

Bericht über einen interdisziplinären Workshop

Perspektiven für einen künftigen Mathematikunterricht

Haus Ohrbeck, Georgsmarienhütte bei Osnabrück, 29.–31.8.1997

Lisa Hefendehl-Hebeker, Augsburg

1. Anlass des Workshops

Einschneidende gesellschaftliche Veränderungen, spezielle fachliche Entwicklungen und die Herausforderung durch neue Technologien drängen danach, die Aufgabenbestimmung von Schule allgemein und von Mathematikunterricht speziell zu überdenken.

Aus diesem Grunde hat die Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (GDM) im Frühjahr 1996 eine Kommission gegründet, die Perspektiven für einen künftigen Mathematikunterricht erarbeiten soll. Ihr gehören Vertreter/innen der Schulpraxis sowie der universitären Ausbildung im Fach Mathematik und in Didaktik der Mathematik für alle Schularten an. Die Deutsche Mathematiker-Vereinigung (DMV) und der Deutsche Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts (MNU) sind durch Mitglieder vertreten.

Visionen und Zielperspektiven sollten einer realitätsgerechten Grundlage entspringen. Daher möchte die Kommission eine möglichst breit angelegte Bestandsaufnahme von Befunden und Erwartungen zum Mathematikunterricht und dessen Umfeld erstellen. Dazu ist die Mitarbeit von Bezugsdisziplinen und Abnehmern erforderlich. Für den Workshop wurde daher der Arbeitskreis durch zusätzliche Vertreter/innen aus der Hochschulmathematik, der Wirtschaft, der Pädagogik und der Schulpraxis erweitert. Den betreffenden Damen und Herren sei für ihre Mitarbeit ausdrücklich gedankt. Ebenso sei der Müller-Reitz-Stiftung gedankt für die großzügige Förderung des Workshops.

2. Verlauf des Workshops

Der Workshop umfasste vier Arbeitssitzungen mit insgesamt neun Referaten und Anschlussdiskussionen. Die Programmgestaltung sah folgende Phasen vor:

- Bestandsaufnahme aus erziehungswissenschaftlicher und bildungstheoretischer Sicht;
- Erwartungen aus der Sicht von Industrie und Wirtschaft;
- Möglichkeiten der universitären Ausbildung;
- der spezifische Beitrag der Fachdidaktik;
- Umsetzung in der Schulpraxis.

Nachfolgend wird das Programm der Vorträge und Diskussionen in Kurzfassung wiedergegeben.

Ludwig Duncker (Gießen): *Schule des Denkens – eine Besinnung auf die Zukunft der Bildung*

Im Vortrag wurden aus erziehungswissenschaftlicher Sicht einige Entwicklungen gegenwärtiger Didaktik zum Anlass genommen, um grundsätzliche Überlegungen darüber anzustellen, welche Ansprüche in der Schule an eine Entfaltung und Förderung der Denkfähigkeit gestellt

werden müssen. Insbesondere geben einige didaktische Missverständnisse, wie sie beispielsweise im Zusammenhang der Erfahrungsorientierung, des Situationsbezugs und der Sinnestätigkeit im Lernen artikuliert werden, Anlass zur Sorge, dass die Potentiale des Denkens in Schule und Unterricht oft nicht ausreichend erschöpft und entfaltet werden. Eine Reduzierung kognitiver Lernleistungen widerspräche dem Bildungsauftrag, der sicherstellen will, dass auch die formalen Fähigkeiten des Schulkindes in umfassender Weise gefördert und für die Prozesse der Individuierung und Enkulturation nutzbar gemacht werden.

Die Betonung einer umfassenden Denkerziehung muss bezüglich der Formen des Denkens einige elementare Unterscheidungen treffen. Im Vortrag werden deshalb in Anlehnung an philosophische Traditionen vier unterschiedliche Felder skizziert, die die Denkfähigkeit des Kindes auf eine jeweils andere Weise beanspruchen. Hierzu gehört

1. das logische Denken und die Ausbildung kritischer Rationalität,
2. das begriffliche Denken und die Ausbildung einer Rationalität des Verstehens,
3. das Denken in Bildern und die Ausbildung einer ästhetischen Rationalität, und schließlich
4. das vernünftige Denken und die Ausbildung einer ethischen Rationalität des Handelns.

