtigen. Für eine Kante (e) mit Komponentenkante ($C_{(e)}$), wobei ($PC_{(e)}$) und ($RC_{(e)}$) die Konfidenzwerte der Worthypothesengenerierung darstellen, gilt, dass jeder an einem Prozess beteiligte Parser zu einem finalen Ende gekommen sein muss, um die Interpretation einer Mitteilung hinsichtlich aller modellierten Aspekte abschließen zu können. ($RN_{(e)}$) ist der normalisierte Messwert, ($GP_{(e)}$) die Anzahl der festen Prädikate und ($UA_{(e)}$) die Anzahl der ungebundenen Argumentzuweisungen. Die Intervalle kollaborieren dabei sozusagen zu demselben Zeitpunkt.

Wenn es der Phonetik um die Klärung der Frage geht, wie Sprachlaute gebildet und perzipiert werden und wie sie akustisch beschaffen sind, so betrachtet die Phonologie den Sprachlaut in seiner Eigenschaft als Element des Lautsystems. Was an ihm interessiert, ist Willi ⁵¹⁷ zufolge

⁵¹⁵ Rupp, C.J.; Spilker, J.; Klarner, M. et al. - Combining Analyses from Various Parsers in: Wahlster, W. - Verbmobil; Foundations of Speech-to-Speech Translation - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2000 S.315

⁵¹⁶ Rupp, C.J.; Spilker, J.; Klarner, M. et al. - Combining Analyses from Various Parsers in: Wahlster, W. - Verbmobil; Foundations of Speech-to-Speech Translation - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2000 S.315

⁵¹⁷ Vgl. Willi, U. - Phonetik und Phonologie in: Linke, A.; Nussbaumer, M.; Portmann, P.R. - Studienbuch Linguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.424f

nicht seine materielle Beschaffenheit, sondern seine Rolle, welche der Sprachlaut spielt, wenn es um die Unterscheidung von bedeutungstragenden Einheiten geht.

Da die Symbolisierungen der Buchstabenschrift nicht einen willkürlichen Code darstellen, sondern eben lautbezogen sind, können wir sagen, dass die Schrift im Prinzip ein Spiegelbild der Strukturierung der Sprache in ihren lautlichen Aspekten darstellt. Die Gültigkeit dieser Vorstellung lässt sich Willi (s. o.) zufolge daran belegen, dass bei der Ausarbeitung einer adäquaten Buchstabenschrift einer noch nicht verschrifteten Sprache, etwa einem Dialekt oder einer Indianersprache, verschiedene Linguisten zum gleichen Ergebnis, zu einer gleichen Kodierung, kommen.

Es bleibt festzuhalten, dass es bei einer Buchstabenschrift darauf ankommt, nur die lautischen Eigenschaften mit unterschiedlichen Symbolen zu bezeichnen, die mindestens erforderlich sind, um eine Sinneinheit zu identifizieren und sie von allen anderen zu unterscheiden. Dies ist natürlich nur aufgrund eines weitgehenden Abstraktionsprozesses möglich. Abstrahiert werden müssen etwa alle lautischen Eigenschaften, die eine bestimmte sprechende Person kennzeichnen, aber auch solche, die von der konkreten Sprechsituation, von affektierten Einstellungen und anderem mehr bestimmt sind.

Eine Buchstabenschrift, die derartige Kriterien erfüllt, ist Heike ⁵¹⁸ zufolge im Prinzip als phonologisch zu bezeichnen. Obwohl Sprachen mit einer traditionsreichen und daher der Tradition sehr verhafteten Schreibung, wie etwa das Deutsche und besonders das Englische sowie das Französische, zum Teil sehr große Diskrepanzen zwischen schriftlicher Fixierung und lautischer Entsprechung im heutigen Zustand aufweisen, so lassen sich dennoch in jeder Sprache Beispiele finden, bei denen eine Eins-zu-Eins-Relation zwischen diskreten Buchstabensymbolen einerseits und diskreten, bedeutungsrelevanten Lautelementen (Phonemen) andererseits besteht.

Werden die Laute als materielle Gebilde betrachtet und in ihrer Funktion als bedeutungsunterscheidende Einheiten des Lautsystems zu Klassen zusammengefasst, werden sie Willi ⁵¹⁹ zufolge als „Phoneme“ bezeichnet. Mit dem Begriff „Phon“ wird allgemein ein materieller Laut bezeichnet, wie er in einem konkreten Äußerungsakt produziert wird. Die Zahl der jemals erzeugten Phone in diesem Sinne ist unendlich groß und wächst, solange es Menschen auf der Erde gibt. Der Begriff des „Phon“ bezeichnet weiter den typisierten Laut, wie er als Abstraktion aus allen konkret realisierten oder realisierbaren Lauten gewonnen wird. Zwar gleicht bspw. kein [s] physikalisch gesehen exakt dem anderen, denn immer werden kleine Unterschiede im Artikulationsvorgang und in der Schallwelle festzustellen sein. Doch haben alle konkret geäußerten „s“ etwas Gemeinsames, was sie als [s] identifizierbar macht und gegen verwandte Laute, bspw. [ʃ], abgrenzt. Wir können die Phone in diesem Sinne als „übereinzelsprachig“ gültige Klassen von Lauten bezeichnen, die in ihrer Substanz sehr ähnlich sind. Eine vertiefende Ausführung hierzu findet sich bei Spencer. ⁵²⁰

Im Gegensatz zum Phon als einer Größe, die stets an die lautliche Substanz gebunden ist, kann das Phonem als eine Abstraktion aufgefasst werden, die alles umfasst, was eine Klasse von Phonem, die bedeutungsfrei (distinktiv) wirken, gemeinsam haben, also etwa alle /k/ gegenüber allen /m/. Andersherum gesehen kann gesagt werden, dass das Phon die Realisation eines Phonems im konkreten Äußerungsakt ist. Aus diesem Blickwinkel bezeichnen wir das Phon als sog. „Allophon“ eines Phonems. Die verschieden artikulierten

⁵¹⁸ Vgl. Heike, G. - Phonologie - Metzler Verlag Stuttgart 1982 S.1f

⁵¹⁹ Vgl. Willi, U. - Phonetik und Phonologie in: Linke, A.; Nussbaumer, M.; Portmann, P.R. - Studienbuch Linguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.425f

⁵²⁰ Vgl. Spencer, A. - Phonology: Theory and Description (Introduction Linguistics, 1) - Blackwell Publishers Oxford NewYork 1996 S.4ff

[k] in „Kuss“ und „küssen“ sind bspw. Allophone des Phonems /k/ (wir schreiben nach allgemeiner Konvention Phone in eckigen Klammern und Phoneme zwischen Schrägstrichen).

Die Kategorie des Phonems ergibt sich aus seiner sprachlichen Analyse, die nicht mit Hilfe eines naturwissenschaftlichen Instrumentariums erfolgt, sondern mit phonologischen Prozeduren.

Ein Phonem ist Heike ⁵²¹ zufolge allgemein die kleinste bedeutungsdistinktive segmentale Einheit innerhalb der gesprochenen Sprache, die mit verschiedenen Methoden festgestellt werden kann. Bereits de Saussure ⁵²² reflektierte über die Erscheinungen bei der Lautgebung die etwas von einer allgemeinen Gültigkeit an sich haben und über den lokalen Verschiedenheiten der Phoneme zu stehen scheinen. Während sich hier zuerst eine Beschränkung auf die Regeln für die Artikulation aller Laute zu ergeben scheint, die veränderliche und zufällige Elemente der Sprache sind, so umschreibt die kombinatorische Phonetik die Möglichkeiten der Verkettung und stellt die beständigen Beziehungen der voneinander abhängigen Phoneme fest.

Zur phonologischen Analyse gehört auch das Setzen von Wortgrenzen. Dazu muss ein Abgleich mit im „Lexikon“ des Gehirns gespeicherten Einheiten (Mustern) stattfinden. De Saussure ⁵²³ zufolge gehen die Worte infolge ihrer Verkettung beim Ablauf irgendwelcher Aussagen Beziehungen unter sich ein. Hinsichtlich der Einbeziehung des kognitiven Modells des Empfängers einer Mitteilung können dabei autonome und interaktive Modelle unterschieden werden. Autonome Modelle, wie etwa das von Forster, ⁵²⁴ nehmen an, dass die Sprachverarbeitung zunächst ohne Mitwirkung des Weltwissens abläuft und dass das Weltwissen erst als Quelle für Zusatzinformationen genutzt werden kann, wenn bereits eine semantische Repräsentation vorliegt. Außerdem wird angenommen, dass der Sprachprozessor bei der Rezeption nur Bottom-Up arbeitet, dass also seine Komponenten nicht miteinander interagieren. Dies wird als die sog. „prozedurale Modularität“ bezeichnet.

Interaktive Modelle, wie etwa das von Warren, ⁵²⁵ gehen demgegenüber davon aus, dass das Weltwissen von vornherein die Rezeption mit beeinflusst. Wir assoziieren außerhalb des gesprochenen Satzes im Gedächtnis die Wörter, die irgendetwas unter sich gemein haben und bilden unterbewusst Wortgruppen, innerhalb derer sehr unterschiedliche Beziehungen vorherrschen. Außerdem wird angenommen, dass im Sprachprozessor sowohl Bottom-Up- als auch Top-Down-Prozesse möglich sind.

Marslen-Wilson ^{526 527} nimmt an, dass bei der Rezeption der ersten Laute eines Wortes zunächst eine ganze Anzahl möglicher passender Wörter aktiviert wird, eine sog. „Kohorte“. Bei der Verarbeitung weiterer Laute wird die Kohorte schrittweise reduziert, bis nur der

⁵²¹ Vgl. Heike, G. - Phonologie - Metzler Verlag Stuttgart 1982 S.39

⁵²² Vgl. Saussure, F. de - Grundfragen der allgemeinen Sprachwissenschaft - De Gruyter Verlag Berlin NewYork 2001 (Originalausgabe 1917) S.59

⁵²³ Vgl. Saussure, F. de - Grundfragen der allgemeinen Sprachwissenschaft - De Gruyter Verlag Berlin NewYork 2001 (Originalausgabe 1917) S.147

⁵²⁴ Forster, K.I. - Levels of Processing and the Structure of the Language Processor in: Cooper, W.E.; Walker, E.C.T. - Sentence Processing: Psycholinguistic Studies Presented to Merrill Garrett - Erlbaum Publishers Hillsdale NewYork 1979 S.27ff

⁵²⁵ Warren, R.M. - Restoration of missing speech sounds - Science 167/1970 S.392f

⁵²⁶ Marslen-Wilson, W.D.; Welsh, A. - Processing interactions during word-recognition in continuous speech - Cognitive Psychology 10/1978 S.29ff

⁵²⁷ Marslen-Wilson, W.D.; Tyler, L. - The temporal structure of spoken language understanding - Cognition 8/1980 S.1ff

richtige Kandidat übrig bleibt (Kohortenmodell). Dieses Modell deutet vage auf die Beteiligung von Top-Down-Prozessen bei der phonologischen Analyse hin, ist in dieser Hinsicht aber nicht eindeutig festgelegt. Bei der phonologischen Verarbeitung werden auch Fehler korrigiert (Reparaturmechanismus). Solche Korrekturen deuten stärker auf Top-Down-Prozesse hin. Experimente zeigen, dass sich bei Reparaturbedarf die Verarbeitungszeit verlängert und dass bei solcherart verlängerter Verarbeitungszeit im nachfolgenden Text sog. „Primingeffekte“ auftreten, die ohne Reparatur nicht auftreten. An der Reparaturstelle wird also langsamer erkannt als normal, aber semantisch verwandte Wörter im nachfolgenden Kontext werden dann schneller erkannt. Daraus kann man die Hypothese ableiten, dass im Normalfall (schnelle und) automatische Bottom-Up-Prozesse die Verarbeitung bestimmen, dass aber zeitaufwendigere (und eventuell nicht-automatische) Top-Down-Prozesse dann hinzutreten können, wenn dies notwendig wird, um die Verarbeitung zum Erfolg zu führen. Umstätter⁵²⁸ zufolge entspringen der sog. „Brokaschen Region“ unseres Gehirns mehr oder minder komplexe Zeichenvernetzungen die bestimmten Benennungen zugeordnet werden und als Thesaurus bezeichnet werden können. Eine andere mögliche Erklärung für diesen Vorgang wird durch das konnektionistische sog. „TRACE-Modell“ von McClelland und Elman⁵²⁹ geleistet, nach denen die Worterkennung aufgrund von Aktivierungsmustern in einem Netzwerk mit drei Ebenen erfolgt:⁵³⁰

- phonetische Merkmale,
- Phoneme
- und Wörter.

Die Verschaltungen zwischen den Ebenen sind infolge von Bahnungseffekten gewichtet, so dass bestimmte Möglichkeiten schon durch das Netzwerk ausgeschlossen, andere nahe gelegt sind.

Sprachen unterscheiden sich jedoch nicht nur durch Phoneminventare, sondern auch in der Art, wie diese Phoneme miteinander zu größeren Einheiten (Silben, Morphemen und Wörtern) kombiniert werden können. Die Gesamtheit dieser (einzelsprachigen) Kombinationsregeln nennen wir Phonotaktik.⁵³¹ Die Phonotaktik untersucht allgemein, welche Segmentabfolgen in einer Sprache erlaubt sind und welche nicht. Sie beschreibt dabei insbesondere die Umgebung, in der bestimmte Laute vorkommen dürfen (bspw. am Satzanfang oder am -ende). Hauptuntersuchungsgegenstand ist „ σ “ (Sigma) und Prozesse, welche die σ -Struktur verändern (Levelt⁵³²):

- das Hinzufügen von Elementen,
- das Löschen von Elementen,
- die Veränderung von Segmenten
- und die Umstellung von Segmenten.

⁵²⁸ Vgl. Umstätter, W. auf der Tagung der International Society for Knowledge Organization in Hamburg (ISKO) 1999 - Wissensorganisation mit Hilfe des semiotischen Thesaurus; auf der Basis von SGML bzw. XML 1999 - Institut für Bibliothekswissenschaft an der Humboldt Universität zu Berlin: <http://www.ib-hu-berlin.de/~wumsta/pub113.pdf> S.1 (Acrobat Reader)

⁵²⁹ McClelland, J.L.; Elman, J.L. - The TRACE model of speech perception - Cognitive Psychology 1/1986 S.1ff

⁵³⁰ Vgl. Schneider, K.-M. für den Lehrstuhl für Allgemeine Linguistik der Universität Passau - Einführung in die Sprachrezeption - <http://www.phil.uni-passau.de/linguistik/lehre/perzeption/perzeption.pdf> S.71 (Acrobat Reader)

⁵³¹ Pierrehumbert, J.B. - Probabilistic Phonology: Discrimination and Robustness 2002 - Weinberg College of Arts and Science; Department of Linguistics: <http://www.ling.nwu.edu/~jbp/MIT-LSA/paper.pdf>

⁵³² Levelt, W.J.M. - Speaking: From Intention to Articulation - MIT Press Cambridge 1989 S.318ff

[Anmerkung: Wir werden Levels (s. o.) Ausführungen, im Kontext unseres Verfahrens zur Darstellung von Zeitabläufen in Verbindung mit der Möglichkeit, das Hinzufügen oder das Löschen von Elementen sowie die Veränderung und Umstellung von Abfolgen zu beschreiben, in Kapitel 4.2.3 nochmals aufgreifen. Aufgrund der konzeptionell angelegten Möglichkeiten kann auf dieser Grundlage ein phonotaktisches Forecast-System modelliert werden, das auf die Koordination der Leistungserstellung (C) sowie der ihr vor- und nachgelagerten Technologietransferprozesse (V), entlang der Wertekette(n) eines Unternehmens, ausgerichtet ist.]

Um etwa das Phänomen der Assimilation (Angleichungen zwischen Lauten und bspw. die im Deutschen anzutreffende Auslautverhärtung sind Assimilationsphänomene.) einfacher beschreiben zu können, ist schon früh vorgeschlagen worden, das Phonem nicht als kleinste, unteilbare Einheit zu betrachten, sondern als Kombination lautischer Eigenschaften, als Bündel von Merkmalen aufzufassen (solche Merkmale wären bspw. labial, stimmhaft, silbisch usw.).⁵³³ Mit dieser Konzeption gewinnen wir die Möglichkeit, auf einfache Weise Klassen von Phonemen zusammenzufassen, etwa die Klasse aller Phoneme mit dem Merkmal „nasal“, und Regeln für phonologische Prozesse zu formulieren. So lässt sich die Labialisierung von /n/ vor /f/ in [fymf] als Übertragung des Merkmals der Labialität von /f/ auf den vorausgehenden Nasal beschreiben, der damit zu [m] wird. Für den i-Umlaut im Althochdeutschen kann etwa festhalten werden, dass das umgelautete /e/ mit dem auslösenden /i/ das phonologische Merkmal der höheren Zungenlage teilt und der verhärtete Auslaut mit der stimmlosen Umgebung das Fehlen der Stimmbeteiligung gemeinsam hat.

Bei der Sprachrezeption werden interne phonologische, lexikalische, syntaktische und semantische Repräsentationen erzeugt. Alle Modelle gehen davon aus, dass diese Repräsentationen von unterschiedlichen Prozessorkomponenten in irgendeiner Weise nacheinander erstellt werden. Es besteht aber, wie oben bereits angedeutet, keine Einigkeit darüber, ob jede Prozessorkomponente ihre Verarbeitung zunächst abschließen muss, bevor die nächste Komponente deren Output weiterbearbeiten kann, oder ob von Anfang an eine Interaktion zwischen den Prozessorkomponenten stattfindet. Eine gute Darstellung der Zusammenhänge findet sich auch bei Frampton⁵³⁴ oder Meinschaefer.⁵³⁵

Bei ihrer Aktivierung können Wörter zunächst semantisch noch relativ unspezifisch sein bzw. bei Bedarf können mehrere semantische Varianten parallel aktiviert werden. Erst im nachfolgenden Kontext erfolgt dann die Disambiguierung. Die syntaktische Analyse wird als sog. „Parsing“ (Zerlegung) bezeichnet. Die entsprechende Prozessorkomponente heißt „Parser“. Sobald das erste Wort erkannt ist, beginnt der Parser, Strukturhypothesen für den ganzen Satz zu generieren. Die Menge dieser Strukturhypothesen wird mit fortschreitender Erkennung reduziert. Es gibt zwei verschiedene Parsing-Strategien:

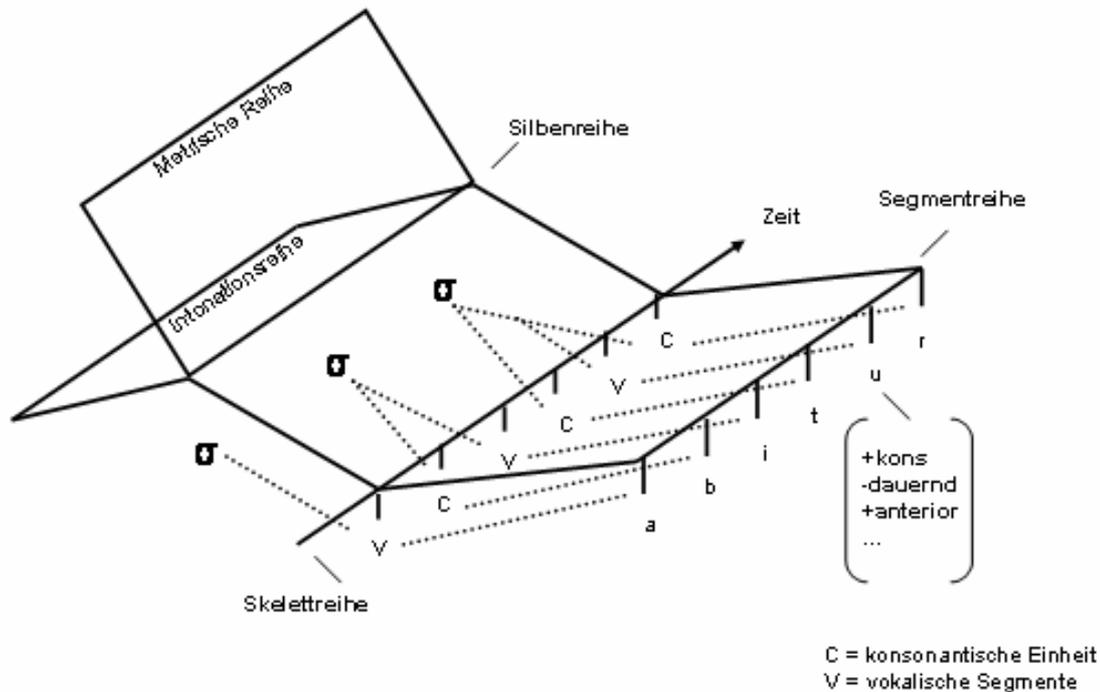
- „Tiefe zuerst“ wählt frühzeitig eine Strukturhypothese aus und verfolgt diese bei der Analyse weiter. Dieses Verfahren ist schnell, kann aber leicht in Sackgassen führen.
- „Breite zuerst“ verzichtet dagegen zunächst auf die Entscheidung zwischen mehreren Strukturhypothesen, und verfolgt alle Hypothesen weiter, bis sie ausgeschieden werden können, maximal bis zur Konstituenten- bzw. Satzgrenze. Dieses Verfahren ist langsamer, führt aber nicht so leicht in Sackgassen.

⁵³³ Vgl. Willi, U. - Phonetik und Phonologie in: Linke, A.; Nussbaumer, M.; Portmann, P.R. - Studienbuch Linguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.424ff

⁵³⁴ Frampton, J. - Root vowel syncope and reduplication in Sanskrit 2003 - http://www.math.neu.edu/ling/pdffiles/cls2003_sanskrit.pdf S.4f (Acrobat Reader)

⁵³⁵ Meinschaefer, J. - Silbe und Sonorität in Sprache und Gehirn 1998 - <http://www-brs.ub.ruhr-uni-bochum.de/netahtml/HSS/Diss/MeinschaeferJudith/diss.pdf> S.37 (Acrobat Reader)

Beim heutigen Stand der Forschung lässt sich nicht sicher sagen, ob der menschliche Parser autonom oder interaktiv arbeitet oder ob ihm beide Strategien zur Verfügung stehen. Die empirischen Evidenzen für beide Annahmen sind noch zu uneinheitlich und zu schwach. In Bezug auf den Spracherwerb gibt es allerdings gute Evidenzen dafür, dass die Entwicklung von semantisch-pragmatischem hin zu syntaktischem Parsing verläuft.⁵³⁶



[Abb. 14: Visualisierung einer nicht-linearen Repräsentation des Wortes /abitu:r/ (angepasste Darstellung nach Levelt⁵³⁷ und Will⁵³⁸)]

- Abb. 14: Wesentlich sind die Verknüpfungslinien (<engl.> association lines), mit denen geregelt wird, wie die Zuordnung der Elemente zwischen den verschiedenen Schichten erfolgt.

