

Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften

Kultusministerkonferenz

Ergebnisse der 308. Plenarsitzung der Kultusministerkonferenz²

... Einen anderen Beitrag zur Qualitätsentwicklung hat die Kultusministerkonferenz zudem erbracht, indem sie erstmals Standards für die Lehrerbildung verabschiedet hat, die für die berufliche Ausbildung und den Berufsalltag der Lehrkräfte von besonderer Bedeutung sind und an die die Fort- und Weiterbildung anknüpfen kann.

Diese Standards für die Lehrerbildung formulieren **Kompetenzen in den Bildungswissenschaften**, also jenen wissenschaftlichen Disziplinen, die sich mit Bildungs- und Erziehungsprozessen direkt sowie mit Bildungssystemen und deren Rahmenbedingungen auseinandersetzen.

Die nun beschlossenen Standards für die Lehrerbildung leisten einen wesentlichen Beitrag zur weiteren Stärkung der Professionalität des Lehrerinnen- und Lehrerberufs, wie es eines der sieben von der Kultusministerkonferenz nach PISA 2000 verabschiedeten Handlungsfelder als Zielsetzung beschreibt.

Die Standards für die Lehrerbildung werden von den Ländern mit Beginn des Ausbildungsjahres 2005/2006 als Grundlagen für die spezifischen Anforderungen an Lehramtsstudiengänge einschließlich der praktischen Ausbildungsteile und des Vorbereitungsdienstes übernommen, implementiert und angewandt.

Gleiches gilt für die Fort- und Weiterbildung der Lehrerinnen und Lehrer.

Die in den Standards verankerten Kompetenzbereiche beziehen sich auf das Unterrichten, die Erziehungsaufgabe von Lehrerinnen und Lehrern, das Beurteilen von Lernprozessen, die gezielte Förderung von Schülerinnen und Schülern sowie die Beteiligung an der Schulentwicklung einschließlich der eigenen Fort- und Weiterbildung.

² Aus der Pressemitteilung der Kultusministerkonferenz (KMK): Bonn, 16.12.2004.
<http://www.kmk.org/aktuell/home.htm>

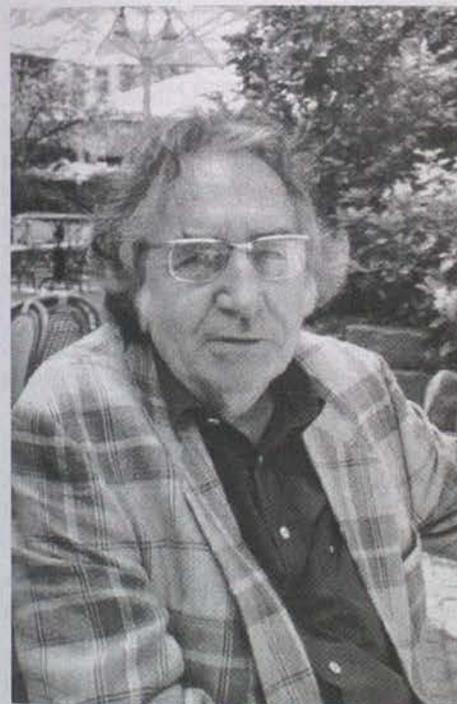
Download der Standards: [http://www.kmk.org/Lehrerbildung-Bericht der AG.pdf](http://www.kmk.org/Lehrerbildung-Bericht%20der%20AG.pdf)

Allgemeines

Hans-Georg Steiner (1926 - 2004)

Heinz Griesel

Ansprache bei der Trauerfeier für Hans-Georg Steiner am 21. 12. 2004 in Bielefeld



Hans-Georg Steiner (21.11.28 - 14.12.04)

Liebe Eri, liebe Familie Steiner, verehrte Trauergemeinde!

HANS-GEORG STEINER habe ich über 50 Jahre sehr gut gekannt. Wir waren seit der gemeinsamen Studienzeit in Münster befreundet. Wir duzten uns seit dieser Zeit; das war damals nicht üblich unter Studenten und änderte sich erst mit der 68er Generation. Man duzte sich, wenn man besondere geistige Gemeinsamkeiten erkannte.

Unsere Gemeinsamkeit war ein Interesse an wissenschaftlichen Fragestellungen über die Mathematik hinaus: *Philosophie*, insbesondere *Philosophie der Mathematik*, *Logik*, aber vor allem Fragen zur *Didaktik der Mathematik*, *Lehren und Lernen von Mathematik*.

Entsprechend breit hat HANS-GEORG STEINER sein Studium angelegt. Seine Interessen galten auch der *Germanistik* – das war bei Mathematikstudenten sehr selten. In den Se-

minaren des damals allseits bekannten Literaturwissenschaftlers BENNO VON WIESE war er ein stark beachteter Diskutant.

In der Philosophie pflegte er schon als junger Student enge Kontakte zur RITTER-Schule, einer der einflussreichsten philosophischen Schulbildungen der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts, welche die deutsche Philosophie nachhaltig geprägt hat. JOACHIM RITTER, der Begründer der Schule, war auch der Begründer eines der großen Flugschiffe der deutschen Philosophie, des begriffsgeschichtlich angelegten **historischen Wörterbuchs der Philosophie**, für das dann HANS-GEORG STEINER mehrere Begriffe zu bearbeiten hatte. Ein bemerkenswertes Zeichen für die Hochschätzung seiner Mitarbeit in den Seminaren.

Enge Kontakte ergaben sich für mich mit HANS-GEORG STEINER im *Seminar für Didaktik der Mathematik* in Münster. Dieses Seminar war damals in Deutschland einzigartig. Nur wenige ausgewählte Studienräte, Professoren an Pädagogischen Hochschulen und interessierte Studenten wurden als Teilnehmer zugelassen. HANS-GEORG STEINER und ich gehörten dazu.

Hier haben wir das gesamte Gebiet der Didaktik der Mathematik kennen gelernt.

Ein denkwürdiger Tag war der **Samstag nach Pfingsten des Jahres 1957**, als HANS-GEORG STEINER als Studienreferendar einen der Hauptvorträge der 23. Pfingsttagung hielt über das Thema: *Der Eingang moderner mathematischer Begriffsbildungen in den Mathematikunterricht*. Als charakteristisch für die moderne Mathematik wurden von HANS-GEORG STEINER die *Abstraktion* sowie als *Werkzeuge mathematischen Denkens* die Begriffe *Menge*, *Struktur*, *Relation*, *Abbildung* herausgestellt. Es werde nur ein Zerrbild des Phänomens Mathematik unterrichtet. Das müsse sich ändern.

Dieser Vortrag, später in mehreren erweiterten Fassungen veröffentlicht, war der Auftakt der großen **Reform des Mathematikunterrichts** in Deutschland, zunächst am Gymnasium, später an allen Schulformen.

Als **Motor der Reform** wurde HANS-GEORG STEINER dann vor allem in den 60er Jahren, als er die Stelle eines Studienrats im Hochschuldienst am Seminar für Didaktik der Mathematik in Münster und die organisatorische Leitung des Seminars übernahm. Er spürte die kreativen Mathematiklehrer im Lande auf und lud sie nach Münster ein.

Sehr viele Professoren für Didaktik der Mathematik an den deutschen Universitäten sind aus diesem Kreis hervorgegangen oder haben zu ihm engen Kontakt gehabt. Sie alle sind HANS-GEORG STEINER zu großem Dank verpflichtet.

Im Jahre 1968 wurde er Direktor des *Zentrums für Didaktik der Mathematik* an der TU Karlsruhe.

In diese Zeit fällt auch die Gründung des *Zentralblatts für Didaktik der Mathematik* mit Berichts- und Analyseteil. In all den Jahren bis heute hat sich Herr STEINER unter den

Mitgliedern des Redaktionskommités am meisten um die Konzeption des Berichtsteils gekümmert und die geistige Ausrichtung der Zeitschrift maßgeblich bestimmt.

Im Jahre 1970 erhielt HANS-GEORG STEINER einen Ruf auf den Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik an der Pädagogischen Hochschule *Bayreuth*, die später in eine Universität umgewandelt wurde mit Herrn STEINER als Mitglied des Strukturbeirates. Hier organisierte er die *5. Bundestagung für Didaktik der Mathematik*. Auch in dieser Phase seines Schaffens hat er sein großes organisatorisches Geschick und seine Kraft zur inhaltlichen Gestaltung unter Beweis gestellt.

Sein literarisches Engagement und sein Vortragsengagement waren ganz ungewöhnlich. In den Jahren bis 1970 erschienen von ihm etwa 100 Arbeiten in deutschen oder internationalen wissenschaftlichen Zeitschriften.

Er wurde zu Vorträgen in ganz Deutschland eingeladen: an Universitäten, Pädagogischen Hochschulen, Lehrerfortbildungsinstitutionen, zu MNU-Tagungen, DMV-Tagungen und im mathematischen Forschungsinstitut in Oberwolfach. Beeindruckt hat er an Universitäten vor allem die geistig regen, nachdenklichen, kreativen Studenten, welche über die Mathematik hinaus dachten. Auch der eloquente, unkonventionelle Vortragsstil begeisterte.

Inhaltlich behandelte HANS-GEORG STEINER grundsätzliche Fragen, Reflexionen über geistige Ziele und den Stand der Reform, aber auch Unterrichtsbeispiele.

Seit dieser Zeit ist er auch Mitherausgeber der wissenschaftlichen Zeitschrift *Semesterberichte* und zweier anerkannter Schriftenreihen (*Moderne Mathematik in elementarer Darstellung* sowie *Studien zur Wissenschafts-, Sozial- und Bildungsgeschichte der Mathematik*) beim Verlag Vandenhoeck & Ruprecht gewesen.

Eine besondere Aufgabe stellte sich Herrn STEINER als Leiter der *Programmkommission* in der Organisation des **3. internationalen Kongresses über Mathematikunterricht 1976 in Karlsruhe**. Der Programmablauf war durch Herrn Steiner optimal vorbereitet und ein großer Erfolg.

Als das *Institut für Didaktik der Mathematik* an der Universität Bielefeld¹ entstand, war klar, dass man HANS-GEORG STEINER auf einen der Lehrstühle berufen musste. Hier eröffnete sich für ihn eine sehr breite, über die Mathematik weit hinausgehende Basis für vielfältige nationale und internationale Aktivitäten.

Er war der **Motor der Vernetzung**: national, international, zwischen Jung und Alt, zwischen Ost und West und zu den verschiedenen Bezugsdisziplinen der Didaktik der Mathematik sowie durch die Organisation von Tagungen.

¹ Einen offiziellen Nachruf enthält die von Dr. Gerhard Trott verfaßte Pressemitteilung Nr. 218/2004 der Informations- und Pressestelle der Universität Bielefeld. URL dieser Pressemitteilung: <http://idw-online.de/pages/de/news95049> [MT]

Bei der *Gesellschaft für Didaktik der Mathematik* (GDM) hat er von Anfang an im wissenschaftlichen Beirat mitgewirkt.

HANS-GEORG STEINER hatte viele *internationale Kontakte*. Das begann mit einer Amerikareise zu Beginn der 60er Jahre mit Vorträgen vor amerikanischen Mathematiklehrern. Seit seiner Karlsruher Zeit wirkte er mit in der Leitung des amerikanischen Großprojektes CSMP und wurde sein europäischer Direktor.

Er hat weite Reisen unternommen, eingeladen zu Vorträgen in der ganzen Welt. Viele Jahre war er stellvertretender Vorsitzender der IMUK (ICME). Ich erinnere mich, welcher großer Kummer bei den amerikanischen Mathematikdidaktikern herrschte, als er 1980 nicht an dem großen internationalen Kongress über den Mathematikunterricht in Berkeley teilnehmen konnte, weil er sich einer Operation hatte unterziehen müssen.

Das letzte Projekt, das er direkt nach der Wiedervereinigung initiierte, und an dem Kollegen aus Ost und West mitwirkten, war eine **analytische Gesamtsicht** des Mit- bzw. Nebeneinanders der **Mathematikdidaktiken in der Bundesrepublik Deutschland und der ehemaligen DDR**. Der Ertrag dieser Untersuchungen konnte ihm im Jahre 2003 zu seinem 75. Geburtstag in Buchform überreicht werden.

Als langjähriger Weggenosse in der Entwicklung der Didaktik der Mathematik seit den gemeinsamen Anfängen in Münster und als persönlicher Freund war ich sehr betroffen vom Tode HANS-GEORG STEINERS. - Doch zum Trost können wir feststellen: HANS-GEORG STEINER hat ein erfülltes Leben, insbesondere als Wissenschaftler gehabt. Er war eine starke, selbstbewusste Persönlichkeit von großem Format.

Die Vorsitzende der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik, Frau Prof. Dr. REISS, hat mich ausdrücklich gebeten, bei dieser Trauerfeier hervorzuheben, wie viel die *Gesellschaft für Didaktik der Mathematik* und die Community der Mathematikdidaktiker dem inhaltlichen und organisatorischen Wirken von HANS-GEORG STEINER verdanken.

Lieber Hans-Georg, wir danken dir herzlich für deine große Leistung.

Hans-Georg Steiner (21.11. 1928 - 14.12.2004)

Ein Leben für die Mathematik-Didaktik

Gert Schubring

Mit HANS-GEORG STEINER ist ein großer Pionier der modernen Entwicklung der Mathematik-Didaktik und ihres Ausbaus zu einer wissenschaftlichen Disziplin dahingegangen.

Traditionell erfolgte im Deutschen Reich die Ausbildung von Lehrern für den Mathematikunterricht - der Ansatzpunkt für eine Entwicklung von Reflexion und von Didak-

tik - in zwei getrennten, nicht miteinander kommunizierenden Systemen: einerseits den Pädagogischen Akademien bzw. Hochschulen bzw. den Lehrerbildungsanstalten mit ihrer rein praktischen Ausrichtung für die Volksschulen, und andererseits in den Universitäten mit ihrer rein fachwissenschaftlichen Ausrichtung für die höheren Schulen. Anfang des 20. Jahrhunderts waren dort erstmals Habilitationen in "Didaktik der Mathematischen Wissenschaften" erfolgt, aber trotz der Bemühungen von FELIX KLEIN blieb es zumeist bei einzelnen Lehraufträgen für Studienräte. In der Weimarer Zeit war FRIEDRICH DRENCKHAHN in Rostock der erste, der im Bereich der Methodiker des Rechnen- und Raumlehreunterrichts den Anspruch einer Mathematik-Didaktik erhob. Nach dem zweiten Weltkrieg bestand in der Bundesrepublik diese Situation zunächst unverändert weiter fort.

Zudem waren nicht nur diese beiden Systeme gegeneinander abgeschottet, es bestand auch kaum Kommunikation über die deutschen Grenzen hinaus. Während die Mathematikmethodik ganz auf ihre regionalen Einzugsräume konzentriert war, war für den universitären Bereich dank der Gründung der IMUK 1908 erstmals eine internationale Kommunikation etabliert worden. Nach dem ersten Weltkrieg war sie jedoch 1920 zunächst aufgelöst worden und bestand ab 1928 nur in wenig aktiver Form.

