

Universität des Saarlandes



Fachrichtung 6.1 – Mathematik

Preprint Nr. 129

Das Projekt
„Virtuelle Universität Mathematikunterricht“

**Eine HTML-basierte Lernumgebung zu Neuen Medien
für den Mathematikunterricht
im Rahmen einer Integrativen Medienpädagogik**

Claus Collet, Horst Hischer,
Anselm Lambert und Pia Selzer

Saarbrücken 2005

Das Projekt „Virtuelle Universität Mathematikunterricht“

**Eine HTML-basierte Lernumgebung zu Neuen Medien
für den Mathematikunterricht
im Rahmen einer Integrativen Medienpädagogik**

Claus Collet

Staatl. Studienseminar für das Lehramt
an Gymnasien und Gesamtschulen
Albert-Schweizer-Str. 21
66538 Neunkirchen
Germany
ClausCollet@web.de

Horst Hischer

Universität des Saarlandes
Fachrichtung Mathematik
Postfach 15 11 50
D-66041 Saarbrücken
Germany
hischer@math.uni-sb.de

Anselm Lambert

Universität des Saarlandes
Fachrichtung Mathematik
Postfach 15 11 50
D-66041 Saarbrücken
Germany
alambert@math.uni-sb.de

Pia Selzer

Universität des Saarlandes
Fachrichtung Mathematik
Postfach 15 11 50
D-66041 Saarbrücken
Germany
piaselzer@web.de

Edited by
FR 6.1 — Mathematik
Universität des Saarlandes
Postfach 15 11 50
66041 Saarbrücken
Germany

Fax: + 49 681 302 4443
e-Mail: preprint@math.uni-sb.de
WWW: <http://www.math.uni-sb.de/>

DAS PROJEKT „VIRTUELLE UNIVERSITÄT MATHEMATIKUNTERRICHT“

Eine HTML-basierte Lernumgebung zu Neuen Medien für den Mathematikunterricht im Rahmen einer Integrativen Medienpädagogik

Claus Collet, Horst Hischer, Anselm Lambert, Pia Selzer

*Universität des Saarlandes, Lehrstuhl für Mathematik und ihre Didaktik
didaktik@math.uni-sb.de*

Abstract

Das Projekt „Virtuelle Universität Mathematikunterricht“ ist Teil des geplanten umfassenderen Projekts „Virtuelle Universität Neue Medien 21“, das sich grundsätzlich auf alle Unterrichtsfächer im allgemeinbildenden Schulwesen beziehen soll (<http://vum21.de>). Die *Neuen Medien* sind hierbei nicht nur *Unterrichtsmittel*, also Medium der durch sie dargestellten Inhalte, sondern sie werden darüber hinaus auch zum *Unterrichtsinhalt*. Damit wird zugleich das wesentliche Anliegen dessen skizziert, was **Integrative Medienpädagogik** bedeutet: Die pädagogische Dimension der Neuen Medien in dieser doppelten Rolle, und zwar *einerseits* bezüglich der zu integrierenden Aspekte *Mediendidaktik*, *Medienkunde* und *Medienerziehung* und *andererseits* als Bildungsaufgabe für grundsätzlich *alle Unterrichtsfächer* (in integrativer Zusammenarbeit).

Die Entwicklung startet mit Beispielen für den Mathematikunterricht. Hierzu wurden zunächst im letzten Jahr zwei virtuelle Praktika zur öffentlichen Erprobung freigeschaltet: je eines für *Bewegliche Geometrie* und für *Taschencomputer* (<http://mathematikunterricht.info/VirtKurs/softprakt.htm>). Ein weiteres virtuelles Praktikum für *Computeralgebrasysteme* befindet sich in Entwicklung.

Kennzeichnend für das gesamte Projekt ist der Verzicht auf die Verwendung professioneller Lernplattformen. Stattdessen findet die Programmierung nur in HTML unter Einsatz wissenschaftlicher und studentischer Hilfskräfte statt, die darin von der Projektleitung eingewiesen wurden bzw. werden und dann die Projektentwicklung in ihrem Bereich selbstständig durchführen.

1 Neue Medien und Mathematikunterricht

Neue Medien können bei reflektierendem Einsatz den Mathematikunterricht bereichern. Wir können heute von *Computeralgebrasystemen* (kurz: **CAS**) Terme umformen und Gleichungen lösen lassen – symbolische Kalkulationen, die man vor nicht allzu langer Zeit noch im Kopf und von Hand mit Papier und Bleistift erledigen musste. Dies zwingt uns dazu, neu über alte Inhalte des Mathematikunterrichts nachzudenken. Viele der verbreiteten Schulbuchaufgaben offenbaren

uns nun eine – doch wohl schon immer darin enthaltene? – Sinnentleertheit: Hier wurde Kalkülkompetenz trainiert, an aus dem Kontext gelösten Beispielen. Durch die Auslagerung von Denkvorgängen auf eine Maschine – das ist das Neue! (vgl. [Hischer 2002, 68]) – erhalten wir wieder Raum zum eigenen Nachdenken, zum Füllen der Symbole mit Bedeutung, indem wir sie vermehrt wieder auf die durch sie beschriebenen Objekte beziehen können. Der syntaktische Aspekt des Termumformens und Gleichungslösens tritt in den Hintergrund, denn den können wir der Maschine überlassen, der semantische tritt in den Vordergrund, der findet in den Köpfen der Lernenden statt. Wie viel eigene Termumformungskompetenz bei den Lernenden vorhanden sein muss, um CAS verständlich zu nutzen, ist eine der spannenden Fragen in den nächsten Jahren.