In der Abbildung 14 ist der schematische Aufbau eines Parser-Frameworks dargestellt. Das Modell stammt von Levelt (s. u.) und zeigt die den Prozessen der Segmentreihe (der Sprachausgabe) zugeordneten vokalischen sowie konsonantischen Prozessoren der Skelett- und der Silbenreihe. Den an der Segmentreihe beteiligten Prozessen können wiederum individuelle Eigenschaften zugewiesen werden. Eine vertiefende Ausführung zur Anwendung des Modells im Bereich der Sprachtechnologie findet sich etwa bei Frampton⁵³⁹ oder

⁵³⁶ Vgl. Blühdorn, H. für die Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg - Hauptseminar Kognitive Linguistik 2001 - <http://www.ids-mannheim.de/gra/texte/KogLin.pdf> S.48ff (Acrobat Reader)

⁵³⁷ Vgl. Levelt, W.J.M. - Speaking: From Intention to Articulation - MIT Press Cambridge 1989 S.291

⁵³⁸ Vgl. Willi, U. - Phonetik und Phonologie in: Linke, A.; Nussbaumer, M.; Portmann, P.R. - Studienbuch Linguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.435

⁵³⁹ Frampton, J. - SPE Extensions: Conditions on Representations and Defect Driven Rules 2001 - Northeastern University; Department of Mathematics: http://www.math.neu.edu/ling/pdffiles/spe_ext.pdf

McCarthy.⁵⁴⁰ Es seien an dieser Stelle auch die Ausführungen von Rupp, Spilker, Klärner et al.⁵⁴¹ empfohlen.

[Anmerkung: Auf der Grundlage von Levelts Modell (vgl. Abb. 14) kann ein semiotischer Thesaurus bspw. derart erweitert werden, dass über seine Relationen bestimmt werden kann, welche Leistungseinheiten einen bestimmten Prozess, eine bestimmte Ablaufstruktur usw. erhalten und welche Informationsobjekte für die erfolgreiche Ausführung der Leistungserstellung durch die Leistungseinheiten und der ihr vor- und nachgelagerten Technologietransferprozesse wesentlich sind. Entsprechend kann in der Folge die Beschaffung sowohl für die Leistungserstellung selbst als auch für die, den jeweiligen Prozess begleitenden Technologietransferprozesse, geplant, angestoßen und zeitnah koordiniert werden.]

Ein wesentliches Element in diesem Modell ist die Erweiterung der phonologischen Repräsentation von einer auf mehrere Reihen (<engl.> tiers), die in einer Art dreidimensionaler Anordnung stehen (vgl. Abb. 14). Um ein Grundgerüst, die Skelettreihe, die aus linear angeordneten Zeiteinheiten (<engl.> time units, time slots) besteht, sind verschiedene weitere Reihen angeordnet. Für jede CV-Einheit (der Buchstabe „C“ steht hier als Bezeichnung für eine „konsonantische Einheit“, der Buchstabe „V“ für „vokalische Segmente“) kann eine Matrix mit segmentalen Merkmalen, welche die Segment-Reihe (<engl.> segmental-tier) bilden, dargestellt werden. Die CV-Einheiten bilden in dem Modell von Levelt⁵⁴² Silben, die ihrerseits die Silben-Reihe konstituieren. Die metrischen Einheiten stellen die sog. „Metrische Reihe“ dar, die den Rhythmus und die Akzentuierung steuert. Entsprechendes gilt für die Intonationsreihe. Weitere Reihen sind die Reihen der Töne und der Quantität. Alle diese Reihen bilden zusammengenommen eine Art Partitur, die das Zusammenspiel der verschiedenen Teilkomponenten der phonologischen Repräsentation beschreibt.

[Anmerkung: Wir werden weiter unten ein Verfahren auf der Grundlage der Kombinatorik des sog. „deutschen Einsilbers“ etablieren, die als aussagekräftige Grundlage für die Einführung eines strategischen Wertemanagements, nicht zuletzt durch die Qualität des, durch den Einsatz der Methode, resultierenden Meta-Wissens überaus geeignet ist. Im Rahmen eines kombinatorischen Lösungsansatzes lässt sich die „Matrix für die Kombination von zwei und drei Konsonanten vor einem Vokal im Silbenlaut des Deutschen“, entsprechend interpretiert, in Verbindung mit dem oben vorgestellten Modell von Levelt, auf die nicht-lineare Darstellung von Werteketten und die Modellierung einzelner Wertschöpfungsketten übertragen.]

Diese Vorstellung von phonologischen Merkmalen ist heute weit verbreitet. Sie geht zurück auf die Merkmalskonzeption von Chomsky und Halle.⁵⁴³ Die Grundannahme lautet, dass es einen relativ kleinen Satz von universal gültigen phonologischen Merkmalen gibt, die als Bausteine für alle Phoneminventare natürlicher Sprache dienen. Die Merkmale können binär sein, so dass stets gilt: Das Merkmal ist entweder vorhanden oder es fehlt. Dieses Binärpostulat war und ist umstritten.

⁵⁴⁰ McCarthy, J.J. - A Case of Surface Constraint Violation - University of Massachusetts; UMass Office of Information Technologies: http://www-unix.oit.umass.edu/~jjmccart/boston_r.pdf

⁵⁴¹ Rupp, C.J.; Spilker, J.; Klärner, M. et al. - Combining Analyses from Various Parsers in: Wahlster, W. - Verbmobil; Foundations of Speech-to-Speech Translation - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2000 S.311ff

⁵⁴² Vgl. Levelt, W.J.M. - Speaking: From Intention to Articulation - MIT Press Cambridge 1989 S.290ff

⁵⁴³ Chomsky, N.; Halle, M. - Sound Pattern of English - MIT Press Cambridge 1991 (Originalausgabe 1968)

Manche Modelle sehen skalare Merkmale vor, die mehrere Werte annehmen können (bspw. für die Zungenhöhe bei Vokalen). Es kann auch berücksichtigt sein, dass die Merkmale akustisch und nicht artikulatorisch bestimmt sind. Grundsätzlich wäre eine Merkmalsausprägung auf allen drei Ebenen des Lautischen, der artikulatorischen, der akustischen und der auditiven, anzustreben. Willi (s. o.) hat in Anlehnung an Katamba⁵⁴⁴ einen Katalog von Merkmalen zusammengestellt. Sie unterscheidet Hauptklassenmerkmale:

- konsonantisch (consonantal): Lautbildung mit klarem Hemmnis im Ansatzrohr,
- silbisch (syllabic): Laut kann Silbenkern bilden
- und sonorant (sonorant): Laut ist typischerweise stimmhaft.

Die Artikulationsmerkmale lassen sich wie folgt unterteilen:

- koronal (coronal): Lautbildung mit dem Zungenblatt,
- antitenor (antitenor): Lautbildung im vorderen Mund,
- labial (labial): Lautbildung mit den Lippen,
- große Berührungsfläche (distributed): Lautbildung mit großer Berührungsfläche der Artikulatoren,
- hoch (high): Lautbildung mit hoher Zungenbildung,
- niedrig (low): Lautbildung mit tiefer Zungenstellung,
- hinten (back): Lautbildung mit nach hinten verlagertem Zungenkörper,
- velarer Verschluss (velar suction): Lautbildung mit velarem Stützverschluss,
- ATR (advantage tongue root): Lautbildung mit nach vorn verlagertes Zungenwurzel,
- gespannt (tense): Lautbildung mit hoher Muskelspannung,
- weite Glottis (spread glottis): Lautbildung mit stark abduzierten Stimmlippen,
- glottalisiert (constricted glottis): Lautbildung mit stark adduzierten Stimmlippen,
- stimmhaft (voice): Lautbildung mit vibrierender Glottis,
- dauernd (continuant): Lautbildung mit Behinderung, aber ohne Blockierung des Lautgangs,
- lateral (lateral): Lautbildung mit Engenbildung an den Zungenrändern,
- nasal (nasal): Lautbildung mit gesenktem Velum,
- scharf (strident): Schall mit großem Rauschanteil,
- verzögernd (delayed release): Lautbildung mit nicht-abrupter Verschlusslösung.

Unter prosodischen Merkmalen sind nicht binär phonologische Merkmale zu verstehen:

- lang (long): Dauer,
- betont (stress): Intensität, Grundfrequenz, Dauer, Vokalqualität etc.,
- Ton (tone): Grundfrequenz.

Die Theorie der distinktiven Merkmale fordert, dass ein phonologisches Merkmal in allen Sprachen durch die gleichen phonetischen Eigenschaften realisiert wird. Solche universalen phonetischen Korrelate sind allerdings nicht immer zu finden. So werden etwa die beiden Reihen von homorganen Plosiven /b d g/ und /p t k/ im Deutschen und Französischen durch das Merkmal [+ / - stimmhaft] unterschieden. Im Standarddeutschen beruht der Unterschied zwischen diesen beiden Reihen allerdings nur selten auf einer phonetischen

⁵⁴⁴ Katamba, F. - An Introduction to Phonology - Addison Wesley Publishing London 1989

Stimmbeteiligung, sondern auf einer ganzen Reihe von phonetischen Parametern wie etwa, dass:

- /p t k/ oft aspiriert sind, /b d g/ demgegenüber nie,
- ein Vokal vor /p t k/ oft kürzer ist als vor /b d g/
- und die Intensität der Explosion bei /p t k/ größer ist als bei /b d g/.

Die Stimmbeteiligung bei /b d g/ spielt im Deutschen eine untergeordnete Rolle. Im Französischen hingegen stellt sie den wichtigsten phonetischen Unterschied zur /p t k/-Reihe dar, während die Aspiration von /p t k/ völlig nebensächlich ist. In anderen Sprachen sind unter Umständen weitere Parameter vorhanden, oder die gleichen in anderer Gewichtung, so dass es nicht immer gelingt, ein konstantes, universal gültiges phonetisches Korrelat für ein phonologisches Merkmal zu identifizieren.

4.2.2 Phonotaktik

Die wichtigste segmentübergreifende phonologische Einheit ist Willi⁵⁴⁵ zufolge die Silbe. Da die Silbe in den neueren Entwicklungen der Phonologie (im Gegensatz zur klassischen Generativen Phonologie) einen prominenten Platz einnimmt, wollen wir im Folgenden kurz die wesentlichen Eigenschaften der Einheit darstellen. Wesen und Stellung der Silbe innerhalb von Phonetik und Phonologie waren stets umstritten, obwohl unbestreitbar ist, dass der Silbe eine Realität zukommt. So sind bspw. Kinder bereits früh fähig, Äußerungen in Silben zu gliedern und viele Sprachwandelphänomene setzen die Silbe zu ihrer Beschreibung und Erklärung voraus. Traditionell wird zwischen der artikulatorischen bestimmten Bewegungssilbe (jede Silbe ist durch eine Öffnungs- und Schließbewegung des Mundraumes gekennzeichnet), der Drucksilbe (ein Atemdruck-Maximum für jede Silbe) und der artikulatorisch bestimmten Schallsilbe (ein Sonoritätsgipfel pro Silbe) unterschieden.

Jede Silbe besitzt wiederum einen (vokalischen) Silbenkern (*V*) und eine (konsonantische) Silbenschale (*C*). Diese besteht aus dem Silbenkopf (auch: Anfangsrand; <engl.> onset) und der Silbenkoda (auch: Endrand; <engl.> offset). Der Silbenkern bildet zusammen mit der Koda den Reim. Silbenkopf und Kern bilden dabei den Silbenkörper (vgl. Abb. 14).

Geschlossene Silben besitzen eine Koda, offene nicht (bzw. ihre Koda ist leer). Silben ohne (bzw. mit leerem) Silbenkopf heißen nackt, solche mit Kopf gedeckt. Die Silbe /frift/ ist also etwa gedeckt und geschlossen, /frai/ ist gedeckt und offen, /a:l/ ist nackt und geschlossen, /ai/ ist nackt und offen.

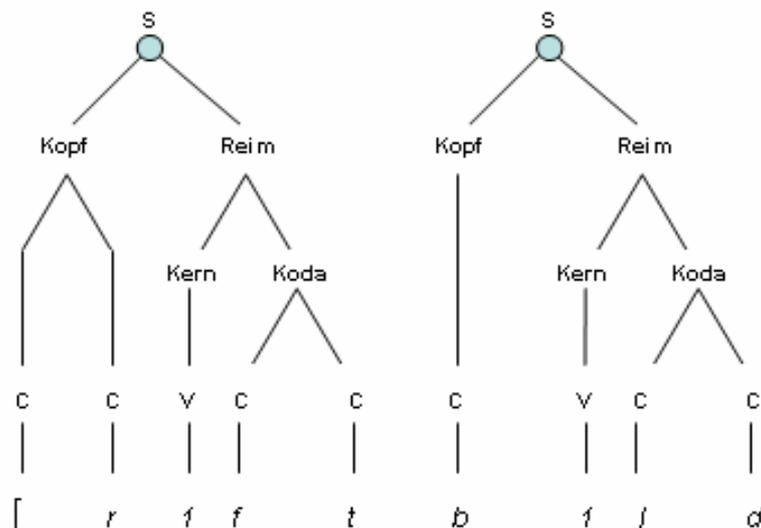
Eine wichtige Rolle für die Verteilung des Akzentes spielt die sog. „Schwere der Silben“. Je nach ihrem inneren Bau besitzt die Silbe eine bestimmte sog. „Morigkeit“ (More ist ein metrisches Maß für die Zeiteinheit in Silben). Diese richtet sich nach der Quantität des Kerns (Besteht der Kern aus Kurz- oder Langvokal?) und nach der Füllung der Koda (Wie viele Konsonantensegmente enthält sie?)

- Leichte, d.h. einmorige Silben sind entweder offen mit Kurzvokal oder geschlossen mit nicht-verzweigter Koda, d.h. mit nur einigen Segmenten in der Koda (bspw. /mi.cel/).

⁵⁴⁵ Vgl. Willi, U. - Phonetik und Phonologie in: Linke, A.; Nussbaumer, M.; Portmann, P.R. - Studienbuch Linguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.430

- Zweimorige (und damit schwere) Silben bestehen aus Kurzvokalen mit zwei oder mehr Konsonanten in der Koda oder aus Langvokalen (die als Doppelemente gelten) mit nicht-verzweigter Koda.
- Dreimorig sind Silben mit Langvokal und mehreren Konsonanten in der Koda.

Ein bekanntes Beispiel für den Einfluss der Silbenschwere sind die Akzentregeln des Lateinischen (vgl. Abb. 15). Das sog. „Pänultimagesetz“ etwa besagt, dass lateinische Wörter auf der zweitletzten Silbe (der Pänultima) betont sind, sofern diese schwer ist, ansonsten auf der drittletzten. Im Gegensatz zum Deutschen sind im Lateinischen alle Silben schwer, deren Reim mehr als nur einen Kurzvokal enthält. Die Regeln zur Bestimmung der Morigkeit von Silben sind mit anderen Worten einzelsprachabhängig. Die Gesamtheit dieser (einzelsprachigen) Kombinationsregeln ist unter dem Begriff „Phonotaktik“ bekannt (vgl. Kap. 4.2.1). In der Abbildung 15 ist die mit dem Begriff „phonotaktische Kombinationsregeln“ angesprochene Kodierung der Phoneme erkennbar. Ein phonetischer Experte verfügt Heike zufolge⁵⁴⁶ über ein Repertoire von rd. 200 unterscheidbaren und symbolisierbaren Lautqualitäten. Das sog. „International Phonetic Alphabet“ (IPA) stellt einen Inventar von rd. 100 Grundsymbolen zur Verfügung, zu denen bspw. auch [ʃ], [r], [m], [n], [p], [t], [k], [b], [d], [g], [f], [s], [ʒ] und [v] gehören, die für die weiteren Ausführungen wesentlich sind. Den einzelnen Symbolen werden je nach Sprache (bspw. Deutsch, Französisch, Englisch) oder Sprachtyp (bspw. Hochdeutsch, Altdeutsch, Dialekt) etwa die Phonemmerkmale „vokalisches, nasal, abrupt, stimmhaft, dunkel, kompakt oder diffus“ zugeordnet.



[Abb. 15: Darstellung der Morigkeit von Silben im Lateinischen (angepasste Darstellung)⁵⁴⁷]

- Abb. 15: Eine Illustration für den Einfluss der Silbenschwere sind die Akzentregeln des Lateinischen. Das sog. „Pänultimagesetz“ besagt, dass lateinische Wörter auf der zweitletzten Silbe betont werden, sofern diese schwer ist, ansonsten auf der drittletzten.

⁵⁴⁶ Vgl. Heike, G. - Phonologie - Metzler Verlag Stuttgart 1982 S.35ff

⁵⁴⁷ Vgl. Willi, U. - Phonetik und Phonologie in: Linke, A.; Nussbaumer, M.; Portmann, P.R. - Studienbuch Linguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.431

Bei der Sprachrezeption werden intern(e) phonologische, lexikalische, syntaktische und semantische Repräsentationen erzeugt. Alle Modelle gehen davon aus, dass diese Repräsentationen von unterschiedlichen Prozessorkomponenten in irgendeiner Weise nacheinander erstellt werden. Es besteht aber keine Einigkeit darüber, ob jede Prozessorkomponente ihre Verarbeitung zunächst abschließen muss, bevor die nächste Komponente deren Output weiterbearbeiten kann, oder ob von Anfang an eine Interaktion zwischen den Prozessorkomponenten stattfindet.

Diese Vorstellung von phonologischen Merkmalen ist heute weit verbreitet. Sie geht zurück auf die Merkmalskonzeption von Chomsky und Halle.⁵⁴⁸ Die Grundannahme lautet, dass es einen relativ kleinen Satz von universalgültigen phonologischen Merkmalen gibt, die als Bausteine für alle Phoneminventare natürlicher Sprache dienen. Entsprechende phonologische Regeln lassen sich mittels eines Formalismus präzisieren (vertiefend Halle & Clements⁵⁴⁹). Die Merkmale können binär sein, so dass stets gilt: Das Merkmal ist entweder vorhanden oder es fehlt (dieses Binärpostulat war und ist umstritten).

Manche Modelle sehen skalare Merkmale vor, die mehrere Werte annehmen können (bspw. für die Zungenhöhe bei Vokalen). Es kann auch berücksichtigt sein, dass die Merkmale akustisch und nicht artikulatorisch bestimmt sind. (Grundsätzlich wäre eine Merkmalsausprägung auf allen drei Ebenen des Lautischen, der artikulatorischen, der akustischen und der auditiven, anzustreben.) Auch existiert ein Katalog von Merkmalen (Katamba⁵⁵⁰).

Wir können Heike⁵⁵¹ zufolge, die auf Jakobson, Halle und Meier⁵⁵² rekurriert, sog. „Sonoritätsmerkmale“ (<engl.> sonority features), die sich auf die zeitlich-spektrale Energieverteilung und Gesamtenergie beziehen (vokalisches bzw. nicht-vokalisches, kononantisches bzw. nicht-kononantisches, kompaktes bzw. diffuses, gespanntes bzw. ungespanntes, stimmhaftes bzw. stimmloses, nasales bzw. orales, abruptes bzw. dauerndes, scharfes bzw. mildes und gehemmtes bzw. ungehemmt) und sog. „Tönungsmerkmale“ (<engl.> tonality features) unterscheiden, bei denen die Enden des Spektrums eine Rolle spielen (dunkel bzw. hell, tief bzw. nicht-tief und spitz bzw. nicht-spitz).

Die Kombinationsmöglichkeiten von Phonemen in einer Supereinheit ergeben in der Beschreibung zwar ein komplexes Gebilde, lassen sich jedoch aufgrund der strikten Einschränkungen, welche die Sprache aus den theoretisch möglichen Kombinationen trifft, in der Regel noch übersichtlich darstellen.

Wenn wir etwa versuchen wollen, die Alternationen zwischen stimmhaften und stimmlosen Frikativen und Plosiven in einer einfachen Regel anzugeben, so müssten wir zunächst einen gemeinsamen Ausdruck für jede der miteinander alternierenden Phonemklassen finden. Die Positionen 2 und 8 der Strukturformel des deutschen Einsilbers nach Seiler⁵⁵³ (vgl. Abb. 16), in der phonologische Regeln traditionell dargestellt sind, dokumentieren einen solchen Fall.

⁵⁴⁸ Chomsky, N.; Halle, M. - Sound Pattern of English - MIT Press Cambridge 1991 (Originalausgabe 1968)

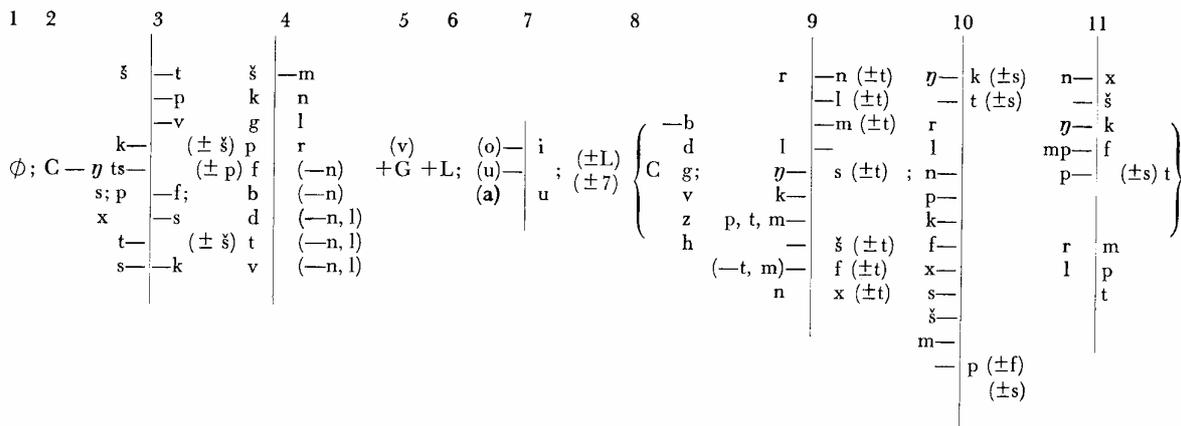
⁵⁴⁹ Halle, M.; Clements, G.N. - Problem Book in Phonology - MIT Press Cambridge 1983

⁵⁵⁰ Katamba, F. - An Introduction to Phonology - Addison Wesley Publishing London 1989

⁵⁵¹ Vgl. Heike, G. - Phonologie - Metzler Verlag Stuttgart 1982 S.65ff

⁵⁵² Jakobson, R.; Halle, M.; Meier, G.F. - Grundlagen der Sprache - Akademie-Verlag Berlin 1960 (Originalausgabe 1956)

⁵⁵³ Seiler, H. - Sprachwissenschaftliche Methoden heute: dargestellt am Problem der deutschen Einsilber in: Studium Generale 15/1962 S.22ff



[Abb. 16: Strukturformel des deutschen Einsilbers nach Seiler ⁵⁵⁴ (übernommene Darstellung aus Heike ⁵⁵⁵)]

- Abb. 16: Wir unterscheiden Sonoritätsmerkmale (<engl.> sonority features), die sich auf die zeitlich-spektrale Energieverteilung und Gesamtenergie beziehen, und Tönungsmerkmale, (<engl.> tonality features), bei denen die Enden des Spektrums eine Rolle spielen.

Die Formel des deutschen Einsilbers nach Seiler kann Heike ⁵⁵⁶ zufolge vielfältig interpretiert werden. Die treffendste Interpretation ist ihr zufolge so zu lesen, dass ausgehend von Position 5, die den Kern (G = Gipfel), bestehend aus einem Vokal (v) markiert, nach rechts (Positionen 6 bis 11) und nach links (Positionen 1 bis 4) Modifikationen des Kerns (Position 6 L = Vokallänge; Position 7 Diphthonge) und die möglichen konsonantischen Ränder angegeben werden. Dabei bedeutet etwa in Position 1 das Symbol „∅“ das Fehlen eines Konsonanten im Anlaut. Position 2 ist zu entnehmen, dass irgendein Konsonant (C) des Inventars (mit Ausnahme von „ʔ“, „s“ und „x“) vor dem Kern stehen kann. In den Positionen 3 und 4 sind dann die möglichen zwei- und dreigliedrigen Konsonantenverbindungen aufgeführt, wobei ein freistehendes (nicht mit einem Querstrich versehenes) Phonemsymbol links der senkrechten Linie sich mit jedem freistehenden Symbol rechts der Linie verbinden kann, während Symbole mit einem Querstrich nur mit dem gegenüberliegenden Konsonanten oder, falls dort eine Lücke besteht, mit dem nächsthöheren Konsonanten eine Dyade (das ist eine Kombination von zwei Konsonanten) bilden können.