1952 wurde die IMUK jedoch als ICMI wieder gegründet und begann nun eine stärkere - wengleich zunächst nur wenige Personen erfassende - internationale Kooperation zu entfalten, u.a. dank der Initiative von HEINRICH BEHNKE, von 1952 bis 1966 Mitglied des ICMI *Executive Committee* und von 1955 bis 1958 sogar Präsident von ICMI und anschließend Vize-Präsident. Zugleich war es BEHNKE gewesen, der 1951 in Münster - dem traditionellen Ort einer qualitativ hochstehenden Lehrerbildung - erstmals für eine deutsche Universität ein "Seminar für Didaktik der Mathematik" hatte etablieren können. Münster bildete damit den Kern eines Ausbaus der Mathematik-Didaktik. Es war nun gerade in Münster und am didaktischen Seminar, wo STEINER studierte und geprägt wurde. Die von BEHNKE eingeladenen internationalen Gäste wie HOWARD FEHR und JAMES LIGHTHILL brachten ihn schon rasch in Kontakt mit internationalen Entwicklungen.

1960 unternahm HANS-GEORG STEINER seine erste Reise in die USA und knüpfte so die Kontakte zu der dort sich rasch entwickelnden Curriculumreform-Bewegung. Schon bei der zweiten Reise nahm er Lehrtätigkeiten am traditionsreichen Teachers College der Columbia University auf. Schließlich wurde er Mitarbeiter des CSMP (Comprehensive School Mathematics Project) in Carbondale/Illinois; bereits dort zeigte sich seine später so wichtig werdende Eigenschaft, weitere Personen für didaktische Reformarbeit zu gewinnen und in Kooperationen einzubeziehen. Zugleich lernte er hier Bildungsstrukturen kennen, in denen Grundschule und höhere Schule nicht voneinander sozial und konzeptionell separiert waren. In der Tat umfasste die Curriculararbeit des CSMP auch die *elementary school*.

Nach seiner Rückkehr aus den USA gründete STEINER 1968 in Karlsruhe das Zentrum für Didaktik der Mathematik. Zusammen mit den seit 1967 stattfindenden jährlichen Bundestagungen für Didaktik der Mathematik bildete das Zentrum einen entscheidenden Schritt, um die getrennten Stränge von Volksschul-Methodikern und Gymnasialdidaktikern zusammenzuführen. 1969 schließlich gründete STEINER vom Zentrum aus das *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik (ZDM)*, die erste genuin internationale mathematikdidaktische Zeitschrift in Deutschland, die mit ihren beiden Schwerpunkten – Forschung und Referateorgan für internationale Publikationen – ein ganz zentrales Mittel der wissenschaftlichen Entwicklung der neuen Disziplin bildete und bildet und zweifellos die wohl besonders markante Leistung STEINERS sowohl für die deutsche wie die internationale *community* darstellt.

1970 wurde STEINER als Professor für Mathematik-Didaktik an die Pädagogische Hochschule Bayreuth berufen und konnte dort seine Konzeptionen in der Lehrerbildung einsetzen.

Im Jahre 1973 wurde er schließlich als einer der drei Gründungsprofessoren an das IDM berufen, zusammen mit MICHAEL OTTE und HEINRICH BAUERSFELD, und hat hier eine umfassende Tätigkeit entwickelt, in der er insbesondere seine bisherigen Leitlinien – Aufbau einer wissenschaftlichen Didaktik und Internationalisierung als wesentlichen Elementen dieses Prozesses – realisieren konnte. In der arbeitsteiligen Struktur der drei Arbeitsgruppen des IDM leitete STEINER die Gruppe, die sich auf die Curriculumentwicklung in der Sekundarstufe II konzentrierte. Interdisziplinär wie die gesamte Arbeit des IDM, war auch diese Gruppe zusammengesetzt, mit Mathematikern, Mathematikdidaktikern, Soziologen und Psychologen. Größere Projekte waren hier die zur Neugestaltung der gymnasialen Oberstufe, zur beruflichen Bildung, zur Stochastik und zur sozialen Rolle der Mathematik. Innovativ und bahnbrechend wurden mit dem Einzug von Taschenrechnern und Computern in die Klassenzimmer die Forschungen und Entwicklungen zu den neuen Medien und Technologien.

Die Aufbauarbeit von STEINER im IDM für die Entwicklung der Mathematik-Didaktik als wissenschaftlicher Disziplin blieb nicht unberührt von strukturellen Problemen. Bereits die Tatsache, daß die Universität Freiburg den Zuschlag zurückgab, den sie für die 1969 von der Volkswagen-Stiftung erfolgte Ausschreibung eines Instituts für Didaktik der Mathematik erhalten hatte, da dort Uneinigkeit bestand, wie ein solches Institut mit allein fünf ordentlichen Professuren in die bestehenden Strukturen zu integrieren war, verwies auf inneruniversitäre Konflikte. 1972 erhielt dann die junge Universität Bielefeld mit ihrem Profil einer Reformuniversität, in das auch ungewöhnliche Einrichtungen integrierbar waren, den Zuschlag. Hier löste die Mathematik-Fakultät das Integrationsproblem so, daß den Mitgliedern des neuen Instituts keine Lehraufgaben in der Lehrerbildung übertragen wurden. Das Institut wurde so als zentrale wissenschaftliche Einrichtung verfasst, mit Lehraufgaben nur in der Lehrerfortbildung und Graduierten-Ausbildung. Die so verstärkte Struktur als Forschungsinstitut paßte allerdings auch in

Bielefeld nur schlecht in die Universitätsstruktur und traf zunehmend auf Animositäten aus den Fakultäten. Die Universitätsleitung, die offenbar Mathematik-Didaktik weiterhin vorwiegend als *Elementarisierung der Mathematik* verstand, begann, das Personal des IDM als Verfügungsmasse für den Aufbau neuer Fakultäten zu "nutzen". Erst internationale Proteststürme 1991/92 zeigten dem Rektorat, als es sogar das Institut hatte auflösen wollen, welch bedeutendes Profilelement die Universität auszeichnete. Mißlich war insbesondere, daß über das überregional tätige Institut eine Universitätsleitung nur nach seinen lokalen Kriterien entscheiden durfte. Eine Umgründung als Institut der "Blauen Liste" hatte sich als nicht realisierbar erwiesen. Das Paradoxon, daß das interdisziplinäre Institut von einem Rektorat, das Interdisziplinarität als Leitbild vor sich herträgt, zu einer ausschließlich an einer einzelnen Disziplin orientierten Einrichtung reduziert wurde, hat STEINER zum Glück nicht mehr bewußt erleben müssen.

Zum wirkungsträchtigen Meilenstein im Prozeß der internen und internationalen disziplinären Stabilisierung der Mathematik-Didaktik wurde der dritte Internationale Kongreß zum Mathematikunterricht (ICME), der nach den Vorgängern in Lyon (1969) und Exeter (1972) im Jahre 1976 in Karlsruhe stattfand. STEINER, von 1975 bis 1978 Vizepräsident von ICMI und Vorsitzender des Programm-Komitees, gelang es, hier die verschiedenen, bislang auch institutionell getrennten Stränge zusammenzuführen und zu effektiver Kooperation zu bringen. Ein vorzügliches Mittel dafür war die neuartige Organisation des Kongresses in dreizehn Sektionen, die zentrale Fragestellungen des Mathematikunterrichts intensiv bearbeiteten, und zwar von bereits vor dem Kongreß tätigen, international zusammengesetzten Arbeitsgruppen längerfristig vorbereitet. STEINER war es durch diese umfangreiche Integration von Kompetenzen auch gelungen, die zunächst evidenten Spannungen zwischen dem Bielefelder Institut und den Mathematik-Didaktikern in der Bundesrepublik abzubauen.

Neben der Forschungs- und Entwicklungsarbeit am IDM war es stets ein zentrales Anliegen von STEINER, mittels der Organisation von nationalen und internationalen Kolloquien und Tagungen konzeptionelle Anregungen zu geben und neue Ideen verbreiten zu helfen. Diese anregende Funktion ist zweifellos eines seiner größten Verdienste für die Entwicklung der Mathematik-Didaktik, insbesondere für die Bundesrepublik. Die Reihe dieser einflußreichen Tagungen begann bereits 1974 mit der ICMI-IDM Regional Conference on the Teaching of Geometry. Von den weiteren Tagungen seien genannt das ICMI-Symposium 1978 *The Education of Mathematics Teachers* und die große Tagung von 1979: *Comparative Studies of Mathematics Curricula - Change and Stability*.

Auch mit kleineren Arbeitstagungen hat STEINER innovative Anregungen gegeben, so mit einer Serie von Kolloquien zur Beziehung von Bildungsgeschichte und Mathematikgeschichte. Eine weitere wertvolle Form des Ideenaustauschs und der Anregung waren die zahlreichen von ihm organisierten bilateralen Tagungen: so die deutsch-italienischen und die deutsch-französischen Symposien zu neueren Entwicklungen in der Mathematik-Didaktik.

Die langfristig für die Forschungsentwicklung wohl wichtigste Tagungsserie war die 1985 von ihm begründete Reihe von Symposien zu *TME: Theories of Mathematics Education*, entstanden aus der Überzeugung, daß dank des erreichten wissenschaftlichen Niveaus die weitere Hauptaufgabe in der Weiterentwicklung der theoretischen Ansätze liegt. Noch bei ICME 10 in Kopenhagen haben mich viele Teilnehmer angesprochen und spontan berichtet, wie wesentlich die Teilnahme an TME-Tagungen für ihre wissenschaftliche Entwicklung war.

Ein besonderes Verdienst kommt schließlich STEINER zu, unmittelbar nach der Wende zwei Tagungen mit Teilnehmern aus der alten Bundesrepublik und der DDR organisiert zu haben und auch hier Kommunikation und Kooperation initiiert zu haben.

Leider war es Steiner nach seiner Emeritierung im Jahre 1993 nicht vergönnt, seine zahlreichen Projekte fortzuführen und abzuschließen, da eine langwierige schwere Krankheit seine Arbeitsmöglichkeiten zunehmend beeinträchtigte.

Hans-Georg Steiner - some personal reminiscences

Geoffrey Howson²

HANS-GEORG STEINER was a towering figure – both literally and metaphorically – within mathematics education in the 1960s, 70s and 80s. A protégé of HEINRICH BEHNKE, an ICMI stalwart of the early post-WW2 years, he soon became involved in ICMI affairs and in the work of UNESCO, which at that time leaned heavily on ICMI for advice on mathematics education matters. It was natural, then, that he should have been invited to be one of the plenary speakers at ICME 1 (Lyon), and to lead a working group, that on the initial training of secondary school teachers, at ICME 2 (Exeter). ICME 3 (Karlsruhe), however, is the ICME that will always be identified with STEINER, for he was the mastermind behind the programme and, indeed, the organisation of the congress. It was a meeting that very much reflected his particular interests, methods and leanings. By the time of the Karlsruhe congress, STEINER had also been elected a Vice-President of ICMI (1975-78). Later, he was to serve on the programme committee for ICME 4 (Berkeley).

Although attending ICME 1, I did not hear STEINER's lecture, for that was on the closing morning of the congress and I had already begun my long train journey home.

² Geoffrey Howson is Professor Emeritus of Mathematical Curriculum Studies (School of Mathematics) at the University of Southampton, where formerly he served as Chair of Mathematical Studies and as Dean. Previously he served as Secretary of the International Commission on Mathematical Instruction (ICMI) [MT].

Again, although we were both members of the programme committee for ICME 2, we never met at that time. In those days ICMI did not appoint the programme committee and could not provide finance for its overseas members to attend its meetings. As a result, the only overseas member who ever attended the committee's meetings was HANS FREUDENTHAL, the past president of ICMI – others made their views known through correspondence. It was, then, in November 1974, at a conference in Tokyo arranged by the *Japanese Society for Mathematics Education*, that we first met.

Before then, STEINER had been but a name to me. Strangely, my first real encounter with his influence was on an aid visit to Egypt in the 1960s that closely followed one by STEINER. He had given a talk on geometry for schools that had in fact caused his audience much difficulty and, as a result, much dismay. The reason being that few teachers and many university lecturers lacked that grasp of mathematics that STEINER possessed and, it must be added, that HANS-GEORG did not always take into account the background of his audiences and their ability to comprehend the richness of his lectures at the rate at which he delivered them. What was clear, when I was given a printed version of his Cairo talk, was STEINER's great grasp of the field and how much I had to learn from him. Some other work of his on introducing the notion of working with axioms, taking voting systems as a model, was referred to in a book that BRIAN GRIFFITHS and I had published earlier in 1974.

Our meeting in Tokyo led to an invitation to me to pay the first of many visits, in Spring 1975, to the newly-established *Institut für Didaktik der Mathematik* in Bielefeld. The IDM should have been a lasting memorial to STEINER and his vision, but alas it has recently fallen on hard economic times and is now but a shadow of its former self. There, STEINER attracted staff of outstanding quality and intellect. In a way, IDM served to emphasise the different approaches of KLEIN and FREUDENTHAL to which I referred in my talk at ICME 10. STEINER drew upon the heritage of KLEIN – whom, it will be recalled, FREUDENTHAL accused of often [hovering] "too high above school mathematics to be able to influence it". As a result, IDM and FREUDENTHAL's IOWO (and later what became the *Freudenthal Institute*) had different aims and approaches. In many countries, particularly the Anglophone ones, it was FREUDENTHAL's institute that had the greater influence – the more theoretically inclined IDM received less attention. Yet, I found my many visits to IDM, including a spell as visiting professor there, of enormous value and inspiration. The atmosphere of learning and thinking, with its accompanying magnificent library, had no equal. Perhaps, not surprisingly, though, STEINER's work was appreciated more in central Europe than in, say, England, and it was a university in the old Czechoslovakia that awarded him what to my knowledge was the first honorary doctorate for work in the field of mathematics education. STEINER's work at IDM is, however, described more fully by one of his colleagues, GERT SCHUBRING.

The Karlsruhe ICME was an outstanding achievement of STEINER's. The plenary talks which included ones not only from the past ICMI President, Sir JAMES LIGHTHILL – one

of the leading applied mathematicians of the 20th century – but also from MICHAEL ATIYAH and PETER HILTON, emphasised the importance that STEINER placed on a knowledge of mathematics as the foundation for mathematics education and mathematics educators. At a sub-plenary level the congress was built around fourteen discussion groups covering what STEINER and his committee saw as the main areas of mathematics education. With the aid of UNESCO funding, the leaders of the groups were brought together for a week the previous December in order better to plan their sessions and the programme committee for the congress nominated a consultative committee for each group to assist the group leader in his or her task. (Whatever merits the Karlsruhe congress had, promoting women in mathematics education was not one of them and I can recall only Madam KRYGOWSKA being asked to play a significant role). Here I can recall STEINER coming to my aid and backing my judgement against that of his committee. I had been much impressed on my visits to Bielefeld by one research student and asked that she should be added to the committee set up to advise me. Putting a research student without a PhD (and a woman at that) onto such a committee appalled STEINER's ICME colleagues and it was only his strong support that allowed me to have CHRISTINE KEITEL as one of my named helpers.

