ALLGEMEINES

„Blick von Außen": Ein zweiter roter Faden?

Bericht von der Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik in Potsdam

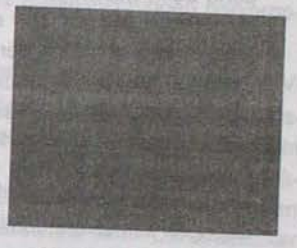
Ein Bericht von Vasco Alexander Schmidt, genehmigter Wiederabdruck aus: DMV-Mitteilungen 3/ 2000

> *Wer als Journalist auf eine wissenschaftliche Tagung fährt, um einen Tagungsbericht zu schreiben, der braucht vor allem eines: einen roten Faden. Findet er ihn nicht, wird sein Artikel zusammenhangslos und langweilig sein. Bei der Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (GDM, die vom 28. Februar bis zum 3. März 2000 an der Universität Potsdam stattfand, war der rote Faden offensichtlich. Er heißt "Schule" - wie sollte es bei einer Wissenschaft, die" Didaktik" im Namen trägt, auch anders sein? Werner Blum, der Vorsitzende der GDM, sprach von einem Fenster, das sich in den vergangenen Jahren für die Mathematik-Didaktik geöffnet hat. Seit der TIMS-Studie gäbe es endlich wieder Diskussionen um den Mathematik- Unterricht an den Schulen. Die Didaktik sei wieder gefragt und in der Öffentlichkeit sichtbar. Es besteht die Chance zur Veränderung.*

Mit großem Engagement hatten die Potsdamer Veranstalter nicht nur die über 200 Vorträge für die 500 Teilnehmer in der knappen Woche untergebracht, sondern auch ein umfangreiches Beiprogramm für die Öffentlichkeit organisiert. Ein Tag war für Veranstaltungen für Lehrer reserviert. Es gab populär wissenschaftliche Mathematik-Vorträge, und im Alten Rathaus in Potsdam waren gleich zwei Ausstellungen zu sehen: "Mathematik zum Anfassen" von Albrecht Beutelspacher und eine von Dietinar Guderian konzipierte Kunstausstellung zum Thema "endlich: unendlich".

Über all dies lohnt es zu berichten, doch bin ich mit einem anderen Ziel nach Potsdam gefahren. Ich wollte endlich einmal die Mathematik-Didaktik nicht so sehr in ihrer Abhängigkeit von Mathematik und Schule sehen, sondern als eigenständige Wissenschaft entdecken. Was bleibt, wenn man den roten Faden "Schule" beiseite legt? Unter Mathematikern kursieren einige Vorurteile gegenüber der Didaktik, und da könnte ein genauerer Blick nicht schaden, dachte ich mir. Vielleicht sind viele Didaktiker ja tatsächlich "zweitklassige Mathematiker, denen man das Vermitteln von elementarer Mathematik gerade noch zutrauen kann" - aber reicht es nicht, wenn sie erstklassige Didaktiker sind? Für Mathematiker mögen viele der

fachdidaktischen Aufsätze und Dissertationen uninteressant sein und die Argumente darin unwissenschaftlich erscheinen - aber kann das nicht auch daran liegen, dass ihr Bild von der Didaktik falsch ist oder sie als Mathematiker meist einfach zu wenig von den Methoden der Geistes- und Sozialwissenschaften verstehen? Sicher gab es bildungspolitische Fehler in der Vergangenheit, aber könnte es nicht daran liegen, dass man damals zu wenig über das Lernen von Mathematik wusste? Die Didaktik ist als institutionell verankerte Wissenschaft gerade mal 30 Jahre alt. Heute wird man doch sicher klüger sein als in der Aufbruchstimmung der 70er Jahre.



Wie man an dem Publikum ihrer Jahrestagung schnell erkennt, hat sich die GDM, die vor 25 Jahren aus der DMV heraus gegründet wurde, zu einem Verein mit eigenem Profil und eigener Kultur entwickelt. Die Teilnehmer sind aufgeschlossen, gesprächsbereit und diskussionsfreudig. Es wird mehr geredet und weniger geknebelt als bei mathematischen Tagungen. Man hört auch öfter mal ein kritisches Wort über Kollegen, aber das ist auf geistes- und sozialwissenschaftlichen Tagungen ähnlich. Bei der GDM sind unter den Mitgliedern mehr Lehrer und weniger Hochschulangehörige als bei der DMV. Insgesamt ist das Publikum älter, und es sind mehr Frauen dabei. Die Über-50-jährigen bilden die klare Mehrheit - Wissenschaftler unter 30 Jahren sind nur vereinzelt zu sehen; die Stellenstruktur an den Universitäten, die für jüngere nur wenige Plätze bietet, wird eine Ursache dafür sein. "Echte" Mathematiker, die in der Lehre nichts mit der Didaktik zu tun haben, waren nur ganz wenige dabei.

Zwei der Mathematiker, die als Vortragende gekommen waren, äußerten allerdings sehr deutlich ihre Wünsche an die Didaktik - deutlicher als die Didaktiker über sich selbst gesprochen haben. Der DNW-Präsident Gemot Stroth forderte in seiner Eröffnungsansprache mehr Engagement für den Mathematikunterricht in den Schulen und berichtete von Aktivitäten der DMV, die in diese Richtung gehen. Die Zahl der Studienanfänger nimmt weiter ab, obwohl die Berufschancen von Absolventen sehr gut sind und die Jobs, die sie finden können, lukrativ. Einig ist man sich, dass viele der Probleme bereits vom Schulunterricht her kommen. Der Schulunterricht sei, sagte Stroth, mit seinem Stoff in einer vergangenen Zeit stehen geblieben. Und das, obwohl doch gerade der Unterricht an den Schulen "das richtige Bild von moderner Mathematik" vermitteln sollte. Um hier Änderungen herbeizuführen, müsse auch über die Ausbildung der Lehrer nachgedacht werden, sagte Stroth.

Am nächsten Tag stellte Martin Grötschel in einem Kurzvortrag das MathNet vor, das demnächst zu einem international verwendeten elektronischen

Netzwerk werden soll. Auch Grötschel hatte eine Bitte an die Didaktiker, und er formulierte sie geradeheraus: "Ich will, dass Sie da mitmachen." An MathNet beteiligen sich bereits die mathematischen Institute in Deutschland, von den Didaktikern finde man im Internet aber bislang nur wenig. Die Internet-Angebote der Didaktiker aus anderen Ländern seien größer und besser. "Wer da nicht mitmacht, befindet sich bald am Ende der Welt", warnte Grötschel. Einige Zuhörer schienen, obwohl Grötschels Argumente überzeugend waren, eher skeptisch bis ratlos zu sein: Mancher fragte sich wohl, wer sich bei der ohnehin schon großen Arbeitsbelastung denn auch noch um das Internet kümmern solle. Auch unter den Didaktikern gibt es aktivere und weniger aktive Professoren, doch ist die Zahl derer, die etwas bewegen, kleiner als in der Mathematik, weil die Didaktik insgesamt kleiner ist. Außerdem verteilen sich die Studenten nicht gleichmäßig auf die Professoren. An manchen Fakultäten betreuen einzelne Didaktiker mehr Examenskandidaten als alle anderen, mathematischen Kollegen zusammen.

Das Engagement für die Schule, um die Stroth warb, ist für die Didaktiker dagegen selbstverständlich. Man habe sich schon immer auch als Dienstleister, als eine angewandte Wissenschaft verstanden, sagte Werner Blum. Didaktik sei grundsätzlich Forschungs- und Entwicklungsarbeit. So sind Didaktiker maßgeblich an der internationalen Schulleistungsstudie PISA beteiligt, bei der für Ende nächsten Jahres erste Ergebnisse erwartet werden. Der Gestaltungswille der GDM zeigt sich aber auch in einer von ihr beauftragten Kommission, die gerade ein Grundsatzpapier zum Thema "Perspektiven für einen künftigen Mathematikunterricht" erarbeitet. Bis 2003 läuft zudem das bundesweite Modellversuchsprogramm der Bund-Länder-Kommission zur "Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts".

Auch die meisten Vorträge und Workshops der Jahrestagung kreisten um das Thema Schule, und die meisten Themen klangen recht praxisnah. Oft ging es um eine bessere Unterrichtsgestaltung, etwa durch den Einsatz von Computern; es wurde aber auch von Fallstudien berichtet, die den Unterricht, wie er tatsächlich stattfindet, zu beschreiben versuchten.

Grundsätzliches und Perspektivisches war seltener zu hören. Hinter den meisten Beiträgen konnte man jedoch eine fundamentale Einsicht erkennen, die die Humanwissenschaften seit einigen Jahren bereichert. Man kann sie unter den Begriff „Konstruktivismus" fassen (der mit dem mathematischen Konstruktivismus wenig zu tun hat und ein Begriff mit zahlreichen Bedeutungen und feinen Verästelungen ist). Die grundlegende Erkenntnis ist die, dass wir Wissen anscheinend niemals ausschließlich rezeptiv aufnehmen, sondern es uns stets selbst „konstruieren". Guter Mathematikunterricht kann sich deshalb gerade nicht darin erschöpfen, die gewünschte Portion Mathematik geeignet

zu verpacken und an die Schüler in Gestalt von Information weiterzureichen. Das mag an der Universität noch ganz gut funktionieren, doch an der Schule ist alles viel komplizierter, da man hier zusammen mit den Inhalten erst die zugehörigen Denkweisen entwickeln muss. Kindern und Jugendlichen mathematische Konzepte zu vermitteln, ist so kompliziert, dass man noch nicht einmal weiß, wie kompliziert es wirklich ist. Man weiß nur, dass sich der Mathematikunterricht in der Breite wenig verändert hat und die mathematischen Leistungen der Schüler kaum verbessert haben, obwohl die Didaktik über die Jahre immer wieder neue Erkenntnisse und bereits mehrere, auch konkurrierende Arbeitsrichtungen hervorgebracht hat.

Die Didaktiker könnten also mit guten Gründen den Wunsch des DMV-Vorsitzenden abweisen: Auch wenn wir uns einig wären, welches Bild der Mathematik und welche Inhalte wir in der Schule vermitteln wollen, so können wir nicht sicher sein, dass sie auch so ankommen, wie es sich die DMV vorstellt. Die Didaktik darf deshalb nicht nur als Service-Wissenschaft für die Mathematik verstanden werden, sondern muss auch eine Grundlagenwissenschaft sein. Die Didaktiker könnten Argumente für sich geltend machen, wie man sie von der Reinen Mathematik kennt: Natürlich respektieren wir euren Wunsch, den Schulunterricht verbessern zu wollen, aber wir interessieren uns eher für die theoretischen Fragen. Wir sind schließlich keine Ingenieure. Ohne Grundlagenforschung kann es keinen Fortschritt geben.

Zum Glück gibt es Didaktiker, die ihre Wissenschaft explizit als *design science* verstanden haben wollen. Und zum Glück sorgen sich die meisten Didaktiker um das, was in der Schule passiert. Dennoch hätte eine trotzig-selbstbewusste Haltung einen gewissen Charme. Jedenfalls erscheinen für einen Außenstehenden gerade jene fachdidaktischen Forschungsprojekte, die nicht vordergründig mit der Gestaltung des Schulunterrichts zu tun haben und sich eher an den so genannten Bezugswissenschaften orientieren, am interessantesten.