Aus den Positionen 2 und 8 der Strukturformel geht hervor, dass im Anlaut die „stimmhaft bzw. stimmlos“-Opposition bei Frikativen und Plosiven neutralisiert ist. Nun kann es geschehen, dass ein Phonem in einem Wort aufgrund einer grammatikalisch bedingten Änderung der Morphemstruktur eine Position erhält, in welcher die sog. „Opposition“ des Phänomens gegenüber einem anderen aufgehoben werden muss: bspw. „lagen“ und „lag“ ([la:k]). Eine solche Position bezeichnet man als sog. „Aufhebungsstellung“. Wir können diesen Sachverhalt aber auch so ausdrücken, dass in Abhängigkeit von der Position zwei Phoneme oder auch zwei Klassen von Phonemen (oder allgemeinen Objekten), in häufigen Fällen auch allophonische Lauttypen eines Phonems sind, miteinander alternieren.

⁵⁵⁴ Seiler, H. - Sprachwissenschaftliche Methoden heute: dargestellt am Problem der deutschen Einsilbler in: Studium Generale 15/1962 S.22ff

⁵⁵⁵ Vgl. Heike, G. - Phonologie - Metzler Verlag Stuttgart 1982 S.64

⁵⁵⁶ Vgl. Heike, G. - Phonologie - Metzler Verlag Stuttgart 1982 S.59

In dieser Art alternierende Segmente unterscheiden sich in der Regel nur durch einen Merkmalsgegensatz (bspw. stimmhaft bzw. stimmlos), so dass eigentlich keine ganzen Segmente – mit dem kompletten Satz von Merkmalen (Attributen) – ersetzt werden, sondern in der Regel nur ein Merkmal. In der Folge möglicher Merkmalsalternationen aufgrund eines morphologisch bedingten Positionswechsels eines Phonems müssen für absehbare Fälle geeignete Alternationsregeln angegeben werden.

[Anmerkung: Im Gegensatz zum Phon als einer Größe, die stets an die lautliche Substanz gebunden ist, kann das Phonem als eine Abstraktion aufgefasst werden, die all das umfasst, was eine Klasse von Phonen, die bedeutungsfrei (distinktiv) wirken, gemeinsam haben, also etwa alle /k/ gegenüber allen /m/. Andersherum gesehen kann gesagt werden, dass das Phon die Realisation eines Phonems im konkreten Äußerungsakt ist. Aus diesem Blickwinkel bezeichnen wir das Phon als sog. „Allophon“ eines Phonems. Die verschiedenen artikulierten [k] in „Kuss“ und „küssen“ sind bspw. Allophone des Phonems /k/ (vgl. Kap. 4.2.1).]

Bei Fragen der Aufstellung eines Phonemsystems spielen Heike⁵⁵⁷ zufolge distributionelle Fragen eine wichtige Rolle. Wir brauchen zur Beschreibung bestimmter Merkmalskombinationen nicht jedes einzelne Phonem auszudrücken, sondern es kann dies ökonomisch durch eine Regel geschehen.

Ein vereinfachtes Beispiel der phonotaktischen Beschreibung des „deutschen Einsilbers“ ist seine Strukturformel nach Kohler.⁵⁵⁸ Mit (K_a) sind Frikative und Plosive, mit (K_b) Nasale und Liquide bezeichnet. (K_c) umfasst die phonetische Kodierung /h/. (V) steht für Vokale und das Pluszeichen, „+“ stellt die Morphemgrenze dar (1).

$$(1) \sigma = \left(\left((K_a)(K_a) \left(\left((K_a) \right) \right) \right) \right) \left((K_b) \right) \left(\left((K_a) \right) \right) \left((K_a) \left(\left(K_a \ (+K_a) \right) \right) \right) \left((K_c) \right)$$

Wie diese Struktur realisiert werden kann, zeigt für einen Teilbereich die Matrix aus Abbildung 17 für die Kombination von zwei und drei Konsonanten vor Vokal im Silbenlaut des Deutschen nach Heike.⁵⁵⁹ In den Ausführungen von Willi⁵⁶⁰ findet sich eine leicht abgeänderte Variante.

Ein besonders auffälliger Sachverhalt ist, dass Sonore (Liquide und Nasale) vor dem Gipfel nur als k_2 , nachgipflig nur als k_1 vorkommen, d.h., unmittelbar an den Silbenkern angrenzen. Diese Klasse von Konsonanten ist auch am vokalähnlichsten (Merkmal „vokalisch“), wobei die Liquide aufgrund des Merkmals „oral“ in einem weiteren Merkmal mit Vokalen übereinstimmen. Deshalb sind Konsonantenkombinationen wie bei dem Wort „Arm“ möglich, aber nicht die umgekehrte Kombination. Die Liquide lassen sich wiederum hinsichtlich der sog. „Kernaffinität“ differenzieren. Der deutsche Einsilber ist also

⁵⁵⁷ Vgl. Heike, G. - Phonologie - Metzler Verlag Stuttgart 1982 S.59f

⁵⁵⁸ Kohler, K.J. - Einführung in die Phonetik des Deutschen - Erich Schmidt Verlag Berlin 1995 (Originalausgabe 1977)

⁵⁵⁹ Vgl. Heike, G. - Phonologie - Metzler Verlag Stuttgart 1982 S.58

⁵⁶⁰ Vgl. Willi, U. - Phonetik und Phonologie in: Linke, A.; Nussbaumer, M.; Portmann, P.R. - Studienbuch Linguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.429

hinsichtlich der Phonemmerkmale symmetrisch strukturiert. Er stellt Heike⁵⁶¹ zufolge einen vokalischen, nicht konsonantischen Gipfel (v) mit unmittelbarem vokalischem, konsonantischem Rand (Sonore) und nicht-vokalischem äußeren Satelliten dar.

Von den maximal 19 Konsonantenphonemen des Deutschen kommen Heike (s. o.) zufolge im Auslaut vor Vokal nur 13 vor (es fehlen /ŋ/, /s/ und /x/). In Kombination von zwei Konsonanten (Dyaden) im Auslaut fallen weiter /h/, /j/ und /z/ aus. An erster Stelle „k₁“ und zweiter Stelle „k₂“ in solchen Konsonantendyaden können weiterhin nur jeweils neun verschiedene Konsonanten stehen. Die Inventare der k₁- und k₂-Konsonanten unterscheiden sich jedoch beträchtlich. Beide Inventare weisen nur vier gemeinsame Phoneme auf, nämlich /p/, /t/, /f/ und /v/. Die möglichen Kombinationen sind in der Abbildung 17 dargestellt.

k1	k2									k1	k2k3					
	r	l	n	v	m	p	t	f	s		sv	fr	fl	pr	pl	tr
]	x	x	x	x	x	x	x				t	x				
k	x	x	x	x							p		x	x		
g	x	x	x]			x	x	x
p	x	x														
b	x	x														
f	x	x														
t	x															
d	x															
v	x															

[Abb. 17: Kombinationsmöglichkeiten von zwei Konsonanten – k₁ und k₂ – vor einem Vokal im Auslaut deutscher Wörter (angepasste Darstellung)⁵⁶²]

- Abb. 17: Die Kombinationen /pn-/ , /ks-/ und /ps-/ kommen nur in Fremdwörtern vor. Nicht in der Matrix enthalten sind die Kombinationen /sk-/ , /sm-/ , /sn-/ und /sl-/ , die einen peripheren Charakter haben.

Bei den triadischen Konsonantenkombinationen sind die Möglichkeiten derart eingeschränkt, dass aus den Inventaren von drei Konsonanten an erster, vier an zweiter und drei an dritter Stelle insgesamt nur sechs verschiedene Triaden gebildet werden. Dabei ist ferner auffällig, dass jede k₂k₃ -Dyade automatisch den zugehörigen k₁-Konsonanten bestimmt, der also nicht gewählt werden kann.

Die Kombinationsmöglichkeiten von Phonemen in einer Supereinheit ergeben in der Beschreibung zwar ein komplexes Gebilde, lassen sich jedoch aufgrund der strikten Einschränkungen, welche die Sprache aus den theoretisch möglichen Kombinationen (oder in unserem Sinne die Virtualisierung) trifft, doch übersichtlich darstellen.

⁵⁶¹ Vgl. Heike, G. - Phonologie - Metzler Verlag Stuttgart 1982 S.59f

⁵⁶² Vgl. Heike, G. - Phonologie - Metzler Verlag Stuttgart 1982 S.58f

Bei der Beschreibung der Kombinationsstruktur, wie sie aus der Abbildung 17 ersichtlich ist, werden nur sog. „Null-“ oder „Einzelelemente“ angegeben, d.h. das Fehlen oder das Vorhandensein einer Kombinationsmöglichkeit. Von Interesse ist andererseits auch, mit welcher Häufigkeit und damit Wahrscheinlichkeit ein Phonem oder eine Phonemkombination vorkommt. Dieser Problematik wollen wir uns hier nicht widmen.

Den oben vorgestellten Methoden ist gemeinsam, dass sie dazu dienen, Zeit in eine Form zu fassen. Die Strukturformel des „deutschen Einsilbers“ etwa beschreibt die Zusammenhänge zwischen den Phonen eines Lautsystems, die letztendlich in Form von unterschiedlich schwingenden Schallwellen an unser Ohr finden, und von denen jede eine gewisse Zeit vom Sender zum Empfänger überbrückt (von der ersten Artikulation bis zur Rezeption). Es gilt schlechthin, ein geeignetes Verfahren zur Repräsentation von Zeit zu erschließen (vgl. Kap. 3.1 und Kap. 4.2.3).

Hinweis: Es geht uns im Weiteren nicht um die Diskussion einer einzelnen (Struktur-)Formel, wie bspw. der des deutschen Einsilbers von Kohler, als darum, darzustellen, wie mittels der dargelegten Logik und der begründeten Formalismen allgemein die Modellierung von „Zeit im Raum“ möglich ist. Die auf der Grundlage phonotaktischer Kombinatorik formulierbaren syntaktischen Regeln erlauben es uns, jeden Punkt entlang der Wertschöpfung durch die zeitliche Darstellung des Auftretens einer Leistungserstellung oder eines Technologietransferprozesses zu modellieren. In der Folge ist es mittels des Konzeptes der aufgezeigten Kombinatorik möglich, eine feingranulare Modellierung der Wertekette(n) eines Unternehmens zu erreichen.

4.2.3 Phonotaktische Modellierung

Das Informationsmodell eines Geschäftsprozesses, der im einfachsten Fall etwa ein Bestellvorgang sein kann, ändert sich im Zeitablauf, da neue Rahmenbedingungen und Geschäftsmodelle auftreten. In der Folge wird es zur Koordination der neuen, bspw. durch die Internet-Technologie erstmals denkbaren, Werte- bzw. Wertschöpfungsketten notwendig, sowohl die Schnittstellen als auch die Ablaufstruktur (den Workflow) der beteiligten Systeme zur Unterstützung dieser neuen Rahmenbedingungen anzupassen⁵⁶³ und diesen Prozess sowohl mit Wissen als auch mit IT vertiefend zu unterstützen.⁵⁶⁴ Nur so kann die Handlungsfähigkeit und die Innovationskraft des Unternehmens sichergestellt werden.

Das gesamte betriebliche Geschehen vollzieht sich in einer bestimmten Ordnung, d.h. das Zusammenwirken der zur Aufgabenerfüllung eingesetzten menschlichen und artifiziellen Agenten muss unter Beachtung der Werte, Ziele und Strategien des Unternehmens (in der Regel bezieht sich dies zumindest auf die Absicht, Gewinne zu erwirtschaften) koordiniert werden.⁵⁶⁵ Die fest etablierten Geschäftsbeziehungen zu externen Partnern werden zunehmend durch immer dynamischere Verknüpfungen, die erst zu einer aktuellen Problemzeit aktiviert werden, ersetzt. Der Begriff der „Virtualisierung“ steht in diesem Zusammenhang nicht nur für die Organisation von Prozessen und Institutionen auf

⁵⁶³ Vgl. Crook, C.; Neu, C.R. für The RAND Corporation - Services; Technological Trends: Proceedings of an International Conference, Information Technology and the Character of Business 2000 - <http://www.rand.org/publications/CF/CF157/CF157.chap5.pdf> S.1 (Acrobat Reader)

⁵⁶⁴ Vgl. Porter, M.E. - Wettbewerbsstrategie: Methoden zur Analyse von Branchen und Konkurrenten - Campus Verlag Frankfurt NewYork 1999 S. 239

⁵⁶⁵ Vgl. Scheer, A.-W. - ARIS: Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998 S.2

elektronischer Basis, sondern allgemein für die Vernetzung heterogener (Teil-)Objekte für in der Regel zeitlich befristete Aufgaben, die entsprechend keine festen Ordnungsstrukturen und Vereinbarungen erforderlich macht (vgl. Kap. 1.3). Heidegger⁵⁶⁶ merkt an, dass nach dem Ursprung und der Möglichkeit der Idee des Seins jedoch nicht ausschließlich mittels formal-logischer Abstraktion, d.h. ohne sicheren Horizont, geforscht werden kann. Auch ein virtualisiertes bzw. virtuelles Objekt muss sich an den Eckpfeilern einer Konstitution ausrichten, denn nur dadurch kann es die Differenz zwischen sich als System und seiner Umwelt sowohl wahrnehmen als auch abbilden, die für das Sein konstituierend ist. Die Zeit offenbart sich hierbei sozusagen als Horizont des Seins und beschreibt einen Virtualisierungsprozess von seiner Initiierung bis zu seiner Terminierung.

Auf die Forderung bezogen, dass eine optimale Informationsmodellierung eine vollständige und gesicherte, richtige Berücksichtigung aller objektiv vorhandenen Merkmale und Relationen des späteren Systembetriebs erfordert, ist die Zeit in dieser Hinsicht der Grund für den Selektionszwang in komplexen Systemen, innerhalb derer, wenn unendlich viel Zeit zur Verfügung stünde, alles mit allem abgestimmt werden könnte (vgl. Kap. 1.3.1). Aus dieser Grundüberlegung heraus gibt es Luhmann⁵⁶⁷ zufolge für einige Systeme Zeit im Sinne eines Aggregatbegriffs für alle Änderungen; er lässt jedoch offen, was er konkret unter der „Zeit“ versteht. Jeder Zusammenhang von Komplexität und Selektion impliziert ihm zufolge bereits Zeit, er kommt nur durch Zeit und nur in der Zeit zustande. Jedes System muss sich deshalb auf Zeit einstellen, wie immer diese Anforderung in eine für das System operativ fassbare Form gebracht wird. Für Heidegger⁵⁶⁸ gilt es in diesem Zusammenhang, eine Strategie zur Aufhellung der ontologischen Fundamentalfrage zu suchen und zu verfolgen.

Die Zeit ist das Symbol dafür, dass immer, wenn etwas Bestimmtes geschieht, gleichzeitig andere Dinge geschehen, so dass keine Einzelaktion je eine volle Kontrolle über ihre Bedingungen gewinnen kann. Dies betrifft auch die Modellierung von IuK-Systemen. Für den Fall der Informationsmodellierung heißt dies, dass die Sinnhaftigkeit eines zu einem Wertebereich neu hinzugekommenen Elements im Regelungsbereich danach beurteilt wird, wie die Merkmale des Elements und seine Beziehungen zu anderen Elementen in das Informationsmodell integrierbar sind. Die Integration neuer Elemente in einen Beschreibungsausschnitt kann in Anlehnung an Panyr (vgl. Kap. 2.0.2) zu gravierenden Problemen führen, denn verändert sich die Anzahl der Elemente, so verändert sich die Dimension der Merkmals-Matrix und somit die Dimension komplementärer Systeme über sequentiell und rekursiv abhängige Merkmale und Elemente. Die offensichtliche Dynamik in Systemen besteht demnach in der Aufnahme neuer bzw. auch in der Ablösung alter Systemelemente und deren Integration in die gegebene Systemarchitektur, welche wiederum die lokale bzw. globale Gewichtung des etablierten Systems verändern können. Die Änderungen erfordern somit eine globale Re-Organisation des Wertebereichs oder im Extremfall einen Neuaufbau der Strukturen des betreffenden Gesamtsystems. Die Anzahl der dynamischen Anpassungen sollte somit unter dem Constraint (<engl.> Einschränkung) der gewünschten Aktualität minimiert sein. Panyr (vgl. Kap. 2.0.2) spricht in diesem Zusammenhang ausdrücklich von Information-Retrieval-Systemen, doch seine Ausführungen lassen sich allgemein auf Änderungen in Systemen bzw. in ihrer Umwelt beziehen.

⁵⁶⁶ Vgl. Heidegger, M. - Sein und Zeit - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.437

⁵⁶⁷ Vgl. Luhmann, N. - Soziale Systeme: Grundriss einer allgemeinen Theorie - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1987 S.70ff

⁵⁶⁸ Vgl. Heidegger, M. - Sein und Zeit - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.437

Hegels ^{569 570} Analyse der Zeit hat Heidegger ⁵⁷¹ zufolge getreu der Überlieferung ihren Ort im zweiten Teil seiner „Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften“, die den Titel „Philosophie der Natur“ trägt. Die erste Abteilung behandelt die Mechanik. Deren erster Abschnitt ist der Erörterung von „Raum und Zeit“ gewidmet; sie sind das abstrakte Auseinander. Wenngleich Hegel, Heidegger (s. o.) zufolge, Raum und Zeit zusammenstellt, so geschieht das nicht in einer Art äußerer Aneinanderreihung. Der Übergang von Raum und Zeit bedeutet nicht, dass der Raum und die Zeit etwas Getrenntes darstellen, sondern der Raum selbst geht in Zeit über. Der Raum ist nach diesen Überlegungen die Zeit, d.h., die Zeit ist der Inbegriff des Raumes. Wenn der Raum dialektisch in dem gedacht wird, was er ist, so enthüllt sich Heidegger (s. o.) zufolge, der auf Hegel (s. o.) rekurriert, dieses Sein des Raumes als Zeit. Der Raum ist demnach die abstrakte Vielheit der in ihm unterscheidbaren Punkte. Jeder Punkt im Raum lässt sich im Umkehrschluss mittels Zeit darstellen.

Die Begriffsbestimmung der „Zeit“ nach Hegel entspricht bei Heidegger ⁵⁷² einem sog. „vulgären Zeitverständnis“; d.h. zugleich, dass Hegel dem traditionellen Zeitbegriff folgt. Heidegger zufolge lässt sich zeigen, „dass Hegels Zeitbegriff sogar direkt aus der ‚Physik‘ des Aristoteles geschöpft ist“ (s. o.); die wesentlichen Elemente unseres heutigen Zeitverständnisses sind hingegen durch die Aspekte der Zeiterfassung geprägt.

Heidegger (s. o.) zufolge betont Hegel den Kreislauf der Zeit. Er vernachlässigt jedoch die zentrale Tendenz der aristotelischen Zeitanalyse, einen Fundierungszusammenhang zwischen dem Raum und der Zeit über(!) die Bewegung zwischen Zeitpunkten herzustellen.

Auch Bergsons ⁵⁷³ Zeitauffassung ist Heidegger zufolge (s. o.) aus einer Interpretation der aristotelischen Zeitabhandlung erwachsen. Bergson sagt umgekehrt: „Die Zeit ist Raum“. Die Zeit als Raum ist nach ihm eine quantitative Sukzession. Eine Sukzession ist allgemein eine Abfolge von ineinander übergehenden Systemzuständen. Jedoch gerade durch den Ansatz der Abfolgeordnung in der Ausdehnung des Raumes wird deutlich, dass auch die Abschreitung dieser Ordnung durch den Zustandswechsel einer Bewegung eben, im strikten aristotelischen Sinne, noch keine Zeit impliziert. Der Zeitbegriff nach Aristoteles beinhaltet nicht den Fluss der Zeit selbst (das bedeutet die Bewegung), sondern ist Ausdruck der Bewegung. Das bedeutet letztendlich ein Ereignis.

[Anmerkung: Ein Ereignis ist nach Hawking ⁵⁷⁴ etwas, das an einem bestimmten Punkt im Raum und zu einer bestimmten Zeit geschieht. Deshalb kann man es durch vier Zahlen bzw. Koordinaten bestimmen. Die Wahl der Koordinaten ist Hawking (s. o.) zufolge beliebig und jedes System von drei hinreichend definierten Raumkoordinaten sowie jedes Zeitmaß ist zulässig.]

Hegel (s. o.) widerspricht hinsichtlich des Zeitbewusstseins zwar konzeptionell der Auffassung Bergsons (s. o.), kommt aber bei aller Verschiedenheit der Thesen im Resultat mit ihm überein. Fassen wir den Raum demnach als abstrakte Vielheit der in ihm unterscheidbaren Punkte auf, kann die Abfolge von ineinander übergehenden Prozessen einer Wertschöpfungskette ebenfalls als Sukzession im Sinne einer ontologischen Modellierung der

⁵⁶⁹ Hegel, G.W.F. - Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften im Grundrisse - Herausgegeben von Bolland, G. 1906

⁵⁷⁰ Hegel, G.W.F. - Vorlesungen über die Philosophie der Weltgeschichte - Herausgegeben von Lasson, G. 1917-1920

⁵⁷¹ Vgl. Heidegger, M. - Sein und Zeit - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.429

⁵⁷² Vgl. Heidegger, M. - Sein und Zeit - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.432 (Fußnote 1)

⁵⁷³ Bergson, H. - Essai sur les données immédiates de la conscience - Presses Universitaires de France (PUF) Paris 2003 (Originalausgabe 1889)

⁵⁷⁴ Vgl. Hawking, S.W. - Eine kurze Geschichte der Zeit - Rowohlt Verlag Hamburg 2001 S.34

Zustände eines Systems bezeichnet werden. Die existential-ontologische Verfassung der Daseinsganzheit gründet sich somit in der Zeitlichkeit, wie Heidegger⁵⁷⁵ ausführt.

Die Koordination zeitsynchronisierter Prozesse der Logistik bspw. kann in enger Zusammenarbeit zwischen Kunden und Lieferanten, nicht nur Just-in-Time sondern auch Just-in-Sequence, also zur rechten Zeit und in exakter Prozessfolge, über die gesamte Wertschöpfungskette einer Unternehmung hinweg optimiert werden (Stichwort: Supply Chain Management). Das Werk der Fa. „Ford“ in Saarlouis kann als exemplarisches Beispiel für die Optimierung der gesamten Wertschöpfung in enger Zusammenarbeit mit Kunden und Lieferanten angesehen werden. Die Strategie der Fa. „Ford“ setzt auf die Optimierung der Logistikkette und der Leistungserstellung in Partnerschaft mit werksnahen Lieferanten und Dienstleistern, die auf die jeweiligen (komparativen) Kostenvorteile eines jeden Partners ausgerichtet ist. Von einem nahe gelegenen Industriepark aus werden (bspw. von der Fa. „Johnson Controls“) ganze Fahrzeugmodule mit Vorlaufzeiten von durchschnittlich einer Stunde zur Endmontage angeliefert. Eine interessante Abhandlung hierzu findet sich bei Knorst.⁵⁷⁶ Die Kontrolle und die Steuerung der dazu notwendigen IuK-Systeme und -Prozesse stellen dabei eine explizite logistische und informationstechnische Gemeinschaftsaufgabe und Herausforderung dar.