STEINER continued to mount seminars, at Bielefeld and elsewhere, throughout the 70s and 80s and these provided much intellectual sustenance to those invited to them. Unfortunately, he had serious health problems in the 1980s and these appeared to restrict his activities to some extent. To some he was regarded as formal and cold. But although this might be the initial impression he gave, for he often seemed to set up a protective cocoon around him, once one broke through that cocoon one encountered a different person with a vast variety of interests, some of which belied his somewhat austere reputation, and a good sense of humour. He had a wide interest in the arts and I shall always preserve memories associated with him. Amongst others there was the pleasure I gained speaking with him on music and opera and of listening to him play the piano, the joint visit we paid to one of the first exhibitions of Chinese art after the reopening of China to the west (*Kunstschätze aus China*, Berlin, 1981), and the manner in which his guidance prompted my wife and me to take frequent holidays in the various German Länder and to enjoy the scenery, architecture and culture to be found in them.

I am certain that all who came to know HANS-GEORG well will treasure similar memories of him. He influenced our professional careers in so many ways. On visiting ICME 10 (Copenhagen) I was disappointed not to meet HANS-GEORG and his wife, ERIKA, again there. I was even more shocked to learn from a German colleague that he had been stricken with Alzheimer's disease – a terrible affliction for anyone. A few months later I heard with sorrow of his death. Mathematics education and our lives were enriched by his life. Now we can be grateful for that and extend our great sympathy to ERIKA and their family whose loss is even greater.

Was ich noch sagen wollte

Hartwig Meißner³

Liebe Freunde, liebe Gäste, ich bin überwältigt von dieser Feier. Danke an alle, die hier aktiv beteiligt waren. ... Besonders danke ich allen, die hier das Wort ergriffen haben, von der Studentin über die Schulpraxis bis zum Hochschullehrer, von der Grundlagenforschung bis zur Eliteförderung.

Überleitung

Liebe Freunde, liebe Gäste, lassen Sie mich am Ende meiner Dienstzeit noch ein paar Worte sagen, die ich immer schon sagen wollte - und gelegentlich auch schon gesagt habe.

Wenn ich so zurückblicke auf exakt 60 Semester in Münster und zusammenfasse, erst in der Fliegerstraße, dann in der Einsteinstraße, und jetzt zurück in die Fliegerstraße, so lassen Sie mich bitte zunächst ein paar ganz persönliche Worte richten an den Kanzler dieser Universität.

Sehr geehrter Herr Dr. Anderbrügge, ich finde es sehr positiv und mutig, dass Sie zu dieser Veranstaltung gekommen sind.

Für die nicht Eingeweihten: Unser Institut musste zwangs- teil- umziehen mit einer Vorlaufzeit von weniger als einer Woche, am Tag des Vorlesungsbeginns in diesem Semester, ohne jedwede organisatorische Vorbereitung durch das zuständige Dezernat, und bis heute ohne ein schlüssiges Gesamtkonzept.

Ich möchte nicht auf das entstandene Chaos zurückblicken, sondern Sie, sehr geehrter Herr Dr. Anderbrügge hier bitten:

Bestimmen Sie, noch vor Ihrem Ausscheiden aus dem Amt in diesem Sommer, so definitiv, wie Sie unseren Teil-Umzug angeordnet haben, jetzt auch die *drei* noch fehlenden *Essentials* für ein Gesamtkonzept, das Sie versprochen haben:

1. Benennen Sie die noch fehlenden *Diensträume* (mit Umzugstermin)
2. Ordnen Sie wirkungsvoll an, dass auch unsere *Bibliothek* bis zum Beginn des nächsten Semesters funktionsfähig umgezogen ist - und
3. Geben Sie verbindliche und langfristige Zusagen, welche *Hörsäle* das Institut zukünftig in der Fliegerstraße vorrangig nutzen kann.

Fordern Sie eine *Management-Qualität* von Ihrer Verwaltung!⁴

³ Rede anlässlich der Emeritierungsfeier in Münster am 30.1.2004, geringfügig gekürzt

⁴ Der Kanzler ist inzwischen pensioniert, keines der drei Essentials wurde erfüllt

Die bisherige Behandlung unseres Instituts durch manche Dezernate ist unwürdig für eine Universität, die sich an der Diskussion über eine "Elite-Universität" beteiligen möchte.

Womit ich nun endlich bei meinem eigentlichen Stichwort bin: Was überhaupt ist eine "Elite", und gehört die Didaktik dazu?

Elite

Für mich ist die derzeitige Diskussion um Elite-Universitäten eine, ich will nicht sagen "oberflächliche", aber doch eine "oberflächige" Diskussion in dem Sinne, dass die Diskussion über die *Fundamente unterhalb* der "Ober-Fläche" fehlt.

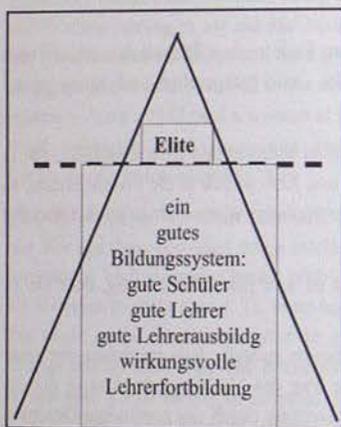


Abb. 1

Wer über Elite-Bildung nur in "5-Jahresplänen" diskutiert, ignoriert die Ursachen für unser heutiges Dilemma.

Elite braucht ein solides Fundament, gute Schüler, gute Lehrer, eine gute Lehrerausbildung, eine wirkungsvolle Lehrerfortbildung, d.h. ein gutes Bildungssystem.

Eliten kann man nicht fördern dadurch, dass man gerade diesen Bereichen weitere Ressourcen entzieht, um dann trotzdem im Output dieser Bereiche nach den (noch verbliebenen) Perlen zu suchen.

Ich war 1978 zum ersten Mal in den USA und habe dort ca. 50 Schulklassen gesehen. Ich war erschrocken über Arbeitsweisen, Einstellungen und Leistungsniveau. Heute muß man dafür nicht mehr in die USA reisen.

Durch internationale Tests (IEA, TIMSS und PISA) bekommen wir heute bestätigt, dass wir das Niveau der USA erreicht haben, wenn nicht gar unterschritten haben.

Eine alte Weisheit sagt, wer im Frühjahr nicht sät wird im Herbst nicht ernten. Und jetzt haben wir Herbst und wir diskutieren nur, wie wir trotzdem ernten können. Ich möchte lieber darüber diskutieren, wie man besser säen kann!

Da sind zunächst die Schüler.

Der Einfluss des Elternhauses nimmt ab, doch

- was tun wir für unsere Kinder im Vorschulalter?
- warum werden in NRW die Schulkindergärten abgeschafft?
- Ist die geplante "flexible Eingangsphase" wissenschaftlich erprobt?
- wie werden die Lehrer auf diese neuen Unterrichtsanforderungen vorbereitet?
- warum wird im Referendariat das dritte Fach abgeschafft, obwohl es jeder studieren musste?
- warum gibt es für die Hauptschule keine Lehrer?
- Warum brauchen zukünftige Hauptschullehrer auch noch die Ausbildung als Grundschullehrer?

Unsere Schülergenerationen bilden sich doch nicht so zufällig wie Kaninchen-Populationen! Und muß man immer wieder ganze Jahrgänge von arbeitslosen Lehrern produzieren? Da waren die Bayern geschickter, und bei PISA auch besser: Sie haben *auch* bei einem Lehrerüberschuss 10% von den Besten eingestellt.

Preisfrage:

- Wie hoch ist eigentlich der Etat für Beraterverträge in unseren Bildungssystemen?⁵

Ich weiß es nicht.

- Gibt es überhaupt irgendwo einen einzigen müden Euro für Beraterverträge in einer "Bundes- oder Landesagentur für Bildung"?

Ich weiß es nicht.

16 Kultusminister stehen in Konkurrenz, zueinander und zum Bund. Aber anders als in der Wirtschaft lautet hier die Frage: Warum muß *gerade ich* der *erste* sein?

Sicher ist die Verbesserung des Ausbildungssystems *auch* eine Frage von Finanzen. Wer gibt schon gerne Geld aus ohne eine *sofortige* Gegenleistung? Leichter lebt es sich von der Hand in den Mund, doch der Egoismus von gestern straft heute die Gesellschaft von morgen und es ist nicht klar, ob wir daraus überhaupt schon gelernt haben.

Beispiel Lehrerfortbildung:

Erstes und zweites Staatsexamen sind für viele Lehrer auch heute noch die letzte Prüfung vor ihrer Pensionierung.

⁵ Die Bundesagentur für Arbeit erhielt 60 Millionen Euro

Beispiel empirische Erprobung von Lehrplänen:

Das ist eine Selbstverständlichkeit für viele Länder! Dies war z.B. auch in der DDR so. In der DDR brauchte man *eine* Erprobung, wir bräuchten *sechzehn*, aber ist dies eine Entschuldigung?

Z.B. dafür, dass wir *trotz Taschenrechner* die schriftlichen Rechenverfahren immer noch so unterrichten wie vor 50 Jahren?

Kommen wir zurück zur obigen Abbildung. Es ist heuchlerisch, Eliten zu fördern, wenn man *unterhalb* der Oberfläche die Steine aus dem Fundament ausbaut, und damit *oberhalb* der Oberfläche ein Potemkin'sches neues Dorf errichtet. Da gefallen mir die Dörfer besser, die unsere Kinder im Unterricht selbst gebastelt haben, und von denen wir vorher die Videos sahen.

Eine Eliteförderung muß an der Basis ansetzen, wie es z.B. AGNIS ANDZANS⁶ tut. Er ist seit Jahren der Betreuer der außerordentlich erfolgreichen lettischen Mannschaften für die Mathematik-Olympiaden.

Oder man stellt die Förderung von *Kreativität* stärker in den Mittelpunkt. Seit unserer Tagung 1999 hier in Münster ist dies auch international stärker in's Bewusstsein gerückt.

Schon in den Achtzigern sprach SHARON DUGDALE von "Discoverer and Follower", von Entdeckern und Nachahmern. In der Grundschule werden heute systematisch kleine "Entdecker" gefördert, durch Freiarbeit, Wochenplan und Teamarbeit. Und was geschieht dann in den weiterführenden Schulen?

Auch die Universitäten steuern immer stärker zu auf eine entsprechende "Verschulung": Vormachen, auswendig lernen, nachmachen. Immer öfter werden in Prüfungen russische Gedichte aufgesagt, aber man kann gar nicht russisch.

Und sind Nachhilfe-Institute für Universitäts-Studierende nicht gerade ein Widerspruch in sich?

Didaktik als Wissenschaft

Die bisher aufgeworfenen Fragen gehören alle in das Arbeitsfeld eines *Instituts für Didaktik der Mathematik*. Didaktik-Institute haben eine undankbare Aufgabe. Sie müssen Perspektiven entwickeln und ihre Arbeitspläne ausrichten an nur langfristig zu erreichenden Zielen.

Sie müssen lernen und erforschen, wie Kinder lernen. Und wie lernen Erwachsene, wie kann man sie beim Lernen unterstützen? Wie entstehen welche "mathematischen Vorstellungen"? Was bewirken welche "Einstellungen"?

⁶ Agnis Andzans überbrachte bei der Emeritierungsfeier Grußworte aus Lettland

JERRY GOLDIN hat diese Fragen angesprochen⁷, und er ist nicht nur einer der renommiertesten internationalen Mathematikdidaktiker, sondern auch ein international angesehener Mathematiker und Physiker.

Die Anforderungen in der Didaktik sind höher als an traditionelle Fächer. Diese haben ein klassisch geformtes Ausbildungsprofil. Die Besten werden für Mitarbeiter und Promotionen umworben, der fachliche Nachwuchs ist gesichert.

Anders bei einem Institut für Didaktik der Mathematik. Hier braucht man zwei Ausbildungen, Mathematik **und** Didaktik. Und Schulerfahrung ist auch erwünscht, ein Teufelskreis.

Trotz des großen Engagements von vielen Lehramtsstudierenden. Ohne sie wären empirische Forschungen gar nicht mehr möglich. Danke an Annabella, Katharina und Manuela für den kleinen Einblick vorher⁸.

Trotzdem, es gibt zu wenig Promotionen, weshalb eine kurzsichtige (oder egoistische?) Universitätsführung die Zahl der Mitarbeiterstellen reduziert: "Diese Stellen sind in der Didaktik nicht effizient genug." Und dann wundert man sich, dass es noch weniger Nachwuchs gibt.

Ist aber auch nicht so schlimm. Man kann ja statt der nicht zu besetzenden C4-Stelle dann diese in eine Studienratsstelle umwandeln⁹.

Dies hat sogar zwei Vorteile: Die Elite-Forschung in einem anderen Bereich kann durch eine zusätzliche Professorenstelle verstärkt werden - und das doppelt so große Lehreputat einer Studienratsstelle entlastet gleichzeitig andere von der so lästigen Lehre in der Lehrerbildung.

Es ist schon merkwürdig, dass man an dieser Universität den Eindruck gewinnt, dass die Lehrerbildungs-Ressourcen abgebaut werden, um Eliten stärker zu fördern.

Derzeit kommt es mir vor, als wollte man in Münster ggf. ganz auf die Lehrerbildung verzichten. Wir selbst vom Institut für Didaktik der Mathematik haben da gerade schmerzliche Erfahrungen hinter uns. Und was passiert momentan in der Didaktik der Biologie??¹⁰ Eine Universität, die ein solches Zweiklassensystem fördert, sollte sich nicht länger Universität nennen!

Ich bin stolz, Mitglied in diesem Fachbereich zu sein; stolz, weil hier eine Elite von international anerkannten Mathematikern arbeitet und die Lehrerbildung in diesem Fachbereich eine lange Tradition hat.

⁷ in seinem Vortrag bei der Emeritierungsfeier

⁸ Die Damen hatten Forschungsaktivitäten aus dem Arbeitsbereich präsentiert

⁹ Dies war ein "Angebot" vom Rektorat, beschlossen wurde dann die Umwandlung in eine C3-Stelle

¹⁰ Ein Institut für Didaktik der Biologie wird es zukünftig nicht mehr geben, Details siehe <http://www.uni-muenster.de/Biologie/Main/D/struktur/arbeitsber.html>

Aber, - Elite ist mehr als nur das Anrecht, störungsfrei in einem wohlbehüteten Elfenbeinturm zu arbeiten. Elite hat auch gesellschaftliche Verpflichtungen. Die Elite in einem Fachbereich kann langfristig nur dann auf exzellente Arbeitsbedingungen zurückgreifen, wenn das "Fußvolk" der Elite die dafür notwendigen Zu-Arbeiten liefert.