Wir können heute mit den so genannten *Dynamischen Geometriesystemen* (kurz: **DGS**) bewegliche geometrische Konstruktionen auf dem Bildschirm zeichnen, die damit die Grenzen der starren Zeichnungen auf Papier verlassen und auch den Lernenden visuelle bewegliche Darstellungen geometrischer Zusammenhänge ermöglichen, die einen weniger ausgeprägten Zugang zur Kopfgeometrie haben. Hier können externe Visualisierungen auf dem Bildschirm helfen, interne Vorstellungen im Kopf aufzubauen. Entsprechendes gilt für Funktionenplotter. Lernende vom Typus „prädikativ“ bzw. „funktional“¹ können interaktiv an ihren eigenen kognitiven Zugang zur Mathematik angepasste Darstellungen erzeugen. Ein Beispiel: Mit einem Funktionenplotter soll $\sin(ax)$ für verschiedene Werte

des Frequenzfaktors a untersucht werden. *Prädikative* Lernende können sich dazu eine Folge von Einzelbildern erzeugen, also eine „statische“ Kurvenschar (vgl. Abb. 1), *funktionale* hingegen eine „kinematische“ Darstellung, also eine Animation wie in einem Film, die sich zwar nicht (statisch) auf Papier wiedergeben lässt, wohl aber (kinematisch) auf dem Bildschirm mit Hilfe eines sog. „Schiebereglers“, wie er in Abb. 1 zu sehen ist. Entsprechendes gilt für den sog. „Zugmodus“ bei einem DGS (s. u.).

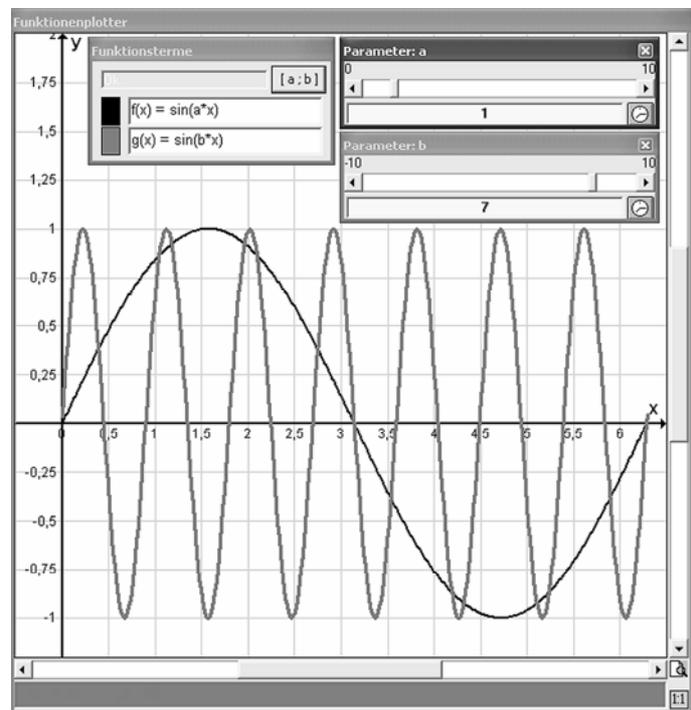


Abbildung 1: $\sin(x)$ und $\sin(7x)$

¹ Für die Unterscheidung „prädikativ vs. funktional“ siehe z. B. [Schwank 1998], für eine Diskussion der Bedeutung verschiedener Zugänge zur Mathematik bei der Begriffsbildung z. B. [Lambert 2003].

Neue Medien *können* die Lernprozesse gewinnbringend von dem Zugang zur Mathematik entkoppeln, der der Lehrperson eigen ist, indem sie den Lernenden helfen, auch eigene Darstellungen mathematischer Objekte zu schaffen. So schreibt bereits [Lietzmann 1926, 139]:

Zunächst einmal sollte sich der Lehrer selbst kritisch beurteilen und feststellen, welchem Vorstellungstypus er vorwiegend angehört. Er sollte [...] sich darüber klar sein, daß nicht alle seine Schüler ein dem seinen ähnliches Vorstellungsleben haben. Man begegnet in der mathematischen Methodik nicht selten Äußerungen, die aus solchen falschen Verallgemeinerungen entsprungen zu sein scheinen. [...] das ist gewiß, daß die nicht selten erhobene Forderung, der Schüler solle sich die gerade in Frage kommende Figur mit geschlossenen Augen vorstellen können, von einem nicht visuell veranlagten Schüler fast Unmögliches verlangt.