Beispielsweise ist für den Entwurf, die Durchführung und die Interpretation von Studien wie TIMSS und PISA sehr viel sozialwissenschaftlicher Sachverstand nötig. Ist es nicht beruhigend, dass sich einige Didaktiker wie etwa Michael Neubrand (Flensburg) in diesem Feld gut auskennen? Oft sind dafür jedoch Methoden nötig, die in knapp bemessenen didaktischen Lehrplänen an den Hochschulen gar nicht vorkommen. Die Didaktiker, die nach dem Examen nicht als Lehrer, sondern an der Hochschule oder einem Forschungsinstitut arbeiten, müssen sich die Methoden selbst aneignen.

Interaktionsstudien, die aus den *cultural studies* entlehnt sind, haben deutlich gemacht, dass die Gespräche im Schulunterricht oft nach ganz oberflächlichen Schemata ablaufen, die zwar sehr gut funktionieren, aber die Inhalte vernachlässi-

gen (Götz Krummheuer und Jörg Voigt, früher Bielefeld). Ein genaueres Verständnis dieser Interaktionsrituale könnte auch der Unterrichtsgestaltung helfen. Vor allem aber geben sie Hinweise darauf, wie wir Menschen innerhalb von Institutionen im Gespräch miteinander umgehen.

Andere Didaktiker konnten mit Hilfe von Methoden aus der Psychologie zeigen, dass jeder Mensch zu einem von zwei Lerntypen gehört, die klar zu unterscheiden und zu beschreiben sind. Der gewöhnliche Mathematikunterricht geht aber oft nur auf einen dieser Lerntypen ein, so dass manche Schüler grundsätzlich im Nachteil sind. Die Grundlagenforschung der Gruppe um Elmar Cohors-Fresenborg (Osnabrück) hat bereits zu Schulversuchen geführt, aber auch zu Anwendungen in der Management-Theorie.

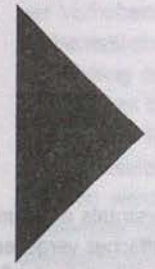
Manche Forscher entfernen sich noch weiter von dem klassischen Bild der Didaktik. Knut Radbruch (Kaiserslautern) entdeckt die Literatur als Medium, um eine Kulturgeschichte der Mathematik nachzuzeichnen. Paul Ernest (Exeter) versucht mit Wittgenstein und Lakatos, den so genannten Sozialen Konstruktivismus als Philosophie der Mathematik zu rechtfertigen und gibt damit den Ideen der Mathematiker Reuben Hersh und Philip Davis ein philosophisch durchdachtes Fundament. Hersh und Davis haben den Sozialen Konstruktivismus bereits in ihrem Buch "Erfahrung Mathematik" anklingen lassen, aber nur sehr oberflächlich mit Hilfe ihrer eigenen praktischen Erfahrungen als Mathematiker begründet.

Es lassen sich sicher noch andere solche Beispiele finden. Auf der Jahrestagung wurden aber nur wenige Projekte dieser Art präsentiert. Die interdisziplinär orientierte Forschung werde eher auf anderen, den jeweiligen Bezugswissenschaften gewidmeten Tagungen diskutiert, hieß es. Viele Arbeitsbereiche der Mathematikdidaktik, wie etwa zu Vergleichsuntersuchungen, Lernpsychologie oder interpretativer Unterrichtsforschung, haben ihre eigenen Jahrestagungen. Warum aber verbindet man diese Gebiete nicht deutlicher mit der Jahrestagung der GDM? Wäre diese Tagung nicht ein guter Ort dafür?

Vielleicht sind diese Projekte einfach nur in der Minderheit und der Wunsch, hier einen roten Faden für die Didaktik entdecken zu wollen, abwegig, weil er von einem Journalisten kommt, der nicht nur Mathematik, sondern auch Sprachwissenschaft - also eine der Hilfswissenschaften der Didaktiker - studiert hat, und der auf einer Tagung natürlich auch das sucht, was ihn selbst wissenschaftlich interessiert. Es gab auf der GDM-Tagung sehr wohl Präsentationen, die einer Hilfswissenschaft nahe standen, beispielsweise über die Sprache der Mathematik - allerdings waren die Vorträge anders, als ich sie mir vorgestellt hatte. Manche der Beiträge wirkten eigentümlich, wie von Tüftlern und Außenseitern verfasst. Wenn eine Präsentation von jahrzehntelanger persönlicher Erfahrung und mit intellektuellem Witz angefüllt ist, mag man den fehlenden Bezug zur aktuellen

Forschung noch verzeihen. Eine Projektskizze, in der längst bekannte (und zum Teil schon verworfene) Methoden nur auf einen Gegenstand des Schulunterrichts übertragen werden, ohne dass das Instrumentarium reflektiert oder weiterentwickelt wird, ist dagegen ärgerlich.

In Gesprächen war herauszuhören, dass hier ein offener Nerv der Didaktik liegen könnte. Wie in anderen Wissenschaften gibt es auch in der Fachdidaktik einige nicht-referierte Zeitschriften. Vor allem aber scheint die Fachdidaktik - anders als die meisten anderen, länger etablierten Wissenschaften - noch keine gemeinsame Vision der eigenen Forschung entwickelt zu haben, die zu einem Konsens und zu einer wirksamen Qualitätskontrolle führen könnte. Doch ohne ein deutliches und eigenes Profil wird das Klima an den Fakultäten weiter von dem Misstrauen der Mathematiker gegenüber ihren Kollegen aus der Didaktik geprägt sein, mit allen seinen negativen Folgen: Bei Berufungsverfahren auf didaktische Lehrstühle werden habilitierte Mathematiker angeblich noch immer als gleichwertige Bewerber gehandelt, obwohl andere Wissenschaftler fachdidaktische Habilitationen vorweisen können, die einen sicheren Umgang mit den Methoden einer der Hilfswissenschaften belegen. Manche fachdidaktische Dissertationen werden vorsichtshalber nicht in mathematischen Fakultäten, wo sie auf Widerstand stoßen, sondern in der einer Bezugswissenschaft eingereicht.



Man wünscht sich für die Mathematikdidaktik mehr Unabhängigkeit von den Mathematikern und mehr Entschlossenheit, eigene Wege zu gehen. Könnte sie nicht sogar eine Anlaufstelle von Wissenschaftlern anderer Fachgebiete sein - von Psychologen, Historikern, Sozialwissenschaftlern, die sich das Lernen und Lehren von Mathematik als Gegenstand gewählt haben?
Ist das Weniger an Mathematik nicht akzeptabel, wenn es mit einem Mehr an anderer fachwissenschaftlicher Kompetenz verbunden ist?

Unschlüssig diskutierte die DMV-Fachgruppe "Fachdidaktik" auf der GDM-Tagung, wie man die Sektion Didaktik auf der DMV-Jahrestagung sinnvoll gestalten könnte, wo die Didaktiker doch schon mit der Jahrestagung der GDM ein geeignetes Diskussionsforum haben. Kaum ein Didaktiker wird auf die DMV-Tagung fahren, um sich mit den eigenen Fachkollegen zu treffen. Wozu dann eine eigene Sektion? Sie könnte vielleicht eine andere Aufgabe erfüllen - Präsentationen aus den unterschiedlichsten Wissenschaften zu versammeln, die sowohl für Didaktiker als auch Mathematiker interessant sind, da sie das Lehren und Lernen der Mathematik zum Inhalt haben, dies aber aus einem anderen, fremden Blickwinkel tun.

Auf der GDM-Tagung habe ich Albrecht Beutelspacher, der mit der Ausstellung „Mathematik zum Anfassen" angereist war, die Frage gestellt, ob er sich

nicht schon längst als Didaktiker fühle: Nein, antwortete er. Er setze sich zwar für die Vermittlung der Mathematik ein, aber erforsche sie nicht wissenschaftlich. Also sei er auch kein Didaktiker. Werner Blum, auf die Antwort angesprochen, versuchte, die Grenze zwischen Mathematikern und Didaktikern anders ziehen. Wissenschaftliches Tun kann auch in bewusster, systematischer Reflexion bestehen, wenn übliche Qualitätskriterien eingehalten werden. Die Ausstellung "Mathematik zum Anfassen" sei ja gerade nichtbloß intuitiv aufgebaut, sondern schaffe nach Vorbildern und durch eigene, weiterentwickelte Konzepte eine mathematische Lernumgebung.

In diesem Sinne kann jeder Mathematiker ein bisschen Didaktiker sein, auch wenn er in diesem Gebiet keine Forschungsarbeiten schreibt. Und er sollte es vielleicht auch. Die Mathematik-Didaktik ist eine Wissenschaft, die eine interessante Forschung hervorbringt, auch wenn man, um sie für sich zu entdecken, manchmal den roten Faden „Schule" beiseite legen und sich einen eigenen roten Faden spinnen muss.

Anschrift des Autors
Vasco Alexander Schmidt, [redacted]
vasco@math.fu-berlin.de

Communicator-Preis 2000 an den Mathematiker Albrecht Beutelspacher

Hans-Georg Weigand

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) hat dieses Jahr erstmals einen mit 100.000 DM dotierten Communicator-Preis an einen Wissenschaftlicher vergeben, dem herausragende Leistungen in der Vermittlung seiner Wissenschaft in die Öffentlichkeit bescheinigt werden. Mit diesem Preis will die DFG die Wissenschaftler zum intensiveren Dialog mit der Öffentlichkeit und den Medien anspornen. Der Preisträger ist Prof. Dr. Albrecht Beutelspacher, Mathematiker an der Universität Gießen.

Prof. Beutelspacher hat es wie kein anderer verstanden, seine Fachwissenschaft in verschiedenen für die interessierte Öffentlichkeit geschriebenen Bücher zu öffnen. Mit den 1986 und 1989 erschienenen Büchern "Luftschlösser und Hirngespinste" und "Der goldene Schnitt" zeigt er die Vielfalt mathematischer Problemstelllungen auf und verdeutlicht, wie mathematische Begriffe in Umwelt, Kunst und Architektur repräsentiert sind. Fast ohne die mathematische "Geheimsprache", die mathematischen Formeln, zeigt sein Buch "Geheimsprachen" (1997) wie Mathematik - als die vielleicht

sprödeste aller Wissenschaften - auf vielfältige Weise so darzustellen, dass sie ihre Schrecken verliert und sich von ihrer schönen Seite zeigt.

In "In Mathe war ich immer schlecht..." (Verlag Vieweg 1996) und "Pasta all'infinito - Meine italienische Reise in die Mathematik" (C.H. Beck 1999) geht Herr Beutelspacher neue Wege der Vermittlung von Mathematik an ein größeres Publikum. Im erstgenannten Buch beschreibt er die "Blicke von außen" auf die Mathematik: Wie viel Mathematik gibt es? Was für Menschen sind Mathematiker? Welche Probleme interessieren sie? Über welche Witze lachen sie? usw. Die "Pasta all'infinito" dreht sich um die Unendlichkeit, einer der spannendsten Begriffe der Mathematik, der Menschen seit Jahrtausenden fasziniert. Die Diskussion der Unendlichkeit ist eingewoben in eine (authentische) Geschichte einer Reise nach Italien mit vielen Abenteuern und Überraschungen. Herrn Beutelspacher hat damit auf überzeugende Weise völliges Neuland betreten, indem er mathematische Problemstellungen (Sicherheit bei Strichcodes, Irrationalität, Unendlichkeit der Primzahlen, Überabzählbarkeit der reellen Zahlen, Eigenschaften projektiver Ebenen) in eine romanartige Schilderung eines Reiseerlebnisses einbettet.