Wer das Fußvolk missachtet oder gar abschaffen will, der sägt sich den Ast ab, auf dem er gerade sitzt.

Lassen Sie mich zusammenfassen:

Wir brauchen kreative und flexible Schüler und Lehrer
und eine fruchtbare Kooperation zwischen ihnen

Wir brauchen ein gutes Schulsystem
und nicht 16 Schulsysteme

Wir brauchen Eliten
aber keine elitären Universitäten

Dazu brauchen wir Didaktiken
aber nicht als Steinbruch

Danke.

Methoden empirischer Sozialforschung im erziehungswissenschaftlichen Magisterstudiengang -

Empirische Untersuchungen zur Entwicklung u. Überprüfung von Testverfahren

Winnie Peter, Harald Marx (Univ. Leipzig)

Seit dem Wintersemester 1999/2000 werden Magisterstudierende mit dem Haupt- und Nebenfach Erziehungswissenschaft in den ersten beiden Semestern nicht nur mit theoretischen Grundlagen sozialwissenschaftlicher Forschung vertraut gemacht, sondern sie werden in laufende empirische Untersuchungen und Forschungsaufgaben der in der Erziehungswissenschaftlichen Fakultät vertretenen Wissenschaftsbereiche, insbesondere den Bereichen Pädagogische Psychologie und Erwachsenenpädagogik, einbezogen. Mit der Umsetzung des Prinzips der Einheit von Forschung und Lehre, das mit dem Namen von WILHELM VON HUMBOLDT verbunden ist, wird damit eine gute Tradition an der Universität Leipzig fortgesetzt [1].

Nach einer Vorlesungsphase im Wintersemester, in der Aspekte der Wissenschaftstheorie, sozialwissenschaftlicher Verfahren und die deskriptive Statistik behandelt werden, sind die Studierenden im Sommersemester an der Planung, Durchführung und Auswertung empirischer Studien beteiligt.

Im Folgenden sollen die empirischen Untersuchungen im Rahmen des Forschungsprojekts "Aktualisierung von deutschen Schultests: Schwerpunktbereiche **Mathematik und Deutsch**" von MARX, dass sich hauptsächlich mit der Entwicklung und Überprüfung von Mathematiktests sowie von Testverfahren zur Feststellung von Lese- und Rechtschreibleistungen beschäftigt, vorgestellt werden.

Unter der Leitung von Prof. Dr. H. MARX haben Dr. W. PETER, Dr. B. LATZKO, M.A. N. EHRLICH und Dipl.-Psych. S. LENZ beim Ablauf des Projektes mitgearbeitet und parallel dazu auch die Seminare und Übungen mit den Studierenden durchgeführt.

Forschungsaufgaben und eingesetzte Verfahren im Bereich Mathematik und Deutsch

Als im Sommersemester 2000 mit der Umsetzung des Prinzips der Einheit von Forschung und Lehre begonnen wurde, galt es zunächst einmal, den Bestand an vorhandenen Gruppentestverfahren im Bereich Mathematik unter den Gesichtspunkten Durchführbarkeit, Aktualität der Normen, Akzeptanz und Repräsentativität der geprüften Inhalte in Hinblick auf die Lehrplangültigkeit zu sichten. Zu diesem Zweck wurden für verschiedene Schulformen bereits veröffentlichte, standardisierte Gruppen-Mathematiktests, wie das *Diagnostikum: Basisfähigkeiten im Zahlenraum 0 bis 20* (DBZ 1), der *Mathematiktest für 2. Klassen* (MT 2), der *Diagnostische Rechentest für 3. Klassen* (DER 3), der *Bruch- und Dezimalrechentest 6* (BDT 6), der *Rechentest 9+* (RT 9+) und ein *Berufsbezogener Rechentest* (BRT) ausgewählt, unter inhaltlichen und formalen Gesichtspunkten vergleichend besprochen und eingesetzt [2]. Darüber hinaus kam die Normierungsversion des *Deutschen Mathematiktest für erste Klassen* (DEMAT 1+) von KRAJEWSKI, KÜSPERT und SCHNEIDER zum Einsatz [3]. Für die Studierenden diente dieses Verfahren als Demonstrationsbeispiel für eine aktuelle Testkonstruktion.

Ebenfalls erfolgte in diesem Semester unter Mitarbeit der Studierenden die Entwicklung eines Fragebogens ("Lehrerinnen- und Lehrerfragebogen zu Testanwendungs-, Unterrichts-, Testdurchführungs- und Testinhaltsaspekten im Bereich Mathematik" von Marx & Peter, 2000) mit unterschiedlichen Frageformen (offene, geschlossene Fragen, Rangreihenbildung verschiedener Testaspekte, Einschätzung von Lehrplanadäquatheit und Unterrichtsanteilen von Testaufgaben). Hierbei stand als Forschungsaufgabe für die Studierenden die Mitwirkung an der Konstruktion eines Fragebogens im Zentrum, mit dessen Hilfe verwertbare Experteninformationen für die Entwicklung und Gestaltung von Testverfahren abgerufen werden sollten. Das forschungsmethodische Vorgehen wurde erweitert durch ergänzende Lehrerinterviews zu curricularen und mathematikdidaktischen Aspekten der Testinhalte mit ähnlicher Zielsetzung.

Im Sommersemester 2001 ging es im Rahmen des Forschungsprojekts um die Überprüfung der Gültigkeit und inhaltlichen Akzeptanz vorhandener normierter Rechtschreibtests wie die *Diagnostischen Rechtschreibtests für 2., 3. und 4. Klassen* (DRT 2,3,4), die *Weingartener Grundwortschatz-Rechtschreib-Tests für 2., 3. und 4. Klassen* (WRT 2+,3+) sowie der *Grundwortschatz-Rechtschreib-Test für 4. und 5. Klassen* (GRT 4+) [2]. Des Weiteren stand die Validierung der Rechtschreibtests *Knuspels Schreibaufgaben 2-4* einschließlich einer Überprüfung der Auswirkungen der Rechtschreibreform auf spezifische Schreibweisen bei Grundschulkindern der Klassen 2-4 [4] sowie bei Sechstklässlern die Überprüfung von Inhalt, Form und Durchführbarkeit von neuentwickelten Tests für die Bereiche Mathematik (*Deutscher Mathematiktest für sechste Klassen*, DEMAT 6) und Deutsch (*Knuspels Leseaufgaben für fünfte und sechste Klassen*, KNULES 5-6) auf dem Plan.

Die wesentlichen Forschungsfragen im Grundschulbereich waren: Gibt es Unterschiede in der Akzeptanz der normierten und des neuen Rechtschreibtests? Sind die Rechtschreibleistungen verschiedener Verfahren auf ähnlichem Niveau? Gibt es Geschlechterunterschiede? Unterscheiden sich die Rechtschreibleistungen reformierter Wörter von den Leistungen kurz vor bzw. kurz nach der Reform? In den weiterführenden Schulen standen neben Geschlechterunterschieden insbesondere Unterschiede zwischen Schulformen (Gymnasium vs. Mittelschule) im Vordergrund. Außerdem wurde eine aufgrund der Ergebnisse der ersten Erhebung notwendig gewordene Überarbeitung des Lehrerfragebogens ("Lehrerinnen- und Lehrerfragebogen zu Testanwendungs-, Unterrichts-, Testdurchführungs- und Testinhaltsaspekten im Bereich Mathematik" von Marx & Peter, 2001) vorgenommen und diese neue Version mit ähnlicher Fragestellung wie ein Jahr zuvor in allen sechsten Klassen eingesetzt.

Im Sommersemester 2002 galt es, die Validierung und Normierung von Gruppenmathematiktests der DEMAT-Reihe (sächsische Normierungsstichproben für DEMAT 2+ und 3+ für die Klassenstufen 2 und 3) zu unterstützen. Ferner wurden die Durchführbarkeit und Akzeptanz des DEMAT 6, der aufgrund der vorjährigen schulischen Ergebnisse und den Anmerkungen von Lehrkräften wie Studierenden zu Inhalt und Durchführung modifiziert worden war, einer neuerlichen Überprüfung unterzogen.

Außerdem wurden eine erste Version des DEMAT 5 in fünften Klassen entwickelt und erprobt sowie der Gruppenlesetest *Knuspels Leseaufgaben 5-6* in modifizierter Form in sechsten Klassen wiederholt und erstmals in fünften Klassen eingesetzt. Damit wurden zusätzlich zu den wiederkehrenden Fragestellungen (Geschlechter-, Schulformunterschiede) Querschnittsfragestellungen zum Einfluss des Schulalters und damit zur Entwicklung und Veränderung von Leistungen über Klassenstufen in den Blickpunkt gerückt.

Im Sommersemester 2003 wurden im Rahmen der Testentwicklungen erneut Modifikationen der DEMAT 5 und 6 vorgenommen und diese Verfahren sowie *Knuspels Leseaufgaben 5-6* bei Fünft- und Sechstklässlern eingesetzt. Ferner wurde zur bundesweiten

Validierung und Normierung von DEMAT 4 mit sächsischen Stichproben aus vierten Klassen beigetragen und die Rechtschreibtests *Knuspels Schreibaufgaben für 2. Klassen* sowie *Knuspels Schreibaufgaben für 3. und 4. Klassen* zum Schuljahresende normiert. Ergänzend und in Ausweitung der Validierung standen in diesem Semester die Gültigkeit und inhaltliche Akzeptanz vorhandener normierter Rechtschreibtests (DR T 2, 3; WRT 2+, 3+; GR T 4+) sowie der *Hamburger Schreib-Probe* (HSP) für die Klassen 2, 3 und 4 auf dem Prüfstand [2]. Analog zu den Fragestellungen des Sommersemester 2001 waren folgende Forschungsfragen zu bearbeiten: Gibt es Unterschiede zwischen Instruktion, Durchführung und inhaltlicher Akzeptanz der normierten Testverfahren und des neuen Rechtschreibtests? Sind die Rechtschreibleistungen verschiedener Verfahren auf ähnlichem Niveau? Gibt es Geschlechterunterschiede? Bei den Tests für die fünften und sechsten Klassen standen wieder die Fragen nach Schulform-, Geschlechter- sowie Klassenstufenunterschieden im Vordergrund. Zu klären war darüber hinaus, ob und inwieweit die Aufgabenanforderungen der einzelnen Subtests verstanden wurden. Über die Entwicklung der DEMAT-Reihe *Deutsche Mathematiktests für die Klassen 1-6* hat Harald Marx auf der 1. Deutschen Dyskalkulie-Fachtagung am 13.03.2004 in Würzburg [5] berichtet.

Ausgewählte Aspekte der Durchführung der Forschungsaufgaben

In der Vorbereitungsphase wurden die Studierenden in die Forschungsüberlegungen und den Untersuchungsplan der jeweiligen Teilprojekte eingeführt sowie sogenannte Tandems gebildet. Indem in der gleichen Schulklasse zwei verschiedene Tests, gelegentlich eine Wiederholungs- oder Paralleltestung mit einem Verfahren zur Anwendung kamen, hatte jeder Tandempartner ein Testverfahren selbst durchzuführen und beim anderen als Beobachter und Protokollant zu fungieren.

Im Einzelnen sind die Studierenden lehrveranstaltungsbegleitend durch folgende konkrete, forschungsnahe Tätigkeiten in den Gang der empirischen Untersuchungen einbezogen worden:

- Vertrautmachen mit dem Forschungsprojekt, Entwicklung und Präzisierung von möglichen Fragestellungen für die speziellen Erhebungen
- Einarbeitung in Fragebogen-, Beobachtungs- und die entsprechenden Testverfahren und Sichtung der entsprechenden Unterlagen für Testungen, Befragungen und Beobachtung
- Qualifikation als Testleiterinnen und -leiter durch Übungen in Partner- und Gruppenarbeit und vorherige Probestellungen mit Kindern und Erwachsenen
- Untersuchungsplanung und -organisation durch Kontaktaufnahme mit Schulleitung und Lehrkräften, Vereinbarung von Untersuchungsterminen, Verteilen und Einholen von Elterbriefen mit Einverständniserklärungen

- Übernahme von Testleitertätigkeiten in Zusammenarbeit mit Fachlehrerinnen und -lehrern
- Befragung der Lehrkräfte mittels Fragebogen sowie in Gesprächen, auch mit einzelnen Schülern
- Sichten und Sortieren der Untersuchungsunterlagen und Vorbereitung für die Dateneingabe
- Computergestütztes Eingeben der Daten mittels SPSS nach entsprechender Einweisung anhand einer vorgefertigten Maske
- Deskriptive und in Ansätzen inferenzstatistische Auswertung der Daten in Form von Tabellen, Grafiken, Maßzahlen und der Berechnung von Korrelationen
- Qualitative Datenauswertung anhand der Befragungen und Beobachtungen sowie einzelfallbezogener Handauswertungen der Testverfahren
- Interpretation und Darstellung der empirischen Befunde im Untersuchungsbericht
- Präsentation der Ergebnisse im Rahmen von Workshops

Ergebnisse und Erfahrungen für Studierende, Institutionen und Lehrende

Die bisherigen empirischen Untersuchungen und ihre Anbindung an die Methodenlehre im Magisterstudiengang haben deutlich werden lassen, dass empirisches Arbeiten zunächst durchaus "Ängste" bei den Studierenden erzeugt. Sich in einer Institution vorzustellen, Termine in den Schulen zu vereinbaren, sich genau an Instruktionen zu halten, seriöses Testleiterverhalten an den Tag zu legen, in Teamarbeit alle Arbeitsaufgaben zu erledigen, Bericht zu schreiben und sich vor einer Gruppe zu präsentieren, erscheint zu Beginn der Veranstaltung im Sommersemester vielen Zweitsemestern als "harte Arbeit". Aber im Verlauf der Veranstaltung wächst bei nahezu allen Studierenden das Verantwortungsgefühl für die übertragenen Aufgaben und kaum jemand möchte die konkreten positiven oder auch kritischen Erfahrungen mit den Schulkindern, Lehrkräften oder Schulinstitutionen missen.

Natürlich ist eine solche Art der Methodenausbildung abhängig von dem Entgegenkommen vieler Institutionen. Da ist zuerst das Regionalschulamt zu nennen, das in der Regel schnell und ohne große Einschränkungen die Genehmigungen für diese Untersuchungen erteilt. Dann sind die vielen Schulen und hier insbesondere die Schulleiter und Lehrkräfte aufzuführen, die oft bereitwillig die Untersuchungen gestatten. Dabei kommt es zu Verständigungen zwischen Schule und Universität, interessierte Lehrer fragen nach den Ergebnissen, zeigen ihre Mitarbeit durch Ausfüllen von Fragebögen und Anwesenheit bei der Testung. Aber auch gegenteilige Erfahrungen kommen vor. Hier gilt es, im Sinne einer beruflichen Weiterbildung, die empirischen Erhebungen ablehnend gegenüberstehenden Lehrkräfte von Sinn und Zweck diagnostischen Tuns zu überzeugen, zumal nach den PISA-Befunden der Stellenwert von Tests im Zusammenhang mit

Bildungsstandards und Vergleichsarbeiten sowie auf Grundlage der neuen Lehrpläne eine Renaissance erlebt hat.