Dass das (und auch vieles andere) nun doch mit Neuen Medien zu einem Möglichen werden kann, setzt trivialerweise notwendig voraus, dass die Lehrpersonen mit den Neuen Medien vertraut werden, diese handhaben bzw. benutzen können (um nicht das in diesem Zusammenhang häufig anzutreffende aber ungeeignete Wort „bedienen“ zu verwenden!) und eine Vorstellung von ihrer Mächtigkeit² entwickeln. Ganz aktuell besteht hier ein großer Aus- und Fortbildungsbedarf; nicht zuletzt auch deshalb, weil neuerdings viele Bundesländer den Einsatz Neuer Medien im Unterricht verpflichtend vorschreiben. Die „Virtuelle Universität Mathematikunterricht“ will (neben weiteren Zielen) diesen Einstieg in Aus- und Fortbildung unterstützen.

2 Ziele einer Integrativen Medienpädagogik

Der Einsatz Neuer Medien und Werkzeuge im Mathematikunterricht ist wichtig. Das ist Thema der *Mediendidaktik*. Aber mit dem Einsatz allein ist es noch nicht getan. Der verständige Einsatz setzt voraus, dass man etwas über die Funktionsweisen der Neuen Medien und Werkzeuge – deren „Innenleben“, deren „Denkprozesse“ – weiß: Man kann nur verstehen, was einem geboten wird, wenn man auch eine Vorstellung davon hat, wie dies zustande kam (vgl. Abb. 2).

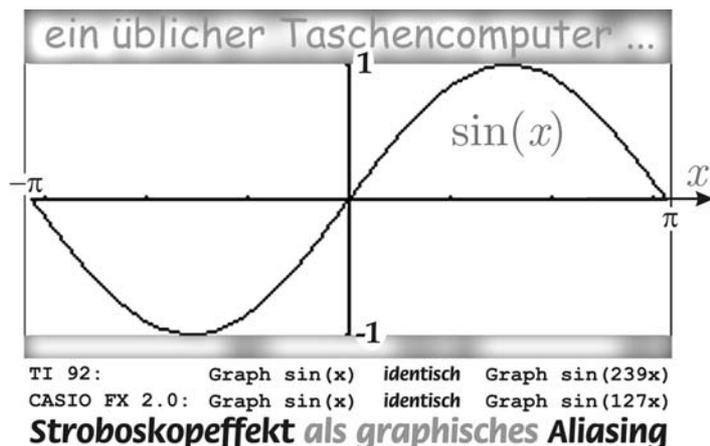


Abbildung 2: Aliasing im Sinusplot bei einem Taschencomputer (vgl. [Hischer 2003, 79])

² Macht ist nach C. F. von Weizsäcker die Bereitstellung von Mitteln für offen gehaltene Zwecke (vgl. [Hischer 2002, 241]).

(Sie haben vielleicht schon einmal versucht, eine Graphik etwa in „Word“, die im Layout „Rechteck“ formatiert ist, mit der Maus an die gewünschte Stelle zu schieben. Meist klappt das ja auch ganz komfortabel und unkompliziert, manchmal aber springt die Graphik irgendwo ganz anders hin, z. B. auf eine ganz andere Seite ihres Dokuments. Dann wäre es doch schön zu wissen, was das Programm „sich dabei denkt“!)

Möglichkeiten erfährt man über das Kennenlernen von Grenzen – das ist Thema der *Medienkunde*. Und da wir in einer Welt leben, die immer weiter von Neuen Medien durchdrungen wird und ist, kommt der allgemeinbildende Mathematikunterricht nicht umhin, deren Möglichkeiten und Grenzen zu reflektieren – das ist Thema der *Medienerziehung*. Diese drei Bereiche, nämlich *Mediendidaktik*, *Medienkunde* und *Medienerziehung*, sind zusammengehörige Aspekte, die bei einer Auseinandersetzung des Menschen mit Neuen Medien im Unterricht zu berücksichtigen sind – der konzeptionelle Rahmen dafür ist die *Integrative Medienpädagogik*, die jedoch nicht nur den Mathematikunterricht betrifft, sondern die allgemeinbildende Schule insgesamt (vgl. [Hischer 2003, 55 f.]).

3 Die Virtuelle Universität Mathematikunterricht — eine reflexive Lernumgebung

Wir verstehen unsere hier vorgestellten Lernumgebungen als virtuelle, nicht sequentielle Bücher mit teilweise beweglichen Abbildungen, die die Lernenden (also hier vorrangig Lehrpersonen und solche, die es werden wollen) *neben* den zu erlernenden Anwendungsprogrammen verwenden. Diese Programme sind – teils aus technischen Gründen, wesentlich jedoch aus grundsätzlichen Erwägungen – nicht vollständig oder gar nicht in die jeweilige Lernumgebung integriert, denn ein Ziel dieser Lernumgebung besteht darin, den *reflektierenden* Umgang mit bestimmten Neuen Medien zu erlernen.