Zusammengenommen können die vier Formen des Denkens dazu beitragen, in den Schulen eine neue Kultur des Denkens zu initiieren.

In der *Diskussion* stellte der Referent klar, dass dieses Plädoyer noch nicht unbedingt eine Trendwende in der zeitgenössischen Pädagogik signalisiert, sondern vorläufig als Votum eines "Rufers in der Wüste" verstanden werden muss mit dem Ziel, die Dialektik zwischen Erleben und Denken wieder herzustellen. Hier liegt ein Bildungsauftrag, der gerade angesichts der veränderten Kindheitsbedingungen Gewicht erhält: Das Überschreiten der insularen Erfahrungen, das Absehen von der eigenen Person und der Perspektivenwechsel sind wichtige Funktionen des Denkens, die eingeübt werden müssen.

Johann Sjuts (Leer): *Mathematikunterricht – zu wenig theoriegeleitet?*

Der Vortrag ging aus von einer Betrachtung des Mathematikunterrichts unter dem besonderen Blickwinkel des Theorie-Praxis-Verhältnisses und kam nach den Befunden und Analysen der letzten Jahre zu dem Schluss, dass der Anspruch eines wissenschafts- und theoriegeleiteten didaktischen Handelns nicht eingelöst wird, der Unterrichtsalltag vielfach theoriefern ist und der Mathematikunterricht ganz wesentlich aus diesem Grund nicht so ist, wie er sein könnte. Feststellbar sind insbesondere legitimations-theoretische, psychologiethoretische, kognitionstheoretische, medientheoretische, methodiktheoretische und evaluationstheoretische Defizite.

Mathematik wird gerade von den Lehrkräften, die dieses Fach vertreten, als Schule des Denkens gepriesen. Mathematik ist von der Wortbedeutung her das Lern- und Denkfach schlechthin. Konzeptionell dominiert aber ein stoff- und fertigungsbezogener Unterricht, der weitgehend einer reflexiven Komponente ent-

behrt. Demgegenüber wäre eine Ausrichtung des Mathematikunterrichts nach kognitionstheoretischen Kriterien erforderlich. Der Einsatz von Medien müsste deutlich mehr als bisher nach wahrnehmungspsychologischen und medientheoretischen Kriterien erfolgen; der Einsatz von Taschenrechnern und Computern müsste durch theoretische und empirische Forschung und Entwicklung begleitet werden. Methodisch müssten interaktionstheoretische Erkenntnisse stärker berücksichtigt werden. Die Bereitschaft der Lehrkräfte, sich auf eine kriteriengebundene Evaluation einzulassen, müsste steigen. Gäbe es eine Unterrichtskultur mit dem Markenzeichen "theoriegeleitet", und dies entspräche auch den Anforderungen einer "reflexiven Moderne" (Beck), den Lehrerinnen und Lehrern würde Erfolg und Entlastung beschieden.

In der *Diskussion* wurde mehrfach ausgesprochen, dass diese Analyse beeindruckend sei, aber Gefahr laufe, die Lehrkräfte zu überfordern, weil sie die Persönlichkeit des Lehrers oder der Lehrerin in ihrer komplexen Verwobenheit in das Unterrichtsgeschehen außer Acht lasse. Außerdem wurde betont, dass durch die vielfältigen Kriterien professioneller Unterrichtsgestaltung das Spezifikum mathematischer Kreativität nicht verdeckt werden dürfe. Demgegenüber betonte der Referent, dass es ihm nicht darum gehe, ein erdrückendes Idealbild zu zeichnen, sondern Hilfen zur Überwindung von Frustrationen im Unterricht zu geben.