Das mit Abstand ehrgeizigste Projekt von Herrn Beutelspacher ist der Plan, das erste reine mathematische Museum der Welt zu erreichten (http://www.math.de/). Es steht unter dem Leitspruch "Mathematik für alle" und soll ein Museum „Mathematik zum Anfassen" werden, ein „Mathematisches Mitmach-Museum". Die Planungen für dieses Vorhabens laufen seit Jahren unter dem Namen "Mathematikmuseum". Es setzt mathematische Phänomene und den handelnden aktiven Umgang mit Materialien an den Anfang der Auseinandersetzung mit Mathematik und möchte durch interaktive Experimente Interesse für Mathematik wecken.

Das Projekt "Mathematikmuseum" sollte – nach Meinung von Herrn Beutelspacher - auch in Beziehung zu den häufig so geringen Erfolgen des Mathematikunterrichts gesehen werden. Schülerinnen und Schülern fehle oft die positive Einstellung zur Mathematik und zudem werde das Gelernte häufig bald wieder vergessen. Das Mathematikmuseum solle dazu beitragen derartigen Defiziten grundsätzlich zu begegnen. Prof. Beutelspacher: „In unserem Museum lernt man sicherlich nicht, wie man quadratische Gleichungen löst. Aber dafür lösen wir das Motivationsproblem. Wer sich hier für die Mathematik begeistern lässt, geht auch in der Schule und im Alltag ganz anders an sie heran."

Interview mit dem Preisträger

Mit Albrecht Beutelspacher sprach Marco Finetti.

Im folgenden Gespräch äußert sich der 50-jährige Hochschullehrer zu seiner Popularisierung des zumeist ungeliebten Faches und zum derzeit viel diskutierten Verhältnis von Wissenschaft und Öffentlichkeit.

Herr Professor Beutelspacher, was fasziniert Sie an der Mathematik?

Albrecht Beutelspacher: Die Klarheit. Mathematik ist das Wunder des Passens. Alles fügt sich zusammen, und diesen Moment zu erleben, finde ich großartig. Da jagt es einem manchmal regelrechte Erkenntnisschauer den Rücken rauf und wieder runter.

Ist es diese Klarheit, für die Sie auch die breite Öffentlichkeit faszinieren wollen?

Beutelspacher: Genau. Natürlich nicht für die - Klarheit, mit der sich hoch komplizierte Rechenoperationen am Ende zusammen fügen. Ich fange viel früher an. Mir geht es um die ganz-grundlegenden mathematischen Begriffe und Strukturen - und darum, wie sie sich in unserer Welt wieder finden. Die meisten kennen die Mathematik ja nur als staubtrockene Angelegenheit aus der Schule, die sie nicht interessiert und die für sie keine Verbindung zur realen Welt hat. Völlig falsch! Gerade die ganz elementaren Begriffe und Strukturen finden wir überall.

Zum Beispiel?

Beutelspacher: Zum Beispiel die Symmetrie. Überall gibt es symmetrische und asymmetrische Gebilde. Wer einmal den mathematischen Begriff der Symmetrie verstanden hat, der wird diese Gebilde auch erkennen. Und er wird sich fragen, warum das eine so und das andere so ist?

Für einen Mathematiker, erst recht für einen Professor an einer deutschen Universität, ist diese Popularisierung von Wissenschaft noch immer sehr ungewöhnlich. Wie sind Sie dazu gekommen?

Beutelspacher: Das war ein längerer Prozess. Dinge zu erklären, hat mir eigentlich schon immer Spaß gemacht. Und wie wichtig die Vermittlung eines Stoffes ist, haben mir schon mein Mathematik- und Physiklehrer auf dem Gymnasium und später meine Professorin und Doktormutter an der Universität gezeigt. Sie standen als Personen immer hundertprozentig hinter dem Stoff. Da ging es nie um Formalismen, die jemand distanziert abspulte und die wir genauso beherrschen mussten, sondern immer um lebendige Inhalte. Entscheidend aber waren vielleicht erst die beiden Jahre, die ich nach meiner Habilitation und meiner ersten Professur in der Industrie gearbeitet habe. Da war man gerade in der Vermittlung ganz anders gefordert als an der Hochschule. Die Chefs wollten verstehen, um was es ging und wofür sie ihr Geld ausgaben. Eine Erkenntnis, die nicht verständlich formulierbar

ist, nützt da gar nichts. In der Wissenschaft selbst haben mich schließlich vor allem meine Kontakte nach Italien geprägt. Die Italiener mögen es ausgesprochen, wenn sie etwas verstehen, und deshalb bemühen sich selbst die Mathematiker dort als erstes um Klarheit und Verständlichkeit.

Sie versuchen die Öffentlichkeit auf vielfältigste Weise für die Mathematik zu begeistern: Welches ihrer vielen Projekte und welche ihrer Zielgruppen ist Ihnen dabei besonders wichtig?

Beutelspacher: Das wichtigste und auch zeit- und arbeitsintensivste Projekt ist zweifellos die Ausstellung „Mathematik zum Anfassen", aus der wir jetzt gerade das erste „Mathematische Mitmach-Museum" der Welt machen. [Anm. d. Red.: siehe nachfolgenden Beitrag] Und als Zielgruppe sind sicherlich Kinder am wichtigsten, vor allem zwischen acht und zwölf Jahren. Sie sind noch neugierig und haben keine Angst vor der Mathematik, ihnen ist auch egal, ob das, was sie da sehen, Mathematik heißt oder anders. Und deshalb sind sie von unseren Modellen und Versuchen ganz besonders begeistert. Es ist faszinierend zu sehen, wie sie staunen, wie die Augen leuchten und wie selbst unruhige Schulklassen plötzlich lammfromm werden und am Ende gar nicht mehr gehen wollen. Oder wenn uns ein Schüler ins Gästebuch schreibt: `Es war, als hätte sich in meinem Brett vorm Kopf ein Astloch aufgetan. Da merken wir sofort, dass unser Konzept stimmt.

Stehen, Staunen, Begreifen: Löst das wirklich alle Mathe-Probleme?

Beutelspacher: In der Ausstellung lernt man sicherlich nicht, wie man eine quadratische Gleichung löst. Aber dafür lösen wir das Motivationsproblem. Wer sich hier für die Mathematik begeistern lässt, geht auch in der Schule und im Alltag ganz anders an sie heran.

Zusätzlich zu Ihrer Ausstellung schreiben Sie immer wieder Bücher über die Mathematik, treten in Hörfunk- und Fernsehsendungen auf, führen Fortbildungsveranstaltungen für Lehrer und Ingenieure durch und so weiter und so fort. Wie viel Zeit bleibt Ihnen bei all der Popularisierung noch für Ihre Arbeit als Hochschullehrer und als Forscher?

Beutelspacher: Die Arbeit als Hochschullehrer nimmt einen großen Teil meiner Zeit ein, ungefähr so viel wie die Popularisierung. Für mich sind die Vorlesungen und Übungen und die Kontakte zu den Studenten enorm wichtig...

... auch als Form der Popularisierung?

Beutelspacher: Auch als Form von Popularisierung. Damit es keine Missverständnisse gibt: Das heißt nicht, dass ich keine Anforderungen an meine Studen-

ten stelle, im Gegenteil. Aber ich versuche, diese Anforderungen so klar und verständlich wie möglich zu formulieren. Daraus lerne ich dann auch selber.

Und die Forschung?

Beutelspacher: Die Forschung ist sicherlich der Teil, den ich für die Popularisierung im Moment ganz bewusst zurück gestellt habe. Was wiederum nicht bedeutet, dass es sie nicht gibt. Ich betreue die Forschungsprojekte meiner Mitarbeiter und Doktoranden, und mindestens einmal im Jahr setze ich mich auch selber an ein Forschungsproblem und daraus entstehen immer wieder kleinere oder größere Abhandlungen. Aber das ist zumindest zur Zeit nicht das Wichtigste. Ganz abgesehen davon: Forschung und Popularisierung stehen sich oft in nichts nach. Ein gutes Exponat für unsere Ausstellung zu basteln oder ein gutes Kapitel für ein Buch zu schreiben, ist genauso hoch kreativ und fordernd wie einen mathematischen Satz zu beweisen.

Das dürften manche Ihrer Kollegen anders sehen?!

Beutelspacher: Ja, natürlich gibt es da den einen oder anderen, für den ich die ganze Popularisierung lieber sein lassen und wieder mehr mathematische Sätze beweisen sollte. Obwohl so etwas einem ja nie ins Gesicht gesagt wird. Und vielleicht gibt es auch einige, die mich belächeln. Aber andererseits bekomme ich von Kollegen auch viel Anerkennung und Unterstützung, etwa von der Spitze unserer Universität, aber auch von vielen Mathematikern. Da hat man schon erkannt, dass wir etwas für unser Fach tun und stärker auf die Öffentlichkeit zu gehen müssen und dass solche Projekte wie die Mathematik-Ausstellung ein wichtiger Schritt dazu sind.

Über diese Öffnung nach außen wird ja derzeit weit über die Mathematik hinaus viel diskutiert: Wie sehen Sie das Verhältnis von Wissenschaft und Öffentlichkeit?

Beutelspacher: Da muss sich sicherlich gerade vonseiten der Wissenschaft noch einiges verbessern. Wobei es für mich eigentlich unverständlich ist, warum viele Wissenschaftler damit Probleme haben. Kommunikation gehört ganz selbstverständlich zur Wissenschaft. Erkenntnisse zu erlangen, ist nur die eine Hälfte; sie zu vermitteln, ist genau so wichtig - auch
für die Wissenschaftler: Wenn ich meine Forschungsergebnisse einem breiten Publikum verständlich präsentieren kann, verstehe ich sie auch selber besser.

Das hört sich fast zu altruistisch an! Ist es nicht eher die Angst vor öffentlichem Misstrauen oder weniger Geld aus den öffentlichen Kassen, die die Wissenschaft in die Arme der Öffentlichkeit treibt?

Beutelspacher: Die Befürchtung, dass Gelder gekürzt oder Stellen gestrichen werden, spielt sicher eine Rolle. Genau so wie die Sorge, dass wir gerade in der Mathematik und den Naturwissenschaften immer weniger Studenten haben. Das ist für mich auch völlig legitim, deshalb stärker in die Öffentlichkeit zu gehen. Aber es ist nicht das Entscheidende.

Sie tun sehr viel von unten für das Verhältnis von Wissenschaft und Öffentlichkeit. Daneben gibt es gerade in jüngster Zeit verstärkte Initiativen von oben, so etwa das Programm WID (Wissenschaft im Dialog) der Wissenschaftsorganisationen und des Forschungsministeriums oder den Communicator-Preis von DFG und Stifterverband. Was können diese Initiativen bewirken?

Beutelspacher: Ungeheuer viel. Wenn man weiß, dass nicht nur die Wissenschaft selbst, sondern auch die Vermittlung von Wissenschaft anerkannt und gefördert wird, dann ist das eine unglaubliche Motivation...

... und ja auch finanziell nicht zu verachten: Wissen Sie schon, was Sie mit den 100.000 Mark Preisgeld aus dem Communicator-Preis machen?