Blieben natürlich noch die Eltern und Schulkinder selbst zu nennen, die gleichsam als Spiegelbild der Lehrkraftführung in der Klasse mal vollständig der Untersuchung zustimmen und begeistert mitmachen, sich mal sehr skeptisch verhalten und der Untersuchung direkt oder indirekt entziehen.

Neben den aufgezeigten Möglichkeiten und Chancen für eine forschungsnahe Methodenausbildung gibt es natürlich auch Probleme. Strenggenommen ist das didaktisch-methodische Konzept mit einem Zeit-, Personal- und Kostenaufwand in der Vorbereitung und Umsetzung der jeweiligen Forschungsvorhaben verbunden, der in der Vergangenheit immer nur mit Zusatzmitteln (Institutszuschuss, Drittmittel) bestritten werden konnte.

Dass sich dieser Kraftaufwand und Mitteleinsatz lohnt, dafür sprechen sowohl die durchweg positiven Kritiken bei den schriftlichen Ausarbeitungen der Studierenden am Ende der Methodenausbildung als auch viele Äußerungen von ehemaligen Methodenvorstellungsteilnehmern in höheren Semestern. Aus diesen geht hervor, dass gerade die Mitarbeit an Forschungsprojekten mit einem spürbaren Praxisbezug bei ihnen eine hohe Studienmotivation ausgelöst hat.

Die bereits gesammelten Erfahrungen werden auch im kommenden Sommersemester 2004 in die geplante Fortführung empirischer Untersuchungen zur Testentwicklung und ihre Anbindung an die Methodenausbildung einfließen.

Literatur

- [1] KRAUSE, KONRAD (2003): Alma mater Lipsiensis Geschichte der Universität Leipzig von 1409 bis zur Gegenwart. Leipziger Universitätsverlag, S. 230, 403, 554
- [2] Testkatalog (2004/05). Testzentrale Göttingen Bern, Hogrefe-Verlag GmbH, S. 126 - 143
- [3] KRAJEWSKI, KRISTIN; KÖSPERT, PETRA; SCHNEIDER, WOLFGANG (2002): DEMAT 1+ Deutscher Mathematiktest für erste Klassen. Deutsche Schultests Beltz, Göttingen
- [4] MARX, HARALD (1999): Rechtschreibleistung vor und nach der Rechtschreibreform: Was ändert sich bei Grundschulkindern? In: *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 31, S. 180 - 189
- [5] TOPELL, MICHAEL (Hrsg., 2003): Erste Deutsche Dyskalkulie-Fachtagung am 13. März 2004 in Würzburg. *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, H. 77, Universität Leipzig, S. 128 - 129

Das binationale und videobasierte Lehrerinnen- und Lehrerfortbildungsprojekt "MuBiL"

Sebastian Kuntze¹¹

Zusammenfassung / Abstract: In diesem Beitrag wird ein Überblick über die Struktur des binationalen und videobasierten Lehrerinnen- und Lehrerfortbildungsprojekt "MuBiL" gegeben, dessen Interventionsphase nun abgeschlossen ist. Dieses von der Robert-Bosch-Stiftung geförderte Projekt verfolgte ein mit der Unterrichtspraxis der teilnehmenden Mathematiklehrerinnen und -lehrer verzahntes und auf verschiedene Bereiche des Mathematikunterrichts ausgerichtetes Konzept. So wurde etwa einerseits das konkrete Handeln von Lehrpersonen im Klassenzimmer anhand von Unterrichtsvideos diskutiert, andererseits entwickelten die Teilnehmenden schüleraktivierende Unterrichtsmaterialien und erprobten entsprechende Unterrichtsformen. Besonders lebendig wurde die Arbeit in diesen Bereichen des Fortbildungsprojekts durch die binationale Ausrichtung des Projekts.

An das Projekt angegliedert ist eine umfangreiche Begleitforschung, die unter anderem der Evaluation der Fortbildungsreihe dient.

Das Lehrerinnen- und Lehrerfortbildungsprojekt "MuBiL" - Rahmendaten

"MuBiL" ist ein von der Robert-Bosch-Stiftung gefördertes Lehrerinnen- und Lehrerfortbildungsprojekt, das von Mathematikdidaktikerinnen und Mathematikdidaktikern der Universität Augsburg und der Pädagogischen Hochschule Zentralschweiz in Luzern konzipiert und umgesetzt wurde. Antragsteller des Projekts sind auf Seiten der Universität Augsburg KRISTINA REISS und SEBASTIAN KUNTZE, der Kooperationspartner für "MuBiL" an der Pädagogischen Hochschule Zentralschweiz ist REINHARD HÖLZL.

Das Fortbildungsprojekt richtete sich an Teams von Mathematiklehrerinnen und -lehrern an Gymnasien. Insgesamt waren Lehrerinnen- und Lehrerteams von 14 bayerischen und Schweizer Schulen vertreten.

MuBiL erstreckte sich mit einer Serie von drei Fortbildungswochenenden über das ganze Schuljahr 2003/2004. Die etwa 50 teilnehmenden Gymnasiallehrerinnen und -lehrer verteilten sich auf drei parallelisierte Gruppen. Insgesamt fanden sechs dreitägige Termine in Tagungshotels



**Mathematik unterrichten -
Binationales und videobasiertes
Lehrerinnen- und Lehrerfortbildungsprojekt**

¹¹ Dieses Projekt wird von der Robert-Bosch-Stiftung gefördert.

statt, zu denen eine bzw. zwei dieser Gruppen eingeladen wurden. Im Verlauf des Fortbildungsprojekts erörterten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus der Schweiz und aus Deutschland gemeinsam mögliche Verbesserungen des Mathematikunterrichts und hatten Gelegenheit, diese in ihrer Unterrichtspraxis zu erproben. Die Arbeit in den Lehrerteams war neben dem Erstellen und Einsetzen von schüleraktivierenden Unterrichtsmaterialien auf die Auseinandersetzung mit Unterrichtsvideos ausgerichtet. Einen inhaltlichen Schwerpunkt bildete dabei das Argumentieren und Beweisen in der Geometrie (Kuntze, 2003a; Reiss, Hellmich & Thomas, 2002). Ziel der Arbeit mit den Unterrichtsvideos war es insbesondere, ein Bewusstsein für in der aktuellen Forschung betrachtete Fokusbereiche von Unterrichtsqualität (vgl. hierzu Klieme, 2002; Clausen, Reusser & Klieme, 2003) zu schaffen und diesbezügliche, gemeinsam erarbeitete Verbesserungsmöglichkeiten im Mathematikunterricht zu erproben. Die in MuBiL gewählten Fokusbereiche für die Diskussion von Lehrerhandeln im Mathematikunterricht waren die der "kognitiven Aktivierung", des "argumentativen Gehalts des Unterrichtsgesprächs" und des "Lernens an Fehlern" (vgl. Kuntze, 2004).

Ein neues Format von Lehrerinnen- und Lehrerfortbildung

Das Verzahnen der Unterrichtspraxis der Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit der Fortbildung war ein zentrales Ziel von MuBiL. Eine Voraussetzung dafür, dass eine derartige Verzahnung gelingen kann, ist ein Eingehen auf vorhandene professionelle Strukturen der Lehrerinnen und Lehrer. Die folgenden vier Komponenten von professionellen Strukturen können unterschieden werden:

- berufsbezogene kognitive Strukturen (z.B. Wissen, Überzeugungen)
- handlungsbezogene Strukturen (z.B. praktische klassenraumspezifische Fähigkeiten, Gewohnheiten)
- logistische Strukturen (z.B. dem Lehrer zur Verfügung stehende Materialien, Medien)
- berufsbezogene affektive Strukturen (z.B. persönliche motivationale Bedingungen, Zufriedenheit mit dem Beruf)

Das Fortbildungsprojekt MuBiL konzentrierte sich auf die Unterstützung der professionellen Strukturen der teilnehmenden Lehrerinnen und Lehrer in den ersten drei dieser Komponenten. Aus diesem Grund wurden inhaltlich die drei Bereiche "Lehrerverhalten", "Unterrichtsformen" und "Unterrichtsmaterialien" in den Mittelpunkt der Fortbildungsangebote von MuBiL gestellt. Während der erste Bereich das konkrete Lehrer(innen)handeln in Standardsituationen zum Inhalt hatte, dienten die Bereiche "Unterrichtsformen" und "Unterrichtsmaterialien" der Entlastung der Lehrerinnen und Lehrer und ihrer Unterstützung auch durch schüleraktivierende Materialien. In allen drei Bereichen wurde eine Verzahnung der Fortbildung mit der Unterrichtspraxis angestrebt.

Eine Voraussetzung dafür war der zeitlich-organisatorische Rahmen der Veranstaltung. Das Fortbildungsprojekt bestand aus einer Serie von drei über das Schuljahr verteilten

Wochenenden. In den Zwischenphasen konnten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer Fortbildungsergebnisse im Unterricht erproben und eigene Erfahrungen wieder in die Fortbildung einbringen.

Es sei angemerkt, dass der äußere Rahmen dieses Fortbildungsformats in der Regel nicht jenseits der Möglichkeiten staatlicher Fortbildungsprogramme liegt: Betrachtet man etwa einwöchige Fortbildungslehrgänge in den Fortbildungsakademien der Bundesländer, so ist insgesamt eine in etwa vergleichbare Fortbildungsdauer festzustellen.

Die Verzahnung der Fortbildung mit der Unterrichtspraxis erstreckte sich auch auf die inhaltliche Gestaltung von MuBiL. So bot der Einsatz von Unterrichtsvideos eine gute Möglichkeit, konkrete Unterrichtssituationen zu diskutieren. Diese situierte Sichtweise sollte den Aufbau handlungsrelevanten Wissens der Lehrerinnen und Lehrer anregen und unterstützen.

In einem zweiten Schritt wurden in die Arbeit mit Unterrichtsvideos auch Aufzeichnungen aus dem Unterricht der teilnehmenden Lehrerinnen und Lehrer einbezogen. Im Laufe des Fortbildungsprojekts wurden von etwa einem Drittel der Teilnehmer eigene Videoausschnitte eingebracht und diskutiert.

Neuartig waren auch die Lernumgebungen, zu denen von den Lehrerinnen und Lehrern Materialien ausgearbeitet und im eigenen Unterricht erprobt wurden. Bei der zugrunde liegenden Unterrichtsmethode handelte sich dabei um so genannte Themenstudienarbeit (vgl. Kuntze, 2003b, im Druck), eine metabegrifflich ausgerichtete und rohmaterialienbasierte Unterrichts-umgebung, die auf einer sprachlichen Herangehensweise an mathematische Inhaltsbereiche aufbaut.

Ein weiteres Ziel des Fortbildungsprojekts war es, Formen der Kooperation zwischen den Fachkolleginnen und Kollegen anzuregen. Erfahrungen in dem BIQUA-Projekt von I. Parchmann und C. Gräsel (vgl. http://www.ipn.uni-kiel.de/abt_chemie/ChiK/index.htm) deuten darauf hin, dass es außerordentlich schwierig ist, eine solche Kooperation zwischen Lehrerinnen und Lehrern durch Fortbildungsmaßnahmen anzuregen. Erkenntnisse zu der Frage, inwiefern solchen Schwierigkeiten durch das Format des Fortbildungsprojekts eventuell begegnet werden konnte, dürften sich aus der Begleitforschung von MuBiL ergeben.

Zum Ablauf des Fortbildungsprojekts

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die einzelnen Bestandteile und den Ablauf von MuBiL gegeben (vgl. Tabelle 1 unten). Dieser schematische Überblick ist nach den oben besprochenen drei Bereichen "Lehrerverhalten", "Unterrichtsformen" und "Unterrichtsmaterialien" tabellarisch gegliedert. Ein Ablaufplan, aus dem sich die zeitliche Gestaltung der einzelnen Fortbildungsbestandteile entnehmen lässt, findet sich auf den MuBiL-Seiten unter <http://www.math.uni-augsburg.de/dida/MuBiL/index.html>.

	Lehrerverhalten	Unterrichtsformen	Unterrichtsmaterialien
1. Fortbildungswochenende	Diskussion von Unterricht anhand von Unterrichtsvideos, Einführung in Fokusbereiche (kognitive Aktivierung, argumentativer Gehalt des Unterrichtsgesprächs, Lernen an Fehlern)	Vorstellung von Unterrichtsmaterialien und der Art ihres Einsatzes: Möglichkeiten der Themenstudienmethode im Mathematikunterricht	
	Videogestützte Workshops: Mathematikunterricht in der Schweiz und in Bayern		Gruppen-Workshops zur gemeinsamen Entwicklung von Unterrichtsmaterialien
	Planung und Koordination in den Teams, Evaluation und Feedback		
Zwischenzeit	Experimentierauftrag zu den Fokusbereichen, Beobachtung im eigenen Unterricht		Sammeln und Zusammenstellen von Unterrichtsmaterialien in den Workshop-Teams
	Einbringen eigener Unterrichtsvideos		
2. Fortbildungswochenende	Fortsetzung der Arbeit mit Unterrichtsvideos	Gastvortrag von Albert Gächter: (ETH-) Fallstudien und rohmaterialienbasiertes Arbeiten im Mathematikunterricht	
	Einbeziehen von Erfahrungen der Zwischenphase		Fertigstellung der Unterrichtsmaterialien
		Vorbereitung der Erprobung im Unterricht	
	Mathematikunterricht in der Schweiz und in Bayern: "Marktplatz für alltägliche und weniger alltägliche Unterrichtsmaterialien"		
Weitere Planung und Koordination der Teams, Evaluation und Feedback			
Zwischenzeit		Erprobung der Unterrichtsmaterialien innerhalb der konzipierten Unterrichtsformen im eigenen Unterricht	
	Fortsetzung der Experimentierphase (auch im Zusammenhang mit der Erprobung von Unterrichtsformen), Einbringen eigener Unterrichtsvideos		
3. Fortbildungswochenende	Diskussion zu weiteren, auch eingebrachten Unterrichtsvideos	Gegenseitige Präsentation der entwickelten Lernumgebungen und Diskussion der während der Erprobung der Unterrichtsmaterialien gewonnenen Erfahrungen	
	Diskussion zu ELF-Videos: Welche Handlungsspielräume sehen wir?		
	Gastvortrag von Monika Waldis (Zürich) zur TIMSS 1999-Video-Studie	Möglichkeit der Überarbeitung der Unterrichtsmaterialien, Erstellen von gemeinsamen Kurzberichten der Workshop-Teams zur Erprobung der Unterrichtsmaterialien	
	Gastvortrag von Eva Traut-Mattausch & Peter Fischer (München) zum Thema Schule und Führungsprinzipien / Center-of-Excellence-Kulturen der Wirtschaft		
Evaluation und Feedback			

Tabelle 1: Schematische Kurzübersicht über die Bestandteile und den Ablauf des Fortbildungsprojekts MuBiL

Ausgewählte Fragestellungen der Begleitforschung - ein Ausblick

Im Rahmen der Begleitforschung von "MuBiL" wurden vor der Fortbildungsreihe mehrere Bereiche professionellen Lehrwissens sowie unterrichts- und fachbezogener Überzeugungen der Teilnehmer erhoben. Im Rahmen einer Kooperation können einige dieser Daten mit der in der Schweiz und in Deutschland repräsentativen Untersuchung von Lipowsky, Thußbas, Klieme, Reusser & Pauli (2003) in Beziehung gesetzt werden.