Albert Gilg (Siemens AG München): *Mathematik – Beiträge zur industriellen Wettbewerbsfähigkeit?*

Obwohl die Industrie eine große Zahl von Personen mit hochqualifizierter mathematischer Bildung, d. h. Ingenieure, Naturwissenschaftler, Informatiker und Mathematiker beschäftigt, ist der originäre Nutzen der Mathematik für industrielle Anwendungen vielen unklar. Darüberhinaus ist dieses Nichtwissen eingebettet in ein Bild der Mathematik in Öffentlichkeit und Schule, das geprägt ist von einer populären negativen Haltung zur Mathematik. Der Nutzeffekt der Mathematik (nicht notwendigerweise durch Mathematiker selbst) läßt sich von den Anfängen großer Industrieunternehmen (z. B. W. v. Siemens' Briefwechsel) bis zum Resümee von E. E. David, President Exxon Research and Engineering, dass Hochtechnologie im wesentlichen mathematische Technologie ist, auch anschaulich eindrucksvoll darlegen.

Aktuell führt die mangelhafte Kenntnis dieser Zusammenhänge zu Entscheidungen, deren Folgen erst teilweise absehbar sind: Konjunkturelle Schwankungen beim Angebot an Arbeitsplätzen für mathematisch-naturwissenschaftliche Absolventen führten zu Beginn der 90er Jahre zu einem drastischen Rückgang der Studierendenzahlen in diesem Bereich. Der tendenziell hingegen steigende industrielle Bedarf an Ingenieuren und Naturwissenschaftlern führt absehbar zu einem signifikanten Engpass ab Beginn des nächsten Jahrzehnts. Eine parallel dazu ansteigende Globalisierung unserer Industrie und ihrer Märkte resultiert in einem globalen Arbeitsmarkt. Eine wahrscheinliche Folge ist das Abwandern dieser hochqualitativen Arbeitsplätze wegen Nachwuchsmangel. Außerdem besteht die Gefahr, dass die Qualität, d. h. die Breite und Tiefe der mathematischen Inhalte in der Ausbildung aufgrund des

zunehmenden industriellen Personalbedarfs nicht gehalten wird. Ob Absolventen deutscher (Hoch)Schulen diese Arbeitsplätze dann mittelfristig zurückgewinnen können, ist damit fraglich. Der Bedarf speziell an (Diplom-) Mathematikern ist in der Industrie ebenfalls zumindest proportional steigend. Erfolgversprechende Voraussetzungen sind interdisziplinäre Ausbildungsinhalte mit mehreren Anwendungsfeldern und einem "Tiefgang" in Mathematik. Derartige Zielsetzungen finden sich u. a. in Studiengängen der Technomathematik.

Zusammenfassend haben wir trotz Chancen in einem wachsenden Arbeitsmarktsengagement mit Bedarf an mathematisch hochqualifizierten Absolventen erhebliche Risiken und Probleme.

In der *Diskussion* wurde festgestellt, dass

- die Arbeitsämter zum Teil eine zu enge Zahlenbasis haben und den Arbeitsmarkt nicht ganz widerspiegeln;
- in der Arbeitsvermittlung oft die Studiengänge aufgeweicht werden, weil für viele Aufgaben Absolventen verschiedener Richtungen geeignet sind;
- viele Abiturientinnen und Abiturienten gegenwärtig aus Unsicherheit gar kein Studium beginnen;
- die Aufspaltung des Mathematik-Diploms in unterschiedliche Studiengänge auch ein wissenschaftssoziologisches Problem des Faches Mathematik ist.

Günter Törner (Duisburg): *Kann man dem Bild von Mathematik in Industrie und Wirtschaft etwas für den Mathematikunterricht abgewinnen?*

In dem *Vortrag* wurde der Frage nachgegangen, inwieweit Aspekte des mathematischen Tuns in der Industrie und Wirtschaft den Mathematikunterricht bereichern können. Dabei ist nicht eine vordergründige Anreicherung des Schulunterrichts um Inhalte einer angewandten Mathematik gemeint; schon die Sprechweise "Anwendung" suggeriert eine einseitige, eher platonistische Sicht von Mathematik, ein Anfügen von Bei-Spielen zum Legitimieren von Theoriekonstrukten. Eine solche Sicht widerspricht der Realität, da in nicht wenigen industriellen Prozessen erst eine geeignete Mathematik zu schaffen ist, wobei man sich naheliegender Modellierungsmoduln (Differentialgleichungen, Iterationsverfahren, Heuristiken usw.) bedient. Mathematik rechtfertigt sich dort nicht über einzelne intellektuelle Probleme, sondern wird nach mathematisierenden Analysephasen als universelles und flexibles Beschreibungsmittel der Wahl erlebt. Dabei ist die interdisziplinäre Kommunikation von entscheidender Bedeutung.