Verständige Nutzung Neuer Medien bedeutet eben auch, sich Rechenschaft darüber abzulegen, wann man welches Medium auf welche Art zu welchem Zweck einsetzt. Wir möchten sicherlich nicht, dass unsere Schülerinnen und Schüler $17+4$ mit dem Taschenrechner berechnen. Und so war es für uns nahe liegend, bei der Entwicklung der bisher realisierten virtuellen³ Lernangebote zur Beweglichen Geometrie und zu Taschencomputern eine „kleine Lösung“ zu wählen: Die „Virtuelle Universität Mathematikunterricht“ ist bewusst direkt in HTML-Quellcode geschrieben. Dies hat in unseren Augen – bei aller geteilten Begeisterung für vieles von dem heute technisch Machbaren – mehrere Vorteile:

- Wir haben eine direktere und freiere Kontrolle über das Layout, da wir nicht auf die entsprechenden Vorgaben – etwa einer von anderen programmierten Lernplattform – angewiesen sind.

³ „Realisierung virtueller Lernumgebungen“ ist eine Bezeichnung, über die vertiefendes Nachdenken lohnt.

- Es werden keine überflüssigen Daten erzeugt, und wir schicken auf diese Weise nur kleine Datenmengen durchs Netz (auch die Graphiken wurden auf die wirklich notwendige Dateigröße reduziert).
- Wir sehen in diesem Konzept einen fest vernetzten Hypertext als eine geeignete Umgebung zum selbstgesteuerten (und eben nicht computergesteuerten!) Lernen an. Die wichtigen metakognitiven Entscheidungen, wann, was, wie intensiv zu lernen sei, kann ein (intelligentes) tutorielles System prinzipiell immer nur reduziert modellieren, und diese Entscheidungen sollten uns auch nicht immer abgenommen werden – wir selber müssen ja auch lernen können, eigenständig metakognitive Entscheidungen zu treffen! Sicherlich können gute intelligente tutorielle Systeme effizient Wissen vermitteln, aber gerade die ständige (*Weiter-)*Entwicklung der Mathematik ⁴ erinnert uns daran, dass es nicht für alle Lernprozesse Königswege gibt.
- Unsere Lösung ist kostengünstig, und sie erlaubt eine zeitnahe Umsetzung.
- HTML ist bei den rasanten Entwicklungen aller Computersoftware als klassische Hypertext-Sprache vergleichsweise zukunftssicher – es ist in unseren Augen gerade nicht altmodisch, diesen konservativen Weg zu gehen.

Wir demonstrieren auf einer Metaebene mit dieser Entscheidung den lernenden Lehrpersonen einerseits, dass man auch mit einfachen Mitteln schon recht schnell recht viel erreichen kann, andererseits, dass wir selber es auch mit dem reflektierenden Einsatz der Neuen Möglichkeiten ernst nehmen: Dieser reflexive Aspekt wurde und wird entsprechend mit Studierenden in Lehrveranstaltungen diskutiert (WS 2001/02: *Vorlesung „Neue Medien und Mathematikunterricht“* und *Praktika zu DGS und CAS*; SS 2002: *Praktikum „Darstellung von Mathematik im Internet“*; WS 2002/03: *Praktikum zu DGS* als Ergänzung zur *Vorlesung „Didaktik der Geometrie“*; SS 2003: *Praktikum zu CAS und TC*; WS 2003/04: *Seminar „Neue Medien und (informations-)technologische Bildung“* und *Praktikum „Algorithmen im Mathematikunterricht“*; WS 2004/05 *Seminar und Praktikum „Mathematikunterricht und Neue Medien“* (als Vorbereitung des fachdidaktischen Schulpraktikums); SS 2005 *Praktika zu DGS und CAS*; WS 2005/06: *Vorlesung „Allgemeinbildender Mathematikunterricht und Neue Medien“* und *Praktikum „Entwicklung von Internetpräsenzen für den Mathematikunterricht“*).

Da es hier um die Kompetenzbildung für PC-basierte bzw. TC-basierte Anwendersoftware geht, sind die o. g. begrenzten Möglichkeiten der Einbindbarkeit dieser Anwendungsprogramme in die Lernumgebung für uns unerheblich; im Gegenteil: Diese Lernumgebungen präsentieren das, was die Zielgruppe selber an einfachen und dadurch auch verwirklichtbaren Möglichkeiten in ihrem eigenen Unterricht zur Verfügung hat. So konnten wir in Lehrveranstaltungen an der Universität des Saarlandes die Erfahrung machen, dass die Studierenden schnell selbst in der Lage waren, eigene Lernangebote in HTML zu fassen.

⁴ Sowohl in ihrer Geschichte als auch in den Köpfen der Lernenden im Unterricht.

4 Die einzelnen Module

Zur Zeit (Redaktionsschluss: 28. 02. 05) stehen in der „Virtuellen Universität Mathematikunterricht“ die virtuellen Praktika „Bewegliche Geometrie“ [Collet & Hischer & Lambert 2004] und „Taschencomputer“ [Hischer & Lambert & Selzer & Strobel 2004] öffentlich zur Verfügung. Ein virtuelles Praktikum für das Computeralgebrasystem (inkl. Funktionenplotter) DERIVE 6™ ist in Entwicklung und in (noch) nicht-öffentlicher Erprobung.