Die Untersuchungen zu unterrichtsbezogenen Vorstellungen und epistemologischen Beliefs der Mathematiklehrkräfte stützt sich auf die folgenden in der aktuellen Forschung betrachteten Elemente von Professionswissen (in Anlehnung an Shulman, 1986):

- Fachwissen
- Curriculares Wissen
- Fachdidaktisches Wissen
- Allgemeines pädagogisches Unterrichtswissen
- Wissen über Wissenserwerbsprozesse

Diese Facetten von Professionswissen weisen jeweils einen Bereich deklarativen und prozeduralen Expertenwissens und einen Bereich deklarativer und präskriptiver Überzeugungen auf. Komponenten von unterrichtsbezogenen Vorstellungen und epistemologischen Beliefs, die in diese Übersicht eingeordnet werden können, sind beispielsweise die konstruktivistische oder rezeptive Orientierung im Verständnis vom Lehren und Lernen (Stern & Staub, 2000), epistemologische Beliefs zur Mathematik (Grigutsch, Raatz & Törner, 1995; Klieme & Ramseier, 2001), Beliefs zur Stabilität mathematischer Fähigkeiten oder zum Motivieren von Schülerinnen und Schülern. Diese allgemeinen Komponenten unterrichtsbezogener Vorstellungen und epistemologischer Beliefs werden mit dem Fragebogen von Lipowski et al. (2003) untersucht.

Dem Befund, dass Lehrer Unterricht in größeren Handlungseinheiten wahrnehmen und diese Episoden mit Sinnstrukturen verknüpfen (Bromme, 1997; Leinhardt & Geeno, 1986), wurde in MuBiL dadurch Rechnung getragen, dass unterrichtsbezogene Vorstellungen und epistemologische Beliefs der Lehrerinnen und Lehrer nicht nur auf diesem allgemeinen Niveau, sondern auch situiert erhoben wurden. Diese situierten Erhebungen bezogen sich auf den Bereich des Beweisens und Argumentierens und beinhalteten auch Beurteilungen von Unterrichtsvideos durch die Probanden. Videogestützte Untersuchungsinstrumente für diesen Bereich der Begleitforschung von MuBiL wurden entwickelt. Auch hier wurde mit der Arbeitsgruppe von E. KLIEME am DIPF in Frankfurt kooperiert.

Die Fragestellung, der in Verbindung mit der situierten Erhebung von Lehrervorstellungen nachgegangen wird, lautet: Wie hängen verschiedene Bereiche unterrichtsbezogener Vorstellungen und epistemologischer Überzeugungen mit dem Antwortverhalten in der situierten Erhebung zum Beweisen und Argumentieren zusammen?

Ein weiterer spezieller Fokus der Begleitforschung von MuBiL betrifft die Vorstellungen der Lehrerinnen und Lehrer von Unterrichtsqualität.

Ziel ist es, in diesem Bereich zu untersuchen, worin die Probanden beobachtbare Merkmale von Unterrichtsqualität sehen und inwiefern diese Merkmale den Grunddimensionen von Unterrichtsqualität (Klieme, 2002; Clausen, Reusser & Klieme, 2003) zuzuordnen sind. Erste Forschungsergebnisse zu diesen Fragen liegen bereits vor (Kuntze, 2004).

Ein weiterer Schwerpunkt der Begleitforschung von MuBiL besteht in einer Akzeptanzstudie zur Themenstudienmethode im Mathematikunterricht. Hier soll erkundet werden, wie Mathematiklehrerinnen und -lehrer Themenstudienarbeit einsetzen, und welche Vorstellungen sie mit dieser Lernumgebung verbinden, die sie im Rahmen von MuBiL kennen lernten und erprobten.

Literatur

- Bromme, R. (1997). Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln des Lehrers. In F. Weinert (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie: Psychologie des Unterrichts und der Schule* (S. 177-212). Göttingen: Hogrefe.
- Clausen, M., Reusser, K. & Klieme, E. (2003). Unterrichtsqualität auf der Basis hochinferenter Unterrichtsbeurteilungen: Ein Vergleich zwischen Deutschland und der deutschsprachigen Schweiz. *Unterrichtswissenschaft*, 31 (2), 122-141.
- Grigutsch, S., Raatz, U. & Törner, G. (1995). *Mathematische Weltbilder bei Lehrern*. Gerhard-Mercator-Universität Duisburg Gesamthochschule. Schriftenreihe des Fachbereichs Mathematik. Preprint Nr. 296.
- Klieme, E. (2002). Was ist guter Unterricht? Ergebnisse der TIMSS-Videostudie im Fach Mathematik. In W. Bergsdorf et al. (Hrsg.), *Herausforderungen der Bildungsgesellschaft*. [4. Ringvorlesung der Universität Erfurt] (S. 89-113). Weimar: RhinoVerlag.
- Klieme, E. & Ramseier, E. (2001). *The Impact of School Context, Student Background, and Instructional Practice*. Vortrag auf der Tagung der EARLI, Fribourg, Schweiz.
- Kuntze, S. (2003a). Wie beteiligen Lehrer ihre Schüler an Beweisen im Geometrieunterricht? Erste Ergebnisse einer Auswertung videografiertes Unterrichtsstunden. In W. Henn (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2003* (S. 373-376). Hildesheim: Franzbecker.
- Kuntze, S. (2003b). Themenstudienarbeit im Mathematikunterricht als Vorbereitung auf die Facharbeit. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht* (MNU), Jg. 56, Heft 8. 490-495.
- Kuntze, S. (2004). Vorstellungen von Mathematiklehrerinnen und -lehrern zur Unterrichtsqualität - Erste Ergebnisse der Begleitforschung des binationalen und videoba-

sierten Fortbildungsprojekts "MuBiL". In A. Heinze & S. Kuntze (Hrsg.), Beiträge zum Mathematikunterricht 2004. Hildesheim: Franzbecker.

Kuntze, S. (im Druck). Schülerinnen und Schüler reflektieren, beurteilen und präsentieren mathematische Themen - Die Themenstudienmethode im gymnasialen Mathematikunterricht. 9. Tagung zur Allgemeinen Mathematik. Darmstadt.

Leinhardt, G. & Greeno, J. (1986). The cognitive skill of teaching. In Journal of Educational Psychology 78, 75-95.

Lipowsky, F., Thußbas, C., Klieme, E., Reusser, K. & Pauli, C. (2003). Professionelles Lehrerwissen, selbstbezogene Kognitionen und wahrgenommene Schulumwelt - Ergebnisse einer kulturvergleichenden Studie deutscher und Schweizer Mathematiklehrkräfte. Unterrichtswissenschaft, 31 (3), 206-237.

Reiss, K.; Hellmich, F. & Thomas, J. (2002). Individuelle und schulische Bedingungsfaktoren für Argumentationen und Beweise im Mathematikunterricht. In M. Prenzel & J. Doll (Hrsg.), 45. Beiheft zur Zeitschrift für Pädagogik (S. 51-64). Weinheim: Beltz.

Shulman, L. (1986). Paradigms and research programs in the study of teaching: A contemporary perspective. In M. Wittrock (Hrsg.), Handbook of research on teaching (S. 3-36). New York: Macmillan.

Stem, E. & Staub, F. (2000). Mathematik lehren und verstehen: Anforderungen an den Unterricht. In: E. Inckermann, J. Kahler & A. Speck-Hamdan, Sich Lernen leisten. (S. 90-100). Neuwied: Luchterhand.

Sebastian Kuntze, Lehrstuhl für Mathematikdidaktik, Universität Augsburg,
86135 Augsburg, E-Mail: sebastian.kuntze@math.uni-augsburg.de

"Wir müssen uns ernsthaft fragen, ob es richtig ist,
die Kinder im Alter von zehn Jahren auszusortieren."

EDELGARD BULMAHN, Bundesbildungsministerin,
zum mittelmäßigen Ergebnis der Deutschen beim PISA-Test 2003
[Die Zeit v. 9.12.04]

Zahlen-Struktur-Körper – ein Lernmittel für die intermodale Verbindung im Abstraktionsprozess

Günther Heil

"Arithmetik als Prozess" (Müller/Steinbring/Wittmann 2003) beschreibt das didaktische Prozedere, das den Lernenden als ein "aktives Subjekt" und den Lehrenden als Organisator von "Entwicklungsprozessen" sieht, in denen "Lösungswege" (Ebd., 6) produziert werden. Auch ein *phänomenologischer Ansatz* kommt nicht umhin, letztlich "unterrichtliches Fachwissen" beim Schüler aufzubauen. Ist "Systematisierung ... ein Wesensmerkmal der Mathematik" (Ebd., 8), so hat das dem Schüler zum Erlernen des Stoffgebietes zur Verfügung gestellte Lernmittel den Kriterien des fachlichen Systems zu entsprechen. Das sind im dezimalen Zahlensystem als strukturelle Kriterien die Stellenpositionen als Ausdruck der einzelnen Potenzen zur Basis 10 und die schriftliche Darstellung der Zahlzeichen mittels den Ziffern von 0 bis 9.

Als Rechenmittel werden solche benötigt, die das Verständnis für Zahlen, den Zahlenraum, das flexible Umgehen mit Zahlen und ihren Beziehungen und mathematische Operationen unterstützen bzw. aufbauen. Das können nichtformale Materialien oder Darstellungen mathematischer Objekte sein wie Mengen (konkret oder bildlich), farbige Stäbe, Zahlenstrahl, Tabellen oder Diagramme. Mit diesen können je nach didaktischem Ansatz "aktiv-entdeckend" oder systematisch fortschreitend mathematische Erkenntnisse gewonnen werden. Formale Formen orientieren sich an strukturellen Gegebenheiten: dezimale Mengenbündelungen (Dienes-, Montessorimaterial, Hundertertafel, Abakus, Zehnerzug oder -schiffchen), Stellenpositionen (Seguintafeln, Zahlenkarten nach Montessori). Zur Vermeidung von Einseitigkeiten und Missverständnissen im Prozess des Durchdringens und Verstehens mathematischer Sachverhalte ist der Einsatz verschiedener Lernmittel nötig. Im stufenweisen Verinnerlichungsprozess (Aebli 1978, 1995) oder den Repräsentationsmodi (Bruner 1974, 1981) mathematischer Operationen haben die Lernmaterialien je nach vermuteter Vermittlungskompetenz ihren spezifischen Ort. Ist der modale Transfer im mathematischen Lernprozess beeinträchtigt, schafft der Schüler den Übergang von der einen zur nächsthöheren Abstraktionsstufe nicht. Der Lehrende sollte deshalb die optimale Passung zwischen fachlicher Vermittlungsnotwendigkeit, dem angebotenen Lernmittel und den Lernbedürfnissen des Schülers beachten. Doch ist das möglich beim Fehlen genauer Aussagen darüber, wie das Kind zum Rechnen kommt (Bauersfeld 2003, 13) oder wenn sogar Unsicherheit darüber besteht, ob das verwendete Material mathematische Strukturen zum Ausdruck bringt (Lorenz 2002)? Entdecken-lassender Unterricht benötigt im angebotenen Lernmittelverbund Ausdrucksformen mathematischer Strukturen. Die vorgestellten Zahlen-Struktur-Körper sind eine Lernhilfe zum Erlernen der dezimalen Strukturen, der syste-

matischen Ordnung und Gliederung des Zahlensystems und der Anwendung dieser Systematik bei arithmetischen Operationen.

1. Die Zahlen-Struktur-Körper

1.1 Entwicklung

Rechenschwächen zeigen sich insbesondere in der inneren Vorstellung eines Zahlbegriffes, des Aufbaues des Zahlenraumes und beim Vollzug mathematischer Operationen (vgl. Grisse/Weber 1993, Lorenz/Radatz 1993, Wejda 2004). In meiner jahrelangen Befassung mit Rechenschwächen wurde mir bewusst, dass den betroffenen Kindern die dezimalen Strukturen, ihre Gleichheiten und Unterschiede, auch im Umgang mit konkretem Material verschlossen geblieben waren. Aus der unbefriedigenden Suche nach Lernmitteln, die die linkshirnigen Anteile des strukturellen und exakten Rechnens (vgl. Dehaene 1999) unterstützen, erwuchs in den Diskussionen mit den SchülerInnen über das Anfassen der Einer- und Zehnerposition die Idee, die Strukturen des dezimalen Zahlensystems in Körpern darzustellen. Von da war es nicht mehr weit, Ziffern darauf zu schreiben. Damit konnte man Zahlen so aufbauen und Rechenoperationen handelnd so ausführen, wie sie zu schreiben waren. Der Einsatz der Zahlen-Struktur-Körper fand im Kontext mit anderem konkreten und darstellenden Material statt.

1.2 Beschreibung der Zahlen-Struktur-Körper

Die Zahlen-Struktur-Körper werden in einer Holzbox mit dem Titel Zahlen-Struktur-Material angeboten. In ihr sind farbige Zahlen-Struktur-Körper und farblose Mengenwürfel enthalten.

Jeder dezimalen Stellenposition (Einer, Zehner, Hunderter, Tausender) ist eine Körperform zugeordnet. Die verschiedenen Stellenkörper sind eine symbolische Vergegenständlichung der Struktur des dezimalen Zahlensystems. Sie bringen *Strukturen* zum Ausdruck, nicht eine Mengenvorstellung (Abb. 1).

Zehnerpotenz	Stellenposition	Stellenkörper
10^0	Einer	→ Würfel 
10^1	Zehner	→ Zylinder 
10^2	Hunderter	→ Quader 
10^3	Tausender	→ großer Würfel mit Einkerbungen 

Abb. 1: Körperliche Abstraktionen der Potenzen zur Basis 10

Jeder Stellenkörper ist mit einer Ziffer von 0 bis 9 bedruckt. Dadurch wird er zum Stellenwert-Körper. So hat z. B. ein Zehner-Körper mit der Ziffer 3 den Stellenwert 3 Zehner und die Ziffer den Zifferwert 30 (Abb. 2).

$$\text{3} = 3 \text{ Zehner} = 30$$

Abb. 2: Beziehung: Stellenwert-Körper – Stellenwert - Zifferwert

Jeder Ziffer ist eine Farbe zugeordnet (Abb. 3). Diese Beziehung ist auf allen Körpern gleich. Die Verschiedenheit der Farben ist eine weitere Lernhilfe zum Erkennen und zur Unterscheidung von Ziffern und ihren Werten in Verbindung mit den Stellenkörpern. Die Farbgebung ist nicht wie bei den Cuisenaire-Stäbchen nach einem additiven Zusammenhang ausgerichtet, sondern sie hat sich im Laufe der Jahre aus diskursivem Abgleich mit den Vorschlägen der Schüler gebildet. Es sind Farbuordnungen erwachsen wie bei DEHAENE (Dehaene 1999, 100) beschrieben.