Mathematik in der Schule ist dagegen zeitlich wie inhaltlich prästrukturiert und wird entsprechend gelehrt. Ein asketischer Gebrauch von Hilfsmitteln leistet dem Eindruck Vorschub, dass Mathematik ausschließlich ein Spiel mit festen Regeln ist.

Eine Begegnung von Industriemathematik und Schulmathematik kann zu einer Bereicherung und Umorientierung von Schulmathematik führen, ist allerdings bis auf Ausnahmen noch nirgendwo institutionalisiert. Es muss Aufgabe des Mathematikunterrichts werden,

- die Wahrnehmung einer omnipräsenten Mathematik zu fördern;
- ein echt verstandenes Problemlösen und Konzeptbilden zu trainieren;

- eine konsequente interdisziplinäre Kommunikation durch überlegte Projektarbeit zu fördern;
- das Wissen um die Nützlichkeit von Mathematik als positiv wirkenden, affektiven Faktor für das Lernen von Mathematik einzusetzen.

Bei grundsätzlicher Zustimmung zum Aufbau einer Kommunikation zwischen Industrie und Schule im Interesse einer Bereicherung des Mathematikunterrichts wurde in der *Diskussion* vor einer einseitigen Ankoppelung von schulischen wie universitären Ausbildungsgängen an die Belange der Wirtschaft gewarnt. Gegenüber der Verfahrensweise der Industrie, ein Problem als erledigt anzusehen, wenn eine pragmatische Lösung gefunden ist, sollte Schule gemäß ihrem Bildungsauftrag die Institution des Zu-Ende-Denkens sein und Reflexion und Metakognition pflegen.

Hermann Hähl (Stuttgart): *Mathematik als Ermutigung zu geistiger Autonomie*

Der *Vortrag* ging aus von einem Charakteristikum mathematischen Denkens. Danach erfordert die erfolgreiche Betätigung in der Mathematik eine Grundhaltung, die darin besteht, keine andere Autorität anzuerkennen als das eigene Denken. Dass diese Grundhaltung der Autonomie auch für den Lernenden möglich und die einzig adäquate ist, ist eine Eigenart der Mathematik. Dies geht Hand in Hand mit der Feststellung, dass Mathematik einfach ist hinsichtlich der einzelnen Bausteine der Argumentation, hinsichtlich der Mittel und hinsichtlich des Umfangs benötigten Detailwissens (hingegen stellt sie strenge Anforderungen an die Einhaltung von Regeln). Dies kontrastiert in eigenartiger Weise mit dem Ruf der Unzugänglichkeit, in der die Mathematik steht, und mit der Abneigung, die sie bei vielen Menschen hervorruft. Solche Reaktionen sind zurückzuführen auf intensive Misserfolgserlebnisse. Der Grund dafür, weshalb diese so schwer genommen werden, ist zu suchen in der landläufigen Verknüpfung des Faches mit der Frage der Intelligenz. Diejenigen, die Mathematik lehren – auf welchem Niveau auch immer – tragen hieran Mitschuld, wenn sie das Fach als Prüfstein der Denkfähigkeit vermitteln. Vielmehr ist Mathematik ein Fach, in dem man das Denken lernen kann. Das Lernen von Mathematik bedarf dabei der ständigen Ermutigung und damit der leibhaftig anwesenden Lehrerpersönlichkeit, was die Möglichkeiten rein medial vermittelter Unterweisung stark einschränkt. Insgesamt sollten Lehrende auf jede nur erdenkliche Weise ihren Schülern und Studierenden vermitteln, dass Mathematik zugänglich ist, dass sie lernbar ist, dass sie einfach wird, wenn man sich dem Lernprozess stellt, und sie dazu intensiv ermutigen.