Neuerdings werden verstärkt sog. „Flow Manager“ eingesetzt, welche die Geschäftsprozesse mittels Filter (Monitore) unterstützen und die Nutzer der Systeme pro-aktiv durch die Prozesse führen. Technisch gesehen sind bereits seit längerer Zeit entsprechende Hilfsmittel auf dem Markt wie etwa die KQML (vgl. Kap. 3.1.1), die „Agent-Based System Engineering“ (ABSE) Lisp API oder die „Common Object Request Broker Architecture“ (Corba). Anhand eindeutig definierter und erfasster Parameter werden die einzelnen Arbeitsschritte dokumentiert, aktiv überwacht und evaluiert. Die (zukünftigen) „Handlungen“ der intelligenten Systemfunktionen, die Diskurswelt des Agenten betreffend, können entweder durch eine funktionale Frage-und-Antwort-Schnittstelle (Levesque⁵⁷⁷) gefasst werden, an der ein menschlicher Agent mit einem artifiziellen Agenten durch das Stellen von Anfragen und das Aufstellen von logischen Aussagen interagiert.

Das benötigte Wissen kann jedoch ebenfalls durch das informationslogistische Agentensystem selbsttätig, durch die Dokumentation, das Monitoring und die Aufbereitung seiner sowie der Handlungen seiner Agenten, erarbeitet werden. Anhand zu extrahierender Parameter werden Messpunkte etwa an den strategischen Punkten der Wertschöpfungskette installiert und das bis dahin gewonnene Wissen durch entsprechende Relevanz-Feedback-Mechanismen selbsttätig aufgearbeitet. So kann in der Folge die Diskurswelt des informationslogistischen Agentensystems fortgeschrieben und die sachlich richtige Interpretation der Handlungsabsichten des Unternehmens durch die an einer Wertekette beteiligten Agenten zu jedem Zeitpunkt sichergestellt werden. (Panyr⁵⁷⁸ bezieht sich in seiner Publikation nicht ausdrücklich auf diese Problemstellung. Seine Ausführungen zur Relevanz-Feedback-Kompetenz von Information-Retrieval-Systemen lassen sich jedoch in diesem Sinn interpretieren.)

⁵⁷⁵ Vgl. Heidegger, M. - Sein und Zeit - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.437

⁵⁷⁶ Vgl. Knorst, P. - Ford: Lean Manufacturing und Supply in: Corsten, D.; Gabriel, C. - Supply Chain Management erfolgreich umsetzen: Grundlagen, Realisierung und Fallstudien - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2002 S.64ff

⁵⁷⁷ Levesque, H.J. - Foundations of a Functional Approach of Knowledge Representation - Artificial Intelligence 23(2)/1984 S.155ff

⁵⁷⁸ Vgl. Panyr, J. - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986 S.26, S.284, S.288f, S.301ff

Oberstes Ziel ist es, die Geschäftsprozessentwicklung und den damit verbundenen Wissensbedarf des Unternehmens über alle organisatorischen Bereiche und Ebenen hinweg zeitnah zu erkennen sowie die Mechanismen und Regelkreise zu koordinieren, auf deren Basis die zuvor initiierten Strategien zielführend über alle Geschäfts- und Technologietransferprozesse hinweg angewendet werden.

Um die Ziele und Strategien des Unternehmens von Anfang an konsequent in die (IuK-)Systeme hineinzuentwickeln, muss die Informationsfluss-Steuerung bereits in der Konzeptionsphase in die Geschäfts- und Technologietransferprozesse hineinentwickelt werden (dies umfasst entsprechende Vorgaben und Verfahren). Es gilt, das Unternehmen in die Lage zu versetzen, nicht nur seine Leistungserstellung und Wertschöpfung zu optimieren sondern seine eigenen Kommunikationsabsichten und seinen eigenen Kommunikationsbedarf im Rahmen der Geschäftsprozesse, wie die bzw. den seiner Kooperationspartner, zu identifizieren.

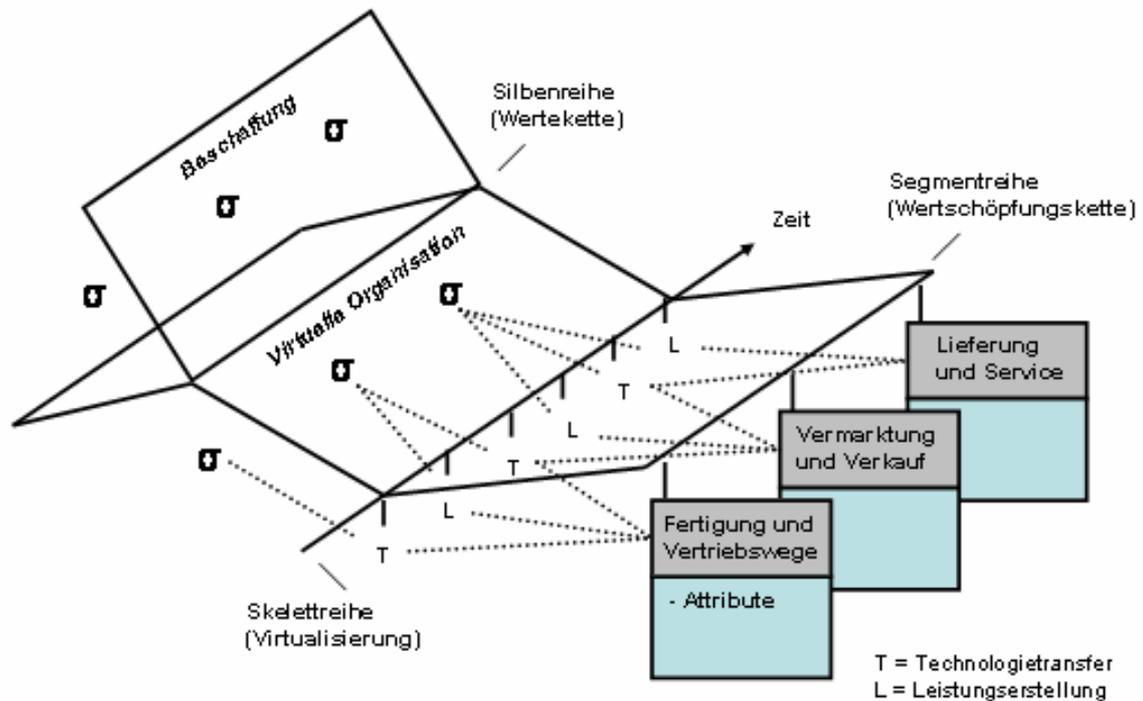
Wir werden im Folgenden, auf den Ausführungen in Kapitel 4.2.2 aufbauend, die Logik Levels sog. „Multi-Tier-Modells“ auf unser Anwendungsspektrum übertragen. Die auf der Grundlage phonotaktischer Kombinatorik formulierbaren syntaktischen Regeln erlauben es uns, jeden Punkt entlang der Wertschöpfung durch die zeitliche Darstellung des Auftretens einer Leistungserstellung oder eines Technologietransferprozesses zu modellieren. In der Folge ist es mittels des Konzeptes der aufgezeigten Kombinatorik möglich, eine feingranulare Modellierung der Wertekette(n) eines Unternehmens zu erreichen (vgl. Abb. 18).

Durch die kontinuierliche Evaluierung der Werte, Ziele und Strategien sowie durch den zeitnahen Abgleich derselben mit den Werteketten eines Unternehmens wird ein wichtiges Instrument zur Koordination und Evaluierung der Leistungserstellung sowie der sie unterstützenden Technologietransferprozesse mit der phonotaktischen Kombinatorik etabliert. Jedes an einem Planungsprozess beteiligte menschliche oder künstliche System muss (ähnlich wie es bspw. beim Parsermodell der Sprachverarbeitung gefordert ist; vgl. Kap. 4.2.2) zu einem kohärenten (zusammenhängenden, sinnbildenden) und konsistenten (in sich stimmigen) Ende gekommen sein, damit die Interpretation eines Objektmodells hinsichtlich aller angesprochenen Aspekte durch das Forecast-System abgeschlossen werden kann. In der Regel stimmen die tatsächlich realisierten Ziele mit den geplanten nicht überein. Daher sind im Rahmen der betrieblichen Überwachung und Kontrolle die erwarteten Plangrößen (SOLL-Werte) den tatsächlich realisierten Größen (IST-Werten) gegenüberzustellen. Die Konsequenz ist wiederum eine spezifische Sicht auf das Modellierungsobjekt, in der Differenzen zwischen SOLL- und IST-Werten ausgeglichen werden (Stichwort: Die „mechanische Organisation“; vgl. Kap. 4.1).

Mit einem derartigen Steuerungsinstrument kann der Qualitätsstandard gezielt geprüft und korrigiert werden. Dabei sind die Auswirkungen der dem jeweiligen Betrachtungsbereich (bspw. Vermarktung und Verkauf [vgl. Abb. 18]) vor- und nachgelagerten Prozesse der Leistungserstellung (L) und der mit ihnen einhergehenden Technologietransferprozesse (T) sowie deren Ergebnisse systematisch daraufhin zu überprüfen, welchen Einfluss sie sowohl auf die nächste Stufe der Leistungserstellung innerhalb einer Wertschöpfungskette als auch auf die Gestaltung der Geschäftsprozesse einer Wertekette als Ganzes haben.

Dieses flexible, auf die individuellen Anforderungen und Rahmenbedingungen wissensintensiver sowie zunehmend intelligenter Unternehmungen konfigurierbare Systemmodell erlaubt es dem Informationscontrolling, aus seinem bisher stark wertorientierten Arbeitsumfeld heraus in die strategische Koordination der Geschäfts- und Technologietransferprozesse einzudringen und damit das operative sowie das taktische Controlling als einen integrierten Teilprozess der strategischen Planung der

Leistungserstellung (bspw. im Rahmen des Informationsmanagements) dort zu verankern. Weiter können Manager, Architekten und Entwickler auf dem Boden der phonotaktischen Forecast-Steuerung die strategischen mit den operativen und taktischen Kontroll- und Steuerungsinstrumenten des Unternehmens verknüpfen, die häufig getrennt und unabhängig voneinander agieren.



[Abb. 18: Visualisierung einer nicht-linearen Repräsentation einer Wertschöpfungskette (eigene Darstellung)^{579 580}]

- Abb. 18: Wesentlich sind die Verknüpfungslinien (<engl.> association lines), mit denen geregelt wird, wie die Zuordnung der Elemente zwischen den verschiedenen Schichten erfolgt, z.B. welche Leistungseinheiten einen bestimmten Prozess, eine bestimmte Ablaufstruktur usw. erhalten.

Ein wesentlicher Aspekt unseres Modells ist die Darstellung der Wertekette nach Porter (vgl. Einleitung) in mehreren Reihen (<engl.> tiers), die in einer Art dreidimensionaler Anordnung stehen (vgl. Abb. 18).^{581 582} Um ein Grundgerüst, die Skelettreihe, die aus linear angeordneten Zeiteinheiten (<engl.> time units, time slots) besteht, sind verschiedene weitere Reihen angeordnet die den Zeitbedarf umreißen, der für die jeweilige Unternehmung erforderlich ist. Die auf die Skelettreihe abgebildeten „Technologietransfer-Leistungserstellung“ (TL) -Einheiten der Segmentreihe (<engl.> segmental-tier) sind mittels eines semiotischen Thesaurus konstituiert, welcher die Beziehungen und Relationierungen,

⁵⁷⁹ Levelt, W.J.M. - Speaking: From Intention to Articulation - MIT Press Cambridge 1989 S.291

⁵⁸⁰ Vgl. Willi, U. - Phonetik und Phonologie in: Linke, A.; Nussbaumer, M.; Portmann, P.R. - Studienbuch Linguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.435

⁵⁸¹ Frampton, J. - Root vowel syncope and reduplication in Sanskrit 2003 -

http://www.math.neu.edu/ling/pdf/cls2003_sanskrit.pdf S.4f (Acrobat Reader)

⁵⁸² Meinschaefer, J. - Silbe und Sonorität in Sprache und Gehirn 1998 - <http://www-brs.ub.ruhr-uni-bochum.de/netahtml/HSS/Diss/MeinschaeferJudith/diss.pdf> S.37 (Acrobat Reader)

letztere umfassen die Verknüpfungen von Beziehungen, zwischen den Objekten und ihren Merkmalen (Attribute) eindeutig dargestellt. Die Beziehungen und Relationierungen der Handlungsabfolgen lassen sich in einer Matrix formal fassen (vgl. Abb. 19). In der Segmentreihe des Modells sind die sog. „Primäraktivitäten“ angesiedelt. Es handelt sich hierbei um den Bereich, der jene Geschäftsprozesse beinhaltet, die mit der Herstellung des Produktes bzw. der Erstellung der Leistung selbst, der Auslieferung an den Kunden, dem Marketingprozess und den Serviceleistungen nach dem Kauf zusammenhängen. Wir bezeichnen diese Aktivitäten zusammenfassend mit dem Begriff „Wertschöpfungskette“.

Die sog. „flankierenden Maßnahmen“ stellen die erforderlichen Inputfaktoren bereit oder schaffen entsprechende infrastrukturelle Bedingungen, um eine reibungslose Abwicklung der Primäraktivitäten zu gewährleisten. Das Prinzip der „virtuellen Organisation“ und seine Perspektiven (insbesondere das Prinzip der „informationell abgesicherten Organisation“, der „intelligenten Organisation“ und der „mechanischen Organisation“ [vgl. Kap. 4.1]), repräsentieren in unserem Modell die sog. „Metrische Reihe“ der Silbenreihe nach Levelt. Entsprechendes gilt für die Aktivität „Beschaffung“, welche die Intonationsreihe bildet (vgl. Kap. 4.2.2). Alle diese Reihen bilden zusammen genommen eine Art Partitur, die das Zusammenspiel der verschiedenen Teilkomponenten der phonotaktischen Repräsentation der Unternehmung beschreibt. Im Vordergrund des Handelns stehen Kostenfragen, Fragen der Prozesseffizienz und die Vorteile transparenter Prozesse für die beteiligten Akteure. Hauptuntersuchungsgegenstände sind „ σ “ (Sigma) und Prozesse, welche die σ -Struktur verändern durch

- das Hinzufügen von Elementen,
- das Löschen von Elementen,
- das Veränderung von Segmenten
- und die Umstellung von Segmenten.

[Anmerkung: Wie in Kapitel 4.2.2 bereits dargelegt, unterscheiden sich Sprachen nicht nur durch Phoneminventare, sondern auch in der Art, wie diese Phoneme miteinander zu größeren Einheiten (Silben, Morphemen und Wörtern) kombiniert werden können. Die Gesamtheit dieser (einzelsprachigen) Kombinationsregeln nennen wir Phonotaktik. Die Phonotaktik untersucht allgemein, welche Segmentabfolgen (in einer Sprache) erlaubt sind und welche nicht. Sie beschreibt dabei insbesondere die Umgebung, in welcher bestimmte Laute vorkommen dürfen (bspw. am Satzanfang oder am -ende).]

Schließlich wird in Levelts Modell mit sog. „Verknüpfungslinien“ (<engl.> association lines) geregelt, wie die Zuordnung der Elemente zwischen den in unserem Sinne verschiedenen Leistungs- und Technologietransferprozessen, die wiederum von spezialisierten menschlichen und künstlichen Systemen getragen werden, erfolgt. Durch diese konzeptionelle Veranlagung ist es in unserem Modell, in Anlehnung an die konzeptionellen Überlegungen von Luhmann und Heidegger (vgl. Kap. 4.2.3) zur Darstellung der Zeit und des Raums, möglich, zu beschreiben, welche Leistungseinheiten einen bestimmten Prozess, eine bestimmte Ablaufstruktur usw. erhalten und welche Informationsobjekte für die erfolgreiche Ausführung einer Leistungserstellung sowie der ihr vor- und nachgelagerten Technologietransferprozesse wesentlich und, bzw. oder, unabdingbar sind. Entsprechend wird in der Folge der Arbeitsablauf (Workflow) geplant.

Die Koordination zeitsynchronisierter Prozesse der Logistik kann, wie oben bereits angedeutet, in enger Zusammenarbeit zwischen Kunden und Lieferanten, nicht nur Just-in-Time sondern auch Just-in-Sequence, also zur rechten Zeit und in exakter Prozessfolge, über

die gesamte Wertschöpfungskette einer Unternehmung hinweg optimiert werden (Stichwort: Supply Chain Management). Dazu muss zur Laufzeit einer Handlungsabfolge zum Zwecke der Leistungserstellung (bspw. einer Logistikleistung) die Skelettreihe nach Levelt durch Informationsmodelle zeitnah diversifiziert werden (vgl. Abb. 18). Bei derartigen IuK-Systemen bietet sich der Einsatz eines semiotischen Thesaurus an, da in der organisationellen Wissensbasis oder in einem unternehmensübergreifenden Datawarehouse, einem sog. „Data Mart“, bereits gleiches oder ähnliches Wissen vorliegt, aus dem zwecks Erschaffung eines neuen Geschäftsprozesses gelernt werden kann. Primär muss die Terminologie der an einer Leistungserstellung beteiligten Systeme konsequent aufeinander abgestimmt werden.

Semiotische Thesauri können in diesem Zusammenhang sowohl die selbsttätige Interpretation als auch die pro-aktive Erstellung der Geschäftsprozesse durch Agenten unterstützen. Semiotische Thesauri dienen in diesem Kontext als eine langfristig stabile Basis zur Generierung von virtuellen Werteketten und zur Kondensierung des unternehmerischen Wissens, denn bereits durch die Begriffsbildung und die Darstellung der Relationen wird informationeller Mehrwert generiert, was letztendlich zur informationellen Absicherung einer Unternehmung und seiner Agenten führt. Wissen kann in einem Thesaurus sozusagen kondensiert werden.

Durch die Methode der Phonotaktik kann unter Einbeziehung der Thesauri FERTIGUNG UND VERTRIEBSWEGE, VERMARKTUNG UND VERKAUF sowie LIEFERUNG UND SERVICE die hochkomplexe Modellierung von mitunter virtualisierten Geschäftsprozessen entlang der Werte- und Wertschöpfungskette(n) zunehmend auf artifizielle Agenten übertragen werden. Ontologische Modelle enthalten in diesem Szenario die für artifizielle Agenten nutzbaren Definitionen von Verbegrifflichungen sowie die Relationen der Begriffsbenennungen. Das Gesamtverfahren beinhaltet zwei Schritte:

1. Die phonotaktisch begründete, ontologische Modellierung (wir sprechen in diesem Zusammenhang von einer phonotaktischen Modellierung) teilt in der Zergliederungsphase die Wertschöpfung in einem ersten Schritt in ihre Segmente, das bedeutet Geschäftsprozesse, auf und ordnet diese der Wertschöpfungskette zu. Von einem Geschäftsprozess wird häufig ein wesentlicher Beitrag zur Wertschöpfung der Unternehmung verlangt oder ein Kundenbezug bei der Leistungserstellung erwartet, um ihn mit einer gewissen Bedeutung und damit auch einer größeren Anzahl von Einrichtungen versehen zu können (vgl. Kap. 1.2).
2. Die phonotaktische Modellierung zergliedert in einem zweiten Schritt die segmentalen Einheiten in Prozesse der eigentlichen Leistungserstellung sowie die ihnen jeweils vor- und nachgelagerten Technologietransferprozesse (Top-Down) und bildet sie im Umkehrschluss in der Integrationsphase in der Abfolge der Verrichtung geordnet auf das Systemskelett ab, das etwa in Form von semiotischen Thesauri als Informationsmodell vorliegt (Bottom-Up). Den Systemen können, wenn das Skelett der Handlungsabfolge feststeht, die für die jeweilige Durchführung notwendigen spezialisierten Funktionen und das mit ihnen einhergehende Wissen zugeordnet werden.

Die im Umkehrschluss gebildete Skelettreihe drückt die Relationen zwischen den einzelnen Verrichtungen aus, die in einem semiotischen Thesaurus gefasst, mittels einer Terminologie wie etwas dem SKOS koordiniert werden können. So bildet etwa das Skelett „Anfrage + Angebot + Annahme“ aus dem Thesaurus FERTIGUNG UND VERTRIEBSWEGE sowie dem Thesaurus VERMARKTUNG UND VERKAUF für die Bereiche Ein- und Verkauf den Warenaustausch im Zeitablauf nach außen ab. Eine weitere Skelettreihe könnte in diesem Zusammenhang „Versand + Lieferung + Bezahlung“ beinhalten. Für den Einkauf bedeutet

„Anfrage + Angebot + Annahme“ in erster Linie, einen (oder mehrere) Händler ausfindig zu machen, der (die) das gewünschte Gut führt (führen) und eine Anfrage etwa mittels einer E-Mail zu veranlassen. Es folgt in der Regel ein Angebot seitens des Händlers, das gegebenenfalls zu einem Auftrag führt (Stichwort: Kooperation [vgl. Kap. 1.3.2]). Die Perspektive für den Verkauf ist jene des Kooperationspartners des Einkaufs, nämlich, dem entsprechend eine Anfrage von einem Kunden zu erhalten und die weiteren Schritte zur Angebotserstellung zu initiieren. Die Skelettreihe „Versand + Lieferung + Bezahlung“ umreißt sowohl für den Einkauf als auch für den Verkauf die Arbeitsschritte sowie die implizierten Regeln und Aktionen, welche für die betreffenden Leistungs- und gegebenenfalls Technologietransferprozesse erbracht werden müssen.

U2										U2 U3						
U1	r	l	n	v	m	p	t	f	s	U1	sv	fr	fl	pr	pl	tr
]	1	1	1	1	1	1	1	0	0	t	1	0	0	0	0	0
k	1	1	1	1	0	0	0	0	0	p	0	1	1	0	0	0
g	1	1	1	0	0	0	0	0	0]	0	0	0	1	1	1
p	1	1	0	0	0	0	0	1	0							
b	1	1	0	0	0	0	0	0	0							
f	1	1	0	0	0	0	0	0	0							
t	1	0	0	0	0	0	0	0	1							
d	1	0	0	0	0	0	0	0	0							
v	1	0	0	0	0	0	0	0	0							

[Abb. 19: Darstellung der Matrix für die Kombinationsmöglichkeiten von Attributen bei der Informationsmodellierung (abgewandelte Darstellung)⁵⁸³]

- Abb. 19: Die Kombinationsmöglichkeiten der Matrix enthalten die individuell festzulegenden Relationen zwischen den Akteuren einer Unternehmung. Durch die Interpretation der Handlungen der Akteure als einzelne Zeitintervalle entsteht durch die fortwährende Zusammenfassung der Intervalle zu immer größeren Einheiten eine Partitur der Zeit. Die in der Matrix aufgezeigten Relationen, die alle wiederum eine beliebige Granularität zulassen, können über die Matrixrechnung (bzw. auch Differenzialgleichungen) Computern zugänglich gemacht werden (Stichwort: Axiom).