Beutelspacher: Die gehen in das Mathematik-Museum, das ist keine Frage. Ein Gebäude haben wir ja dafür schon gefunden, das ehemalige Hauptzollamt hier in Gießen, und für die dort notwendigen Umbauten und für neue Exponate wird das Geld verwendet werden.

[veröffentlicht unter: http://www.dfg.de/aktuell/c_preis2000/interview.html]

Mathematikmuseum geplant

Prof. Dr. Albrecht Beutelspacher plant die Eröffnung eines Mathematikmuseums. In das Projekt soll das Preisgeld für den Communicator-Preis eingehen, was hoffentlich dem Projekt den nötigen Schwung gibt, den es noch braucht, um realisiert werden zu können.

Im folgenden einige Informationen zur Idee des Mathematikmuseums (entnommen der Homepage des Mathematikmuseums):

1. Das Mathematikmuseum öffnet eine neue Tür zur Mathematik und ermöglicht den Besuchern, eine grundsätzlich neue und positive Einstellung zur Mathematik zu gewinnen. Insgesamt wird eine unvoreingenommene Einstellung zu Mathematik und Naturwissenschaften ermöglicht. Besucher können einzeln oder in

Gruppen selbständig Experimente durchführen und in freundlicher Atmosphäre eigenständig mathematische Phänomene erforschen. Es geht um ein "Be-greifen" wissenschaftlicher Phänomene, an dem die ganze Person beteiligt ist (hands-on, minds-on, hearts-on).

2. Die Bedeutung der Mathematik begründet sich bereits in der Antike und hat sich bis in die Gegenwart sowohl in Wissenschaft als auch in Anwendungen fortgesetzt. Die mathematische Tradition Deutschlands ist mit großen Namen wie Carl Friedrich Gauß und David Hilbert verknüpft. Das Mathematikmuseum ist ein Schaufenster, in dem sowohl die Tradition der Kulturwissenschaft Mathematik deutlich zum Ausdruck kommt, als auch die Tatsache, dass Mathematik für die moderne Technik nicht nur unverzichtbar, sondern oft sogar treibende Kraft der Entwicklung ist.

3. Das Mathematikmuseum wird eines der ersten Science Center in Deutschland sein. In den USA und im westeuropäischen Ausland gehören Science Center, in denen Naturwissenschaften auf völlig neue Art und Weise vermittelt werden, seit drei Jahrzehnten zu anerkannten Bildungsinstitutionen. Spaß und eigenes Erleben sind entscheidender Bestandteil der Konzeption dieser Institutionen. Das Mathematikmuseum wird hier eine Vorreiterrolle spielen.

Folgende Punkte bilden die Eckpfeiler des Konzepts:

- **Erlebniswelt**: Das Mathematikmuseum präsentiert sich als moderne, bunte Einrichtung, in der Mathematik mit Spaß und Spannung erlebt werden kann.
- **Bildungsinstitution**: Im Mathematikmuseum wird das gemeinsame, entdeckende Lernen und der spielerische, interaktive Umgang mit der Mathematik gefördert. Es stellt eine ideale Ergänzung zum traditionellen Schulunterricht dar. Somit bietet das Mathematikmuseum eine effiziente und angemessene Art der Vermittlung von mathematischem und naturwissenschaftlichem Wissen an alle Bevölkerungs- und Altersgruppen (life-long-learning).
- **Wissenschaftszentrum**: Das Mathematikmuseum ermöglicht den Besuchern die Begegnung mit grundlegenden Methoden der Forschung und betont deren Bedeutung für die moderne Wissenschaft in Theorie und Anwendung. Das Mathematikmuseum zielt nicht nur auf eine Verbesserung des Wissens der Besucher ab, sondern auch auf Änderung ihrer Einstellung zur Wissenschaft und auf Änderung ihres Verhaltens gegenüber der Wissenschaft.

Insgesamt bietet das Mathematikmuseum die ideale Chance, für Bildung und Wissenschaft jetzt und in Zukunft einen Weg zu ebnen.

Aktuelle Informationen über den Stand des Projekts sind auf der Homepage des Mathematikmuseums (www.math.de) zu finden. Außerdem gibt es seit neuestem einen (wöchentlichen) Newsletter; wer diesen erhalten will, möge eine email an Prof. Beutelspacher schicken (albrecht.beutelspacher@math.uni-giessen.de)

Internet Mathe-Wettbewerb im Mathe-Treff: „Knobeln statt Gammeln"

Hans-Jürgen Elschenbroich, Michael Rüsing, ***Mathe-Treff***

Zum Schuljahresende gab es am 21. Juni beim **Mathe-Treff** der Bezirksregierung Düsseldorf den Online-Team-Wettbewerb-2000. In vier Altersstufen gab es unter dem Motto „Knobeln statt Gammeln" Aufgaben für alle, die Freude daran hatten, in den letzten Schultagen Mathe mal etwas anders zu betreiben.

Am Morgen wurden die Aufgaben ins Netz gestellt, dann begannen die Schüler-Teams zu tüfteln. Sie gaben sich oft phantasievolle Namen wie „Die Unberechenbaren", „Lord of Tangens", „Die MatheTubbies", „Pythagoras Erben", „Einsteins Enkel", „Die Schneekönigginnen", „Ritter der Kopfnuss", „Die Glühlampen", „Mathgirls", „Crazy Math Girls", „Aufgabenkiller", Knobigang", „Grautvornix".
Ab halb zehn kamen die ersten Einsendungen, ab 11.00 Uhr liefen die Leitungen heiß. Einsendeschluss war 12.00 Uhr. Dann waren aus ganz Deutschland über 400 Einsendungen per Email bzw. per Fax eingegangen, das sind 60 % mehr als im Vorjahr.

Rekordteilnahme gab es am August-Dicke-Gymnasium Solingen mit 42 Teams und am Leibniz Gymnasium Dormagen gab es einen schulinternen Mathe-Projekttag mit der Teilnahme von 22 Teams.

Herr Spielmann aus Solingen schrieb uns:
„Insgesamt habe ich von meinen Schülern viele positive Rückmeldungen erhalten, Sie fanden die Aufgaben schwer, aber gut. Die Schüler haben gelernt, dass man in Mathe auch im Team arbeiten kann. Die Formulierung 'sie haben Spaß gehabt' trifft nur einen Teilaspekt; sie haben heftig nachgedacht, gegrübelt und diskutiert."

Andreas Friedrich, Stuttgart-Vaihingen schrieb:
„Hey, der Mathewettbewerb war echt super. Das ganze Knobeln, dann das Eintippen der Lösungen und danach die Angst, die Daten nicht mehr durchs Fax zu bekommen ... und dann es doch zu schaffen. SUPER!!! So was müsstet ihr öfters machen."

Nachdem die Aufgaben eingesandt waren, rauchten dann in der Bezirksregierung bei den Korrektoren die Köpfe.

Die Siegerteams 2000 im Regierungsbezirk Düsseldorf:

- Jgst. 5/6: gleichwertige Sieger
  - Gesamtschule Mittelkreis Goch, „Die Sechser", betreuende Lehrer: Greife/Schmitz
  - Gymnasium Korschenbroich, „Die Knobelkönige", betreuender Lehrer: Gerber
- Jgst. 7/8: Leibniz-Gesamtschule Duisburg, 8 E1 Abteilung A, betreuender Lehrer: Spindler
- Jgst. 9/10: Collegium Augustinianum Gaesdonk, „CIBO", Klasse 10 UIIa
- Jgst. 11/12: Gymnasium Korschenbroich, Klasse 11c, betreuender Lehrer: Dr. Heiß

Die vollständigen Aufgaben und Lösungen sowie Impressionen aus den Schulen sind im **Mathe-Treff** (www.mathe-treff.de) nachlesbar.

Die im Team-Wettbewerb gestellten Aufgaben sollten möglichst einige besondere Eigenschaften aufweisen:

- ein leichter Einstieg sollte es jedem Schüler ermöglichen, wenigsten einen Teil zu lösen,
- der Schwierigkeitsgrad sollte je nach Klassenstufe gestaffelt sein,
- die Aufgabe sollte einen Umfang haben, der eine Arbeit in der Gruppe nahelegt,
- die Aufgabe sollte auch Möglichkeiten des Aufteilens der Bearbeitung bieten.

Wenn diese Idealvorgaben auch nicht bei jeder Aufgabe gelingen können, haben wir doch in jedem Wettbewerb bisher wenigstens eine Aufgabe von dieser Art anbieten können. Als Beispiel ist hier die erste Aufgabe des Wettbewerbs 2000 angeführt. (Aufgabe siehe folgende Seite)

In der Stufe 5/6 mussten die Aufgabenteile a) bis d) bearbeiten werden.
Teil a) gibt einen Einstieg, zu dem jeder eine Lösung finden kann.
Mit Teil b) können sich viele Schülerinnen und Schüler beschäftigen durch Ausschneiden, Zusammenlegen, Nachmessen, zumal ein Arbeitsblatt im Internet angeboten wurde. Insbesondere in den Klassenstufen, die die Trigonometrie noch nicht behandelt hatten, war das ein geeigneter Zugang zur Lösung der Aufgabenteile.
Die Teile c) und d) bieten sich ebenfalls zum arbeitsteiligen Ausprobieren an, denn es ist nicht zu erwarten, dass hier ein Teilnehmer auf Anhieb die richtigen Schnitte sieht.

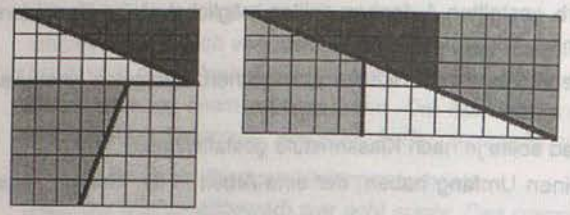
In der Stufe 7/8 musste die Teile a) bis e) bearbeitet werden. In Teil e) wird erstmalig eine Begründung verlangt. Benötigt werden einfache geometrische Überlegungen, wie sie am Ende der Klasse 7 zur Verfügung stehen.

Die Schüler der Klasse 9/10 mussten die Aufgaben bis Teil f) bearbeiten. In Teil f) war eine Begründung liefern, die die Anwendung des Satzes des Pythagoras erforderte.

Für die Oberstufe waren schließlich alle Teile zu bearbeiten. In Teil g) kam für sie noch eine allgemeine Überlegung hinzu, die den Aufgabenteil c) als Spezialfall von d) erscheinen ließ.

Aufgabe

Peter hat ein Quadrat in 4 Teile zerschnitten und die Teile zu einem Rechteck zusammengelegt.



a) Woran kannst Du leicht erkennen, dass Peter einen Fehler gemacht haben muss?

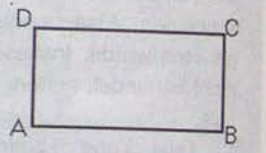
b) Suche den Fehler.

In der Anlage ist ein Arbeitsblatt mit dem Ausgangsquadrat von Peter. Das kannst Du ausdrucken und damit das Zerschneiden und Zusammenlegen ausprobieren.