4.1 Bewegliche Geometrie mit Dynamischen Geometriesystemen

Geometrie lebt ... allerdings kann die Lebendigkeit des geometrischen Fragens und Denkens mit den herkömmlichen Mitteln, die im Klassenraum zur Verfügung stehen, nicht immer von allen erfahren werden. DGS ermöglichen eine *Bewegliche Geometrie*, denn sie helfen, „Zeichnungen“ geometrischer Objekte (auf dem Bildschirm) beweglich zu machen. Die Lernenden können eigenständig konstruierte geometrische Figuren an bestimmten Punkten „anfassen“ und unter Wahrung des Konstruktionszusammenhangs „bewegen“ (Abb. 3).

Dieser „**Zugmodus**“ ist ein wichtiges charakteristisches Merkmal eines jeden DGS. Charakteristisch sind auch „**Ortslinien**“, die sich nun kinematisch erzeugen lassen: So erhält man z. B. für die Bahn eines Punktes auf einem Kreis, der auf einer Geraden

schlupffrei abrollt, eine Zykloide (Abb. 4).

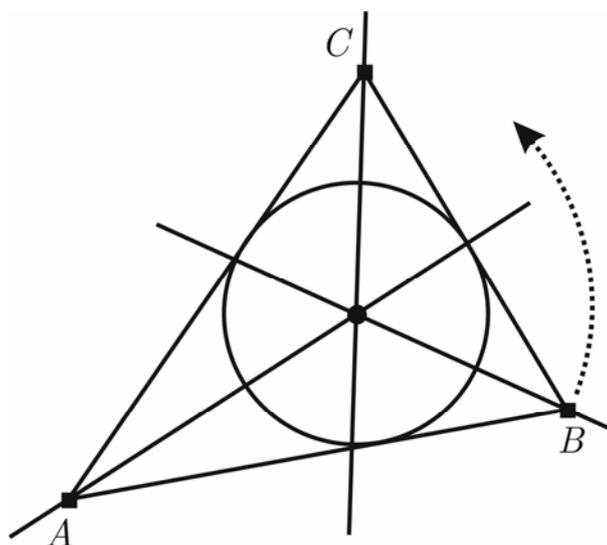


Abb. 3: In einem Dreieck wurden die Winkelhalbierenden, deren gemeinsamer Schnittpunkt und dann der Inkreis konstruiert. „Bewegt“ man hier z. B. den Punkt B durch „Anpacken und Ziehen“ mit dem Mauszeiger, so bleiben die Winkelhalbierenden, ihr Schnittpunkt und der Inkreis als „Invarianten“ erhalten.

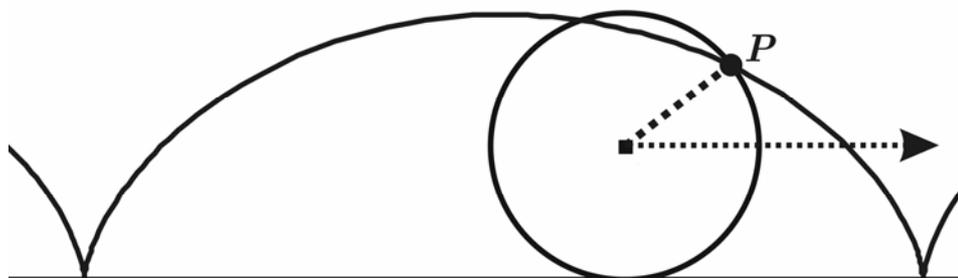


Abb. 4: Beim Abrollen des Kreises bewegt sich der Punkt P auf einer Zykloide.

Im virtuellen Praktikum „**Bewegliche Geometrie**“ erhalten sowohl „Anfänger“ als auch „Fortgeschrittene“ Anregungen zur Auseinandersetzung mit dem bekannten DGS „EUKLID DYNAGEO“⁵. Diese Website gliedert sich im Wesentlichen in drei Teile: *Allgemeine Informationen* — *Übungen* — *Kommunikation*. Im Bereich „Allgemeine Informationen“ erfahren die Nutzer(innen) u. a., was man unter einem DGS versteht, wo und wie sie die Software für das DGS EUKLID DYNAGEO herunterladen und installieren können. Außerdem sind hier Links zu Internetangeboten aufgelistet, die sich ebenfalls mit DGS befassen. Den größten Teil des E-Learning-Angebotes nehmen die Übungen ein. Für Anfänger ist es besonders wichtig, in EUKLID DYNAGEO von Anfang an (sic!) einzusteigen. Dieser Teil beginnt mit einem Kapitel zum Aufbau der Menüführung, sowie mit grundsätzlichen Bemerkungen zum Arbeiten mit den „Lektionen“, die nach drei Schwierigkeitsgraden gegliedert sind: *Anfänger* werden – wenn sie es wünschen – Schritt für Schritt durch die Aufgaben geführt. *Fortgeschrittene* hingegen finden Lektionen, bei denen die Vorgehensweise nicht mehr bis ins Detail beschrieben wird. Diese Lektionen sind problemorientiert angelegt, die Anweisungen sind kurz gehalten. Und schließlich werden für *erfahrene Nutzer(innen)* Aufgaben zur selbstständigen Bearbeitung angeboten: Dort werden nur die *Aufgabenstellungen* aufgeführt, ergänzt um Hinweise, was bei den Konstruktionen beachtet werden sollte. Die fertige „interaktive“ Konstruktion steht darüber hinaus als Muster (auch zum Download) zur Verfügung. Einen wichtigen Bestandteil dieses virtuellen Praktikums bildet neben der o. g. Gruppierung der Lektionen nach Schwierigkeitsgraden auch deren Auflistung unter Angabe der jeweils benutzten Optionen bzw. „Werkzeuge“, die EUKLID DYNAGEO bietet: Will man konkret etwas über ein bestimmtes Werkzeug erfahren, so kann man in einer Liste nachlesen, in welcher Lektion bzw. in welchen Lektionen der Umgang mit ihm behandelt wird (Abb. 5). Über einen Mausklick springt man sofort in die entsprechende Lektion. Dies ermöglicht einen weiteren selbstgesteuerten Zugang zum Programm.