Die Lernenden sollten auch mit dem Gedanken vertraut gemacht werden, dass und wie sich Mathematik ständig weiterentwickelt. Im geschichtlichen Rückblick können sie so erfahren, dass die Mathematik eine ungeheure Gemeinschaftsleistung von vielen Individuen über Jahrtausende hinweg ist, die in ihrer Kohärenz ihresgleichen sucht. Auch für diejenigen, die später wenig mit Mathematik zu tun haben werden, ergibt sich so eine schönere Hochachtung vor der Mathematik als die landläufige Bewunderung von etwas, das man als weit

oberhalb der eigenen Fähigkeiten angesiedelt erlebt und das man gleichzeitig als etwas Entlegenes abtun muss.

Den Hochschullehrern kommt dabei die besondere Aufgabe zu, bei den zukünftigen Lehrern die Ausprägung einer entsprechenden Haltung zu pflegen. Nur wer sich selbst in dieser Weise autonom und sicher im geistigen Raum der Mathematik bewegt, kann eine solche Haltung auch an seine Schüler weitergeben, statt – wie es leider oft geschieht – die eigene Unsicherheit hinter Zynismus zu verbergen, der die Schüler/innen entmutigt.

Die *Diskussion* griff vor allem das Stichwort "Einfachheit" auf. Die Einfachheit steht in einem Spannungsverhältnis zum Komplex-Strengen, das ausgehalten werden muss. Der Blick für die Einfachheit unterliegt einerseits einem hermeneutischen Zirkel, der Glaube an die Einfachheit der Mathematik kann andererseits ein Mittel zum Ziel sein.

Bernd Wollring (Kassel): *Mathematikdidaktik für die Grundschule zwischen Design, Diagnostik und Realisierbarkeit*

Der *Vortrag* ging aus von der These, dass das Mathematiklernen in der Grundschule nur dann lebenslang positiv wirksam ist, wenn es durch Ausgewogenheit zwischen Erfinden und Konstruieren einerseits und dem Kennenlernen effizienter formaler Konstrukte andererseits gekennzeichnet ist. Nur wenn die Kinder in substantiellen Lernumgebungen aktiv entdeckend und konstruierend in gegenseitiger Verständigung die Effizienz strukturierender quantifizierender und formalisierter mathematischer Begriffe und Werkzeuge erleben, werden sie sich den bereits existierenden und zu erlernenden mathematischen Gegenständen öffnen und sie auch auf semantischer und nicht nur auf syntaktischer Ebene annehmen. Diese Ausbalanciertheit zwischen Invention und Konvention kennzeichnet guten Mathematikunterricht in der Grundschule. Seine Lehrerinnen müssen nicht nur über basales mathematisches Wissen verfügen, sondern imstande sein, die mathematische Substanz in den Artikulationen und Argumentationsansätzen der Kinder zu erkennen, zu würdigen und ihr Entfalten in geeigneten Lernumgebungen zu unterstützen, sie müssen entsprechend diagnostisch ausgebildet sein.

Basis des Designs substantieller mathematischer Lernumgebungen, Gegenstand der diesbezüglichen Diagnostik und Indikator für deren Realisierung in der Ausbildung von Grundschullehrerinnen ist das Befassen mit mathematischen Eigenproduktionen der Kinder.

Dieses sollte – so die Änderungsforderung des Referenten an die erste Phase dieser Ausbildung – die Hälfte der fachdidaktischen Lehrveranstaltungen ausmachen, Gegenstand praxisbezogener qualitativer empirischer Studien vor jedweden Unterrichtsversuchen sein, einen Bezugspunkt auch der fachsystematischen Veranstaltungen bilden und die Hälfte der fachdidaktischen Prüfungsgegenstände im ersten Examen ausmachen. Vonnöten ist die Abkehr vom imperativen Paradigma der Mathematik und ihrer Didaktik. Das Befassen mit Eigenproduktionen als substantieller Teil der wissenschaftlichen Ausbildung von Grundschullehrerinnen liefert Grundlagen und nicht fertige Muster zu didaktischen Entscheidungen

im Schulalltag und ist darüber hinaus wohl einzig imstande, positives Interesse an Mathematik auch und gerade bei den Lehrerinnen zu fördern, die ansonsten für sich und als Unterrichtende ein eher distanzierendes Verhältnis zur Mathematik haben.