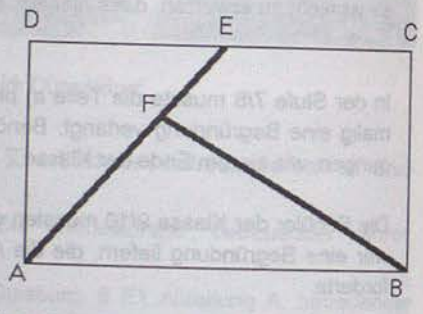
In den weiteren Aufgabenteilen sollen Rechtecke zerschnitten und zu einem Quadrat zusammengelegt werden. Natürlich sollen dabei keine Fehler gemacht werden.

c)

Das Rechteck mit den Seiten 8 cm und 4 cm soll durch zwei gerade Schnitte so in 3 Teile zerschnitten werden, dass sich aus den Teilen ein Quadrat legen lässt.



d) Das Rechteck mit den Seitenlängen 9 cm und 16 cm soll durch zwei gerade Schnitte so in 3 Teile zerschnitten werden, dass sich aus den Teilen ein Quadrat legen lässt. Das Bild zeigt ungefähr den Verlauf der Schnittlinien. Wo muss die linke Schnittlinie die obere lange Seite treffen? Worauf muss dann bei der rechten Schnittlinie geachtet werden, damit sich das Quadrat legen lässt?



e) Begründe, dass Du die Teile aus Aufgabe c) wirklich zu einem Quadrat zusammenlegen kannst.

f) Begründe, dass Du die Teile aus Aufgabe d) wirklich zu einem Quadrat zusammenlegen kannst.

g) Das Rechteck in Aufgabe d) soll jetzt Seitenlängen a und b haben mit a > b. In welchem Verhältnis müssen die Seitenlängen mindestens stehen, damit die Konstruktion wie in d) noch möglich ist?

Förderverein mathematisch-naturwissenschaftlicher Excellence-Center an Schulen

Günter Törner (Duisburg)

Die Frage, wie man Mathematikunterricht fördern, verbessern, unterstützen und verändern kann, ist alt und neu zugleich. Die meisten Vorschläge stellen den Lehrer als zentralen Agenten in den Mittelpunkt und fordern entsprechende Fort- resp. Weiterbildungskurse ein. Wenige Initiativen fokussieren die Schüler. Eher selten ist es, dass man die jeweilige Schule als Ganzes sieht und diesen Kleinkosmos als wesentliche Plattform für Fördermaßnahmen erkennt, wodurch ein Ansprechen von Schülern und Lehrern nicht obsolet wird. Nun hat die Bundesvereinigung Deutscher Arbeitgeber (BDA), hier insbesondere Dr. Siegers, eine beachtenswerte Initiative gestartet, bei der die Deutsche Mathematiker-Vereinigung (DMV) im Vorfeld erhebliche Vorarbeit geleistet hat. Am Freitag, den 11.2.2000, wurde in CAESAR (Bonn) ein Förderverein für mathematisch-naturwissenschaftliche Excellence-Center an Schulen gegründet. Neben anderen großen Organisationen ist die DMV ebenfalls Gründungsmitglied.

Aufgabe dieses Vereins ist die besondere Förderung der mathematischen, naturwissenschaftlichen und technologischen Bildung an Gymnasien und Gesamtschulen. Dadurch soll den jungen Menschen die Faszination dieser Bereiche nahegebracht und das Interessen- wie Begabungspotential geweckt und gefördert werden. Schließlich hoffen die Beteiligten, das Nachfrageverhalten der Jugendlichen nach zukunftsträchtigen Ausbildungs- und Studienmöglichkeiten zu verändern.

Wenn deutsche Schülerinnen und Schüler bei internationalen Vergleichen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Leistungsbereich nur Durchschnitt sind, ist das ein Alarmzeichen. Aus der Sicht der BDA liegt in diesen Disziplinen das Potential für Innovationen und Wachstum. Mathematiker, Informatiker, Naturwissenschaftler und Techniker (MINT-Professionals) sind Schlüsselkräfte einer modernen Industrie-, Dienstleistungs- und Wissensgesellschaft. Diese werden aber hierzulande zusehends „Mangelware", so die BDA. Während in Irland 1.400 und in Japan 1.200 akademische MINT-Professionals auf jeweils 100.000 Beschäftigte entfallen, sind es in Deutschland nur 800.

Die bisherigen Anstrengungen des Schulsystems sind - trotz verschiedener Aktivitäten nach der TIMS-Studie - unzureichend. In jedem Bundesland sollen in Zukunft einzelne Gymnasien oder Gesamtschulen dafür gewonnen werden, Mathematik und Naturwissenschaften als herausragendes Profil ihrer Schule aufzuweisen und sich als „Excellence-Center" zu organisieren und zu beweisen.

Über den neu gegründeten Förderverein sollen diese Schulen zu einem Netzwerk von „Leuchttürmen" zusammengefasst werden, das zwei Funktionen erfüllen soll: Es soll 1. Erfahrungsaustausch und Wettbewerb zwischen diesen

Schulen in Gang setzen und damit deren Leistungsniveau deutlich über das Normalmaß hinaus anheben und 2. als Schrittmacher für konkrete Veränderungen im gesamten Bildungsbereich dienen.

Der Verein wird sicher erhebliche Fördergelder erschließen können, die zu einer positiven Entwicklung der Schule beitragen. Über diese Mittel können besondere Anschaffungen wie auch Förderprogramme finanziert werden. Auch wird unter diesen Schulen ein jährlicher „Siemens-Schulpreis" ausgelobt werden.

Ich bin sicher, dass wir erst am Anfang einer positiven Entwicklung stehen; Schulen, die bislang dem MINT-Bereich besondere Aufmerksamkeit gewidmet haben, können sich um eine Mitgliedschaft bewerben (Adresse: Verein Mathematisch-naturwissenschaftliche Excellence-Center, BDA im Haus der Wirtschaft, Breite Straße 29, 10178 Berlin). Die Mitgliedschaft, die nach eingehender Prüfung des Antrags befristet ausgesprochen werden wird, ist einem Gütesiegel vergleichbar.

Insgesamt geht es dem Verein um eine breite Profilierung einer Schule im MINT. Die Auswahlkommission bedient sich bei der Zuerkennung der Mitgliedschaft wesentlich folgender Kriterien; dabei wird nicht vorausgesetzt, dass die genannten Aspekte sämtlich erfüllt sind. Sie dienen eher der Orientierung für eine Profilbildung; weitere Schwerpunktbildungen in den Leistungsfächern sind denkbar.

Inhaltliche Kriterien:
Anbindung des Leistungsprofils der Leistungsfächer an das Schulprogramm, klar definiertes schulinternes Curriculum in Mathematik und Naturwissenschaften mit Hinweis auf die schulspezifischen Besonderheiten und das Anforderungsniveau bezüglich vertieften Wissens in enger Verbindung mit Verfahrensweisen und gesellschaftlichen sowie allgemeinbildenden Bezügen, Facharbeiten in Sekundarstufe I und II mit anspruchsvoller Thematik und Möglichkeiten (auch) zu experimentellen Themen, Lernmethodisches Konzept zur Förderung selbstständigen und experimentellen Arbeitens in den Leistungsfächern, Konzepte für
Begabtenförderung, Konzepte fächerübergreifenden und fächerverbindenden Lernens sowohl im Fachunterricht als auch in Projekten, Berufsorientierung unter besonderer Berücksichtigung mathematischer, natur- und ingenieurwissenschaftlicher Berufsfelder.

Von Bedeutung ist es nachzuweisen, dass auch **formale Kriterien** erfüllt sind:
Kontinuierliche Leistungskursangebote in beiden Leistungsfächern, Möglichkeit der Belegung von drei Naturwissenschaften, Angebot von Arbeitsgemeinschaften in den beiden Leistungsfächern, schulinterne Wettbewerbe und Olympiaden, Vorbereitungskurse für die Teilnahme an regionalen und überregionalen Wettbewerben in Mathematik und Naturwissenschaften (z.B. Jugend forscht, Olympiaden, Focus

Wettbewerb, etc.), Workshops zu Themen aus den Bereichen, Jahresprojekte für einzelne Schüler, Forschungspraktika, Tutorien und Beratung von Schülern und Eltern bei Lern- und Leistungsproblemen, etablierte und standardisierte Form der kollegialen Unterrichtsreflexion, schulinterne Lehrerfortbildung zu fachübergreifenden, allgemeindidaktischen und psychologischen Themen des Unterrichts in Mathematik und Naturwissenschaften, (Minimalisierung des Stundenausfalls in Mathematik, Physik, Chemie und Biologie), Darstellung des Leistungsprofils und der einschlägigen Aktivitäten in der Öffentlichkeit im Internet, in der Schulzeitung und in der Presse, Mitwirkung von Lehrern an didaktischen Forschungsprojekten; Publikationen von Lehrern in einschlägigen Fachzeitschriften; Vorträge von Fachkollegen auf fachmathematischen bzw. fachdidaktischen Tagungen.

Schließlich machen auch **Kooperationen** eine Schule als Excellence-Center interessant: Partnerfirmen in der Region, gemeinsame Veranstaltungen mit Universitäten und Fachhochschulen, Kontakte zu Forschungseinrichtungen, Teilnahme an internationalen Bildungsprojekten mit ausländischen Parterschulen zu mathematischen und naturwissenschaftlichen Themen.

Für weitere Informationen steht zunächst der Autor (toerner@math.uni-duisburg.de) zur Verfügung. Aus Fördergeldern wird demnächst eine Geschäftsstelle eingerichtet werden, in dieser Aufbauphase firmiert Dr. Siegers als Geschäftsführer. Email-Adresse und Internetpräsenz des Vereins werden alsbald bekannt gemacht.

Der Mathe-Chat: "Let's talk about maths!"

Hans-Jürgen Elschenbroich / Gaby Heintz

Einführung
Der Mathematikunterricht steht in der Diskussion. Um einem großen Kreis von Interessierten eine Beteiligung an der Diskussion zu ermöglichen, wurde hierfür durch den Mathe-Chat im Internet eine Diskussionsplattform geschaffen. Der halbjährlich stattfindende Mathe-Chat (http://www.mathe-treff.de) trägt zur Öffnung dieser Diskussion bei. Hier wird online diskutiert und die Mathematik und der Mathematikunterricht auch außerhalb der Welt von Formeln, Gleichungen und Beweisen, zum Gesprächsthema gemacht. Der Mathe-Chat richtet sich nicht nur an Mathematiklehrerinnen und –lehrer, sondern genauso an Schülerinnen und Schüler sowie Eltern, insgesamt an die interessierte Öffentlichkeit. Auf diese Weise trägt die Form des Mathe-Chats zur aktuellen Diskussion um den Mathematikunterricht und seiner Verbessung bei.

Leitlinien, wesentliche Besonderheiten und Formen zum Mathe-Chat, technische Hintergründe und Entwicklungen, die zum heutigen Standard des Mathe-Chats geführt haben, sollen in diesem Beitrag vorgestellt werden.