Konstruieren-Palette										
		Bsp. 1	Bsp. 2	Bsp. 3	Bsp. 4	Bsp. 5	Bsp. 6	Bsp. 7	Bsp. 8	Bsp. 9
Basispunkt	•	■	■	■	■	■	■	■	✓	■
Punkt mit Koordinaten (x y)	(x y)	■	■	■	■	✓	■	■	■	✓
Punkt auf einer Linie	↗	■	■	■	✓	✓	■	■	✓	✓
Schnitt zweier Linien	✕	■	✓	✓	✓	■	✓	✓	■	✓
Mittelpunkt einer Strecke	↗	✓	■	■	■	■	■	✓	■	■

Abb. 5: Ausschnitt aus der Tabelle der verwendeten Werkzeuge von EUKLID DYNAGEO

⁵ <http://dynageo.de>

Außerdem findet man in diesem Teil

- **Tipps und Tricks**, die aus der Erfahrung der Entwickler gewachsen sind und das Arbeiten mit Euklid DynaGeo erleichtern,
- erste einfache Beispiele zur unterrichtlichen Weiterverwendung,
- Neuerungen, die sich aus aktuellen Programmversionen ergeben.

4.2 Computeralgebrasysteme und Funktionenplotter in Taschencomputern

Taschencomputer (TC) sind, wie es der Name schon andeutet, eine Weiterentwicklung der „üblichen“ Taschenrechner. Während diese noch lediglich zur Durchführung numerischer Rechnungen dienen (und taugten!), besitzen jene Taschencomputer nicht nur wie ein grafikfähiger Taschenrechner (kurz: GTR) die „Fähigkeit“ zu graphischen Darstellungen, sondern sie ermöglichen über das implementierte CAS die Durchführung formaler Techniken, nämlich „symbolisches Rechnen“ wie beispielsweise Termumformungen, exaktes nicht-numerisches Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen (sofern solche Lösungen existieren!) und formales Differenzieren und Integrieren. Man nannte sie daher Anfang der 1990er Jahre z. T. auch „*Formelmanipulationssysteme*“.

Da ohne die sichere Beherrschung solcher Techniken interessante Mathematik oftmals (wenn auch nicht immer!) kaum betrieben werden kann, und die Einübung solcher Techniken (leider!?) einen wesentlichen Teil des bisherigen Mathematikunterrichts ausmacht, wird sich der Mathematikunterricht solchen Computeralgebrasystemen und damit auch den Taschencomputern nicht verschließen können.

Es ist zu erwarten, dass der Einsatz von Taschencomputern im Mathematikunterricht künftig so normal sein wird wie noch bis Anfang der 1970er Jahre der Einsatz von Logarithmentafeln etc. und Rechenschiebern. (Einige Bundesländer sind diesen Schritt bereits gegangen!) – Dadurch entsteht in der Lehrerschaft ein

großer Informations- und Übungsbedarf bezüglich der „Fähigkeiten“ und der unterrichtlichen Einsatzmöglichkeiten dieses „Neuen Mediums“!

Das *Virtuelle Praktikum Taschencomputer* (Abb. 6) will diese Lücke schließen helfen.