Die *Diskussion* erhob die Frage, wie weit Eigenproduktionen der Kinder auch der übrigen Schülerschaft vorgelegt werden sollten und wie weit ein methodischer Einsatz auch in höheren Jahrgangsstufen sinnvoll sei. Der Referent vertrat die Ansicht, dass die Befassung mit Eigenproduktionen in der Grundschule deshalb so besonders wichtig sei, weil es hier noch um die Inventionsphase gehe, während später ein stärker konsolidierter mathematischer Habitus einsetze. Man war sich aber einig, dass die Auseinandersetzung mit den Ideen anderer für Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen wichtig sei.

Jan de Lange (Utrecht): *Bedingungen für und Erwartungen an einen künftigen Mathematikunterricht aus der Sicht des Freudenthal-Institutes*

Der *Vortrag* ging aus von der Beobachtung, dass der Mathematikunterricht in Deutschland sich sehr stabil verhält und dass es viele grundsätzliche Überlegungen aber zu wenig praxisorientiertes Engagement gibt bzw. dass innovatives Engagement in der Praxis zu vereinzelt und isoliert erfolgt. Demgegenüber sieht der Referent in der TIMS-Studie keinen Anlass zur Beunruhigung, weil nach seiner Einschätzung die Testverfahren fragwürdig sind und möglicherweise mehr geographische Besonderheiten als mathematische Leistungen messen.

Folgende Bedingungen sind aus der Sicht des Freudenthal-Institutes für Änderungen in den nächsten 20 Jahren notwendig:

- Die Etablierung eines Netzwerkes, in dem die Diskussion stattfindet und in das Politiker, Industrie, Hochschulen und die Lehrerschaft eingebunden sind. Ein solches besteht in den Niederlanden.
- Die Etablierung einer Veränderungskultur, die die Probierfreude der Lehrerschaft unterstützt und begünstigt. Das genannte Netzwerk ist hierbei eine entscheidende Hilfe.
- Die Einrichtung eines Zentrums, das das Geschehen steuert und ihm Kohärenz verleiht. Dazu bedarf es leitender Personen, die dafür bezahlt werden, dass sie Visionen entwickeln und bündeln.
- Stärkung der Fachdidaktik; deren Vertreter/innen müssen untereinander und mit der Lehrerschaft stärker zusammenarbeiten, als das bisher geschieht. Außerdem sind internationale Kontakte wichtig. Insgesamt braucht das Geschehen in stärkerem Maße zugleich Offenheit und Kohärenz.
- Durchführung von "Design-Experiments". Die Arbeit des Freudenthal-Institutes ist theoriegeleitet, aber auch theorieentwickelnd und auf Experimenten basiert. Die Theorieentwicklung und -Verfeinerung findet in Zusammenarbeit mit den Schulen statt.
- Entwicklung beziehungshaltigen Aufgabenmaterials; die Aufgaben sollten paradigmatischen Charakter i. S. Freudenthals haben und Anlass zur Konzeptbildung geben. Wichtig ist auch die Ausbildung einer kritischen Hal-

tung, wie am Beispiel eines manipulierten Testergebnisses gezeigt wurde.

Die *Diskussion* warf die Frage auf, wie weit die Bildung von Netzwerken in einem kleinen Land wie den Niederlanden einfacher ist als in der viel größeren Bundesrepublik. Demgegenüber verwies der Referent auf die USA, in denen auch zunehmend Netzwerke institutionalisiert werden. Als problematisch wurde die dreifache Verortung der Fachdidaktik in der Bundesrepublik (mathematische Fachbereiche, erziehungswissenschaftliche Fachbereiche, Pädagogische Hochschulen) und die fehlende Zusammenarbeit mit der Lehrerschaft angesehen. Demgegenüber bilden die Fachdidaktiker/innen in den Niederlanden eine starke Gruppe und das Freudenthal-Institut ist als Expertise-Zentrum für Mathematikunterricht anerkannt.