Leitlinien

Die durchgeführten Chats zeigen ein Spezifikum dieser Diskussionsform: sie bietet die Möglichkeit, in einem fest umrissenen Zeitraum mit Gleichgesinnten Gespräche über große Entfernungen hinweg zu führen, die so oder mit diesen Partnern sonst nie zustande gekommen wären. Diskussionen in Internet-Chats haben ihren eigenen Charakter. Sie sind zwangsläufig durch kurze, schnelle Beiträge und Antworten gekennzeichnet und können manchmal auf Nebengleise geraten oder verflachen. Um neben einem allgemeinen Informationsaustausch stärker auch fachdidaktische Gleise zu eröffnen, wurden passend zum jeweiligen Thema Experten eingeladen, die Fragen beantworteten und sachkundige Stellungnahmen abgaben. Zur gezielten inhaltlichen Vorbereitung für den Lesern wurde die Rubrik „Informationen zum Thema" (s. Bild 1) eingeführt, die ca. 10 Tage vor dem jeweiligen Chat-Termin ins Netz gestellt wurde und eine Grundlage für die Diskussion bildete.

Bild 1: Aufbau der Informationen zum 8. Chat

Normalerweise sind Chats ein flüchtiges Medium, zurückliegende Beiträge können nicht mehr gelesen werden. Dies entspricht nicht den Intentionen des Mathe-Chat, deshalb sind alle Chats archiviert und können jederzeit nachgelesen und aufgearbeitet werden.

Technische Besonderheiten

Übliche Chat-Software präsentiert die Beiträge ausschließlich sequentiell. In einem Chat mit vielen Beiträgen zu unterschiedlichen Aspekten wird dadurch die Diskussion unüberschaubar. Deshalb wurde für den Mathe-Chat eine eigene Chat-

Software entwickelt, die dem Benutzer wahlweise die Beiträge in sequentieller Form oder newsgruppenartig in Baumstruktur (s. Bild 2) anzeigt.

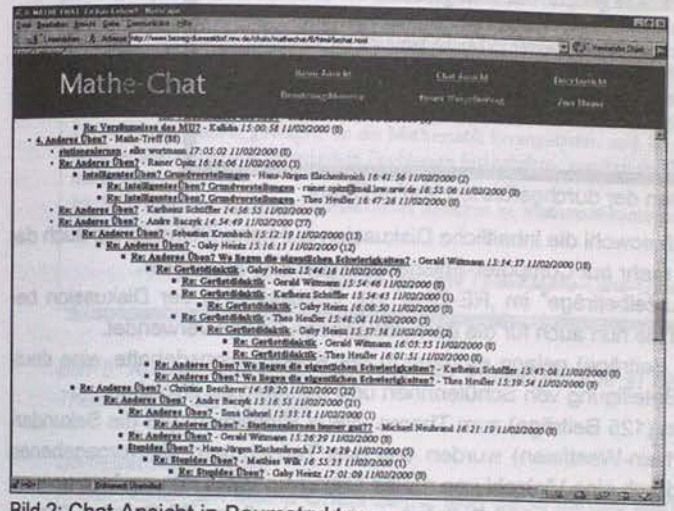


Bild 2: Chat-Ansicht in Baumstruktur

Chat-Entwicklungen

Bisher wurden acht Mathe-Chats zu unterschiedlichen Themen (s. Bild 3) durchgeführt. Der vierte Chat wurde in der Anzahl der Beiträge sehr umfangreich und die Diskussion ausgesprochen verschachtelt. Es zeigte sich weiter, dass es sich lohnte, das Thema in einem weiteren Chat zu vertiefen. Dazu wurde für den 5. Chat eigens eine besondere Chat-Form entwickelt, der „RE-Chat" genannt wurde.

Dabei wurden zahlreiche Beiträge aus dem vorangegangenen Chat von der Mathe-Chat-Redaktion auf das Wesentliche konzentriert und in sogenannten „Wurzelbeiträgen" zusammengefasst. So wurde eine Möglichkeit geschaffen, die Diskussion vertieft fortzusetzen und die Fragen und Anregungen, die über den Augenblick hinaus wichtig waren, weiter zu verfolgen.

Tendenzen

Bei den ersten Chats gab es je 45 Diskussionsbeiträge und es lasen ca. 700 Teilnehmer online mit. Beim dritten Chat gab es schon 130 Beiträge und ca. 2200 lesende Teilnehmer. Die Diskussion war von Anfang an rege und stärker aufeinander bezogen. Im vierten Chat gab es sogar 370 Beiträge und ca. 7000 Leser. Dieser Chat war durch die sehr zahlreichen Beiträge kaum noch in Gänze online zu verfolgen, was zur Einführung der Wurzelbeiträge im ‚RE-Chat' führte. Dadurch

1. TIMSS: Schlechte Noten für den Mathematikunterricht?
2. Spaß und Mathe: Kann denn Mathe Sünde sein?
3. Nachhilfe: Nach Hilfe gesucht -Nachhilfe gefunden.
4. Computereinsatz: Mit Computern (besser ?) Mathe lernen.
5. **RE-Chat:** Mit Computern (besser ?) Mathe lernen.
6. Koedukation: Mathe und Mädchen - Mathe für Mädchen?
7. Neue Richtlinien - Mathematik für das nächste Jahrtausend?
8. Fit fürs Leben? Erfüllt der Mathematikunterricht die Erwartungen der Abnehmer?

Bild 3: Die Themen der durchgeführten Mathe-Chats

konzentrierte sich sowohl die inhaltliche Diskussion auf hohem Niveau als auch der Teilnehmerkreis mehr auf Computer-Spezialisten und Fachdidaktiker.
Da sich die „Wurzelbeiträge" im ‚RE-Chat' zur Fokussierung der Diskussion bewährten, wurden sie nun auch für die darauffolgenden Charts verwendet.
Im 6. Chat (416 Beiträge) gelang es dann in der Koedukationsdebatte, eine deutlich gesteigerte Beteiligung von Schülerinnen und Schülern zu erreichen.
Im 7. Mathe-Chat (125 Beiträge) zum Thema „Neue Richtlinien" (für die Sekundarstufe II in Nordrhein-Westfalen) wurden von den Teilnehmern die vorgegebenen Wurzelbeiträge durch eine Vielzahl von neuen Diskussionswurzeln ergänzt.
Im 8. Chat gab es insgesamt 230 Beiträge, wobei sich alleine 88 Beiträge überraschend auf den Wurzelbeitrag „Anderes Üben?" (s. Bild 2 und 4) konzentrierten.
Im Moment überlegt die Chat-Redaktion inwieweit die inhaltliche Diskussion durch eine gezieltere Moderation und Steuerung während des Chats intensiviert werden kann.

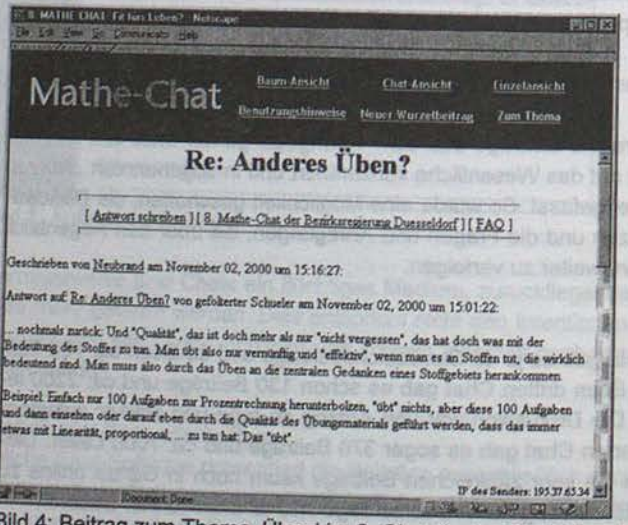


Bild 4: Beitrag zum Thema ‚Üben' im 8. Chat (in der Chat-Einzelansicht)

„Mathematik war noch nie mein Lieblingsfach gewesen. Schon seit der Grundschule widerstrebte mir das Lernprinzip. Man lernte eine neue Formel kennen, hämmerte sie sich in den Kopf und löste alle Aufgaben nach Schema F. Die Frage WARUM? wurde häufig von Lehrern abgewendet und es lag nun an den Schülern der Mathematik zu vertrauen. Die Frage ist, warum erscheint die Mathematik in Schüleraugen oft als toter Formelzirkus?
Als Austauschschülerin in den USA habe ich die Mathematik einmal von einer ganz neuen Seite erleben können. (...) Allgemein habe ich den Eindruck gehabt, dass meine Lehrer in den Staaten gewagter an die Mathematik herangetreten sind. Es wird sich nicht an vorausgesetzten mathematischen Problemen festgehalten, sondern die Schüler werden mit neuem gefordert.
Ich freue mich auf ein zukunftsorientiertes Arbeiten im Mathematikunterricht an deutschen Schulen.

Kristina Buch, Schülerin der Stufe 12 des Marie-Curie-Gymnasiums, Neuss"

Bild 5: Auszug aus einer persönlichen Stellungnahme in den ‚Informationen zum Thema' im 8. Mathe-Chat

Schlussfolgerungen
In den bisherigen Mathe-Chats zeigte sich die erwartete starke polarisierende Wirkung des Fachs Mathematik. Im internationalen Vergleich gibt es in Deutschland neben einer durchaus häufigen Nennung als Lieblingsfach auch eine hohe negative Einstellung zum Mathematikunterricht. Das zeigt, wie nötig es ist, über das Thema öffentlich zu sprechen.
Ein Beitrag einer deutschen Schülerin im 8. Mathe-Chat weist noch auf einen anderen Aspekt in der Diskussion zum Mathematikunterricht hin:

Der Mathe-Chat wirkt der bei vielen Schülerinnen und Schüler vorhandenen Negativeinstellung zum Mathematikunterricht entgegen und bietet interessierten Teilnehmern eine Diskussionsplattforum, auf der fachdidaktische Anregungen und Tendenzen ausgelotet werden können.

Fachdidaktik als zentrales Element von Praxisanteilen der universitären Lehrerausbildung

Stellungnahme der KVFF vom 06.10.2000

Im Lehramtsstudium sollen Studierende genügend umfangreiche fachinhaltliche, erziehungswissenschaftliche und fachdidaktische Qualifikationen erwerben, um Fachunterricht kompetent planen, gestalten, durchführen und auswerten sowie Lernprobleme und -ergebnisse von Schülern fundiert beurteilen und bewerten zu können. Ziel ist noch nicht der Erwerb abschließender Berufsfertigkeit und -fähigkeit der zukünftigen Lehrerkräfte, wohl aber ein grundlegender systematischer

Aufbau von Kompetenzen, um Lernprozesse zu organisieren.[1] Dabei wirken fachwissenschaftliche, fachdidaktische, erziehungswissenschaftliche und schulpraktische Studien zusammen.

1. Fachdidaktik im Lehrerstudium[2]

Zu den wesentlichen Aufgaben fachdidaktischer Studien gehört es, Studenten heranzuführen an und kompetent zu machen für

die Analyse und Reflexion von Zielen, Bedingungen, Methoden, Prozessen und Ergebnissen fachbezogenen Lernens und Lehrens,

die theoriegeleitete Planung, Gestaltung, Durchführung und Auswertung von fachbezogenem Unterricht,

die Entwicklung und Evaluation von fachbezogenen Unterrichtseinheiten und Curricula[3].

Hierbei bedarf es einer genuin fachdidaktischen Sichtweise, die Fach bzw. Fächer und Erziehungswissenschaften in spezifischer Weise integriert. Beispiele sind fachspezifische Erkenntnisse über Probleme und Möglichkeiten des Lernens von Schülern, fachbezogene Schülervorstellungen, fachspezifische Arten, Inhalte zugänglich zu machen, ein fachadäquater Einsatz von Computern oder - allgemeiner - fachbezogene Kriterien für Unterrichtsqualität,[4] die jeweils auf einschlägige Erkenntnisse aus fachdidaktischen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zurückgehen.