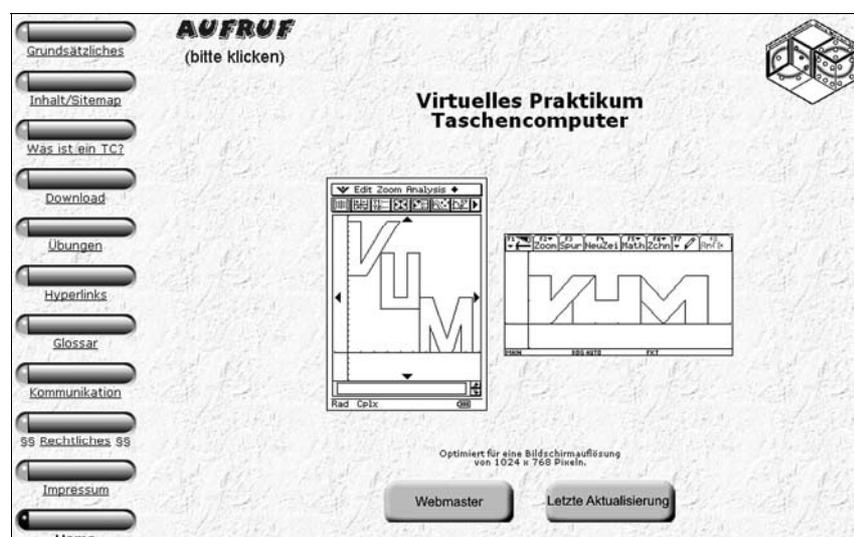


Abb. 6: Startseite für das Virtuelle Praktikum Taschencomputer

Anhand der beiden Taschencomputer ClassPad 300™ der Firma CASIO und Voyage 200™ der Firma Texas Instruments (alphabetische Reihenfolge) werden in diesem virtuellen Praktikum vorrangig die o. g. „Fähigkeiten“ dieses Neuen Mediums behandelt.⁶ Dies wird insbesondere in einem Übungsteil, der den Kern des Praktikums ausmacht, realisiert, wobei keinerlei Kenntnisse im Umgang mit Taschencomputern vorausgesetzt werden. Auf einer Einstiegsseite werden einige grundlegende Informationen über den ClassPad 300 sowie über den Voyage 200 gegeben, die die Inbetriebnahme und die Handhabung, insbesondere die Geräteeinstellungen und den Umgang mit der Tastatur bzw. mit dem Touchscreen (der ClassPad 300 ist für die Handhabung über einen stiftbasierten Touchscreen angelegt), betreffen.

Den Hauptbestandteil der Übungen bilden Aufgaben, die den vier mathematischen Gebieten Algebra, Analysis, Geometrie und Stochastik zugeordnet sind und deren Bearbeitung sowohl mit dem ClassPad 300 als auch mit dem Voyage 200 Schritt für Schritt erläutert werden, so dass *Anfänger* ganz allmählich in den Umgang mit dem jeweiligen Taschencomputer eingeführt werden. Das heißt allerdings nicht, dass sich dieses TC-Praktikum nicht auch an im Umgang mit Taschencomputern *Fortgeschrittene* richtet, denn der Schwierigkeitsgrad der vorgestellten Aufgaben steigt im Verlauf des Praktikums. Zwar kommt es vor, dass in diesen „schwierigeren“ Aufgaben bestimmte Inhalte vorausgesetzt werden, die bereits in einer vorangegangenen Aufgabe behandelt wurden; in solch einem Fall wird aber durch einen Link auf die entsprechende Stelle zurückverwiesen.

Der Teil „Möglichkeiten des Unterrichtseinsatzes“ enthält zwar ebenfalls Aufgaben, doch die dort vorgestellten unterrichtlichen Einsatzmöglichkeiten dienen darüber hinaus der Anregung für den Unterricht und auch der didaktischen Reflexion: über die neuen Möglichkeiten, die ein Einsatz solch Neuer Medien im Unterricht mit sich bringt; über eine neue Aufgabenkultur im Kontrast zu manchen vermeintlich altbewährten Aufgaben, die ihren Sinn im Hinblick auf die Bearbeitung mit einem TC zu verlieren scheinen;⁷ über die Grenzen, die selbst solch ein modernes Werkzeug aufweist – sogar prinzipiell aufweisen muss!⁸

Darüber hinaus werden auch hier in einem Teil „Tipps und Tricks“ kleine, aus der Erfahrung der Praktikums-Entwickler gewonnene Kniffe vorgestellt, die das Leben mit den TCs um vieles leichter machen können. Dies ist natürlich nicht der einzige Teil des Praktikums, in dem die von den Entwicklern empirisch ge-

⁶ Wir danken den Firmen CASIO Computer und Texas Instruments für die Zurverfügungstellung von Taschencomputern der Typen ClassPad 300 bzw. Voyage 200, wodurch die Konzeption und (Weiter-)Entwicklung dieses virtuellen Praktikums gefördert wird.

⁷ Vgl. dazu die saarländische Abituraufgabe unter „Möglichkeiten des Unterrichtseinsatzes“: <http://hischer.de/uds/lehr/vum/tc/Gemeinsam/Arbeiten/Einsatz/Einsatz.html>

⁸ Vgl. dazu „Aliasing beim Funktionenplotten“ unter „Möglichkeiten des Unterrichtseinsatzes“: <http://hischer.de/uds/lehr/vum/tc/Gemeinsam/Arbeiten/Einsatz/Einsatz.html>

wonnenen Erkenntnisse verwertet werden: Diese sind im gesamten Praktikum zu finden, denn sie sind Bestandteil des Konzeptes dieses virtuellen Praktikums. Während im oben genannten Einstiegsteil gerade diejenigen Einstellungs- und Handhabungsmöglichkeiten vorgestellt werden, die sich während der Entwicklung des Praktikums beim Umgang mit den Taschencomputern als besonders intuitiv herausgestellt haben, werden auch in den Aufgabenteilen immer wieder – durch Ausrufezeichen hervorgehoben – Tipps formuliert, die aus der Erfahrung der Entwickler stammen, wobei – wie bereits erwähnt – thematisch übergreifende Tricks auf den Teil „Tipps und Tricks“ ausgelagert werden.