Brigitte Beekmann (Hagen): *Mögliche und vertane Stützfunktionen des Mathematikunterrichts*

Die Referentin arbeitet als Lehrerin in der Ita-Wegmann-Schule für Kranke am Gemeinschaftskrankenhaus Herdecke. Sie unterrichtet dort Schülerinnen und Schüler im Alter von 12 bis 20 Jahren, die über längere Zeit stationär in der Abteilung für Kinder- und Jugendpsychiatrie aufgenommen sind. Auch der Mathematikunterricht findet in kleinen Gruppen statt, in denen Schüler/innen oft aus ganz unterschiedlichen Klassenstufen und Schularten zusammen unterrichtet werden – ähnlich einer "Dorfschule" – und deren Zusammensetzung zudem noch häufig wechselt. Dennoch liegt das Niveau des Unterrichts auf dem der normalen Schulen, bis hin zum Leistungskurs Mathematik in Klasse 13, und das entspricht auch den therapeutischen Zielen, die mit dieser Schule verbunden sind. So sollen die Schüler die Erfahrung machen können, den Ansprüchen des Alltags gewachsen zu sein, und dazu gehört für Jugendliche insbesondere die Schule.

In der Regel gelingt es in Zusammenarbeit mit den therapeutischen Abteilungen, die Atmosphäre so zu gestalten, dass selbst Schulverweigerer gerne in die Krankenhausschule kommen – im Gegensatz zu den Erfahrungen, die viele Schüler/innen bisher in der Schule gemacht haben und über die sie in der persönlichen Atmosphäre der Krankenhausschule zu sprechen beginnen.

Häufig ist Mathematik mit Angst und Versagen verbunden. Es gibt offenbar immer noch viele Lehrer, die die Klasse in zwei Gruppen aufteilen: in diejenigen, die verstehen und mit denen gearbeitet wird, und die anderen, die zu dumm dafür scheinen. Als Folge davon entstehen Gefühle der Angst vor Ausgrenzung. Darüber hinaus scheint speziell die Abqualifizierung der Mädchen noch in erheblichem Umfang üblich zu sein. Überhaupt wird durch entmutigende und abwertende Bemerkungen der Lehrkräfte, die die Schüler/innen verinnerlichen, viel zunichte gemacht.

Es wird angestrebt, dass die Schüler/innen ihre bisherige Sicht – sowohl der Mathematik als auch ihrer eigenen Fähigkeiten – korrigieren können. Denn gerade im Mathematikunterricht ist es relativ einfach, Lücken aufzufüllen und Verständnis zu erreichen – und auf diese Weise große Erfolgserlebnisse zu bewirken. Die damit verbundene Stärkung des Selbstwertgefühls ist für alle Schüler/innen, ganz besonders aber für kranke, außerordentlich wichtig.

Aus den Erfahrungen der Referentin ergeben sich folgende Maximen für den Mathematikunterricht: exakt am Verständnis entlang zu unterrichten, und einen konstruktiven Umgang mit Fehlern und Schwierigkeiten zu pflegen. Nicht "richtig oder falsch" ist das Entscheidende, sondern die Entwicklung der Fähigkeit, etwas selbst zu überprüfen, die Schulung der Denk- und Urteilsfähigkeit. Dies bedarf der steten Ermutigung – gerade bei Misserfolgen – und hat zum Ziel, dass sich die Schüler/innen schließlich auf die eigenen Fähigkeiten stützen können.

In der *Diskussion* wurde herausgearbeitet, wie stark Lehrkräfte durch abwertendes und abweisendes Verhalten die Abwehr der Schüler/innen gegenüber dem Fach provozieren können. Demgegenüber wird die Chance des Mathematikunterrichts zur Selbstbewusstseinsformung betont. Mit Verweis auf eine Untersuchung von Weinert wurde aber auch gewarnt vor einer Überbetonung des sozial-emotionalen Verhältnisses in Lehr-Lernprozessen; jede Lehrkraft muss die Balance in den Antinomien ihres Berufes gedanklich leisten, will sie der Entfremdung von den Lernenden auf der einen und den Symptomen des Ausgebranntseins auf der anderen Seite entgegengehen.