Fachdidaktische Analysen und (Re-)Konstruktionen können sich aufgrund der Fülle des Stoffs nicht auf sämtliche Stoffgebiete eines jeweiligen Schulfachs beziehen. Vielmehr muss eine - im Hinblick auf die genannten Aufgaben fachdidaktischer Studien exemplarische - Auswahl getroffen werden. Allerdings kann - das zeigt eine Anwendung gängiger lernpsychologischer Erkenntnisse auf den Hochschulunterricht - nicht erwartet werden, dass stoffspezifisch gewonnenes fachdidaktisches Wissen ohne weiteres auf andere Stoffinhalte übertragen werden kann. Wenn ein solcher Transfer gelingen soll, sind u.a. eine hinreichend breite Variation von fachbezogenen Kontexten, in denen fachdidaktische Fragen erörtert werden, sowie Gelegenheiten für Studenten zum situierten Lernen unter möglichst authentischen Bedingungen nötig. Hier kommt Schulpraktika und schulpraktischen Lehrveranstaltungen eine zentrale Rolle zu (s. 2.).

[1] Vgl. die Stellungnahme der KVFF „Zur Lehrerbildung an Universitäten und wissenschaftlichen Hochschulen", in: KVFF (Hrsg.): Fachdidaktik in Forschung und Lehre. Kiel: IPN 1998

[2] Z. T. in Anlehnung an die KMK-Empfehlungen „Perspektiven der Lehrerbildung in Deutschland", Hrsg.: E. Terhart, Weinheim: Beltz 2000

[3] Vgl. die Stellungnahmen der KVFF „Fachdidaktik an wissenschaftlichen Hochschulen" und „Fachdidaktik als Zentrum professioneller Lehrerbildung", in: KVFF (Hrsg.): Fachdidaktik in Forschung und Lehre. Kiel: IPN 1998

[4] Vgl. die Stellungnahme der KVFF „Fachdidaktik und Qualitätsentwicklung von Schule und Unterricht" in: KVFF (Hrsg.): Fachdidaktik in Forschung und Lehre. Kiel: IPN 1998

Zur Einlösung dieser Ansprüche ist erstens ein deutlich höherer Stundenumfang für fachdidaktische Studien nötig als üblich, besonders bei der Ausbildung von Gymnasiallehrkräften. Zweitens ist eine angemessene personelle und institutionelle Ausstattung der Fachdidaktiken an den Universitäten erforderlich. Wenn dies gewährleistet ist, kann Fachdidaktik unterschiedlich ausgerichtete Studienanteile zielgerecht zusammenführen und Verbindungen zwischen allen Studienkomponenten herstellen. Fachdidaktik kann dann fachinhaltliches Wissen, pädagogisch-psychologisches Kontextwissen und schulpraktisches Handlungswissen integrieren und so eine Brückenfunktion zwischen diesen Komponenten wahrnehmen. Hiermit kann Fachdidaktik wesentlich dazu beitragen, im Bewusstsein der Studierenden eine einheitliche Sichtweise von den Anforderungen des zukünftigen Berufs und des darauf ausgerichteten Studiums zu erzeugen.

2. Schulpraxis im Lehrerstudium

Eine für den Aufbau der angestrebten Kompetenzen wichtige Studienkomponente sind Schulpraktika und schulpraktische Studien. Sie können semesterbegleitend, in Blockform oder ggfs. in Gestalt von Praxissemestern durchgeführt werden. Es müssen jedoch mindestens ein einführendes Blockpraktikum und Fachpraktika in beiden Studienfächern stattfinden, die durch Lehrveranstaltungen vor- und nachbereitet werden. Schulische Praktika haben sowohl die Aufgabe einer Orientierung über Fragen und Probleme der zukünftigen Berufspraxis als auch einer ersten gezielten Professionalisierung in fachbezogener und allgemeinpädagogischer Hinsicht. Um solche Wirkungen erzielen zu können, müssen die schulpraktischen Studienelemente wissenschaftlich vorbereitet, begleitet und ausgewertet werden. Sie sind integraler Bestandteil des Studiums und müssen insofern in der Verantwortung der Universität durchgeführt werden. Dabei sind Abstimmungen mit Institutionen der zweiten Phase der Lehrerbildung sinnvoll.

In schulpraktischen Veranstaltungen haben Lehramtsstudenten die Möglichkeit einer ersten Praxiserkundung, was auch eine Fundierung, ggfs. Überprüfung des eigenen Berufswunsches einschließt. Um Erfahrungen mit der zukünftigen Berufspraxis vermitteln zu können, müssen auch zusammenhängende Praxiskontakte im Studium enthalten sein. Ziel ist aber noch nicht die Übernahme eigenverantwortlichen Unterrichts durch Studenten und hierdurch der Erwerb berufspraktischer Routinen. Vielmehr sollen solche Praktika und schulpraktischen Studien ein Bewusstsein für die Bedeutung von Theorien und von Grundlagenwissen schaffen sowie eine Basis für die wissenschaftliche Beschäftigung mit fachinhaltlichen, fachdidaktischen und pädagogisch-psychologischen Studieninhalten legen.

Der tatsächliche Stellenwert schulpraktischer Komponenten im Lehramtsstudium und deren Ausgestaltung entsprechen den eben beschriebenen Zielen und Ansprüchen oft nicht. Mitunter haben solche Praktika eine randständige Rolle und stehen unverbunden neben den anderen Studienkomponenten. Daher gehört eine

angemessene Organisation und Gestaltung schulpraktischer Studienkomponenten zu den Defizitbereichen der derzeitigen Lehrerbildung in Deutschland.

3. Zur Bedeutung der Fachdidaktik für schulpraktische Veranstaltungen

Bei der kompetenten Ausgestaltung von praxisbezogenen Veranstaltungen und damit auch bei der Beseitigung der eben genannten Defizite spielt die Fachdidaktik eine Schlüsselrolle. Sie - und nur sie – kann Bezüge zwischen allen Studienkomponenten und speziell auch die notwendige Integration schulpraktischer Elemente in das universitäre Lehrerstudium herstellen. Nur dann werden Schulpraktika zum Aufbau der angestrebten lehr-/lernbezogenen Diagnose-, Planungs-, Gestaltungs- und Bewertungskompetenzen beitragen und Studenten forschendes Lernen ermöglichen können, wenn sie wesentlich auch fachbezogen determiniert und wissenschaftlich fundiert sind. Dies kann insbesondere in den von der Fachdidaktik verantworteten Fachpraktika geschehen. U.a. können sich Lehramtsstudenten im Rahmen von solchen schulpraktischen Veranstaltungen mit den folgenden Themen befassen. Dabei sind Schwerpunktsetzungen nötig, nicht alle diese Themen können gleichzeitig behandelt werden:

- Analyse und Bewertung von Charakteristika authentischen Fachunterrichts, u.a. durch Aufzeigen und Relativieren von fachbezogenen Unterrichtsskripts und Handlungsroutinen;
- Diagnose von Begriffsvorstellungen einzelner Schüler oder auch konkreter fachlicher Lern- und Verständnisprobleme;
- Erprobung von Möglichkeiten, mit Schülerfehlern konstruktiv umzugehen;
- Erprobung und Reflexion von Unterrichtsstunden und -einheiten, die nach fachbezogenen Kriterien für Unterrichtsqualität gestaltet sind (etwa: Orientierung an inhaltlichen Schülervorstellungen oder Herstellung inner- und zwischenfachlicher Vernetzungen);
- fachspezifische Umsetzung allgemeindidaktischer Anforderungen an „guten" Unterricht (Anregen zu motiviertem, selbständigem, kooperativem, aktivem und problemlösendem Lernen);
- eigenständige Entwicklung und Erprobung von Innovationen im Fachunterricht (etwa: alternative Zugänge zu Fachgegenständen, Herstellen von aktuellen Umweltbezügen, multiple Begriffsrepräsentationen, Verwendung von Computern);
- flexible Verwendung vorhandener Lehrbücher und Entwicklung von Alternativen zu einzelnen Teilen;
- Einbeziehung sinnstiftender und motivierender Kontexte;
- Analyse des Typs und Anforderungsniveaus von Aufgaben, auch bei Leistungsüberprüfungen;
- Gelegenheit zur Reflexion des Selbstkonzepts als Fachlehrer.

In jedem Fall müssen fachinhaltliches, pädagogisch-psychologisches und spezifisch fachdidaktisches Wissen zusammengeführt werden, wobei letzteres erst die Verknüpfung herstellt. Insofern ist die Fachdidaktik (auch) in den Praxisphasen des Lehramtsstudiums der integrierende Kern, die Brücke zwischen den verschiedenen Komponenten.

Um eine solche Gestaltung der Praxisphasen im Lehramtsstudium gewährleisten zu können, ist (wie schon erwähnt) eine angemessene Vertretung und Ausstattung der Fachdidaktiken der Schulfächer notwendig. Hierbei sei nachdrücklich auf die (in Fußnote 2 erwähnten) KMK-Empfehlungen hingewiesen, wo als zweite von neun "dringlichsten Änderungsnotwendigkeiten" gefordert wird:

"Verstärkung der Fachdidaktiken in Forschung und Lehre (Professuren für Fachdidaktik); Fachdidaktiken zu Schnittstellen von fachbezogener und pädagogisch-didaktischer Ausbildung machen."

VISUM

- *Vir*tuelles *S*eminar zum *U*nterricht in *M*athematik-

Prof. Dr. Martin Stein; Dr. Engelbert Niehaus

Kurzbeschreibung von *VISUM*

Seit November 1998 wird in Münster das Projekt VISUM - *Vir*tuelles *S*eminar zum *U*nterricht in *M*athematik - durchgeführt. Im Projekt werden interaktive Multimedia-Systeme mit Hypertextstruktur unter Einbindung von Grafiken, Animationen und Videosequenzen speziell für den Einsatz in der *Lehreraus- und Weiterbildung im Fach Mathematik* entwickelt. Dabei sollen alle wesentlichen Fragestellungen und Themen der Mathematikdidaktik abgedeckt werden.

Über das Internet

- soll *individualisiertes interaktives* Arbeiten mit selbst gestellten oder durch *VISUM* angeregten Fragen ermöglicht werden, das durch die multimediale Präsentation besonders effektiv wird,
- soll die verteilte Aufbereitung der darzustellenden Inhalte möglich und
- (u.a. über das schwarze Brett) eine engere Verbindung zwischen Lehrenden, Studierenden und Praktikern erreicht werden.

Die Verbreitung über CD-ROM ist ebenfalls möglich.

Internet-Adresse

Der gegenwärtige Stand von VISUM kann eingesehen werden unter:
http://visum2.uni-muenster.de Passwort: xyz321, dann Logo anklicken. Das System ist für netscape optimiert, läuft aber auch unter internet explorer.

VISUM enthält derzeit die folgenden Moduln: Arbeits- und Veranschaulichungsmittel für die Primarstufe; Üben; Fehleranalyse; Referate erstellen; Problemlösen.

Zielgruppe

Mit den Aufbereitungen mathematikdidaktischer Inhalte werden *Studierende des Lehramts sowie Lehrerinnen und Lehrer* angesprochen.

Für *Hochschullehrer- und lehrerinnen* bietet VISUM eine Plattform für die internetbasierte Erstellung und Durchführung von Lehrveranstaltungen.