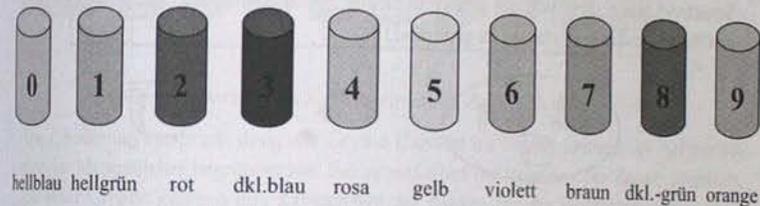


Abb. 3: Farbbeispiel: Zehner-Türme

2. Anwendung der Zahlen-Struktur-Körper

Nachstehend wird der Gebrauch der Zahlen-Struktur-Körper formal beschrieben. Die Anwendung geschieht mit Lernmitteln, die kardinal wie ordinal Zahlenverständnis und Beziehungen der Zahlen räumlich aufzeigen. Der Einsatz ist bei aktiv-entdeckendem Schülerhandeln ebenso möglich wie in einem systematisch aufbauenden Vorgehen.

2.1 Einsatz im Abstraktionsprozess

Bekannte Rechenmaterialien finden ihren Einsatz vorwiegend nur in einem Verinnerlichungsmodus. Sie bieten per se keine Überführung der gewonnenen Erkenntnisse auf die nächsthöhere Abstraktionsstufe an. Ein geistiges Zurückgreifen auf vollzogene Operationen der 1. Stufe kann für den Lernenden im weiteren Abstraktionsprozess nur mit innerer visueller Vorstellung erfolgen. Kinder mit Schwächen der inneren visuellen Verarbeitung sind so gehandicapt. Die Zahlen-Struktur-Körper bringen mehrere Abstraktionsstufen zum Ausdruck und vernetzen sie übergreifend. Der enaktiven Ebene entspricht der handelnde Vollzug der arithmetischen Aufgabenstellung mit den Zahlen-Struktur-Körpern. Die Veranschaulichung der Zahl als ein 3D-Bild, genannt Zahlkörper-Bild, erweitert die ikonische Repräsentation um die dritte geometrische Dimension. Die Körperformen sind Darstellungen des dezimalen Positionssystems. Da die Ziffern auf den Körpern aufgedruckt sind, ist die symbolische Ebene automatisch mit präsent. Dem Vernetzen komplexer intermodaler Zusammenhänge werden im handelnden

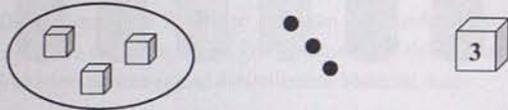
Rechnen mit Zahlen-Struktur-Körpern weitere Zugangs- und Lernwege eröffnet. Die beteiligten Hirnareale werden ganzheitlich angesprochen. Intermodale Übertragungsfehler können eher eingedämmt werden.

2.2 Zahlbegriff

Auf die Frage, wie das Kind zum Rechnen kommt hat sich seit KÖHNELS Kritik (1916) die Meinungsvielfalt erhalten. Hat die ordinale Reihenbildung Priorität (Brainerd 1979) oder werden Kardinal- und Ordinalzahlbegriff parallel zum Begriff der natürlichen Zahl integriert (Piaget 1973, 47-48)?

2.2.1 Kardinaler Zahlbegriff

Zu Mengen oder ikonischen Darstellungen werden Zahlen-Struktur-Körper postiert, was eine Verbindung zwischen Menge und Zahlzeichen schafft. Der Vorteil der Zahlen-Struktur-Körper zeigt sich bei größeren Zahlen, wenn Elemente- oder ikonische Mengen für das sofortige Erfassen zu groß sind.



2.2.2 Ordinaler Zahlbegriff

Die Zahlen-Struktur-Körper werden in einer *Geschichte über das Zahlenland* eingeführt, in dem die Zahlenzwerge in Einer-Würfel-Häusern wohnen und in ihrem Rucksack eine Anzahl von Würfeln entsprechend ihrer Hausnummer tragen. Nach der Hausnummer 9 kommt ein Zehner-Turm. Der Turmwächter lebt im Nuller-Haus und ist für die nachfolgenden Häuser von 0 bis 9 zuständig. Es folgt der nächste Zehner-Turm. Wenn die Zahlenzwerge gefragt werden, wo sie wohnen, so geben sie zuerst ihre Einer-Würfel-Nummer an und dann den Zehner-Turm, zu dem sie gehören. Sie sagen: "Ich wohne in fünf beim 10-er-Turm und in der Kurzform fünfzehn." Das Zahlenland hat keine Straßen, sondern alle wohnen entlang eines Weges, der durch Zehner-Türme gegliedert ist. Nach dem 9. Zehner-Turm und seinen Einer-Würfel-Häusern kommt die Hunderter-Burg. Jede Hunderter-Burg hat den gleichen Aufbau von 0 bis 99, d.h. zu jeder Hunderter-Burg gehören im Zahl-Körperbild (vgl. Punkt 2.3) ein Zehner-Turm und ein Einer-Würfel.

Mit den Zahlen-Struktur-Körpern kann der Aufbau des Zahlenraumes strukturell-figural (dezimale Gliederung durch verschiedene Körperformen; innerhalb einer Stellenposition gleiche Reihenfolge niedrigerer Stellen; gleiche farbige Anordnung) gegliedert werden (Abb. 4). Die Besonderheit dieser Gliederung zeigt sich erst, wenn man von der linearen Anordnung in die Flächige übergeht. Die erste Zeile bilden die Einerzahlen von 0 bis 9, die eine Vielfaches von 10^0 sind. Ab der zweiten Zeile kommt eine weitere

Stellenposition nämlich 10^1 hinzu. Zwangsläufig ergibt dies eine numerische Gliederung des Zahlenraumes bis 99 wie in Abb. 5 angedeutet.

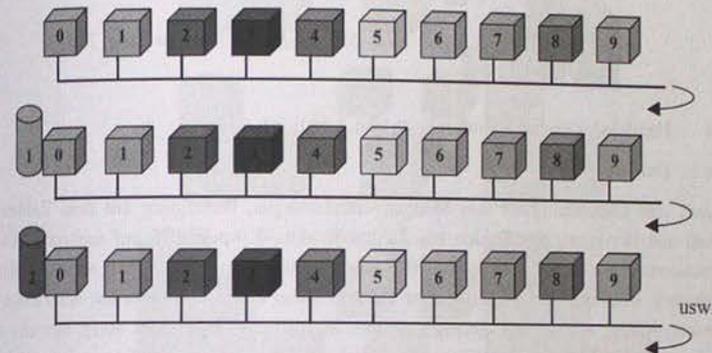


Abb. 4: Gliederung des Zahlenraumes mit Zahlen-Struktur-Körpern

Die Gliederung entspricht dem, wie GEORG CANTOR im 19. Jahrhundert die Arithmetik mit der Mengenlehre begründet hat. Sie verweist auf die Relevanz der Zehnerpotenzen. Zu einer Gruppe gehören alle Zahlzeichen der Zahlen, die die Vielfachen von 0 bis 9 von 10^0 sind. Die nachfolgenden Zeilen bis 99 zeigen, dass alle Ziffern von 1 bis 9 auf der Stellenposition 10^1 gleich sind in allen Ziffern auf der Stellenposition 10^0 . Der Schüler kann aufgrund der aus Körpern und Farben entstehenden "Muster" (vgl. Devlin 1995) die dezimal-strukturellen Analogien des Zahlenraumes erkennen.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29

Abb. 5: Zahlenraum, gegliedert unter Berücksichtigung der Zehnerpotenzen

Die Gliederung von Abbildung 5 lässt beim Runden den Schüler leichter erkennen, warum bis vier ab- und ab fünf aufgerundet wird. In die Einheit der Zahlzeichen mit der Eigenschaft zwei Stellenpositionen zu haben, gehört nicht die Zahl 100. Sie beinhaltet die Stellenposition 10^3 und ist Teil einer weiteren Zahlengruppe.

2.3 Plastische Darstellung der Zahlen

Zahlen werden mit Körpern incl. Ziffern so aufgestellt, wie es dem Zahlzeichen entspricht. Das entstehende Gebilde wird als *Zahl-Körperbild* bezeichnet (Abb. 6). Die zu schreibende Zahl wird dezimal-strukturell mit Körpern und den Ziffern darauf aufgebaut. Der Schüler kann die Zahl von den Körpern erlesen. Die erlernte Struktur des 3D-

Zahlenbildes lässt auf keiner Stellenposition die Null vergessen. Mit Mengenmaterial nicht dargestellte und unausgesprochene Stellenwerte werden mit den Zahlen-Struktur-Körpern "geschrieben".



Abb. 6: Zahl-Körperbild der Zahl 2307

2.4 Handelndes Rechnen (Subtraktion und Addition)

2.4.1 Durchführung

Durch eine Gleichzeitigkeit von Mengenveränderungen, Bewegung auf dem Zahlenstrahl und Bewegung der Zahlen aus Zahlen-Struktur-Körper wird auf mehreren Abstraktionsstufen ein Verständnis für die Rechenoperation angebahnt. Mit zunehmender Sicherheit wird das nötige rechnerische Denken allein durch ein Bewegen der Zahlen-Struktur-Körper manuell wie geistig vollführt. Mengenoperation, falls nötig, operatives Bewegen der Zahlen-Struktur-Körper und Notieren der durch die Ziffern auf den Zahlen-Struktur-Körpern dargestellten Zahlen des Rechenvorganges verlaufen parallel. Da außer beim Stellenübergang nur gleiche Körperformen miteinander verrechnet werden, ist das Fehlerrisiko des Vertauschens von Stellenpositionen nicht mehr möglich (Abb. 7).

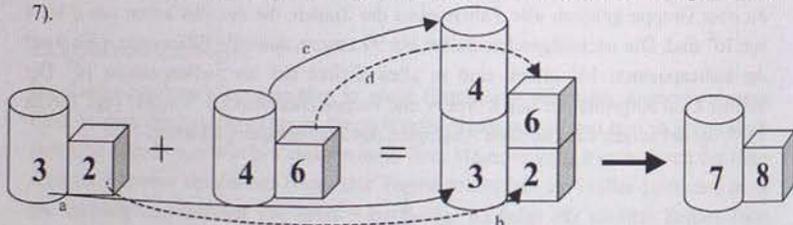


Abb. 7: Bewegungsabläufe a bis d bei Rechenoperation mit Zehnerzahlen

2.4.2 Vorteile durch Analogien

Analogien erleichtern das Rechnen (vgl. Radatz u.a. 1999, 10 u.a., Wejda 2004, 22). Schüler erkennen sie umso eindrucksvoller, je geringer dazu Veränderungen beim benutzten Lernmaterial nötig sind. Bei analogen Aufgaben, wie sie in Abbildung 8 gezeigt werden, sind in beiden Aufgaben die verwendeten Stellenkörper gleich. Unterschiedliche Zahlengrößen ergeben sich durch eine Veränderung der Ziffer (Farbänderung) auf gleicher Körperform.

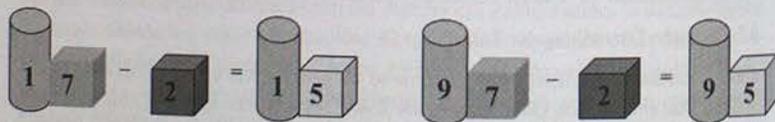


Abb. 8: Analogie des Rechnens bei unterschiedlichen Zehnerzahlen

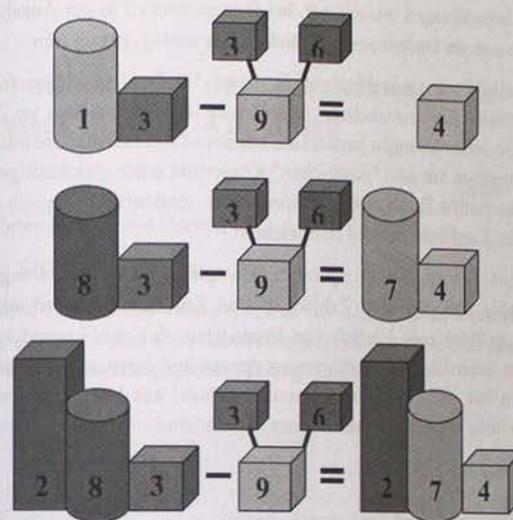


Abb. 9: Analogien beim Zehnerübergang

2.4.3 Analogien beim Stellenübergang

Der Prozess des Übergangs über eine Stellenzahl unterliegt der arithmetischen Systematik. Er vollzieht sich in drei Schritten. Beim Übergang über 10 erlernt der Schüler erstmals das Grund"muster" (Heil 2004, 51) dieses Vorgehens, das bei jedem Stellenübergang über Zehner, Hunderter, Tausender usw. gleich ist. Besonders Schüler, die Schwächen bei den Stellenübergängen haben, können aus der analogischen Denksequenz aller Stellenübergänge, aus den motorischen Bewegungs"mustern" Sicherheit für das operative Vorgehen erfahren (vgl. Bauersfeld 2003, 20). Für andere ist es der Ausgangspunkt für aktiv entdeckendes, problemlösendes Handeln. Abbildung 9 demonstriert die strukturelle Analogie. Oberhalb der schrägen Striche des Subtrahenden stehen die Zahlen aus der Zerlegung.

2.4.4 Arithmetische Ablaufdiagramme

Gewonnene mathematische Erkenntnisse können zu größeren Einheiten (*chunks*) zusammen geführt und so automatisiert werden. Denksequenzen lassen das Kurzzeitgedächtnis effektiver nutzen (Krause 2000). Ablaufdiagramme mit gezeichneten Zahlen-Struktur-Körpern unterstützen den Schüler in diesem Prozess. Sie bieten vorteilhaftes rechnerisches Denken, das vom Schüler aktiv und produktiv ausgebaut werden kann.

3. Zusammenfassung und Erfahrungen

Zahlen-Struktur-Körper sind eine strukturell-figurale Lernhilfe. Mit verschiedenen Körpern und Farben vermitteln sie leicht ersichtlich und prägnant das dekadisch strukturierte Zahlensystem. Bei arithmetischen Operationen vermitteln sie Analogien ohne ab-

lenkende Veränderungen wie sie z.B. bei Systemblöcken in der Anzahl nötig sind. Der Schüler gewinnt ein eindeutiges Verständnis von analog, gleich sein.