Auf der Grundlage von Levelts Überlegung lässt sich das Konzept der Kombinationsregeln der Strukturformel des deutschen Einsilbers von Kohler (vgl. Kap. 4.2.2) auf ein informationslogistisches Forecast-System übertragen und zur Koordination der Wertekette(n) eines Unternehmens heranziehen. Man könnte das Vorgehen auch als Taktik zur multidimensionalen Darstellung von Zeit im Raum umschreiben. Die Kombinationsmöglichkeiten der Matrix aus der Abbildung 19 stehen für die individuell zu

⁵⁸³ Vgl. Heike, G. - Phonologie - Metzler Verlag Stuttgart 1982 S.58f

ermittelnden Arbeitsabläufe und insbesondere den jeweils individuell zu ermittelnden Kommunikationsbedarf eines Unternehmens sowie den Bedarf der Kooperationspartner im Rahmen einer Unternehmung. Durch die Erfassung der (potentiellen) Geschäfts- und der mit ihnen einhergehenden Unterstützungsprozesse einer Unternehmung, die zu einer bestimmten Zeit im Raum auftreten, mittels einer Strukturformel entsteht durch die fortwährende Zusammenfassung der Einzelaktivitäten zu immer größeren Einheiten quasi eine Partitur der Zeit. Die in der Strukturformel gefassten und in der Matrix aufgelösten kombinierten Zeitintervalle, die alle wiederum eine beliebige Granularität zulassen, können über die Matrixrechnung bzw. Differenzialgleichungen Computern zugänglich gemacht werden. Die Regeln beschreiben formal die Zusammenhänge der Arbeitsabläufe und ermöglichen fortlaufend sowie zeitnah die Diversifizierung von Handlungsabfolgen mittels zuvor definierter Axiome.

Ein Geschäftsprozess, genauer die Kombination von Leistungs- und Technologietransferprozessen, ist, wie oben angedeutet, nicht als kleinste, unteilbare Einheit zu betrachten, sondern als Kombination betrieblicher Interessen, als Bündel von Merkmalen aufzufassen. Solche Merkmale können kostendeckend, innovativ, projektbezogen, kundenbezogen usw. sein. Diese Konzeption impliziert die Möglichkeit, auf einfache Weise Klassen von Prozess(-or-)merkmalen zusammenzufassen (bspw. die Klasse aller Prozesse mit dem Merkmal „kundenbezogen“) und axiomatisierte Regeln für Abläufe zu formulieren. So kann etwa beim Übergang von der Fertigung zur Endmontage das Attribut „kundenbezogen“ einbezogen sein, das einen Relevanz-Feedback-Mechanismus auslöst. Die Rückfrage beim Auftraggeber bspw. bezüglich einer spezifischen Sonderausstattung kostet Zeit und das entsprechende phonologische Merkmal, das den Zeitbedarf umreißt, muss folglich situationsbezogen kodiert sein. Je nach individuell zu definierender Betonung der Schwerpunkte einer jeden Leistungserstellung werden also die Technologietransferprozesse entlang der Skelettreihe ausgerichtet. So kann zu jedem Zeitpunkt der Wertschöpfung eine zeitbezogene Anpassung aller (zukünftigen) Technologietransferprozesse aufgrund einer (spontan) gegebenen Ausgangslage erfolgen. Im Rahmen dieses Vorgehens lässt sich der Punkt des spätestmöglichen Customizings oder der Liefertermin mit dem informationslogistischen Agentensystem fortlaufend zeitpunktgenau ermitteln. So kann letztendlich ebenfalls die Leistungserstellung optimiert werden (Stichwort: Produktionsplanung und -steuerung). Die heterogenen, interagierenden bzw. kooperierenden Agentensysteme unterschiedlichster Unternehmen werden ferner in die Lage versetzt, jene mittels phonotaktischer Kombinatorik begründeten, durch einen gemeinsamen semantischen Formalismus dargestellten Zeit-Raum-Konstellationen einheitlich zu interpretieren und auf ihre individuelle Diskurswelt anzuwenden. Dazu bedarf es der Bildung von Axiomen auf der Grundlage von Netzwerk-Thesauri!

Zusammenfassend untergliedert die phonotaktische Modellierung eine Verrichtung in ihre segmentalen Einheiten und bildet diese durch etwa in einem semiotischen (Domänen-)Thesaurus vorhandene Begriffsbenennungen und Relationen ab. Das Ordnungssystem des Thesaurus entspricht quasi dem Skelett der Wertschöpfungskette. Das vorgestellte Konzept ist als aussagekräftige Basis für die Einführung eines strategischen Wertemanagements (Stichwort: Intangible Assets), nicht zuletzt durch die Qualität des resultierenden Meta-Wissens, überaus geeignet, denn um die Wertekette eines Unternehmens mittels der phonotaktischen Modellierung zeitnah, mehrschichtig visualisieren bzw. virtualisieren zu können, werden die bedeutungstragenden Elemente, Systeme, Prozesse, Funktionen, Objekte usw. fortlaufend analysiert und, in unserem Sinne auf der Grundlage von (unternehmensbezogenen) ontologischen Informationsmodellen, harmonisiert weiterentwickelt. Das dabei entstehende Wissen wird im Thesaurus wiederum kondensiert.

Es bleibt festzuhalten, dass es bei einer phonotaktischen Modellierung darauf ankommt, nur die wesentlichen Eigenschaften zu bezeichnen, die mindestens erforderlich sind, um eine Sinneinheit zu identifizieren und sie von allen anderen zu unterscheiden. Dies ist natürlich nur aufgrund eines weitgehenden Abstraktionsprozesses möglich. Abstrahiert werden müssen bspw. alle wichtigen Eigenschaften, die eine Wertschöpfung kennzeichnen, aber auch solche, die von der konkreten Leistungserstellung, von affektierten Einstellungen und anderem mehr bestimmt sind. Eine Kombinatorik, die derartige Kriterien erfüllt, ist im Prinzip als phonologisch bzw. in unserem Sinne phonotaktisch zu bezeichnen und kann letztendlich durch eine Matrix, wie in Abbildung 19 dargestellt, ausgedrückt sowie Computern zugänglich gemacht werden.

5.0 Zusammenfassung

Im sog. „Semantic Web“^{584 585} wird es IuK-Systemen möglich werden, miteinander zu kommunizieren, neue Wissensquellen über das Intra- bzw. Internet zu finden und dadurch komplexe Aufgaben selbsttätig zu lösen (vertiefend Berners-Lee, Hendler und Lassila⁵⁸⁶). Dabei spielen Thesauri und Ontologien eine wichtige Rolle, um Inhalte objektorientiert zu spezifizieren und die Objekte und deren Beziehungen zueinander formal zu beschreiben.

Wenn ein artifizierlicher Agent als eine Art Dienstleister agiert, der über das Intra- bzw. Internet aufgerufen werden kann, oder ein großes Planungsproblem an mehrere kooperierende Agenten verteilt wird, bedarf es einer Vereinbarung über die (potenziell) inhaltlich zu erwartenden Themen des Transfers von Wissen, so dass die Agenten sich „verstehen“ und „unterhalten“ können.

Durch den Einsatz von semiotischen Thesauri vermitteln wir den Agenten ein Verständnis dafür, welche Daten bzw. welches Wissen sie in welchem Kontext verarbeiten. Dabei kommt es insbesondere darauf an, die tragenden Wissens Elemente einer Domäne zu erfassen und sie den heterogenen Systemen „verständlich“ zu machen (vgl. Kap. 3.0.2). Die in einer Interaktion bzw. Kooperation zum Einsatz kommenden semiotischen Thesauri können wir einerseits in vorbereiteter Form zur Verfügung stellen, andererseits können wir die Agenten auch über intelligente Funktionen in die Lage versetzen, sich ihre Thesauri an den Softwaremodulschnittstellen selbsttätig zu erwerben. In einem derartigen Umfeld kommen zunehmend sog. „Netzwerk-Thesauri“ für Multi-Agentensysteme als gemeinsame Ontologie für interagierende heterogene Systeme in Diskurswelten zum Einsatz, um etwa die Nutzer eines IuK-Systems bei der Problemlösung bzw. Entscheidungsfindung zu unterstützen.

Plant ein Unternehmen eine Investition in neue IT, muss sichergestellt sein, dass die neuen Komponenten sich nahtlos in die bestehende Systemlandschaft integrieren lassen. Mit einem Thesaurus im Hintergrund kann ein Agent, unter Angabe der Beschreibung einer geplanten Dienstleistung, etwa eine zur Einführung der Anwendung benötigte Hardware-Komponente, bspw. einen Server, selbsttätig aussuchen. Doch ein Thesaurus, der für einen fest definierten Aufgabenbereich erstellt wurde, kann nicht das gesamte Vokabular beinhalten, das notwendig ist, das in ihm enthaltene Wissen in derart zu repräsentieren, dass die definierten Aufgaben mit hundertprozentiger Sicherheit so ausgeführt werden, wie der Erschaffer des Thesaurus dies geplant hat. Bei der Interaktion zwischen heterogenen Akteuren kommt es immer wieder zu Situationen, in denen die Software auf Sachverhalte reagieren muss, die zum Zeitpunkt der Beschreibung des Weltausschnitts nicht absehbar waren. Durch den schnellen technischen Fortschritt kann es etwa möglich sein, dass ein artifizierlicher Agent eine Produkteigenschaft nicht eindeutig identifizieren und bewerten kann. Er könnte als Ergebnis einer Interaktion den Vorschlag zum Kauf eines Produktes unterlassen, da es bspw. einen technischen Standard subjektiv nicht unterstützt, obwohl das Produkt einem anderen überlegen ist. Eine ontologische Modellierung muss deshalb eine sehr allgemeine Theorie beinhalten, sie muss jedoch ebenfalls die Repräsentationsmechanismen beinhalten, um die erforderliche Spezialisierung sowohl des Agenten als auch der Begriffssammlung zu definieren. Es kommt immer darauf an, welche Absichten mit der Modellierung verfolgt werden.

⁵⁸⁴ W3C - Semantic Web - <http://www.w3.org/2001/sw/>

⁵⁸⁵ Frauenfelder, M. - Interview mit Berners-Lee, T. in: Technology Review 11/2004 S.50ff und Heise Verlag: <http://www.heise.de/tr/artikel/print/52516>

⁵⁸⁶ Berners-Lee, T.; Hendler, J.; Lassila, O. - The Semantic Web: A new form of Web Content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities - Scientific American 5/2001 S.34ff und http://www.scientificamerican.com/print_version.cfm?articleID=00048144-10D2-1C70-84A9809EC588EF21

Der Agent kann als Ergebnis einer Interaktion einem Entscheider etwa einen sog. „Mid-Range-Server“ für die geplante Anwendung empfehlen. Ist zusätzlich ein (spezialisierte) Unterthesaurus gegeben, kann er weiter eine Empfehlung für ein spezielles Betriebssystem aussprechen (bspw. „Sun Solaris“). Unter der Annahme, dass der von einem Entscheider bevorzugte Prozessor ein Intel-kompatibler sein soll, macht der Agent einen Händler ausfindig, der entweder eine Auswahl an Prozessoren in seinem Sortiment führt, oder er recherchiert nach einem speziellen Produkt, wie bspw. einem sog. „Opteron“-Prozessor. Wenn wiederum mittels eines Unterthesaurus ein passendes Händler- bzw. Herstellerverzeichnis verfügbar ist, ermöglicht dies dem Agenten eine Web-Site, wie bspw. die der Fa. „Sun Microsystems“, auszuwerten, indem er dort eine Suche nach dem Begriff „Opteron“ absetzt. Als Ergebnis seiner Anfrage bekommt er eine Liste von Servern des Herstellers dargeboten. Der Agent wird weiter versuchen, die Angebote spezieller Händler, möglicherweise nach dem Standort des Unternehmens und der Händler gefiltert, auszuwerten. Er kann in diesem Zusammenhang durch eine Suche bei der Web-Site „google.de“ oder eine strukturierte Suche auf ausgewählten Web-Sites schlussfolgern, dass ein bestimmter Händler eine sog. „Sun Fire v40z“ zu einem vergünstigten Preis in seinem Sortiment hat. Der Agent kann bei einer Interaktion zusätzlich Filterinformationen einbeziehen, wie durch einen Entscheider vorgegebene Preisbereiche, oder allgemeine Kaufempfehlungen berücksichtigen. Bei einer geplanten Investition in IT können für einen Entscheider ebenfalls Hintergrundinformationen nützlich sein. Der Agent kann in diesem Zusammenhang versuchen, Wissen über Prozessoren im allgemeinen oder Server-Prozessoren im speziellen zusammenzutragen. (Es bedarf hierzu eines Unterthesaurus, der entsprechende Hardwarekomponenten erschließt.) Ein Entscheider kann ebenfalls an speziellen Abhandlungen interessiert sein, welche eine Web-Site wie „bigadmin.com“ über Opteron-Prozessoren anbietet oder an technischen Abhandlungen wie Benchmarks. Wenn keine Testberichte über Opteron-Prozessoren im WWW verfügbar sind, ist es wiederum sinnvoll, nach verwandtem Wissen zu suchen, wie etwa Artikel über Prozessoren aus der gleichen Kategorie, in diesem Fall Xeon-, Itanium- oder SPARC-Prozessoren.

Der Einsatz eines Netzwerk-Thesaurus ist jedoch weder automatisch eine Garantie für die Konsistenz des definierten Vokabulars, das die durch den Thesaurus erschlossene Ontologie umfasst, noch für die Vollständigkeit der Beschreibung der Diskurswelt (des Realitätsausschnitts) in Bezug auf die Fragen, die Antworten sowie die Aussagen des bzw. der Agenten. Ontologische Regeln (bzw. Vorschriften) dienen lediglich dazu, das gemeinsame Vokabular in einer kohärenten (zusammenhängenden, sinnbildenden) und konsistenten (in sich stimmigen) Art darzustellen. (Der Begriff „Kohärenz“ bildet ein Begriffspaar mit „Kohäsion“. Unter dem Begriff „Kohäsion“ wird die an das Sprachmaterial gebundene Textoberflächenstruktur verstanden; vgl. Einleitung.) Dabei besteht die Herausforderung im Rahmen der Implementierungsarbeit eines informationslogistischen Agentensystems für den Architekten und Entwickler darin, sowohl ein konsistentes Weltbild zu formen als auch mittels Inferenzregeln und Axiomen jene unvermeidlichen inkonsistenten Situationen abzufangen, die im Rahmen der Interaktion bzw. Kooperation eines Agenten mit anderen Systemen entstehen. Das bedeutet, dass zum einen ein Inferenzregelsystem zwecks der Erschließung von Situationsbeziehungen gebildet und zum anderen die Plausibilität der Inferenzregeln durch Axiome begründet werden muss. Die begründenden Sätze einer Aussage bzw. Antwort auf eine Frage bestehen aus Erklärungen, die von Inferenzregeln zwecks der Beweisführung ermittelt werden, die Axiome reglementieren wiederum die Erklärungen, da es sich bei der Beweisführung um einen rekursiven Mechanismus handelt.

Die Agenten, die eine redigierte Begriffssammlung teilen, müssen nach der Übermittlung, vor der Assimilation eines übermittelten Weltausschnitts, beurteilen können, ob das Weltbild des Kommunikationspartners (Stichwort: Sender-Empfänger-Modell) mit ihrem eigenen übereinstimmt und letztendlich entscheiden, ob der übermittelte Weltausschnitt zu verwerfen oder als handlungsrelevant anzunehmen ist. Die Interoperativität der an einem Technologietransferprozess beteiligten Agenten kann deutlich verbessert werden, indem die an den Softwaremodulschnittstellen ausgetauschten Realitätsausschnitte durch den Empfänger hinsichtlich der internen Repräsentationsmerkmale des Senders beurteilt und mit seinen eigenen Objektdefinitionen abgeglichen werden. Dies gelingt nur über moderne semiotische Thesauri,⁵⁸⁷ in denen Benennungen durch ihre Syntax und dabei insbesondere durch ihre hierarchische Organisation eine Begrifflichkeit erhalten, die auch für Computer verständlich ist. Der in diesem Zusammenhang begründete Netzwerk-Thesaurus umfasst in unserem Sinne den Vorgang der Informationsübertragung vom Sender zum Empfänger und beinhaltet die Motive (Werte, Ziele und Strategien) des Senders bei der Übermittlung etwa einer Mitteilung an den Empfänger.

Mit Hilfe von Relationen, die im Prinzip eine eigene Terminologie darstellen, werden Bezeichnungen einer Begrifflichkeit zugeordnet, die in unserem Konzept auf der Senderseite den pragmatischen und auf der des Empfänger den semantischen Aspekt anspricht (vgl. Kap. 1.1). Durch das Konzept des semiotischen Thesaurus, in dem jedes Wortfeld zusätzlich durch Assoziation, durch Homonymie, durch Synonymie usw. von allen anderen verwandten Wortfeldern abgehoben ist, kann eine Verbindung von Begriff und Benennung erzeugt werden, die eine semiotische Interpretationsarbeit im Kontext von informationslogistischen Agentensystemen erlaubt und letztendlich zu einer verbesserten Interoperativität der an einem Technologietransferprozess beteiligten Agenten führt. (So ist es möglich, sowohl die kognitiven Prozesse des Empfängers einer Mitteilung als auch die des Senders in die Interpretationsarbeit einzubeziehen.)

Dabei kommt es insbesondere darauf an, die tragenden Wissens Elemente einer Domäne zu erfassen und sie zunächst den artifiziellen Agenten verständlich zu machen, um die Agenten in der Folge in die Lage zu versetzen, Nutzern eine sinnvolle Unterstützung etwa in einem Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozess zu bieten. Dazu ist vorweg eine gründliche Erforschung sowohl der Repräsentationsformalismen als auch der Verwendung des Wissens vonnöten.

Bei der Frage, wie der Mensch beim Erwerb von Bedeutungswissen selbst vorgeht, stellen wir fest, dass, aufgrund der unterschiedlichsten Qualifikationen der Nutzer eines Informationssystems, eine natürliche Wissensklüft etwa bezüglich der Begriffsdefinitionen in einem Information-Retrieval-Prozess besteht. Fassen wir in Anlehnung an Bibel, Hölldobler und Schaub⁵⁸⁸ (die auf Haugeland⁵⁸⁹ rekurrieren) ein menschliches Individuum bezüglich seiner intellektuellen und kognitiven Fähigkeiten als semantische „Maschine“ auf, ist eine solche „Maschine“ nicht nur durch bloßes Eingabe- und Ausgabeverhalten charakterisiert, wie wir es von allen gebräuchlichen PCs kennen. Vielmehr ist die Eingabe einer Filterung in der Form einer semantischen Interpretation (oder nennen wir es einfach Verständnis) unterworfen, bevor sie möglicherweise eine Ausgabe auslöst. Wenn wir einen Laien den Begriff „Computer“ definieren lassen, so wird er bisherige Erlebnisse assoziieren, die aus

⁵⁸⁷ Schwarz, I.; Umstätter, W. - Die vernachlässigten Aspekte des Thesaurus: dokumentarische, pragmatische, semantische und syntaktische Einblicke - NfD 4/1999 S.197ff und Institut für Bibliothekswissenschaft an der Humboldt Universität zu Berlin: http://www.ib.hu-berlin.de/~wumsta/infopub/pub1996f/thesaurus_Semiotik.pdf

⁵⁸⁸ Vgl. Bibel, W.; Hölldobler, S.; Schaub, T. - Wissensrepräsentation und Inferenz: Eine grundlegende Einführung - Vieweg Verlag Braunschweig Wiesbaden 1993 S.13ff

⁵⁸⁹ Haugeland, J. - Mind Design: Philosophy, Psychology, and Artificial Intelligence - MIT Press Cambridge 1981

seinem Erfahrungsschatz stammen. Er erinnert sich an Prospekte für Laptops, die seiner Tageszeitung beiliegen, an Briefe, die er an seinem PC schreibt, oder an Online-Games, die er an einer sog. „X-Box“ spielt. Und aller Wahrscheinlichkeit nach wird er sich auch an den einen oder anderen sog. „Terminal“ erinnern, der in seinem Arbeitsumfeld an einen Server angeschlossen ist. Der Mensch ordnet somit eine Vielzahl von Objekten, die alle eines gemeinsam haben, ein Computer zu sein, in eine Klasse. Er kategorisiert, indem er benachbarte Begriffe mehr oder minder ausgrenzt. Bei genauer Betrachtung und möglichst exakter Ein- bzw. Ausgrenzung definiert er schließlich, was alle Computer ausmacht.

Letztendlich betreibt der Mensch immer und überall Ontologie, indem er versucht, die wahre Bedeutung von Worten und Zeichen aus ihren Zusammenhängen, in denen die Zeichen für ihn auftauchen, zu rekonstruieren. Er bemüht sich um Seinslehre im Sinne der modernen Linguistik, indem er durch Induktion von möglichst vielen Einzelfällen auf das Allgemeine schließt. Je einheitlicher seine Erfahrung ist, desto einfacher fällt ihm dabei die Definition, und je umfangreicher sie ist, desto sicherer erscheint ihm seine Aussage. Andererseits wird sie aller Wahrscheinlichkeit nach umso heterogener sein je umfangreicher seine Erinnerung ist.

590

Ein Informatiker hat bei der Definition des Begriffs „Computer“ nicht nur eine weitaus größere Erfahrung als ein Laie im Hinblick auf die Vielfalt des Begriffs „Computer“. Er kennt meist sehr viel mehr Typen aus eigener Anschauung, er hat Fachliteratur gelesen und, was das Wichtigste ist, er hat gelernt die Fülle seiner Kenntnisse zu klassifizieren und zu unterscheiden zwischen Laptop, PC, X-Box, Terminal und Servern, zwischen verschiedenen Bautypen, Betriebssystemen und Aufgaben. Er hat damit einen Sprachgebrauch erlernt, den er mit seinen Fachkollegen aus der Informatik in möglichst gemeinsamer Eindeutigkeit benutzt. Schon allein sein umfangreiches Wissen und die Vielzahl an Gesprächen und Diskussionen mit den Fachkollegen geben ihm ein recht gutes Bild davon, welche Worte in welchen Zusammenhängen wie gebraucht werden.

Die allgemeine Zielstellung der Unterstützung der Technologietransferprozesse zur optimalen Versorgung der Agenten entsprechend ihres individuellen Bedarfs führt jedoch zunächst zur konkreten Problemstellung, dass bei der Entwicklung derartiger IuK-Systeme eine Definition und letztendlich eine systemtechnische Repräsentation des Informationsbedürfnisses erfolgen muss. Das Informationsbedürfnis umfasst neben den benötigten Inhalten auch Angaben bezüglich des Kontextes, durch den das Informationsbedürfnis entsteht. Für jeden einzelnen Prozess der Wertekette(n) eines Unternehmens ist in diesem Zusammenhang zu berücksichtigen, dass die Relevanz jedes Informationsobjektes im Umfeld, in dem ein Handlungsträger jeweils agiert, im konkreten Einzelfall zeitpunktgenau bestimmt werden muss, da ein informationslogistisches Agentensystem vor allem die Bedürfnisse der menschlichen und artifiziellen Agenten optimal befriedigen soll. Wenn der Inhalt eines Datums etwa für die Beurteilung eines Sachverhalts sehr wichtig, aber die Zustellung zum gegenwärtigen Zeitpunkt von einem Agenten nicht erwünscht ist, kann das informationslogistische Agentensystem die Zustellung anhand definierter Aspekte für einen späteren Zeitpunkt planen. Dies bedeutet, dass ein informationslogistisches Agentensystem weiteres Meta-Wissen für die situationsbezogene Aufbereitung von Wissen benötigt. Dieses Meta-Wissen stellen etwa der Tagesablauf in Form des Terminplans des Nutzers sowie seine persönlichen Eigenschaften, welche für die Zustellung wichtig sind. Die Eigenschaften

⁵⁹⁰ Vgl. Umstätter, W. auf der Tagung der International Society for Knowledge Organization in Hamburg (ISKO) 1999 - Wissensorganisation mit Hilfe des semiotischen Thesaurus; auf der Basis von SGML bzw. XML 1999 - Institut für Bibliothekswissenschaft an der Humboldt Universität zu Berlin: <http://www.ib.hu-berlin.de/~wumsta/pub113.pdf> S.2 (Acrobat Reader)

können etwa durch die Rolle innerhalb einer Abteilung beeinflusst oder durch die Organisationsstruktur vorgegeben sein. Die individuellen Informationsbedürfnisse der sog. „Stakeholder“ können dabei in der Bewertung unterschiedlich gewichtet sein. (Die Stakeholder sind die Akteure im Umfeld eines Unternehmens, die besondere Interessen und Ansprüche an die Tätigkeit richten.) Derartige Konditionierungen der Systemfunktionen können aus den Meta-Daten der organisationellen Wissensbasis gewonnen werden.