Inhaltsunabhängigkeit von VISUM

Die VISUM-Software ist völlig inhaltsunabhängig einsetzbar. Mit überschaubarem zusätzlichem Programmierungsaufwand kann ein sehr einfach zu bedienendes leistungsfähiges Multimedia-Autorensystem zur Verfügung gestellt werden, das beliebige Wissens-Inhalte in der Hochschule, in den allgemeinbildenden Schulen wie auch im Bereich der Wirtschaft über das Internet oder Intranet für die betriebsinterne Fortbildung bereitstellt.

Komponenten von *VISUM*

Das virtuelle Seminar wird in seiner endgültigen Ausbaustufe sechs Komponenten enthalten: Wissensbasis, Hörsaal, Arbeits- und Übungsräume, Toolbox, Multimedia-Autorensystem, Navigations-Tool – Vorlesungs-Recorder /Abspielgerät.

Der Hörsaal: Hier werden die Inhalte von Vorlesungen präsentiert, Übungsaufgaben werden gestellt etc.

Die Wissensbasis: Hier finden die Nutzerinnen und Nutzer als Hypertext aufbereitete Ausarbeitungen, ggf. mit Audio-Einspielungen und Animationen, zu Themen des jeweiligen Wissensgebietes.

Der sogenannteVISUM-Schreibtisch ist dabei das zentrale Steuerungselement, über das auf jeder Ebene Text-, Bild- und Audioinformationen sowie Beispiele, Literatur etc. abgerufen werden können.

Arbeitsräume / Übungsräume: Der *Arbeitsraum* wird von *Arbeitsgruppen* besucht. Jede Gruppe bekommt ihren eigenen *Arbeitsplatz*. Über den Arbeitsraum ist die dezentrale Aufbereitung von Projekten möglich.

Der *Übungsraum* stellt Übungsmaterial bereit und setzt Links zu den Bereichen von VISUM, in denen Hilfen für die Bearbeitung der Übungsaufgaben zu finden sind.

Toolbox: Parallel zur Entwicklung der Software wurde für VISUM ein völlig neues didaktisches Konzept für die internetbasierte Aufbereitung von Inhalten entwickelt. In der sogenannten *Toolbox* werden den Anwenderinnen und Anwendern die *Methoden* zur Verfügung gestellt, die die Aufbereitung von Wissen für das Internet unterstützen.

Multimedia-Autorensystem: Die verteilte Erstellung von Dokumenten auch außerhalb Münsters wird von einem intuitiv bedienbaren Autorensystem geleistet.

Navigations-Tool: Aufsetzend auf der Wissensbasis können Kolleginnen und Kollegen mit dem Vorlesungs-Recorder / Abspielgerät damit den Pfad für eine Vorlesungs-Stunde aufzeichnen und während der Veranstaltung „abspielen". Studierende können diese Pfade dann über das Internet abrufen. Da im Hintergrund die gesamte Wissensbasis zur Verfügung steht, können Studierende den aufgezeichneten Vorlesungs-Ablauf an jeder Stelle verlassen, sich weitergehend informieren und dann zur eigentlichen Vorlesung zurückkehren. Die Philosophie von VISUM ist hier also genau entgegengesetzt zur herkömmlichen Tradition der Internet-Präsentation von Vorlesungen: bei diesen wird in der Regel das Expertenwissen gezielt für eine bestimmte Vorlesung aufbereitet und präsentiert. VISUM dagegen bereitet Expertenwissen zunächst so umfassend wie möglich auf, unter weitestgehender Berücksichtigung der Vernetzung zu anderen Disziplinen – und ermöglicht Hochschullehrern/innen dann die gezielte Auswahl für die eigentliche Veranstaltung. Insofern liefert das Projekt die elektronische Umsetzung der üblichen Vorbereitung von Veranstaltungen mit ihren Wegen zur Bibliothek und zum eigenen Bücherschrank, wobei VISUM als wachsendes und ständig aktualisiertes internet-basiertes System mit Zugriff zu internationalen Geschwisterprojekten erheblich reichhaltiger ist und effektiveres Arbeiten gestattet.

Stand des Projekts

Die Software für die Wissensbasis ist fast fertig programmiert. Über bezahlte und nicht bezahlte Mitarbeiter wird eine Vielzahl von sogenannten Moduln zur Mathematikdidaktik, aber auch zur Hochschuldidaktik (Thema: wie hält man ein gutes Referat...) bis Ende 2000 erstellt sein.

Die didaktische Toolbox ist nach einem ersten Durchlauf im letzten Jahr (mit insgesamt 14 im Rahmen des Projekts erstellten Examensarbeiten) schon in der zweiten Erprobungsphase: im Rahmen eines Seminars *Medienkompetenz von Lehrerinnen und Lehrern* wird zur Zeit eine Gruppe von angehenden Lehrerinnen in die Arbeit mit VISUM eingeführt und wird im Herbst 2000 und Frühjahr 2001 Moduln für VISUM im Bereich der Sekundarstufe I erstellen.

Finanzierung

VISUM wurde mit DM 350.000,- vom 1.11.1998 bis zum 31.12.1999 aus dem HSP III finanziert. Die Weiterarbeit im Jahr 2000 wird zum gegenwärtigen Zeitpunkt – November 2000 –aus privaten Mitteln von M. Stein, Mitteln der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster sowie durch freiwillige unentgeltliche Mitarbeit finanziert.

Kooperation

VISUM hat einen Kooperationsvertrag mit dem Projekt MEOW – *mathematics education on the web* – der Universität Perth, Australien, abgeschlossen. Beide Projekte werden Anfang 2001 unter einer gemeinsamen Oberfläche in das Internet gehen. Zur Förderung der Kooperation weilten David Niehaus und Astrid Ernst im Sommer 2000 für einige Monate in Perth. Seit Mai 2000 beteiligt sich die Universität Georgia am Projekt.

Damit entsteht unseres Wissens weltweit erstmalig eine gemeinsame Kommunikations- und Informationsoberfläche zweier Länder im Bereich der Lehrerausbildung. Es ist geplant, im Rahmen einer Kooperation mit den Kollegen Tietze, Braunschweig, Weigand, Würzburg, Weth, Nürnberg-Erlangen größere Teile der Inhalte der Lehramtsausbildung Mathematik für VISUM aufzubereiten.

Kontakt
Universität Münster, Institut für Didaktik der Mathematik
Prof. Dr. Martin Stein
Einsteinstr. 62, 48149 Münster
Tel.: 0251 – 8339378 (Sek.) / 02571 – 97461 (Tel, AB, Fax) / 0172 – 534 0900
Email: steinm@math.uni-muenster.de

Über Schönheit und Wahrheit in der Mathematik

- Ein Gedicht vorgetragen auf der Jahrestagung der Mathematischen Gesellschaft in Hamburg am 11.11. um 11 Uhr 11 -

Hanfried Lenz, Berlin

Woraus besteht das Reich des Schönen?
Es lebt in Bildern und in Tönen,
in Bauten, Statuen und Gedichten
und wohl gekochten Leibgerichten,
sowie in schönen Menschenleibern
von Männern und noch mehr von Weibern.

Kann Schönheit mathematisch sein?
Die meisten Leute sagen nein
und rufen mit gebellter Faust:
Vor Mathe hat mir stets gegraust!
Ich meine ja und sage frei,
dass das doch keine Frage sei!
Viel Schönheit gibts im Reich der Zahlen,
der ganzen und der rationalen.
Den Weg in dieses Wunderland
erschloss uns einstmals **Diophant.**
Manch Andrer schmückte es uns aus.
Ich nenne **Fermat, Euler, Gauß.**

Schön ist die Zahlentheorie
sowie Euklids Geometrie.
Gauß konnte beide kombinieren,
Er lehrte: die komplexe Zahl
begreift man zweidimensional,
um's **Siebzehneck** zu konstruieren.
woraus das neue Wunderland
Funktionentheorie entstand.
Des jungen Galois Sturmgenie
erschuf die **Gruppentheorie,**
die sich dem Kenner nur erschließt
und Laien langweilt und verdrießt.
Was nicht nur Kennern wohlgefällt,
ist Schönheit in der Formenwelt.
Dazu gehört der **gold'ne Schnitt;**
der liefert gleich das Fünfeck mit.
Das wird uns Beutelspacher zeigen,
[Beutelspacher hielt ebenfalls einen Vortrag auf der Tagung]

darum will ich davon jetzt schweigen.
Seit den antiken Hochkulturen
Liebt man symmetrische Figuren.
Anstatt mit Worten sie zu schildern,
erfreu'n wir lieber uns an **Bildern,**
die man in **Eschers** Werken sieht,
auch aus dem Reich des Nichteuklid.
In uns'rer schönen Wissenschaft
gilt **Wahrheit** als nicht zweifelhaft.
Sie lebt im Reiche der Gedanken,
dort überfliegt sie alle Schranken.
Seit jeher greift sie nach den Sternen
und selbst nach dem unendlich Fernen,
und das unendlich Kleine auch
nimmt sie seit **Leibniz** in Gebrauch,
obwohl, das ist uns heute klar,
das nicht korrekt begründet war
und es zweihundert Jahre währte,
bis man all diese Fragen klärte.
Das Neuland, das man damit fand,
hat man **Analysis** genannt.
Die nähert alles trefflich an,
was in der Welt man messen kann.
Sie hat sich wunderbar bewährt;
drum wird sie überall gelehrt.
Ja, sie beschreibt die Welt so gut,
doch gilt sie nirgends absolut
in unsres Lebens Wirklichkeit;
denn **endlich sind dort Raum und Zeit.**
Das gilt **im Großen wie im Kleinen,**
wie heute kluge Leute meinen.

Man untersucht seit alter Zeit
die Rätsel der Unendlichkeit,
die leichten wie die wirklich bösen,
und niemand kann sie alle lösen.
Was ist das Wesen des Reellen?
Was ist darunter vorzustellen?

Ein großes **N** meint alle Zahlen
(die positiv ganzrationalen).
Darf man sie so zusammenfassen?
Gauß schrieb, das soll man bleiben lassen:
Aktual unendlich gibt es nicht!
Doch **Georg Cantor** widerspricht
und baut im Reich der Phantasie
die transfinite Hierarchie.
Nichtabzählbares führt er ein
und lässt es wohlgeordnet sein,
ist das nicht ganz unvorstellbar?
Bewiesen ist's; drum ist es wahr,
und **Hilbert** sprach vom **Paradies,**
das Georg Cantor uns verhieß.
Hier riefen **Weyl** und **Brouwer:** Nein!
Das ist zu schön, um wahr zu sein.

So fehlt uns leider letzte Klarheit
zur alten Frage: Was ist Wahrheit?
Was man als wahr bekennen kann,
das kommt auf die Axiome an.
Selbst das **Kontinuumproblem**
hängt ab von dem Axiomsystem,
wie schließlich **P. J. Cohen** fand.
Sein Resultat ist anerkannt.
Nur kann ich's leider nicht verstehen.
Ich bitte, mir das nachzusehen
und denke leise vor mich hin:
Hat all dies Grübeln einen Sinn?
Ist, was wir für das Wahre halten,
nicht oftmals nur ein **Haaresspalten?**
Und mein Gefühl sagt dazu. Nein!
Das ist zu wahr, um schön zu sein!