4.3 Weitere Features der beiden virtuellen Praktika

4.3.1 Glossar

Die beiden virtuellen Praktika enthalten jeweils ein Glossar mit den wichtigsten Begriffen und Stichworten nebst ihren Erläuterungen, ergänzt durch Hyperlinks zu den entsprechenden Stellen im Praktikum, so dass auch diese Glossare bei Bedarf jeweils eine inhaltliche Einstiegsmöglichkeit für die Praktika bieten. Diese Glossare werden weiter entwickelt.

4.3.2 Kommunikation

Neben den skizzierten inhaltlichen Angeboten gibt es auch eine Kommunikationsplattform mit drei Optionen:

- **Feedback:** Hier können die Nutzer(innen) den Herausgebern (bei Bedarf auch anonym) Kritik, Wünsche und Anregungen zu diesem virtuellen Praktikum mitteilen, um auf diese Weise kritisch-konstruktiv bei der Gestaltung und Weiterentwicklung dieses Praktikums mitzuwirken.
- **Forum:** Hier können alle Nutzer(innen) dieser virtuellen Praktika öffentlich einsehbar Kommentare und Fragen ablegen und auch auf bereits vorliegende Fragen und Kommentare antworten, etwa Lösungsvorschläge beisteuern.
- **Häufig gestellte Fragen:** Dieser Menüpunkt ist dafür vorgesehen, zu besonders oft gestellten Fragen schnell und unkompliziert Antworten finden zu können.

5 Zusammenfassung

Die „Virtuelle Universität Mathematikunterricht“ stellt über das Internet allen Interessenten u. a. „Virtuelle Praktika“ zum Erlernen der Möglichkeiten von Anwendersoftware und -hardware für den Mathematikunterricht kostenlos zur Verfügung, und zwar derzeit für Bewegliche Geometrie und für Taschencomputer. In einigen Bundesländern werden diese Praktika inzwischen offiziell für die Lehrerfortbildung eingesetzt bzw. empfohlen.

6 Ausblick

Zur Zeit ist ein weiteres virtuelles Praktikum zum Erlernen wichtiger Nutzungsmöglichkeiten von DERIVE 6™ (einem in Schulen weit verbreiteten auf Windows basierten Computeralgebrasystem inkl. Funktionenplotter) in Entwicklung. Dieses Praktikum wird demnächst freigeschaltet. Es orientiert sich in seinem Aufbau an dem Praktikum für TC, weil dieses Programm weitgehend mit einem der beiden vorgestellten TC datentechnisch kompatibel ist – sich allerdings in der Handhabung von diesem unterscheidet. Weitere Praktika zu weiteren Neuen Medien sollen folgen. Mitarbeit an diesen (möglicherweise auch fächerübergreifenden) Entwicklungen ist sehr willkommen.

7 Referenzen

Literatur:

- Collet, Claus & Hischer, Horst & Lambert, Anselm [2004]: Virtuelles Praktikum „Bewegliche Geometrie“. Lehrstuhl für Mathematik und ihre Didaktik, Universität des Saarlandes. <http://mathematikunterricht.info/VirtKurs/softprakt.htm>.
- Hischer, Horst [2002]: Mathematikunterricht und Neue Medien. Hintergründe und Begründungen in fachdidaktischer und fachübergreifender Sicht. Mit Beiträgen von Anselm Lambert, Thomas Sandmann und Walther Ch. Zimmerli. Hildesheim / Berlin: Franzbecker.
- Hischer, Horst [2003]: Neue Medien und (Allgemein-)Bildung — dargestellt am Beispiel des Mathematikunterrichts. In: Schwill, Andreas (Hrsg.): Grundfragen multimedialer Lehre — Tagungsband des 1. Workshops GML 2003. bod 2003, 67–85.
- Hischer, Horst & Lambert, Anselm & Selzer, Pia & Strobel, Stefan [2004]: Virtuelles Praktikum „Taschencomputer“. Lehrstuhl für Mathematik und ihre Didaktik, Universität des Saarlandes. <http://mathematikunterricht.info/VirtKurs/softprakt.htm>.
- Lambert, Anselm [2003]: Begriffsbildung im Mathematikunterricht. In: Bender, Peter u. a. (Hrsg.): Lehr- und Lernprogramme für den Mathematikunterricht. Bericht über die 20. Arbeitstagung des Arbeitskreises „Mathematikunterricht und Informatik“ in der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. Hildesheim: Franzbecker, 91–104.
- Lietzmann, Walther [1926]: Methodik des mathematischen Unterrichts. 1. Teil: Organisation, Allgemeine Methode und Technik des Unterrichts. 2., umgearbeitete und vermehrte Auflage. Leipzig: Quelle & Meyer.
- Schwank, Inge [1998]: Kognitive Mathematik. Eine Einführung. Forschungsinstitut für Mathematikdidaktik e. V. Osnabrück. <http://www.fmd.uni-osnabrueck.de/ebooks.html>.

Weitere Internetadressen zu diesem Projekt:

<http://mathematikunterricht.info/>

<http://vum21.de/>

<http://hischer.de/uds/>