Das von uns aufgezeigte Modell eines informationslogistischen Agentensystems zielt auf den zunehmenden Trend zu elektronischer Geschäftskommunikation und impliziert umfangreiche Anforderungen an die Informationsmodellierung. Bei der Modellierung sind sowohl die strategischen Aspekte des Informationsmanagements- und -controllings als auch die für ein Unternehmen unabdingbaren Fragen der computergestützten Planung und vertiefenden, informationslogistischen Unterstützung technischer Systemeigenschaften zu betrachten.

- Sind die Systemanforderungen identifiziert, werden der Wertebereich definiert und die Beschreibungsausschnitte festgelegt. Die Beschreibungsausschnitte werden einem Informationsmodell entnommen, bzw. nach ihrer Fertigstellung in ein solches überführt (und in ein Informationsmodell-Repository eingepflegt, denn viele der Beschreibungen treffen auf die Mehrzahl der Problemstellungen in den meisten Situationen zu).
- Die Informationsmodelle werden fortan im Rahmen eines ganzheitlichen Managementsystems vorgehalten und evaluiert. (In den gespeicherten Modellen ist Wissen konserviert, das bei der Einführung neuer, informationslogistischer Agentensysteme als Rahmenkonzept weitergegeben werden kann.)

Dieses Rahmenmodell impliziert die fortlaufende zeitnahe Modellierung der Leistungsprozesse der Wertekette sowie der ihnen vor- und nachgeschalteten Technologietransferprozesse hinsichtlich der Fragen des zielgerichteten Einsatzes und der Koordination des Produktionsfaktors Wissen, der informationellen (auf die Informierung bezogenen) Absicherung einer Unternehmung sowie der Fragen des wirtschaftlichen Einsatzes entsprechender, wiederum durch die zunehmende Komplexität der Informationstechnologie implizierter, Unterstützungssysteme. Neben der operativen Perspektive ist in diesem Zusammenhang besonders die planerische und dispositive Perspektive zu betrachten. (Simulationen unterstützen in diesem Umfeld zudem die Gestaltung der Funktionen und Konzepte hinsichtlich der Versorgung der Nutzer mit handlungsrelevantem Wissen.) Durch die kontinuierliche Evaluierung der organisationellen Wissensbasis sowie den zeitnahen Abgleich derselben mit den Werteketten eines Unternehmens kann ein wichtiges Instrument zur Koordination und Evaluierung der Leistungserstellung sowie der sie unterstützenden Technologietransferprozesse mit der Methode der phonotaktischen Kombinatorik auf der Grundlage semiotischer Thesauri etabliert werden (vgl. Kap. 4.2.3). Mittels dieser Methode kann zu jedem Zeitpunkt der Wertschöpfung eine feingranulare Anpassung aller (zukünftigen) Technologietransferprozesse aufgrund einer (spontan) gegebenen Ausgangslage erfolgen. Semiotische Thesauri dienen in diesem Kontext zur Kondensierung des unternehmerischen Wissens, denn bereits durch die Begriffsbildung und die Darstellung der Relationen wird informationeller Mehrwert generiert, was letztendlich zur informationellen Absicherung einer Unternehmung und seiner Agenten führt. Wissen kann in einem Thesaurus sozusagen kondensiert werden.

Literaturverzeichnis

Alkassar, Ammar; Garschhammer, Markus; Gehring, Frank et al. - Kommunikations- und Informationstechnik 2010+3: Neue Trends und Entwicklungen in Technologien, Anwendungen und Sicherheit - SecuMedia Verlag Ingelheim 2003

Allen, James F. - Towards a general theory of action and time in: Artificial Intelligence Journal 2/1984 S.123-154

Auerswald, Marko - Example-Based Machine Translation with Templates in: Wahlster, Wolfgang - Verbmobil; Foundations of Speech-to-Speech Translation - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2000 S.418-427

Axelrod, Robert - Die Evolution der Kooperation - Oldenbourg Verlag München Wien 2000

Beam, Carrie; Segev, Arie - Automated negotiations: a survey of the state of the art - Wirtschaftsinformatik 3/1997 S.263-267

Beaugrande, Robert-Alain de; Dressler, Wolfgang Ulrich - Einführung in die Textlinguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 1981

Beck, Klaus; Glotz, Peter; Vogelsang, Gregor - Die Zukunft des Internet: Internationale Delphi-Befragung zur Entwicklung der Online-Kommunikation - UVK Konstanz 2000

Bekavac, Bernard - Suche und Orientierung im WWW: Verbesserung bisheriger Verfahren durch Einbindung hypertextspezifischer Informationen - UVK Konstanz 1999

Bell, Daniel - Die nachindustrielle Gesellschaft - Campus Verlag Frankfurt NewYork 1996

Berners-Lee, Tim; Hendler, James; Lassila, Ora - The Semantic Web: A new form of Web Content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities - Scientific American 5/2001 S.34-43

Bibel, Wolfgang; Hölldobler, Steffen; Schaub, Torsten - Wissensrepräsentation und Inferenz: Eine grundlegende Einführung - Vieweg Verlag Braunschweig Wiesbaden 1993

Bloom, Benjamin S.; Engelhart, Max D.; Furst, Edward J. et al. - Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich - Beltz Verlag Weinheim Basel 1973 (Originalausgabe 1956)

Böhle, Fritz - Neue Techniken in: Flick, Uwe; Kardorff, Ernst v.; Keupp, Heiner et al. - Handbuch Qualitative Sozialforschung: Grundlagen, Konzepte, Methoden und Anwendungen - Psychologie-Verlags-Union München 1995 S.297-299

Buchanan, Brian - Bibliothekarische Klassifikationstheorie - Saur Verlag München 1989

Burkart, Margarete - Thesaurus in: Kuhlen, Rainer; Seeger, Thomas; Strauch, Dietmar - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation (Bd. 1) Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und Praxis - Saur Verlag München 2004 S.141-154

Buxmann, Peter - Informationsmanagement in vernetzten Unternehmen: Wirtschaftlichkeit, Organisationsänderungen und der Erfolgsfaktor Zeit - Dt. Universitätsverlag Wiesbaden 2001

Castells, Manuel - Das Informationszeitalter (I) Die Netzwerkgesellschaft - leske + budrich Verlag Opladen 2001

Chandler, Alfred D. - Die Entwicklung des zeitgenössischen globalen Wettbewerbs in: Porter, Michael E. - Globaler Wettbewerb: Strategien der neuen Internationalisierung - Gabler Verlag Wiesbaden 1989 S.467-514

Cole, Tim - Erfolgsfaktor Internet: Warum kein Unternehmen ohne Vernetzung überleben wird - Econ Verlag Düsseldorf Wien NewYork 2000

Daum, Jürgen H. - Intangible Assets: oder die Kunst, Mehrwert zu schaffen - Galileo Verlag Bonn 2002

Davidow, William H.; Malone, Michael S. - The Virtual Corporation: Structuring and Revitalizing the Corporation for the 21th Century - HarperCollins Publishers NewYork 1992

Dempsey, Lorcan; Heery, Rachel - Metadata: a current view of practice and issues in: Journal of Documentation 2/1998. S.145-172

McDermott, Drew - A temporal logic for reasoning about processes and plans in: Cognitive Science 2/1982 S.101-155

DIN-Norm 1463 Teil 1 - Erstellung und Weiterentwicklung von Thesauri (Einsprachige Thesauri) in: DIN-Taschenbuch 343; Bibliotheks- und Dokumentationswesen - Beuth Verlag Berlin 2001 S.5-16

DIN-Norm 1463 Teil 2 - Erstellung und Weiterentwicklung von Thesauri (Mehrsprachige Thesauri) in: DIN-Taschenbuch 343; Bibliotheks- und Dokumentationswesen - Beuth Verlag Berlin 2001 S.17-36

DIN-Norm 2330 - Begriffe und Benennungen: Allgemeine Grundsätze - Beuth Verlag Berlin 1993

DIN-Norm 31623 Teil 1 - Indexierung zur inhaltlichen Erschließung von Dokumenten (Begriffe; Grundlagen) in: DIN-Taschenbuch 154; Publikation und Dokumentation 2 - Beuth Verlag Berlin 1996

DIN-Norm 31623 Teil 2 - Indexierung zur inhaltlichen Erschließung von Dokumenten (Gleichordnende Indexierung mit Deskriptoren) in: DIN-Taschenbuch 154; Publikation und Dokumentation 2 - Beuth Verlag Berlin 1996

- DIN-Norm 32705 - Klassifikationssysteme (Erstellung und Weiterentwicklung von Klassifikationssystemen) in: DIN-Taschenbuch 154; Publikation und Dokumentation 2 - Beuth Verlag Berlin 1996
- Drucker, Peter F. - Die Kunst des Managements - Econ Verlag Düsseldorf Wien NewYork 2000
- Drucker, Peter F. - Die Zukunft Managen - Econ Verlag Düsseldorf Wien NewYork 1992
- Drucker, Peter F. - Post-Capitalist Society - HarperCollins Publishers NewYork 1994
- Ebeling, Werner; Freund, Jan; Schweitzer, Frank - Komplexe Strukturen: Entropie und Information - Teubner Verlag Stuttgart Leipzig 1998
- Eisele, Wolfgang - Technik des betrieblichen Rechnungswesens: Buchführung und Bilanzierung, Kosten- und Leistungsrechnung, Sonderbilanzen - Vahlen Verlag München 2002
- Englert, Marianne - Pressedokumentation in: Buder, Marianne; Rehfeld, Werner; Seeger, Thomas; Strauch, Dietmar - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation - Saur Verlag München 1997 S.473-501
- Erichson, Bernd; Hammann, Peter - Beschaffung und Aufbereitung von Information in: Bea, Franz Xaver; Dichtl, Erwin; Schweizer, Marcell - Allgemeine Betriebswirtschaftslehre (Bd. 2) Führung - Uni-Taschenbuchverlag Stuttgart 1991 S.185-221
- Ewert, Gisela; Umstätter, Walther - Lehrbuch der Bibliotheksverwaltung - Hiersemann Verlag Stuttgart 1997
- Frauenfelder, Mark - Interview mit Berners-Lee, Tim in: Technology Review 11/2004 S.50-56
- Frey, Dieter; Gaska, Anne - Die Theorie der kognitiven Dissonanz in: Frey, Dieter; Irle, Martin - Theorien der Sozialpsychologie (Bd. I) Kognitive Theorien - Huber Verlag Bern Göttingen 1993 S.275-324
- Gäfgen, Gerard - Theorie der wirtschaftlichen Entscheidung - JCB Mohr Verlag Tübingen 1984
- Garg, Pankay K. - Abstraction Mechanisms in Hypertext - Communications of the ACM 7/1988 S.862-870
- Genesereth, Michael R.; Ketchpel, Steven P. - Software Agents - Communication of the ACM 7/1994 S.48-53
- Genesereth, Michael R.; Nilsson, Nils J. - Logical Foundations of Artificial Intelligence - Morgan Kaufmann Publishers SanFrancisco 1987
- Gitt, Werner - Information: Die dritte Grundgröße neben Materie und Energie - Siemens-Zeitschrift 4/1989 S.1-7

Glaser, Horst; Geiger, Werner; Rohde, Volker - PPS, Produktionsplanung und -steuerung: Grundlagen, Konzepte, Anwendungen - Gabler Verlag Wiesbaden 1992

Grossman, David A.; Frieder, Ophir - Information Retrieval: Algorithms & Heuristics - Kluwer Academic Publishers Dordrecht NewYork 1998

Grossmann Wolf D. - Entwicklungsstrategien in der Informationsgesellschaft: Mensch, Wirtschaft und Umwelt - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2001

Grütter, Rolf - Softwareagenten im Semantic Web - Informatik Spektrum 1/2006 S.3-13

Guarino, Nicola - Formal Ontology and Information Systems in: Guarino, Nicola - Formal Ontology in Information Systems: Proceedings of the 1st International Conference (FOIS, Vol. 46, 1998) Frontiers in Artificial Intelligence and Applications - IOS Press Amsterdam 1998 S.3-15

Gutenberg, Erich - Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre: Erster Band; Die Produktion - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYok 1983

Haller, Michael - Recherchieren: Ein Handbuch für Journalisten - UVK Konstanz 2000

Hammer, Michael; Champy, James - Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution - HarperCollins Publishers NewYork 1993

Hammwöhner, Rainer - Offene Hypertextsysteme: Das Konstanzer Hypertextsystem (KHS) im wissenschaftlichen und technischen Kontext - UVK Konstanz 1997

Hantschk, Andreas; Jung, Michael - Rahmenbedingungen der Lebensentfaltung: Die Ergontheorie des Hans Hass und ihre Stellung in den Wissenschaften - Verlag Natur und Wissenschaft Solingen 1996

Hassenstein, Bernhard - Biologische Kybernetik: Eine elementare Einführung - Quelle & Meyer Verlag Heidelberg 1973

Hauke, Peter - Datenverarbeitungsprozesse und Informationsbewertung - GBI Verlag München 1984

Hawking, Stephen W. - Das Universum in der Nussschale - Hoffmann und Campe Hamburg 2001

Hawking, Stephen W. - Eine kurze Geschichte der Zeit - Rowohlt Verlag Hamburg 2001

Heidegger, Martin - Sein und Zeit - Niemeyer Verlag Tübingen 2001

Heijden, Kees van der - Scenarios: The Art of Strategic Conversation - Wiley & Sons NewYork 1996

Heike, Georg - Phonologie - Metzler Verlag Stuttgart 1982

Hildebrand, Knut - Informationsmanagement: Wettbewerbsorientierte Informationsverarbeitung - Oldenbourg Verlag München Wien 1995

Hirschmann, Petra - Kooperative Gestaltung unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse - Gabler Verlag Wiesbaden 1998

Husserl, Edmund; Landgrebe, Ludwig - Erfahrung und Urteil - Meiner Verlag Hamburg 1999 (Originalausgabe 1948)

Inmon, William H. - Building the Datawarehouse - Wiley & Sons NewYork 2002

International Standard 2788 - Documentation: Guidelines for the establishment and development of monolingual thesauri - ISO / TC 46 Genf 1986

International Standard 5964 - Documentation: Guidelines for the establishment and development of multilingual thesauri - ISO / TC 46 Genf 1985

Jandach, Thomas - Juristische Expertensysteme: Methodische Grundlagen ihrer Entwicklung - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1993

Jungermann, Helmut; Pfister, Hans-Rüdiger; Fischer, Katrin - Die Psychologie der Entscheidung - Spektrum Verlag Berlin Heidelberg 1998

Kahneman, Daniel; Snell, Jackie - Predicting a changing taste: Do people know what they will like? - Journal of Behavioral Decision Making 5/1992 S.187-200

Kaplan, Robert S.; Norton, David P. - Balanced Scorecard - Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart 1997

Knorst, Peter - Ford: Lean Manufacturing und Supply in: Corsten, Daniel; Gabriel, Christoph - Supply Chain Management erfolgreich umsetzen: Grundlagen, Realisierung und Fallstudien - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2002 S.63-76

Kohlöffel, Klaus M. - Strategisches Management: Alle Chancen nutzen, Neue Geschäfte erschließen - Hanser Verlag München Wien 2000

Koller, Erwin - Semiotik in der Ausbildung von Fernsehjournalisten in: Bentele, Günter - Semiotik und Massenmedien - Ölschläger Verlag München 1981 S.373-387

Krcmar, Helmut - Informationsmanagement - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2003

Kröger, Detlef; Gimmy, Marc A. - Handbuch zum Internetrecht: Electronic Commerce; Informations-, Kommunikations- und Mediendienste - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2002

Kronen, Juliane - Computergestützte Unternehmungskooperation: Potentiale, Strategien, Planungsmodelle - Dt. Universitätsverlag Wiesbaden 1994

Krüger, Frank - Nicht-lineares Information Retrieval in der juristischen Informationssuche - Elwert Verlag Marburg 1997

Kuhlen, Rainer - Hypertext: Ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1991

- Kuhlen, Rainer - Informationsmarkt: Chancen und Risiken der Kommerzialisierung von Wissen - UVK Konstanz 1995
- Kuhlen, Rainer - Die Mondlandung des Internet: Die Bundestagswahl 1998 in den elektronischen Kommunikationsforen - UVK Konstanz 1998
- Kuhlen, Rainer - Die Konsequenzen von Informationsassistenten - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1999
- Kuhlen, Rainer - Information in: Kuhlen, Rainer; Seeger, Thomas; Strauch, Dietmar - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation (Bd. 1) Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und Praxis - Saur Verlag München 2004 S.3-20
- Kunz, Werner; Rittel, Horst - Die Informationswissenschaften - Ihre Ansätze, Probleme, Methoden und ihr Ausbau in der Bundesrepublik Deutschland - Oldenbourg Verlag München Wien 1972
- Laux, Helmut - Entscheidungstheorie - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998
- Leontief, Wassily W. - Input-Output Economics - Oxford University Press NewYork 1986
- Lepsky, Klaus - Maschinelle Indexierung von Titelaufnahmen zur Verbesserung der sachlichen Erschließung in Online-Publikumskatalogen - Greven Verlag Köln 1994
- Lev, Baruch - Intangibles: Management, Measurement, and Reporting - Brookings Institution Press 2001
- Levelt, Willem J.M. - Speaking: From Intention to Articulation - MIT Press Cambridge 1989
- Linke, Angelika; Nussbaumer, Markus; Portmann, Paul R. - Studienbuch Linguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 2001
- Lohmüller, Bertram; Pfeiffer, Rolf; Goffin, Keith - Entwicklung neuer Produkte; zu komplex im virtuellen Unternehmen? in: Scholz, Christian - Systemdenken und Virtualisierung: Unternehmensstrategien zur Virtualisierung auf der Grundlage von Systemtheorie und Kybernetik - Duncker & Humblot Verlag Berlin 2002 S.193-204
- Luhmann, Niklas - Soziale Systeme: Grundriss einer allgemeinen Theorie - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1987
- Luhmann, Niklas - Die Realität der Massenmedien - Westdeutscher Verlag Opladen Wiesbaden 1997
- Luhmann, Niklas - Die Gesellschaft der Gesellschaft - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1999
- Luhmann, Niklas - Organisation und Entscheidung - Westdeutscher Verlag Opladen Wiesbaden 2000
- Mag, Wolfgang - Entscheidung und Information - Vahlen München 1977

- Mandl, Thomas - Tolerantes Information Retrieval: Neuronale Netze zur Erhöhung der Adaptivität und Flexibilität bei der Informationssuche - UVK Konstanz 2001
- Manecke, Hans-Jürgen - Klassifikation, Klassieren in: Kuhlen, Rainer; Seeger, Thomas; Strauch, Dietmar - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation (Bd. 1) Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und Praxis - Saur Verlag München 2004 S.127-140
- Manecke, Hans-Jürgen; Seeger, Thomas - Zur Entwicklung der Information und Dokumentation in Deutschland in: Buder, Marianne; Rehfeld, Werner; Seeger, Thomas; Strauch, Dietmar - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation - Saur Verlag München 1997 S.16-60
- Manning, Christopher D.; Schütze, Hinrich - Foundations of Statistical Natural Language Processing - MIT Press Cambridge 1999
- Marschak, Jacob - Towards an Economic Theory of Organization and Information in: Thrall, Robert M.; Coombs, Clyde H.; Davis, Robert L. - Decision Processes - Wiley & Sons New York 1954 S.187-220
- Maturana, Humberto R.; Varela, Francisco J. - Der Baum der Erkenntnis: Die biologischen Wurzeln des menschlichen Erkennens - Scherz Verlag Bern München Wien 1987
- McCarthy, John; Hayes, Patrick J. - Some Philosophical Problems from the Standpoint of Artificial Intelligence in: Meltzer, Bernhard; Michie, Donald - Machine Intelligence 4 - Edinburgh University Press Edinburgh 1969 S.463-502
- McQuail, Denis - McQuail's Mass Communication Theory - Sage Publications London 2000
- Meier, Klaus - Ressort, Sparte, Team: Wahrnehmungsstrukturen und Redaktionsorganisation im Zeitungsjournalismus - UVK Konstanz 2002
- Menne-Haritz, Angelika - Schriftgutverwaltung und Archivierung in: Buder, Marianne; Rehfeld, Werner; Seeger, Thomas; Strauch, Dietmar - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation - Saur Verlag München 1997 S.460-472
- Mowshowitz, Abbe; Turoff, Murray - Virtual Organization: Toward a Theory of Societal Transformation Stimulated by Information Technology - Greenwood Publishing Westport 2002
- Newell, Allen - The knowledge level - Artificial Intelligence 18/1982 S.87-127
- Newell, Allen - Unified Theories of Cognition - Harvard University Press Cambridge 1990
- Nohr, Holger - Inhaltsanalyse - Information; Wissenschaft und Praxis 2/1999 S.69-78
- Oesterle, Hubert; Brenner, Walter; Hilbers, Konrad - Unternehmensführung und Informationssystem: Der Ansatz des St. Galler Informationssystem-Managements - Teubner Verlag Stuttgart Leipzig 1992

Panyr, Jiri - Automatische Klassifikation und Information Retrieval: Anwendung und Entwicklung komplexer Verfahren in Information-Retrieval-Systemen und ihre Evaluierung - Niemeyer Verlag Tübingen 1986

Panyr, Jiri - Wissen und ein Ansatz zu seiner Taxonomie im Bereich der Künstlichen Intelligenz in: Degens, Paul O.; Hermes, Hans-Joachim; Opitz, Otto - Die Klassifikation und ihr Umfeld; Studien zur Klassifikation (Bd. 17) Proceedings der 10. Jahrestagung der Gesellschaft für Klassifikation e.V. 1986 - Indeks Verlag Frankfurt 1986 S.15-34

Panyr, Jiri - Thesaurus und wissensbasierte Systeme; Thesauri und Wissensbasen - NfD 39/1988 S.209-215

Panyr, Jiri - Thesauri, Semantische Netze, Frames, Topic Maps, Taxonomien, Ontologien; begriffliche Verwirrung oder konzeptionelle Vielfalt? in: Harms, Ilse; Luckhardt, Heinz-Dirk; Giessen, Hans W. - Information und Sprache; Beiträge zu Informationswissenschaft, Computerlinguistik, Bibliothekswesen und verwandten Fächern - Saur Verlag München 2006 S.139-151

Parsons, Talcott - Der Begriff Gesellschaft: Seine Elemente und ihre Verknüpfungen in: Parsons, Talcott; Jensen, Stefan - Zur Theorie sozialer Systeme - Westdeutscher Verlag Opladen Wiesbaden 1976 S.121-160