Günter Schmidt (Stromberg): *Entwicklungen zu einer neuen Unterrichtskultur im Mathematikunterricht am Gymnasium – Erfahrungen, Analysen und Perspektiven aus der erlebten Praxis als Ausbilder*

Der *Vortrag* hatte das Ziel, den beobachteten Defiziten bewusst positive Aspekte entgegenzusetzen. Der Referent berichtete über vielfältige Ansätze zu einer veränderten Unterrichtskultur in seinem eigenen Erfahrungsbereich. Dazu gehören:

- den Bezug zur eigenen Erfahrungswelt herstellen (z. B. Fragen des Schätzens, des plausiblen Vermutens u.ä. einbeziehen);
- Chancen des handelnden Unterrichts nutzen und die Schüler/innen gelegentlich ein Thema von Anfang bis Ende selbst gestalten lassen;
- insbesondere guten Schülerinnen und Schülern eine aktive Rolle im Unterricht zuweisen;
- die Kreativität und das ungebrochene Verhältnis Jugendlicher zu neuen Unterrichtsformen nutzen.

Diesen Ausführungen stellte der Referent Appelle gegenüber, von deren Einlösung eine Verstärkung der positiven Ansätze zu erhoffen ist:

- Es müsste auch mit Lehrerinnen und Lehrern eine "Perspektiventagung" durchgeführt werden. Es reicht nicht aus, dass die in der Schulpraxis Tätigen bei der Ausbildung von Visionen lediglich als Objekte und Zuträger fungieren.
- Der Bereich "Nachhilfeunterricht" sollte in das Bezugsfeld aufgenommen werden. Hier hat sich ein Geschäftszweig etabliert, der häufig nach anderen Prinzipien vorgeht, als didaktische Entwürfe es vorsehen.
- Die Ergebnisse von Seminararbeiten sollten zugänglich gemacht und genutzt werden. Da das Engagement der Jüngeren in etablierten Kollegien oft wenig Anklang findet, muss der hier erarbeitete Fundus auf anderen Wegen verbreitet und in ein geeignetes Networking einbezogen werden.

- Das Problem einer angemessenen Leistungsfeststellung und Beurteilung müsste bei Unterrichtsvorschlägen mit erfasst werden. Gewohnheiten bei Prüfungsaufgaben sind ausgesprochen beharrend und träge, auch wenn sie im Widerspruch zu veränderten Zielen stehen.
- Auch die Beurteilung von Lehrerinnen und Lehrern geschieht noch überwiegend über Lehrproben, die nach einem veralteten Muster konzipiert sind. Zu häufig entscheiden sinnlos berechnete Noten über Lebenschancen.
- Die Schule als Institution müsste Belohnungssysteme für guten Unterricht entwickeln, die die Lehrkräfte zum Weitermachen ermutigen, statt überwiegend Beförderungen, die sie von ihrer eigentlichen Aufgabe und von den Schülerinnen und Schülern entfernen.

Die *Diskussion* griff vor allem das Problem der konstruktiven Prüfungskultur auf und verstärkte die Forderungen des Referenten:

- Seminararbeiten sollten nicht nur als Produkt für Prüfungsleistungen dienen, sondern auch als Prüfungsprodukt geachtet werden.
- Es sollte ein Beförderungssystem in inhaltlich bestimmte Leistungsfunktionen entwickelt werden.
- Die Fachdidaktik sollte über Möglichkeiten nachdenken, ihrerseits Verstärkungen für engagierte Lehrkräfte zu geben, indem sie diese in selbstverantwortlicher Weise in den Forschungsdialog einbezieht.

3. Konsequenzen aus der Tagung – Schlussdiskussion

Die Teilnehmer/innen waren sich darüber einig, dass die Tagung eine Fülle von Anregungen gebracht hat und dass es nun auf die Umsetzung in der Praxis ankommt. Dazu haben die Diskussionen nach den Einzelbeiträgen bereits vielfältige Wege gewiesen. Hervorgehoben wurden nochmal folgende Punkte:

- Anregungen aus der Schulpraxis und für die Schulpraxis müssen der Lehrerschaft zugänglich gemacht werden.
- Die begonnenen Gespräche müssen auf breiter Basis mit den Lehrerinnen und Lehrern weitergeführt werden. Es müssen Wege gefunden werden, die Lehrenden zu ermutigen statt zu überfordern.
- Es müssen Netzwerke geschaffen werden, die für diese Aktivitäten Rahmen und Unterstützung bieten.

Autorin

Hefendehl-Hebeker, Lisa, Prof. Dr., Lehrstuhl für Didaktik der Mathematik, Universität Augsburg, D-86135 Augsburg.
E-mail: hefendeh@mail.math.uni-augsburg.de