Im Verinnerlichungsprozess unterstützen sie den "intermodalen Transfer", indem sie mit ihren Merkmalen die strukturellen Unterschiede und Gleichheiten im Zahlensystem für arithmetische Anforderungen parallel auf mehreren Repräsentationsstufen anbieten. Das operante Umgehen mit dem "ikonischen" Körperbild unter gleichzeitiger Repräsentation des mathematischen Zeichensystems fördert das strukturierte, logisch exakte rechnerische Denken. Kopfrechnen wird so erleichtert.

Körperformen, Farben, Ziffern, operative Bewegungen, die Verbindung mit Lernmitteln des kardinalen und ordinalen Zahlweges und Sprechen während des arithmetischen Vorgehens eröffnen eine Vielfalt von Lernwegen, das den Lernerfolg erhöht (Vester 2004). Erste unterrichtliche Erfahrungen deuten auf einen erheblichen Lernvorsprung bei Schülern hin, die mit einem Lernmittelverbund aus Mengenmaterial, Zahlenstrahl und Zahlen-Struktur-Körpern unterrichtet worden sind.

Literatur

- Aebli, H. 1978. Grundlage des Lehrens. Stuttgart
 Aebli, H. 1995³. Psychologische Didaktik. Stuttgart
 Bauersfeld, H. 2003. Rechnenlernen im System. In: Fritz, Annemarie/Ricken, Gabi/Schmidt, S. (Hrsg.). Rechenschwäche. Weinheim u.a., S. 12-24
 Bruner, J.S. 1974. Entwurf einer Unterrichtstheorie. Berlin
 Bruner, J.S. 1981³. Der Akt der Entdeckung. In: Neber, H. (Hrsg.): Entdeckendes Lernen. Weinheim, S. 15-29
 Dehaene, S. 1999. Der Zahlensinn oder Warum wir rechnen können. Basel u.a.
 Devlin, K. 1995. Muster der Mathematik. Heidelberg
 Grissemann, H./Weber, A. 1993². Grundlgn. u. Praxis d. Dyskalkulietherapie. Bern u.a.
 Heil, G. 2004. Handbuch zum Lernprogramm 1. Zahlaufbau bis 99. Rechnen (Addition und Subtraktion). Weilheim
 Krause, W. 2000. Denken und Gedächtnis aus naturwissenschaftlicher Sicht. Göttingen
 Lichtblau, W./Knotta, A. 1910. Methodik des Rechenunterrichts. Breslau
 Lorenz, J.H./Radatz, H. 1993. Handbuch des Förderns im Mathematikunterricht. Hannover
 Lorenz, J.H. 2002. Wie kommen die Zahlen in den Kopf? Das Denken von Kindern bei arithmetischen Aufgaben im mathematischen Anfangsunterricht. In: Schubert, A. (Hrsg.): Mathematik lehren wie Kinder lernen. Braunschweig
 Müller, G.N./Steinbring, H./Wittmann, E.Ch. (Hrsg.) 2003/2004. Arithmetik als Prozess. Selze
 Radatz, H. u.a. 1999. Handbuch für den Mathematikunterricht. 3. Schuljahr. Hannover
 Vester, Frederic (2004³⁰). Denken, Lernen, Vergessen. München
 Wejda, Simone 2004. Rechenschwäche – der Kampf mit den Zahlen. Berlin
 Kontakt: Dr. Günther Heil, Wiesenweg 11, 82362 Weilheim

Laudatio anlässlich der Verleihung des GDM-Förderpreises 2004 in Augsburg

Rainer Danckwerts

Meine sehr geehrten Damen und Herren,

the winner is STEPHAN HUBMANN!

Die Jury des GDM-Förderpreises hatte sich mit vier eingereichten Vorschlägen zu befassen, die alle gleichermaßen als preiswürdig angesehen wurden. In einem letztlich rasch konvergenten Entscheidungsprozess gelang die Einigung.



Der Laudator

Prof. Dr. Rainer Danckwerts
 (Jahrestagung 1. März 2004,
 Universität Augsburg)

Ich möchte Ihnen zunächst den Preisträger des diesjährigen GDM-Förderpreises kurz vorstellen:

STEPHAN HUBMANN wurde 1965 in der Nähe von Soest in Nordrhein-Westfalen geboren. Er lebt heute in Bochum, ist verheiratet und Vater von drei Kindern.

Ab 1985 studierte Herr HUBMANN in Köln und Bochum Mathematik und Philosophie parallel für das Diplom und das gymnasiale Lehramt. Dem Abschluss als Diplom-Mathematiker mit Erster Staatsprüfung folgte eine Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der angewandten Mathematik an der Universität Bochum. Dann kam das Referendariat mit dem Zweiten Staatsexamen für beide Sekundarstufen. Das war 1999, und es ging zielstrebig weiter:

Seine mathematikdidaktische Karriere begann in jenem Jahr mit einer Mitarbeiterstelle an der Universität Essen bei Herrn Professor KNOCHE, der auch sein Dissertationsprojekt betreut hat. Die Promotion wurde im Jahre 2001 abgeschlossen, Gutachter der Dissertation waren die Professoren KNOCHE (Essen) und SCHEID (Wuppertal). Danach war

Herr HUBMANN wissenschaftlicher Assistent am Lehrstuhl von Frau Professorin HEFENDEHL-HEBEKER an der Universität Duisburg-Essen. Im Herbst des vergangenen Jahres folgte er dem Ruf auf eine C3-Professur für Mathematik und ihre Didaktik an der Pädagogischen Hochschule Karlsruhe.

Herr HUBMANN ist inzwischen mit seiner Arbeit auf breite Resonanz in der Lehreraus- und -fortbildung gestoßen. Auf Einladung des Schulministeriums des Landes Nordrhein-Westfalen wirkt er maßgeblich an den neuen Kernlehrplänen für die Sekundarstufe I mit. Sein jüngstes Buch zur Theorie und Praxis des Selbstlernens in der Sekundarstufe II hat in einschlägigen Kreisen viel Beachtung gefunden. Seit Anfang dieses Jahres ist er Mitglied im Beratungskomitee für das Journal für Mathematikdidaktik.

Meine Damen und Herren, STEPHAN HUBMANN gehört schon jetzt zu dem kleinen Kreis jener Mathematikdidaktiker, die mit erkennbarer inhaltlicher Nähe zur Mathematik, fachdidaktischer Urteilskraft und einem klaren Blick für die Unterrichtswirklichkeit zur Entwicklung des Mathematikunterrichts beitragen.

Angesichts der Breite seiner Kompetenz und Erfolge ist man versucht zu fragen, ob Herr HUBMANN überhaupt für den Förderpreis der GDM nominiert werden konnte. Aber glauben Sie mir, er ist noch keine vierzig Jahre alt!

Nun möchte ich Ihnen ermöglichen, einen kleinen Eindruck von der Dissertation von Herrn HUBMANN zu gewinnen. Der Titel der entsprechenden Buchveröffentlichung ist:

Konstruktivistisches Lernen an Intentionalen Problemen - Mathematik unterrichten in einer offenen Lernumgebung.

Die Forderung nach selbstgesteuertem Lernen bestimmt seit geraumer Zeit die pädagogische Diskussion, und es sind die viel zitierten konstruktivistischen Grundpositionen, die dafür eine geeignete Basis bilden. Eine der zentralen Forschungsfragen von Herrn HUBMANN lautet:

Ist konstruktivistische Begriffsbildung überhaupt möglich, so dass sie den Anforderungen von Schule genügt?

Untersucht wird diese Frage an einem im Lehrplan fest etablierten Gegenstand der Mathematik in der gymnasialen Oberstufe, nämlich an der *Einführung in die Integralrechnung*.

Dies ist mutig und wegweisend, dominiert doch gerade im Analysisunterricht traditionell die durch den Lehrer gesteuerte Instruktion. Eine aktive individuelle Konstruktion analytischer Grundbegriffe durch die Lernenden selbst ist jedenfalls eher die Ausnahme.

Um sich diesem Ziel zu nähern, entwickelt STEPHAN HUBMANN ein richtungsweisendes Unterrichtskonzept, das sich in seinen Grundideen auf konstruktivistische Lerntheorien stützt und dem er den Namen *Konstruktivistisches Lernen an Intentionalen Problemen* gegeben hat.

Entscheidend für das Gelingen seines Ansatzes ist die Auswahl gehaltvoller und tragfähiger Problemstellungen, die zur selbsttätigen Auseinandersetzung mit dem Thema und zur individuellen Begriffs- und Theoriebildung anregen. Gestützt auf eine fundierte fachdidaktische Diskussion des Integralbegriffs gelingt es Herrn HUBMANN, drei klug ausgewählte intentionale Probleme zu entwickeln, die das Unterrichtsprojekt inhaltlich tragen. Die Themen dieser sehr handfesten Probleme sind

- "Wasserverbrauch in Bochum",
- "Der Fahrtenschreiber" und
- "Geschlechterwachstum".

Die Problemstellungen decken die zentralen Aspekte des Integralbegriffs ab, insbesondere berühren sie die Grundverständnisse des Integrierens als Rekonstruieren, Summieren und Mitteln.

Die komplexe Auswertung des Projekts verbindet qualitative und quantitative *statistische* Methoden mit Methoden der *interpretativen Unterrichtsforschung*. Sie zeigt im übrigen eindrucksvoll, wie gewinnbringend es sein kann, beide Forschungsmethoden zusammenzuführen. Die Befunde bestätigen grundsätzlich den Erfolg des Projekts. Auf überzeugende Weise werden – wie die sorgfältige Auswertung von Forschungsheften der Lernenden zeigt – die begriffsorientierten curricularen Ziele der Integralrechnung erreicht, so dass die eingangs gestellte Forschungsfrage bei aller Vorsicht bejaht werden kann. Anders gesprochen: Die untersuchten Lerngruppen aus sehr verschiedenen Grund- und Leistungskursen gelangen tatsächlich selbsttätig zum inhaltlichen Kern des Integralbegriffs.

STEPHAN HUBMANN managt in seiner Arbeit eine bemerkenswerte Breite: In die Begründung seines Unterrichtskonzepts gehen mediendidaktische Überlegungen zum Computereinsatz ebenso ein wie bildungssoziologische Thesen zum Thema *Gender und Mathematikunterricht*. Hiermit korrespondiert die Breite des Forschungsinteresses. So werden neben der eben diskutierten Frage weitere Forschungsfragen mit untersucht, z.B. "Wie verändert konstruktivistisches Lernen das Interesse und die Freude an der Mathematik?" und "Lassen sich unterschiedliche Verhaltensweisen bei Mädchen und Jungen hinsichtlich der Begriffsentwicklung, der Forschungshefte und des Computereinsatzes erkennen?".

Ich fasse zusammen: Nach Meinung der Jury gelingt es Herrn HUBMANN in hervorragender Weise, konkurrierende mathematikdidaktische Arbeitsrichtungen zusammenzuführen. Hier sind dies die *epistemologische*, die *inhaltsanalytisch-curriculare* und die *empirische* Dimension. Der Grad der Professionalisierung und Reflexion im Umgang mit den gewählten Forschungsmethoden ist beeindruckend. Und – ganz entscheidend für die mathematikdidaktische Relevanz einer herausgehobenen Arbeit –: Die Dissertation von Herrn HUBMANN hat das Potenzial, direkt zur Verbesserung des Mathema-

tikunterrichts beizutragen. Sie konkretisiert die inzwischen breit erhobene Forderung nach einer veränderten Kultur des Mathematikunterrichts in den Sekundarstufen.

Die *Gesellschaft für Didaktik der Mathematik* ehrt damit einen jungen Kollegen, dem es gelingt, zwei oft unverbundene Welten substantiell zu verbinden: Hier die Welt des etablierten gymnasialen Mathematikunterrichts und dort die Welt der Mathematikdidaktik mit ihren modernen, disziplinären Ansprüchen. Mit diesem gekonnten Brückenschlag haben Sie, lieber Herr HUBMANN, nach Meinung der Jury zur Vertrauensbildung für die Mathematikdidaktik beigetragen.

Im jüngsten Heft der Zeitschrift "mathematik lehren" fand ich das chinesische Sprichwort: "Wenn der Wind des Wandels weht, bauen die einen Mauern, die anderen Windmühlen." Lieber Herr HUBMANN, Ihre Windmühle kann sich sehen lassen!

Im Namen der Jury gratuliere ich Ihnen sehr herzlich zum *GDM-Förderpreis* des Jahres 2004!



Verleihung des Förderpreises der GDM

(v.l.n.r.: Prof. Dr. Rainer Danckwerts, Prof. Dr. Kristina Reiss, Dr. Stephan Hußmann)

Prof. Dr. Rainer Danckwerts, Universität-Gesamthochschule Siegen
57068 Siegen; danckwerts@mathematik.uni-siegen.de

Kurznotizen

Mathematik in der Geschichte - Mittelalter

Michael Toepell

Ein Film aus der Reihe "Vom Zählstein zum Computer"

1. Teil: Orient (China, Indien, Islam)

2. Teil: Okzident (Europa)

In der Reihe "Vom Zählstein zum Computer" ist im Jahr 2004 ein Lehrfilm mit Dokumentaraufnahmen, Kommentaren, Expertengesprächen, Spielszenen und Computeranimationen erschienen. Produziert wurde der zweiteilige Film (mit jeweils 32 Minuten Länge) vom Zentrum für Fernstudium und Weiterbildung der Universität Hildesheim unter Leitung von HEIKO WESEMÜLLER-KOCK und KAREN ANNE GOTTWALD.

Der Film veranschaulicht insbesondere die *Mathematik als Teil der Kulturgeschichte* zur Zeit des Mittelalters (4. Jh. bis 16. Jh.) und trägt damit zu einer heute wieder wünschenswerten Öffnung des Verständnisses von Mathematik bei - von einer Mathematik, zu der damals auch weite Teile der Naturwissenschaften gehörten.

Der Film wendet sich an Schüler ab Klasse 9, an Studierende, Lehrer und Didaktiker der Mathematik, Informatik, Ingenieurwissenschaften, Geschichte bzw. Kunstgeschichte.

Der *erste* Teil thematisiert die wesentlichen kulturhistorischen Ereignisse der orientalischen Hochkulturen in China, Indien und der islamischen Welt. Dazu gehören technische Entdeckungen, die Entwicklung der Ziffern und Stellenwerte, die Weiterentwicklung der Astronomie und Kalenderrechnung (Bau von Sternwarten), die Begründung algorithmischer Techniken, der Algebra, der Geometrie und Architektur (Kuppelkonstruktionen).

Der *zweite* Teil dokumentiert in groben Zügen die kulturgeschichtliche Entwicklung der Mathematik im Abendland vor dem Hintergrund ihrer Rolle in Religion, Wissenschaft, Technik und Kunst. Dabei wird auch die Bedeutung der Klöster (z.B. für entscheidende Übersetzungen), der Universitätsgründungen, des Handels, der bautechnischen Leistungen und der Entdeckungen berücksichtigt und vielfach im Zusammenhang gesehen mit mathematisch-naturwissenschaftlichen Errungenschaften. Das Rechnen mit Zählsteinen "auf den Linien" des Abakus, das später - gegen Ende des Mittelalters von den Re-