Pernul, Günther; Herrmann, Gaby; Röhm, Alexander W. - Vertrauensbildung für Electronic Commerce: Technische Infrastrukturen, Anwendungsszenarien und Modellbildung in: Boos, Monica; Goldschmidt, Nils - WissensWert!? Ökonomische Perspektiven der Wissensgesellschaft - Nomos Verlag Baden-Baden 2000 S.229-249

Pfeiffer, Rolf; Goffin, Keith - Innovationsmanagement und Virtualisierung; Ergebnisse aus einem deutsch-britischen Projekt in: Scholz, Christian - Systemdenken und Virtualisierung: Unternehmensstrategien zur Virtualisierung auf der Grundlage von Systemtheorie und Kybernetik - Duncker & Humblot Verlag Berlin 2002 S.181-190

Picot, Arnold; Reichwald, Ralf; Wigand, Rolf T. - Die grenzenlose Unternehmung: Information, Organisation und Management - Gabler Verlag Wiesbaden 2003

Porter, Michael E. - Der Wettbewerb auf globalen Märkten: Ein Rahmenkonzept in: Porter, M. E. - Globaler Wettbewerb: Strategien der neuen Internationalisierung - Gabler Verlag Wiesbaden 1989

Porter, Michael E. - Wettbewerbsstrategie: Methoden zur Analyse von Branchen und Konkurrenten - Campus Verlag Frankfurt New York 1999

Probst, Gilbert; Raub, Steffen; Romhardt, Kai - Wissen Managen: Wie Unternehmen ihre wertvollste Ressource optimal nutzen - Gabler Verlag Wiesbaden 1998

Reichenwald, Ralf; Möslein, Kathrin; Sachenbacher, Hans et al. - Telekooperation: Verteilte Arbeits- und Organisationsformen - Springer Verlag Berlin Heidelberg New York 2000

Richter, Michael M. - Prinzipien der künstlichen Intelligenz: Wissensrepräsentation, Inferenz und Expertensysteme - Teubner Verlag Stuttgart Leipzig 1992

Riedl, Rupert - Kultur: Spätzündung der Evolution? Antworten auf Fragen an die Evolutions- und Erkenntnistheorie - Piper Verlag München Zürich 1987

Rijsbergen, Cornelis J. van - Research and Development in Information Retrieval (British Computer Society Workshop Series) - Cambridge University Press Cambridge 1984

Rist, Thomas; Herzog, Gerd; André, Elisabeth - Ereignismodellierung zur inkrementellen High-level Bildfolgenanalyse in: Buchberger, Ernst; Retti, Johannes - Dritte Österreichische Artificial Intelligence Tagung; Proceedings - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1987 S.1-11

Robertson, Stephen E.; Maron, Melvin E.; Cooper, William S. - Probability of Relevance: A Unification of Two Competing Models for Document Retrieval in: Information Technology; Research & Development 1/1983 S.1-21

Rupp, Christopher J.; Spilker, Jörg; Klarner, Martin et al. - Combining Analyses from Various Parsers in: Wahlster, Wolfgang - Verbmobil; Foundations of Speech-to-Speech Translation - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2000 S.311-320

Rusch-Feja, Diann - Auf dem Weg zur Entwicklung eines Internet-Standards; 4. Dublin Core Metadata Workshop in Canberra in: Bibliotheksdienst 4/1997 S.622-639

Rusch-Feja, Diann - Mehr Qualität im Internet; Entwicklung und Implementierung von Metadaten in: Ockenfeld, Marlies; Schmidt, Ralph - 19. Online Tagung der DGD. Die Zukunft der Recherche. Rechte, Ressourcen und Referenzen; Proceedings - DGD Verlag Frankfurt 1997 S.113-130

Rusch-Feja, Diann - Entwicklungen der Dublin Core-Metadaten; Bericht über den 5. Dublin Core Metadata Workshop in Helsinki und einige Bemerkungen über DC-Metadaten in Deutschland in: Bibliotheksdienst 2/1998 S.302-323

Sandhoff, Gabriele - Die virtuelle Organisation; ein neues Organisationskonzept? in: Scholz, Christian - Systemdenken und Virtualisierung: Unternehmensstrategien zur Virtualisierung auf der Grundlage von Systemtheorie und Kybernetik - Duncker & Humblot Verlag Berlin 2002 S.249-260

Saracevic, Tefko - Relevance; A Review of a Framework for the Thinking on the Notation in Information Science in: Journal of the American Society for Information Science and Technology (ASIS) 6/1975 S.321-343

Saussure, Ferdinand de - Grundfragen der allgemeinen Sprachwissenschaft - De Gruyter Verlag Berlin NewYork 2001 (Originalausgabe 1917)

Saussure, Ferdinand de - Linguistik und Semiologie; Notizen aus dem Nachlass (Texte, Briefe und Dokumente) - Suhrkamp Verlag Frankfurt 2003

Saxer, Ulrich - Recherche als journalistischer Auftrag und Prüfstein - Fernsehen und Bildung 10. Jg. 1976 S.224-250

Schaffroth, Marc - Paradigmawechsel im Informationsmanagement: Das Konzept der Aktenführung in: Herget, Josef; Holländer, Stephan; Schwuchow, Werner - Informationsmanagement: Chancen ergreifen - UVK Konstanz 1999 S.17-30

Scheer, August-Wilhelm - CIM: Der computergesteuerte Industriebetrieb - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1990

Scheer, August-Wilhelm - ARIS: Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998

Scheer, August-Wilhelm - Wirtschaftsinformatik: Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1998

Scheer, August-Wilhelm; Werth, Dirk - Geschäftsregel-basiertes Geschäftsprozessmanagement in: Harms, Ilse; Luckhardt, Heinz-Dirk; Giessen, Hans W. - Information und Sprache; Beiträge zu Informationswissenschaft, Computerlinguistik, Bibliothekswesen und verwandten Fächern - Saur Verlag München 2006 S.189-203

Schmidt, Günter - Informationsmanagement - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1996

Schmidt, Ralph - Informationsvermittlung in: Kuhlen, Rainer; Seeger, Thomas; Strauch, Dietmar - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation (Bd. 1) Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und Praxis - Saur Verlag München 2004 S.429-443

Schneewind, Klaus A.; Schmidt, Martin - Systemtheorie in der Sozialpsychologie in: Frey, Dieter; Irle, Martin - Theorien der Sozialpsychologie (Bd. III) Motivations-, Selbst- und Informationsverarbeitungstheorien - Huber Verlag Bern Göttingen 2002 S.126-156

Scholz, Christian; Stein, Volker; Eisenbeis, Uwe - Die TIME-Branche: Konzepte, Entwicklungen, Standorte - Hampp Verlag 2001

Scholz, Christian - Multiperspektivität und Virtualisierung als Herausforderungen in: Scholz, Christian - Systemdenken und Virtualisierung: Unternehmensstrategien zur Vitalisierung und Virtualisierung auf der Grundlage von Systemtheorie und Kybernetik - Duncker & Humblot Verlag Berlin 2002 S.13-27

Scholz, Christian - Strategische Organisation: Multiperspektivität und Virtualität - Verlag Moderne Industrie Landsberg/Lech 2000

Schramm, Reinhard - Innovationsstimulierung durch Patentinformation in: Schramm, Reinhard - Proceedings des 18. Kolloquium der Technischen Universität Ilmenau über Patentinformation (PATINFO) 1996 - Technische Universität Ilmenau 1996 S.211-222

Schramm, Reinhard - Patentinformation in: Kuhlen, Rainer; Seeger, Thomas; Strauch, Dietmar - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation (Bd. 1) Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und Praxis - Saur Verlag München 2004 S.643-656

Schütz, Alfred - Das Problem der Relevanz - Suhrkamp Verlag Frankfurt 1971

- Schütz, Alfred; Luckmann, Thomas - Strukturen der Lebenswelten - UVK Konstanz 2003
- Schwarz, Iris; Umstätter, Walter - Die vernachlässigten Aspekte des Thesaurus: dokumentarische, pragmatische, semantische und syntaktische Einblicke - NfD 4/1999 S.197-203
- Schweibenz, Werner - Die Verwendung von Metadaten und Metatag-Generatoren am Beispiel der Homepage des Juristischen Internet-Projekts Saarbrücken - JurPC Web-Dokument 159/1999 Abs.1-105
- Smith, Brian Cantwell - Prologue to „Reflection and Semantics in a Procedural Language” in: Brachman, Ronald J.; Levesque, Hector J. - Readings in Knowledge Representation - Morgan Kaufmann Publishers SanFrancisco 1985 S.31-40
- Soergel, Dagobert - Organizing Information: Principles of Data Base and Retrieval Systems - Morgan Kaufmann Publishers SanFrancisco 1985
- Spencer, Andrew - Phonology: Theory and Description (Introduction Linguistics, 1) - Blackwell Publishers Oxford NewYork 1996
- Stahlknecht, Peter; Hasenkamp, Ulrich - Einführung in die Wirtschaftsinformatik - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1997
- Steinbicker, Jochen - Zur Theorie der Informationsgesellschaft - Leske + Budrich Opladen 2001
- Svenson, Ola - Some propositions for the classification of decision situations in: Borchering, Katrin; Larichev, Oleg Ivanovich; Messick, David M. - Contemporary Issues of Decision Making - North-Holland Publishing Company Amsterdam 1990 S.17-31
- Teichmann, Rene; Lehner, Franz - Mobile Commerce: Strategien, Geschäftsmodelle, Fallstudien - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2002
- Thomas, Oliver; Scheer, August-Wilhelm - Business Engineering mit Referenzmodellen; Konzeption und informationstechnische Umsetzung - IM 1/2006 S.65-71
- Tochtermann, Klaus - Ein Modell für Hypermedia: Beschreibung und integrierte Formalisierung wesentlicher Hypermediakonzepte - Shaker Verlag Aachen 1995
- Tolksdorf, Robert; Mochol, Malgorzata; Heese, Ralf et al. - Semantic-Web-Technologien im Arbeitsvermittlungsprozess - WI 1/2006 S.17-26
- Tinnefeld, Marie-Therese; Ehmann, Eugen - Einführung in das Datenschutzrecht - Oldenbourg München Wien 1998
- Toman, Walter - Einführung in die Allgemeine Psychologie (Band I): Biologische Grundlagen, Wahrnehmung, Gedächtnis, Intelligenz - Rombach Verlag Freiburg 1973
- Toulmin, Stephen; Rieke, Richard; Janik, Allan - Introduction to Reasoning - Macmillan Publishing Company NewYork London 1979

Varey, Carol; Kahneman, Daniel - Experiences extended across time: Evaluation of moments and episodes - Journal of Behavioral Decision Making 5/1992 S.169-185

Walker, Donald E. - The Organization and Use of Information: Contributions of Information Science, Computational Linguistics and Artificial Intelligence - Journal of the ASIS 5/1981 S.347-363

Watzlawick, Paul; Beavin, Janet H.; Jackson, Don D. - Menschliche Kommunikation: Formen, Störungen, Paradoxien - Huber Verlag Bern Göttingen 1996

Weizsäcker, Carl Friedrich v. - Die Einheit der Natur - Deutscher Taschenbuchverlag München 1982

Weizsäcker, Ernst Ulrich v. - Erstmaligkeit und Bestätigung als Komponenten der pragmatischen Information in: Weizsäcker, Ernst Ulrich v. - Offene Systeme (I) Beiträge zur Zeitstruktur, Entropie und Evolution - Klett-Cotta Verlag Stuttgart 1986 S.82-113

Welter, Markus - Der Informationsbedarf von Dienstleistungsunternehmen; Besonderheiten und Ansatzpunkte für ein dienstleistungsspezifisches Informationsmanagement - IM 1/2006 S.72-78

Wersig, Gernot - Informationssoziologie - Droemer Knaur Verlag München 1982

Wersig, Gernot - Thesaurus-Leitfaden: Eine Einführung in das Thesaurus-Prinzip in Theorie und Praxis - Saur Verlag München 1985

Wersig, Gernot; Meyer-Uhlenried, Karl-Heinrich - Versuche zur Terminologie in der Dokumentation II: Kommunikation und Information - NfD 1/1969 S.199-204

Wiener, Norbert - Kybernetik: Regelung und Nachrichtenübertragung im Lebewesen und in der Maschine - Econ Verlag Düsseldorf Wien NewYork 1992

Wild, Jürgen - Zur Problematik der Nutzenbewertung von Informationen - ZfB 41/1971 S.315-334

Willi, Urs - Phonetik und Phonologie in: Linke, Angelika; Nussbaumer, Markus; Portmann, Paul R. - Studienbuch Linguistik - Niemeyer Verlag Tübingen 2001 S.401-435

Wilson, Michael D.; Matthews, Brian M. - Migrating Thesauri to the Semantic Web - ERCIM News 4/2002 S.28-29

Winterfeldt, Detlov v.; Edwards, Ward - Decision Analysis and Behavioral Research - Cambridge University Press Cambridge 1986

Wöhe, Günter - Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre - Vahlen Verlag München 1993

Woolley, Benjamin - Die Wirklichkeit von virtuellen Welten - Birkhäuser Basel Boston Berlin 1994

Wyss, Vinzenz - Redaktionelles Qualitätsmanagement: Ziele, Normen, Ressourcen - UVK
Konstanz 2002

Yates, J. Frank - Judgement and Decision Making - Prentice Hall NewJersey 1990

Zelewski, Stephan - Strukturalistische Produktionstheorie: Konstruktion und Analyse aus der
Perspektive des „non statement view“ - Dt. Universitätsverlag Wiesbaden 1993

Zimmermann, Harald H. - Information in der Sprachwissenschaft in: Kuhlen, Rainer; Seeger,
Thomas; Strauch, Dietmar - Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation (Bd.
1) Handbuch zur Einführung in die Informationswissenschaft und Praxis - Saur Verlag
München 2004 S.705-709

Linkliste

Alan, Yilmaz; Zelewski, Stephan auf dem Workshop Ontologie-basiertes Wissensmanagement (WOW) 2003 - Ontologiebasierte Wissensräume - Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen: http://sunsite.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-68/WOW2003_Alan.pdf (26. Juni 2006)

Assem, Mark van; Menken, Maarten R.; Schreiber, Guus et al. an der Faculty of Science der Universität Amsterdam - A Method for Converting Thesauri to RDF/OWL - <http://www.cs.vu.nl/~mark/papers/Assem04a.pdf> (26. Juni 2006)

Bachelier, Günter - Polyrepräsentation, Relevanz-Approximation und aktives Lernen im Vektorraummodell des Information-Retrievals; Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Philosophie der Philosophischen Fakultäten der Universität des Saarlandes 2001 und Saarländische Universitäts- und Landesbibliothek: <http://scidok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2002/66/pdf/BachelierDiss.pdf> (26. Juni 2006)

Bechhofer, Sean; Harmelen, Frank van; Hendler, Jim et al. für die Organisation W3C - OWL Web Ontology Language Reference 2004 - <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-ref-20040210/> (26. Juni 2006)

Berners-Lee, Tim für die Organisation W3C - W3C Data-Formats 1997 - <http://www.w3.org/TR/NOTE-rdfarch> (26. Juni 2006)

Blühdorn, Hardarik für die Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg - Hauptseminar Kognitive Linguistik 2001 - <http://www.ids-mannheim.de/gra/texte/KogLin.pdf> (26. Juni 2006)

Broekstra, Jeen; Kampman, Arjohn; Harmelen, Frank van - Sesame: A Generic Architecture for Storing and Querying RDF and RDF Schema 2002 - <http://www.cs.vu.nl/~jbroeks/papers/ISWC02.pdf> (26. Juni 2006)

Bundesministerium der Finanzen - Grundsätze ordnungsmäßiger DV-gestützter Buchführungssysteme (GoBS) - http://www.bundesfinanzministerium.de/nr_3792/DE/Service/Downloads/1408__0,templateId=raw,property=publicationFile.pdf (26. Juni 2006)

Busse, Susanne; Kutsche, Ralf-Detlev für das Institut für Softwaretechnik und Theoretische Informatik an der Technischen Universität Berlin: Computergestützte Informationssysteme (CIS) - Modellierung informationslogistischer Anwendungen: Projektbericht ILOG 2000 - <http://cis.cs.tu-berlin.de/Dokumente/Papers/2000/BK00.pdf> (26. Juni 2006)

Crook, Colin; Neu, C. Richard für The RAND Corporation - Services; Technological Trends: Proceedings of an International Conference, Information Technology and the Character of Business 2000 - <http://www.rand.org/publications/CF/CF157/CF157.chap5.pdf> (26. Juni 2006)

Dempsey, Lorcan; Weibel, Stuart L. für das D-Lib Magazine - The Warwick Metadata Workshop; A Framework for the Deployment of Resource Description 1996 - <http://www.dlib.org/dlib/july96/07weibel.html> (26. Juni 2006)

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) - Smartweb: Einleitung und Motivation - http://smartweb.dfki.de/main_pro_de.pl?infotext_de.html (26. Juni 2006)

Eastlake, Donald; Reagle, Joseph; Solo, David für die Organisation W3C - XML-Signature Syntax and Processing 2002 - <http://www.w3.org/TR/xmlsig-core/> (26. Juni 2006)

Frampton, John - Root vowel syncope and reduplication in Sanskrit 2003 - http://www.math.neu.edu/ling/pdffiles/cls2003_sanskrit.pdf (26. Juni 2006)

Frampton, John - SPE Extensions: Conditions on Representations and Defect Driven Rules 2001 - Northeastern University; Department of Mathematics: http://www.math.neu.edu/ling/pdffiles/spe_ext.pdf (26. Juni 2006)

Graumann, Sabine; Köhne, Bärbel; Kahre, Sonja für NFO Infratest in Auftrag des BMWI - Monitoring Informationswirtschaft: 6. Faktenbericht 2003 - http://193.202.26.196/bmwi/Faktenbericht_6/pdf/Faktenbericht_Vollversion.pdf (26. Juni 2006)

Genesereth, Michael R.; Fikes, Richard E. für das Knowledge Systems Laboratory der Stanford University - Knowledge Interchange Format Version 3.0 (KIF) Reference Manual 1992 - http://ksl-web.stanford.edu/KSL_Abstracts/KSL-92-86.html (26. Juni 2006)

Gruber, Thomas R. für das Knowledge Systems Laboratory der Stanford University - A Translation Approach to Portable Ontology Specifications 1993 - ftp://ftp.ksl.stanford.edu/pub/KSL_Reports/KSL-92-71.ps.gz (26. Juni 2006)

Gruber, Thomas R. für das Knowledge Systems Laboratory der Stanford University - Stanford KSL Network Services - Ontology Bibliographic Data 2001 - <http://www-ksl-svc.stanford.edu:5915/> (26. Juni 2006)

Gruber, Thomas R. für das Knowledge Systems Laboratory der Stanford University - Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing 1993 - ftp://ftp.ksl.stanford.edu/pub/KSL_Reports/KSL-93-04.ps.gz (26. Juni 2006)

Gruber, Thomas R. für das Knowledge Systems Laboratory der Stanford University - What is an Ontology? 1993 - <http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-an-ontology.html> (26. Juni 2006)

Harms, Ilse für die Fachschaft Information Engineering des Lehrstuhls Informatik und Informationswissenschaft der Universität Konstanz - Informationsaufbereitung: Hypertext 2001 - <http://www.inf.uni-konstanz.de/fachschaft/download/bac2/ia-skript9.pdf> (26. Juni 2006)

Hesse, Wolfgang für den Fachbereich Mathematik und Informatik an der Philipps Universität Marburg - Ontologie(n) - http://www.io-port.net/ioport2004/content/e45/e383/e594/e597/index_ger.html#dokanfo1 (26. Juni 2006)

Hillmann, Diane für die Dublin Core Metadata Initiative - Using Dublin Core 2003 - <http://dublincore.org/documents/usageguide/> (26. Juni 2006)

Hobbs, Jerry R.; Pan, Feng am Information Science Institute der Universität Kalifornien - Time Ontology in OWL 2005 - <http://www.isi.edu/~pan/SWBP/time-ontology-note/time-ontology-note.html> (26. Juni 2006)

Juris im Auftrag des Bundesministeriums der Justiz - Telekommunikationsgesetz - <http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/tkg/gesamt.pdf> (26. Juni 2006)

Klyne, Graham; Carroll, Jeremy J. für die Organisation W3C - Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax 2004 - <http://www.w3.org/TR/rdf-concepts/> (26. Juni 2006)

Knowledge Systems Laboratory Stanford University - Ontolingua - <http://www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/> und <http://www-ksl-svc.stanford.edu:5915/> (26. Juni 2006)

Luckhardt, Heinz-Dirk für die Philosophische Fakultät III an der Universität des Saarlandes 2004: <http://is.uni-sb.de/studium/handbuch/infoling/thesnlp.php> (26. Juni 2006)

Manola, Frank; Miller, Eric für die Organisation W3C - RDF Primer 2004 - <http://www.w3.org/TR/rdf-primer/> (26. Juni 2006)

Matthews, Brian M.; Miller, Ken; Wilson, Michael D. für die „Language Independent Metadata Browsing of European Resources“ (LIMBER) Semantic Web Conference 2002 - A Thesaurus Interchange Format in RDF - http://www.limber.rl.ac.uk/External/SW_conf_thes_paper.htm (26. Juni 2006)

McCarthy, John J. - A Case of Surface Constraint Violation - University of Massachusetts; UMass Office of Information Technologies: http://www-unix.oit.umass.edu/~jjmccart/boston_r.pdf (26. Juni 2006)

Meinschaefer, Judith - Silbe und Sonorität in Sprache und Gehirn 1998 - <http://www-brs.ub.ruhr-uni-bochum.de/netahtml/HSS/Diss/MeinschaeferJudith/diss.pdf> (26. Juni 2006)

Miles, Alistair; Brickley, Dan für die Organisation W3C - SKOS Core Guide 2005 - <http://www.w3.org/TR/swbp-skos-core-guide/> (26. Juni 2006)

Nothold, Jochen - Das Semantic Web 2005 - <http://www.jurpc.de/aufsatz/20050066.htm> (26. Juni 2006)

Pierrehumbert, Janet B. - Probabilistic Phonology: Discrimination and Robustness 2002 - Weinberg College of Arts and Science; Department of Linguistics: <http://www.ling.nwu.edu/~jbp/MIT-LSA/paper.pdf> (26. Juni 2006)

Puschmann, Norbert O. für die Fernuniversität Haagen - Wirtschaftsphilosophie I (Seminar „Sozialphilosophie ökonomischen Handelns“) Systemtheorie 1999 - <http://www.fernuni-hagen.de/PRPH/puschsys.pdf> (26. Juni 2006)

Reynolds, Dave - Jena 2 Inference Support 2005 - <http://jena.sourceforge.net/inference/> (26. Juni 2006)

Rusch-Feja, Diann für die Zeitschrift für Bibliothek, Information und Technologie 1999 - Digital Libraries: Informationsform der Zukunft für die Informationsversorgung und Informationsbereitstellung - <http://www.b-i-t-online.de/archiv/2000-01/fach3.htm> (26. Juni 2006)

Schneider, Karl-Michael für den Lehrstuhl für Allgemeine Linguistik der Universität Passau - Einführung in die Sprachrezeption - <http://www.phil.uni-passau.de/linguistik/lehre/perzeption/perzeption.pdf> (26. Juni 2006)

Schwarze, Johannes für das Institut für Volkswirtschaftslehre an der Universität Bamberg - Analysen zur individuellen Risikoeinstellung mit mittelbaren und unmittelbaren Verfahren 1996 - <http://www.uni-bamberg.de/sowi/economics/schwarze/forschung/habil.pdf> (26. Juni 2006)

Schweibenz, Werner für „museums and the internet“ (mai) - Das virtuelle Museum: Überlegungen zum Begriff und Wesens des Museums im Internet 2001 - <http://www.mai-tagung.de/FachDez/Kultur/Unsichtbar/Maitagung/Maitagung+2001/schweibenz.pdf> (26. Juni 2006)

Shannon, Claude E. für The Bell System Technical Journal - A Mathematical Theory of Communication 1948 - <http://cm.bell-labs.com/cm/ms/what/shannonday/shannon1948.pdf> (26. Juni 2006)

Smith, Michael K.; Welty, Chris; McGuinness, Deborah L. für die Organisation W3C - OWL Web Ontology Language Guide 2004 - <http://www.w3.org/TR/owl-guide/> (26. Juni 2006)

Umstätter, Walter auf der Tagung der International Society for Knowledge Organization in Hamburg (ISKO) 1999 - Wissensorganisation mit Hilfe des semiotischen Thesaurus; auf der Basis von SGML bzw. XML 1999 - Institut für Bibliothekswissenschaft an der Humboldt Universität zu Berlin: <http://www.ib.hu-berlin.de/~wumsta/pub113.pdf> (26. Juni 2006)

W3C - Metadata and Resource Description - <http://www.w3.org/Metadata/> (26. Juni 2006)

W3C - Semantic Web - <http://www.w3.org/2001/sw/> (26. Juni 2006)

Zelewski, Stephan für das Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement der Universität Essen - Ontologien zur Strukturierung von Domänenwissen: Ein Annäherungsversuch aus betriebswirtschaftlicher Perspektive 1999 - <http://www.kowien.uni-essen.de/publikationen/ArbeitsberichtOntologien.pdf> (26. Juni 2006)

Zelewski, Stephan für das Institut für Produktion und Industrielles Informationsmanagement der Universität Essen - Wissensmanagement mit Ontologien 2002 - <http://www.kowien.uni-essen.de/publikationen/ArbeitsberichtWissensmanagementmitOntologien.pdf> (26. Juni 2006)

Zimmermann, Harald für das Projekt MILOS der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf 1998: http://www.ub.uni-duesseldorf.de/projekte/milos/vortraege/mil_zimm (26. Juni 2006)

Referenzliteratur /Wissen, ist zu wissen, wo es steht/

Bergson, Henri - Essai sur les données immédiates de la conscience - Presses Universitaires de France (PUF) Paris 2003 (Originalausgabe 1889)

Chomsky, Noam; Halle, Morris - Sound Pattern of English - MIT Press Cambridge 1991 (Originalausgabe 1968)

Enderston, Herbert B. - A Mathematical Introduction to Logic - Academic Press NewYork 1972

Ettighoffer, Denis - L'Entreprise Virtuelle ou les nouveaux modes de travail - Editions Odile Jacob Paris 1992

Forster, Ken I. - Levels of Processing and the Structure of the Language Processor in: Cooper, William E.; Walker, Edward C.T. - Sentence Processing: Psycholinguistic Studies Presented to Merril Garrett - Erlbaum Publishers Hillsdale NewYork 1979 S.27-85

Gossen, Hermann Heinrich - Entwicklung der Gesetze des menschlichen Verhaltens und der daraus fließenden Regeln für menschliches Handeln - Vieweg Verlag Braunschweig Wiesbaden 1854

Graham, Benjamin - Security Analysis - McGraw-Hill Book NewYork Singapore Hamburg 1996 (Originalausgabe 1934)

Guarino, Nicola - Understanding, Building and using Ontologies in: IJHCS 46/1997 S.293-310

Halle, Morris; Clements, George N. - Problem Book in Phonology - MIT Press Cambridge 1983

Haugeland, John - Mind Design: Philosophy, Psychology, and Artificial Intelligence - MIT Press Cambridge 1981

Hengstenberg, Hans-Eduard; Hüntelmann, Rafael - Beiträge zur Ontologie - Röhl Verlag Dettelbach 1998

Hegel, Georg Wilhelm F. - Enzyklopädie der philosophischen Wissenschaften im Grundrisse - Herausgegeben von Bolland, G. 1906

Hegel, Georg Wilhelm F. - Vorlesungen über die Philosophie der Weltgeschichte - Herausgegeben von Lasson, G. 1917-1920

Inmon, William H.; Zachmann, John A.; Geiger, Jonathan G. - Data Stores, Data Warehousing, and the Zachman Framework: Managing Enterprise Knowledge - McGraw-Hill Book NewYork Singapore Hamburg 1997

International Standard 11179 Teil 3 - Information Technology: Metadata Registries; MDR (Part 3) Registry Metamodel and Basic Attributes - ISO / IEC Genf 2003

Jakobson, Roman; Halle, Morris; Meier, Georg Friedrich - Grundlagen der Sprache - Akademie-Verlag Berlin 1960 (Originalausgabe 1956)

Katamba, Francis - An Introduction to Phonology - Addison Wesley Publishing London 1989
Kohler, Klaus J. - Einführung in die Phonetik des Deutschen - Erich Schmidt Verlag Berlin 1995 (Originalausgabe 1977)

Levesque, Hector J. - Foundations of a Functional Approach of Knowledge Representation - Artificial Intelligence 23(2)/1984 S.155-212

Lockemann, Peter C.; Mayr, Heinrich C. - Rechnergestützte Informationssysteme - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 1978

Lotka, Alfred J. - Elements of Mathematical Biology - Dover Publications NewYork 1956 (Originalausgabe 1924 unter dem Titel: Elements of Physical Biology)

Maron, Melvin E.; Kuhns, John L. - On Relevance, Probabilistic Indexing and Information Retrieval in: Journal of the ACM 3/1960 S.216-244

Marslen-Wilson, William D.; Welsh, Alan - Processing interactions during word-recognition in continuous speech - Cognitive Psychology 10/1978 S.29-63

Marslen-Wilson, William D.; Tyler, Lorraine - The temporal structure of spoken language understanding - Cognition 8/1980 S.1-74

McClelland, James L.; Elman, Jeffrey L. - The TRACE model of speech perception - Cognitive Psychology 1/1986 S.1-86

Morgenstern, Oskar; Neumann, John v. - Theory of Games and Economic Behavior - Princeton University Press NewJersey 1980

Morris, Charles W. - Writings on the General Theory of Signs - De Gruyter Verlag Berlin NewYork 1972

Neveling, Ulrich; Wersig, Gernot - Terminologie der Information und Dokumentation (DGD-Schriftenreihe; Bd. 4) - Saur Verlag München 1975

Ogden, Charles Kay; Richards, Ivor Armstrong - The meaning of meaning - Brace & World NewYork 1923

Peirce, Charles S.; Apel, Karl-Otto - Schriften I: zur Entstehung des Pragmatismus - Apel Verlag Frankfurt 1967

Piaget, Jean - Das Weltbild des Kindes - Deutscher Taschenbuchverlag München 1988

Quillian, Max R. - Semantic Memory in: Minsky, Marvin - Semantic Information Processing - MIT Press Cambridge 1968 S.227-270

Robertson, Steven E. - The Probability Ranking Principle in IR in: Journal of Documentation 4/1977 S.294-304

Salton, Gerard; McGill, Michael J. - Information Retrieval: Grundlegendes für Informationswissenschaftler - McGraw-Hill Book NewYork Singapore Hamburg 1987

Savage, Leonard J. - The Foundations of Statistics - Dover Publications NewYork 1972

Seiler, Hansjakob - Sprachwissenschaftliche Methoden heute: dargestellt am Problem der deutschen Einsilbler in: Studium Generale 15/1962 S.22-31

Sowa, John F. - Conceptual Graphs for a Data Base Interface - IBM Journal of Research and Development 4/1976 S.336-357

Toman, Walter - Tiefenpsychologie - Kohlhammer Verlag Stuttgart 1978

Trubetzkoy, Nikolaus S. - Grundzüge der Phonologie - Vandenhoeck & Ruprecht Göttingen 1989 (Originalausgabe 1939)

Turing, Alan M. - On Computable Numbers with an Application to the Entscheidungsproblem in: Proceedings of the London Mathematical Society Ser.2 42/1936 S.230-265 und Ser.2 43/1936 S.544-546

Volterra, Vito - Fluctuations in the Abundance of a Species Considered Mathematically - Nature 118/1926 S.558-560

Warren, Richard M. - Restoration of missing speech sounds - Science 167/1970 S.392-393

Weibel, Stuart L.; Lagoze, Carl - An element set to support resource discovery; The State of the Dublin Core in: International Journal on Digital Libraries 1/1997 S.176-186

Zhong, Jiwei, Zhu Haiping, Li Jianming et al. - Conceptual Graph Matching for Semantic Search in: Conceptual structures; integration and interfaces; proceedings / 10th International Conference on Conceptual Structures - Springer Verlag Berlin Heidelberg NewYork 2002 S.92-106

Definitionen

Definition 1 – Agent: (S. 11)

Unter einem artifiziellen Agenten wird allgemein eine (softwarebasierte) intelligente Dienstleistung verstanden, die im Auftrag von Nutzern (menschlichen Systemen), z.B. im Intranet, auf elektronischen Marktplätzen oder im offenen Internet selbständig, alleine oder in Kooperation mit anderen Agenten, Informations-, Transaktions- oder Kommunikationsfunktionen übernimmt.

Definition 2 – Wissen: (S. 13)

Wissen schließt auch „Meinen“ und „Glauben“ ebenso ein wie theoretisches, praktisches (Handlungs-)Wissen oder in materiellen Gegenständen („Technologien“, „Werkzeugen“) gleichsam kondensiertes Wissen.

Definition 3 – Dokument (Informationsobjekt): (S. 16)

Unter einem Dokument (Informationsobjekt) wird eine inhaltlich begrenzbare Einheit von Wissen verstanden, das auf einen materiellen Träger dauerhaft fixiert ist.

Definition 4 – Objekt: (S. 16)

Objekte sind Gegenstände, die wahrgenommen und geistig reflektiert werden können. Dazu zählen nicht nur die materiellen Gegenstände, wie sie uns täglich begegnen, sondern auch immaterielle Gegenstände, insbesondere also Einheiten der geistigen Ebene, die selber wieder Gegenstand von Wahrnehmung und Reflexion sein können.

Definition 5 – Information: (S. 23)

Die Information als Wissensänderung im Sinne einer Veränderung der Wissensbasis ist der zentrale Aspekt des Informationsbegriffs im betrieblichen Alltag.

Definition 6 – Kommunikation: (S. 24)

Kommunikation ist der (technische) Vorgang des Übermittels der Vorstellung von der realen Welt in Form von Zeichen, Bildern, Sprache oder Tönen zwischen Sender und Empfänger, zunehmend ausschließlich mittels technischer Apparaturen.

Definition 7 – Informations- und Koordinationsprozess: (S. 27)

Unter IuK-Prozessen werden einerseits Kontroll- und Steuerungsprozesse sowie andererseits vor- bzw. nachgeschaltete Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozesse verstanden, die meist der direkten Unterstützung der Geschäftsprozesse dienen und die mitunter selbst als Geschäftsprozess bezeichnet werden können. Mit diesen Prozessen geht ein Informationsfluss einher, der zur Verringerung der Ungewissheit auf Seiten des Rezipienten führt.

Definition 8 – Geschäftsprozess: (S. 29)

Allgemein ist ein Geschäftsprozess eine zusammengehörende Abfolge von Unternehmungsverrichtungen zum Zweck einer Leistungserstellung. Ausgang und Ergebnis des Geschäftsprozesses ist eine Leistung, die von einem internen oder externen ‚Kunden‘ angefordert und abgenommen wird.

Definition 9 – Informationsfluss: (S. 30)

Der Informationsfluss koordiniert den Fluss des Produktionsfaktors Wissen als ziel- und zweckbezogene Informationsvermittlung zur Aufgabenerfüllung innerhalb der Wertekette eines Unternehmens. Diese beinhaltet die Kontrolle und Steuerung des Einsatzes von Wissen sowie den unternehmensweiten Zugriff auf die Quellen organisationellen Wissens.

Definition 10 – Technologietransferprozess: (S. 30)

Ein Technologietransferprozess ist ein auf die Unterstützung der IuK-Systeme und -Prozesse und somit auf Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozesse ausgerichteter Wissensproduktions- und Informationsvermittlungsprozess im Sinne der wissensbasierten und intelligenten Unterstützung der Geschäftsprozesse durch die Leistungsprozessen vor- bzw. nachgelagerte automatisierte und zunehmend KI-basierte Informationsarbeit.

Definition 11 – Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozess: (S. 33)

Die Prozesse der Aufbereitung von Wissen mit dem direkten Ziel der Problemlösung werden als Entscheidungsprozesse bezeichnet. Dies kann bis zur automatisierten Schaffung von informationellen Mehrwerten durch artifizielle Agenten gehen.

Definition 12 – Kontrollfluss (Steuerfluss): (S. 36)

Er dirigiert den logischen Ablauf von Funktionen durch Kontroll- und Steuerungsmittelungen die zuvor definierte oder noch auszuhandelnde Aktionen auslösen. Die Funktionen des Leistungsprozesses realisieren die Flüsse, indem sie z.B. bei den eingehenden Leistungen (Informationsobjekten) einen Beitrag hinzufügen und damit die zu erstellende Leistung des Prozesses weiterbefördern.

Definition 13 – Virtuell: (S. 39)

Virtuell ist etwas, was unter speziellen Bedingungen Wirkung zeigt oder auftritt, ohne real, d.h. beständig da sein zu müssen.

Definition 14 – Virtualisierung: (S. 40)

Virtualisierung ist die Organisation von Prozessen und Institutionen auf virtueller (elektronischer) Basis, die entsprechend keine festen Ordnungsstrukturen und Vereinbarungen erforderlich macht. Virtualisierung bedeutet die Vernetzung heterogener (Teil-)Objekte für in der Regel zeitlich befristete Aufgaben.

Definition 15 – Virtuelles Unternehmen: (S. 42)

Ein virtuelles Unternehmen ist ein virtualisiertes Objekt, das sich unter zuvor identifizierten (z.B. in durch bestimmte Geschäftsprozesse ausgelöst und in einem Informationsmodell aufgegriffenen) Bedingungen bildet.

Definition 16 – System: (S. 43)

Ein System lässt sich beschreiben durch eine Menge von Elementen sowie eine Menge von Relationen, welche die Beziehungen der Elemente angibt. Charakteristische Merkmale eines Systems sind die Systemgrenze, Input, Output und das Systemziel. Input und Output ist (im Idealfall) handlungsrelevantes Wissen, Systemelemente sind Funktionen und Mitteilungen, Systembeziehungen werden durch Kommunikation realisiert, die Systemgrenze umfasst den Anwendungsbereich unter Einbeziehung von Aufbau- und Ablauforganisation und das Systemziel ist die Problemlösung in Einklang mit der Vorgehensstrategie.

Definition 17 – Komplexität: (S. 46)

Als komplex bezeichnen wir eine zusammenhängende Menge von Elementen, wenn auf Grund immanenter Beschränkungen der Verknüpfungskapazität der Elemente nicht mehr jedes Element jederzeit mit jedem anderen verknüpft sein kann.

Definition 18 – Informationslogistisches Agentensystem: (S. 54)

Ein informationslogistisches Agentensystem ist ein integriertes Konzept der Koordination wissensbasierter und zunehmend intelligenter Datawarehouse-Technologien. Es umfasst Mechanismen und Regelkreise zur automatisierten Abstimmung der Wissenserwerbsstrategie über alle Unternehmensbereiche und -ebenen hinweg, zunehmend mittels selbsttätiger (semiotischer) Verfahren der KI.

Definition 19 – Datawarehouse: (S. 54)

Ein Datawarehouse ist eine subjektorientierte, integrierte, nicht-flüchtige und sich im Zeitablauf ändernde Sammlung von Wissen zur Unterstützung von Problemlösungs- bzw. Entscheidungsprozessen.

Definition 20 – Datenbank: (S. 55)

Eine Datenbank ist jede Sammlung von Daten, die systematisch oder methodisch angeordnet und einzeln mit Hilfe elektronischer Mittel oder auf andere Weise zugänglich sind.

Definition 21 – Informationsbedürfnis: (S. 57)

Das Informationsbedürfnis beschreibt, welchen Bedarf an handlungsrelevantem Wissen ein menschlicher oder artifizieller Agent hat und ist dann hinreichend beschrieben, wenn es alle erforderlichen Anforderungen (Attribute) enthält und diese zudem in Bezug auf diejenigen Merkmale gekennzeichnet sind, welche für die jeweilige Aufgabe erforderlich sind.

Definition 22 – Nutzwert: (S. 64)

Die Handlungsrelevanz von Wissen bzw. des Inhalts einer Mitteilung bestimmt dessen Nutzwert zu einem bestimmten Zeitpunkt, in einem bestimmten Kontext der Wertekette. Als Handlungsrelevanz einer Mitteilung ist hierbei der materielle oder ideelle Wert für den Informationsempfänger, das kann ein menschlicher oder artifizieller Agent sein, in einer konkreten Problemlösungs- bzw. Entscheidungssituation zu verstehen. Wir verstehen darunter insbesondere den monetären Wert der Konsequenz der Wahl einer Option (d.h. die Differenz zwischen dem Ertrag der „Entscheidung mit Wissen“ und dem Ertrag der „Entscheidung ohne Wissen“).

Definition 23 – Intelligenz: (S. 73)

Intelligenz ist die Fähigkeit, das zum Geschäftshandeln benötigte Wissen über den Markt und den Wettbewerb unter kurzfristiger Einbeziehung der dazu notwendigen (IuK-)Systeme bereitzustellen. Dies betrifft die Gewinnung, die Haltung, die Transformation und den Transfer von Wissen zugleich.

Definition 24 – Information Retrieval: (S. 76)

Information Retrieval ist eine Zweiteilung in Informationsaufbereitung im Sinne von Inhalterschließung, Modellierung oder Wissensrepräsentation und das eigentliche Retrieval in Form von (Stichwort-)Suche oder Navigation.

Definition 25 – Relevanz: (S. 81)

Relevanz ist die Relation zwischen einem Informationsobjekt und einem menschlichen oder artifiziellen Agenten, der mit einem informationslogistischen Agentensystem interagiert, in Bezug auf dessen Informationsbedürfnis.

Definition 26 – Ontologie: (S. 95)

Eine Ontologie stellt eine explizite Spezifikation der „sinnvollen“ sprachlichen Ausdrucksmittel für eine von mehreren Agenten gemeinsam verwendete Verbegrifflichung von realen Phänomenen dar, die in einem subjekt- und zweckabhängig einzugrenzenden Realitätsausschnitt als wahrnehmbar (Sensorik) oder vorstellbar (Kognition) gelten und die für die Kommunikation zwischen den Agenten benutzt oder benötigt werden.

Definition 27 – Thesaurus: (S. 101)

Die DIN-Norm 1463 Teil 1 beschreibt einen Thesaurus allgemein als eine geordnete Zusammenstellung von Begriffen und ihren (vorwiegend natürlichsprachigen) Benennungen, die in einem Dokumentationsgebiet zum Indexieren, Speichern und Wiederauffinden dient.

Definition 28 – Informationsmodell: (S. 195)

Ein Informationsmodell beschreibt die Objekte und deren Beziehungen untereinander, aus denen ein informationslogistisches Agentensystem beschrieben wird. Ein Repository speichert die nach diesen Objektmodellen beschriebenen Domänen.

Abkürzungen

Abgabenordnung (AO)

Advanced Planner & Optimizer (APO)

Agent-Based System Engineering (ABSE)

Agent Communication Language (ACL)

Architektur integrierter Informationssysteme (ARIS)

Binary Digits (Bit)

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI)

Colon Classification (CC)

Common Object Request Broker Architecture (Corba)

Computer Aided Engineering (CAE)

Computer Supported Cooperative Work (CSCW)

Conceptual Graphs (CG)

Concurrent Version System (CVS)

Darpa Agent Markup Language (DAML)

Description Logic (DL)

Deutsche Patentklassifikation (DPK)

Deutschen Instituts für Normung (DIN)

Dewey-Dezimalklassifikation (DDC)

Dokumenttypdefinition (DTD)

Dublin-Core-Meta-Daten Initiative (DCMI)

Dublin-Core-Meta-Daten-Standard (DC)

Entity Relationship Model (ERM)

Ereignisgesteuerten Prozessketten (EPK)

Extensible Markup Language (XML)

Forschung und Entwicklung (F&E)

Generalized Markup Language (GML)

Grundsätze ordnungsgemäßer DV-gestützter Buchführungssysteme (GoBS)

Handelsgesetzbuch (HGB)

Hypertext Markup Language (HTML)

Informations- und Kommunikationstechnologie (IT)

Informations- und Koordinationssysteme und -prozesse (IuK-Systeme und -Prozesse)

International Federation for Information and Documentation (FID)

International Phonetic Alphabet (IPA)

International Standards Organization (ISO)

Internationale Patentklassifikation (IPC)

Knowledge Interchange Format (KIF)

Knowledge Query and Manipulation Language (KQML)

Knowledge Sharing Effort (KSE)

Künstlichen Intelligenz (KI)

Logarithmus Dualis (ld)

Meta Object Facility (MOF)

Mobile Commerce (M-Commerce)

Normenausschuss Bibliotheks- und Dokumentationswesen (NABD)

Object Management Group (OMG)

Online Computer Library Center (OCLC)

Ontology Inference Layer (OIL)

OWL Query Language (OWL-QL)

Peer-to-Peer (P2P)

Personal-Computer (PC)

Resource Description Framework (RDF)

Resource Description Framework Schema (RDFS)

Service Provider Interface (SPI)

Simple Knowledge Organisation System (SKOS)

Standard Generalized Markup Language (SGML)

Structured Query Language (SQL)

Technologietransfer-Leistungserstellung (TL)

Telekommunikationsgesetz (TKG)

UK Office for Library Networking (UKOLN)

Unified Medical Language System (UMLS)

Unified Modeling Language (UML)

Universalklassifikation (UDK)

Web Ontology Language (OWL)

World Intellectual Property Organization (WIPO)

World Wide Web (WWW)

World Wide Web Consortium (W3C)

XML Metadata Interchange (XMI)

Lebenslauf

Name: Gernot Schwed
Geburtsdatum: 23.09.1970
Geburtsort: Saarlouis

Schulischer Werdegang

1990 – 1993 Wirtschaftsgymnasium Saarbrücken
Abschluss: Allgemeine Hochschulreife
1989 – 1990 Zivildienst
1987 – 1989 Fachoberschule Saarlouis, Fachbereich Wirtschaft
Abschluss: Fachabitur
1981 – 1987 Realschule Dillingen
1977 – 1981 Grundschule Nalbach

Akademische Ausbildung

1996 – 2002 Studium der Informationswissenschaft mit dem
Fachschwerpunkt Informationsmanagement
1997 – 2001 Studium des (Neben-)Faches Wirtschaftsinformatik an der
Universität des Saarlandes
1993 – 1997 Studium des Faches Betriebswirtschaftslehre an der
Universität des Saarlandes – Abgelgetes Vordiplom

Berufstätigkeit

Seit 2007	Configuration Manager bei der Fa. OnVista Media GmbH
2006 – 2007	Berater bei der Fa. INFORA GmbH
2004 – 2006	Mitarbeiter bei der Fa. IP VALUE GmbH im Bereich Professional Services
2001 – 2003	Mitarbeiter bei der Fa. spring GmbH im Bereich Projekt- und Qualitätsmanagement
1997 - 2001	Mitarbeiter in der Systemverwaltung am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI)