

# Schnittstelle Schule – Hochschule: Berliner Aktivitäten zur mathematischen Bildung

Jürg Kramer und Elke Warmuth

In einer Zeit, da deutsche Politiker mit dem „Import“ von Fachkräften aus dem Ausland den Mangel im eigenen Land überbrücken wollen, ist es vielleicht interessant, über Aktivitäten zu berichten, die für den Bereich der Mathematik gänzlich andere, zukunftssträchtige und – um mit einem Modewort zu sprechen – nachhaltige Lösungen anbieten. Dass diese keineswegs auf die Mathematik beschränkt bleiben müssen, ist offenkundig. Dass sie nicht neu sind, werden einige Leserinnen und Leser sicher wissen. Sie werden vielleicht auch die Meinung teilen, dass es sich lohnen kann, bewährte Konzepte wiederzubeleben. Die zugrundeliegende Idee ist einfach und auf den Gebieten der Kunst und des Sports längst weltweit praktiziert: Man fördere Neigungen und Begabungen frühzeitig und unter Einbeziehung von Experten des jeweiligen Faches.

Wir berichten hier exemplarisch über Aktivitäten an der Humboldt-Universität und verweisen darauf, dass andernorts (z. B. in Göttingen, Hannover und Leipzig) ähnliche Kooperationen bestehen.

## 1 Spezialklassen an Universitäten und Hochschulen der DDR

Bereits 1964 wurden auf Anweisung des Staatssekretärs für das Hoch- und Fachschulwesen ([5]) an den Universitäten in Berlin und Halle sowie an den Technischen Hochschulen Karl-Marx-Stadt (Chemnitz), Leuna/Merseburg und Magdeburg die ersten sogenannten Spezial-

klassen gebildet. Ihre Aufgabe war es, besonders begabte und entwicklungsfähige Jugendliche auf mathematischem, naturwissenschaftlichem und technischem Gebiet zu fördern und sie durch Vermittlung gefestigter Grundlagenkenntnisse in allen Fächern sowie einer spezifischen Ausbildung in Spezialfächern auf ein Studium in mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Fachrichtungen an Hochschulen vorzubereiten. In der genannten Anweisung heißt es dazu:

Wesentlicher Bestandteil der Ausbildung in den Spezialklassen sind die Erziehung zum wissenschaftlichen Denken und Arbeiten und die Vorbereitung auf das Studium, besonders die Arbeit der Schüler in mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Arbeitsgemeinschaften und Zirkeln, in den Laboratorien und anderen Einrichtungen der Universitäten und Hochschulen und die Anfertigung selbständiger Arbeiten.

Die Spezialklassen umfassten die 11. und 12. Klasse. Das Abitur wurde an der Hochschule abgelegt. Das war insofern folgerichtig, als die Spezialklassen dem Ministerium für Hoch- und Fachschulwesen und nicht dem Ministerium für Volksbildung unterstanden, wenn auch die Rahmenpläne mit dem Ministerium für Volksbildung abgestimmt wurden. Die Stundentafel sah für die Spezialfächer eine höhere Stundenzahl vor. Der Unterricht wurde in der Regel von wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Hochschule erteilt.

Am 14.11.1964 eröffnete der Mathematiker Magnifizenz Prof. Dr. Kurt Schröder die erste Spezialklasse der Spezialschule für Mathematik/Physik an der Humboldt-Universität zu Berlin. 16 Schülerinnen und Schüler aus Berlin und den Bezirken Potsdam, Neubrandenburg, Leipzig und Cottbus wurden auf der Grundlage eines Aufnahmegesprächs in diese Einrichtung der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät aufgenommen. Die nachfolgenden Klassen hatten jeweils 15 bis 20 Schülerinnen und Schüler. Die Zahl der Bewerber überstieg die Anzahl der Plätze jeweils um ein Vielfaches. Es wurde angestrebt, dass die Absolventen der Spezialklassen an derjenigen Hochschule ihr Studium aufnehmen, die ihnen die besondere Förderung bis zum Abitur ermöglichte. Zahlen darüber, in welchem Umfang dies geschah, liegen uns nicht vor. Kolleginnen und Kollegen unseres Instituts, die an der Spezialschule unterrichtet haben, berichten jedoch, dass ein erheblicher Anteil der Absolventen dann auch an der Humboldt-Universität Mathematik studierte. Die Spezialschule an der Humboldt-Universität wurde 1992 trotz intensiver Bemühungen seitens der Universität um ihren Fortbestand durch eine politische Entscheidung geschlossen.

## 2 Wiederbelebung eines erfolgreichen Konzepts

In ihrem Strukturplan vom Dezember 1993 empfahl die Struktur- und Berufungskommission für den damaligen Fachbereich Mathematik der Humboldt-Universität zu Berlin die Gründung einer Mathematischen Spezialschule zur Förderung mathematisch begabter Schülerinnen und Schüler. Auf Initiative von Prof. Dr. J. Brüning wurden erste Projektskizzen für eine Spezialschule unter den veränderten politischen Bedingungen ausgearbeitet und Tuchföhlung mit dem Berliner Senat aufgenommen. Es gab rechtliche, personelle und räumliche Fragen zu klären. Dabei wurde das ursprüngliche Ziel einer Spezialschule modifiziert zu einer Spezialklasse an einem Gymnasium in räumlicher Nähe zur Humboldt-Universität. Vor allem aber war es notwendig, die Überzeugung zu vermitteln, dass die besondere Förderung von talentiertem Nachwuchs nicht im Widerspruch zur Grundsatzforderung nach Chancengleichheit für alle Kinder steht. Es wurden ja mit dieser Art der Förderung keine elitären Ziele verfolgt, sondern mathematisch begabten Schülerinnen und Schülern sollten optimale Weiterbildungsmöglichkeiten eröffnet werden. Durch die Neubildung des Berliner Senats nach den Wahlen im Herbst 1995 (Wechsel auf dem Senatorenposten von Jürgen



Klemann (CDU) zu Ingrid Stahmer (SPD)) geriet der Klärungsprozess zeitweise ins Stocken. Im Februar 1996 hat das Institut für Mathematik in einem Brief an Frau Stahmer um ihre Grundsatzentscheidung in Sachen Mathematische Spezialschule gebeten. Ende 1996 bewilligte die Senatorin das von uns vorgeschlagene Projekt der Spezialklassen. Mit der Eröffnung der ersten Mathematik-Spezialklasse an der Andreas-Oberschule in Berlin-Friedrichshain im Schuljahr 1997/98 wurde der Grundstein für das Berliner Netzwerk mathematisch-naturwissenschaftlich profilierter Schulen gelegt. „Logik statt Formeln“ überschreibt die Berliner Zeitung vom 30. 10. 1997 ihren Bericht dazu.

## 3 Mathematik-Spezialklassen an der Andreas-Oberschule

Mathematik-Spezialklassen beginnen dort in der 11. Jahrgangsstufe. Bewerben können sich Schülerinnen und Schüler aus ganz Berlin. Es gibt keine Aufnahmetests, sondern lediglich ein Aufnahmegespräch. Für den Mathematikunterricht und nur für diesen werden die Schülerinnen und Schüler in der 11. Klasse aus dem normalen Klassenverband herausgelöst.

Der Mathematikunterricht wird von Mathematiklehrerinnen und -lehrern der Schule und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Instituts für Mathematik der Humboldt-Universität gemeinsam erteilt. Dieses Tandem konzipiert und gestaltet den Mathematikunterricht und bewertet die Ergebnisse in enger Zusammenarbeit. Die Tandemidee zielt darauf ab, die Kluft zwischen Schulmathematik und Hochschulmathematik zu überbrücken und den Übergang für die Schülerinnen und Schüler zu erleichtern. Später wird noch der Gedanke dazukommen, das Studium zeitlich zu verkürzen. Mit dem Tandemkonzept gelingt es zudem, rechtlichen Fragen bei der Notengebung aus dem Wege zu gehen. Aus eigener Erfahrung mit unseren Kursen an der Andreas-Oberschule können wir sagen, dass dies eine sehr fruchtbare Form der Zusammenarbeit zwischen Schule und Hochschule ist. Die an der Ausbildung der jungen Menschen beteiligten Personen arbeiten eng zusammen und lernen voneinander: die Lehrerinnen und Lehrer tauschen sich mit dem Universitätsmathematiker aus, die Hochschullehrerinnen und -lehrer lernen ein Stück



Andreas-Oberschule und Heinrich-Hertz-Oberschule

Schulwirklichkeit hautnah kennen. Vorteile ziehen daraus alle Beteiligten, vor allem natürlich die Schülerinnen und Schüler.

Nach der 11. Klasse haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, die Förderung in einem Spezial-Leistungskurs fortzusetzen. Nicht alle sind bereit bzw. in der Lage, diese höheren Anforderungen bis zum Abitur auf sich zu nehmen. Ein Grund dafür liegt sicherlich in der großen Bedeutung der Abiturnote bei der Bewerbung auf ein Studium in nachgefragten Fächern. Wir verlieren dadurch vor allem diejenigen Schülerinnen und Schüler, die sich noch nicht fest für ein Studium der Mathematik oder eines mathematiknahen Faches entschieden haben.

Ein weiteres Problem stellt die Gewinnung von Bewerbern für die Mathematik-Spezialklassen dar. Ein notwendiger Schulwechsel von der 10. zur 11. Klasse bedeutet für viele Mädchen und Jungen einen nicht unerheblichen Einschnitt in ihre sozialen Beziehungen und Lebensgewohnheiten. Dank umfangreicher Werbemaßnahmen ist es uns bisher jedoch mit nur einer Ausnahme immer gut gelungen, eine Mathematik-Spezialklasse zusammenzustellen. Leitend war dabei immer der Gedanke, denjenigen Schülerinnen und Schülern ein Angebot zu unterbreiten, deren Interesse und Begabung für die Mathematik nicht schon in der 7. Klasse entdeckt und gefördert wurde. Diejenigen, die den Schritt in die Mathematik-Spezialklasse gewagt haben, sind in der Mehrzahl bis zum Abitur dageblieben und haben in der Regel auch in anderen Fächern durch gute und sehr gute Ergebnisse ihre Leistungsfähigkeit unter Beweis gestellt. Viele der Besten treffen wir im Campus Adlershof der Humboldt-Universität wieder, weil sie sich für ein Studium der Mathematik oder Informatik entschieden haben. Leider reichen unsere personellen Ressourcen nicht, eine Erfolgsstatistik zu führen. So handelt es sich bei diesen Aussagen nur um „gefühlte“ Größenordnungen.

## 4 Das Berliner Netzwerk mathematisch-naturwissenschaftlich profilierter Schulen

### 4.1 Vorgeschichte

Ende der 90er Jahre verstärkten wir unsere Bemühungen, die Zusammenarbeit mit Schulen auf eine breitere Basis zu stellen. Insbesondere ging es darum, zwei Berliner Gymnasien mit mathematisch-naturwissenschaftlichem Profil einzubeziehen. Die Heinrich-Hertz-Oberschule im Ostteil der Stadt war eine von vierzehn Spezialschulen mathematisch-naturwissenschaftlicher bzw. naturwissenschaftlich-technischer Richtung der DDR. Die Geschichte dieser Schulen reicht wie die der Spezialklassen bis in die Mitte der 60er Jahre zurück. Seit dem Schuljahr 1986/87 basierte die Arbeit dieser Schulen auf einer einheitlichen Konzeption, die einheitliche Lehrpläne und Prüfungsanforderungen für den obligatorischen Unterricht beinhaltet. Im Lehrplan [4] heißt es zu den Zielen und Aufgaben:

Der qualitative Anspruch an eine mathematische Allgemeinbildung auf Spezialschulniveau erwächst in diesem Sinne primär aus der Tiefe, aus dem theoretischen Anspruch und der geistigen Aktivität beim Eindringen in mathematische Teilgebiete, die zumeist auch Gegenstand in den anderen hochschulvorbereitenden Einrichtungen sind. Ein Vorgriff auf Teile des Hochschulstoffs erfolgt nur dort, wo dies dem angestrebten Niveau im mathematischen Arbeiten der Spezialschüler besonders förderlich ist. Im Sinne des Hauptziels des Mathematikunterrichts an Spezialschulen muss seine Gestaltung vor allem gewährleisten, dass die Schüler in jeder Phase des Unterrichts aktiv geistig tätig werden, indem sie Probleme suchen, erkennen und lösen.



Herder-Oberschule und Georg-Forster-Oberschule

Es sei besonders angemerkt, dass in diesem Rahmenplan bereits 60 Stunden der Wahrscheinlichkeitsrechnung gewidmet waren, während dieses Teilgebiet der Mathematik an den „normalen“ erweiterten Oberschulen nicht unterrichtet wurde.

W. Engel berichtet in [2], dass 1988 ca. 500 Schülerinnen und Schüler, das waren ca. 0,25% des Jahrgangs, in die Spezialschulen mathematisch-naturwissenschaftlich-technischer Richtungen aufgenommen wurden.

Eine der Heinrich-Hertz-Oberschule vergleichbare Einrichtung im Westteil der Stadt ist die Herder-Oberschule in Charlottenburg. Sie besitzt als sogenannte Schule besonderer pädagogischer Prägung in der Regel zwei mathematisch-naturwissenschaftlich profilierte Züge, die sich durch einen umfangreicheren Rahmenplan und eine veränderte Stundentafel auszeichnen. Dieses Profil wurde in der Mitte der 90er Jahre eingeführt. Die Tradition, Schülerinnen und Schüler mit Neigung und Interesse an Mathematik und Naturwissenschaften über das normale Maß hinaus zu fördern, pflegt das Herder-Gymnasium aber seit seiner Gründung vor über 100 Jahren.

Diese beiden Schulen zeigten Interesse an einer Zusammenarbeit mit dem Institut für Mathematik der Humboldt-Universität, wie erste Sondierungsgespräche im Jahre 1999 ergaben. Zusammen mit der Andreas-Oberschule wurde der Rahmen abgesteckt und die Ziele formuliert. Diese Überlegungen passten ziemlich genau in die Vorstellungen eines neu aufgelegten Programms der VolkswagenStiftung, das die Zusammenarbeit von Schule und Universität zum Inhalt hatte. Ob das ein zufälliges Zusammentreffen war oder ob vor dem Hintergrund der Ergebnisse von TIMSS die Zeit einfach reif war, sei dahingestellt. Für uns jedenfalls kam diese Aussicht auf Anschubfinanzierung für das Netzwerk genau im richtigen Moment.

#### 4.2 Vorarbeiten zum Netzwerk

Im Dezember 2000 gehörten wir zu den vierzehn Siegern des o.g. Wettbewerbs der VolkswagenStiftung „Perspektiven der Mathematik an der Schnittstelle von Schule und Universität“ mit unserem Vorhaben „Aufbau eines Berliner Netzwerks von mathematisch-naturwissenschaftlich profilierten Schulen in Zusammenarbeit mit dem Institut für Mathematik der Humboldt-Universität zu Berlin“. Das Projekt mit 18 Monaten Laufzeit und einem Finanzierungsvolumen von rund 25 000 Euro beinhaltete folgende Teilschritte:

1. Eine Sommerschule „Lust auf Mathematik“ im Jahre 2001 im Jugendbildungszentrum Blossin in der Nähe von Berlin mit ca. 30 Schülerinnen und Schülern und ca. 10 Lehrerinnen und Lehrern der Partnerschulen, während der sich die Teilnehmer in Kleingruppenarbeit zusammen mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Instituts für Mathematik intensiv mit je einem mathematischen Thema beschäftigen.
2. Je eine wöchentliche Arbeitsgemeinschaft „Mathematik für Schülerinnen und Schüler der 11. und 12. Klassen“ der Herder-Oberschule und der Andreas-Oberschule, die jeweils von einem Studierenden des Lehramtes Mathematik im Rahmen von studentischen Hilfskraftstellen in enger Zusammenarbeit mit einem Wissenschaftler des Instituts durchgeführt wird. Die Arbeitsgemeinschaften finden außerhalb des Unterrichts statt, die Mitarbeit der Lehrerinnen und Lehrer ist willkommen. Die Arbeitsgemeinschaften werden von Februar 2001 bis Januar 2002 durchgeführt.
3. Eine Projektgruppe „Schwerpunkte für den Mathematikunterricht in der Sekundarstufe II“, in der Mathematiklehrerinnen und -lehrer der Partnerschulen mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Instituts zusammenarbeiten. Die Projektgrup-



pe soll Schwerpunkte für den Mathematikunterricht der Sekundarstufe II fixieren und Unterrichtsvorschläge zu diesen Schwerpunkten erarbeiten. Mit der Schwerpunktsetzung und dem Angebot von Unterrichtsvorschlägen soll die Grundlage für eine Angleichung des Anforderungsniveaus im Mathematikunterricht der Sekundarstufe II in den Partnerschulen des Netzwerkes gelegt werden.

In einer Vereinbarung mit den Partnerschulen sind dann Ziele der Ausbildung in den Mathematik-Leistungskursen zu definieren, die es ermöglichen, entsprechende Abiturleistungen in Mathematik als Leistungsnachweise des ersten Semesters eines Grundstudiums Mathematik an der Humboldt-Universität anzuerkennen und somit die Ausbildungszeit zu verkürzen.

Wie geplant fand im Juli 2001 die erste Sommerschule „Lust auf Mathematik“ statt und auch die Arbeitsgemeinschaften waren planmäßig gestartet. Die Projektgruppe nahm bereits im Herbst 2000 ihre Arbeit auf und legte im Juni 2001 den modifizierten Rahmenplan vor, der seit dem Schuljahr 2001/02 Grundlage für den Mathematikunterricht in der Sekundarstufe II in den mathematisch-naturwissenschaftlich profilierten Klassen der Netzwerkschulen ist. Er beruht sowohl auf den Rahmenplänen für die gymnasiale Oberstufe als auch auf den Minimalstoffplänen für die Vorlesungen Analysis I und Lineare Algebra I des Instituts für Mathematik der Humboldt-Universität. Der Arbeitsprozess an diesem modifizierten Rahmenplan war durchaus nicht frei von Konflikten, aber immer sehr konstruktiv. So wurden in einem gegenseitigen Lernprozess die teilweise unterschiedlichen Sichtweisen der Vertreter von Schule und Universität diskutiert und angenähert. Rückblickend sind alle sehr zufrieden mit dem Ergebnis.

### 4.3 Zielvereinbarung

Am 5.9.2001 wurde zwischen der Senatsverwaltung für Schule, Jugend und Sport und dem Institut für Mathematik der Humboldt-Universität zu Berlin die Zielvereinbarung zum Netzwerk mathematisch-naturwissenschaftlich profilierter Schulen geschlossen und vom Bürgermeister und Senator Klaus Böger, vom Vizepräsidenten für Lehre und Studium der Humboldt-Universität Prof. Dr. Elmar Tenorth und dem Direktor des Instituts für Mathematik unterzeichnet (<http://didaktik.mathematik.huberlin.de/Netzwerk/ziele.html>). Mit dem Abschluss der Zielvereinbarung dokumentierte das Land Berlin den politischen Willen, mit dem Institut für Mathematik mit dem Ziel der Förderung mathematisch-naturwissenschaftlich begabter Schülerinnen und Schüler enger zu-

sammenzuarbeiten. Dies war ein wichtiger Schritt, der bei späteren Entscheidungen wie der Abordnung von Lehrerinnen und Lehrern (siehe 5.2) und der Genehmigung der Grundständigkeit für zwei Schulen des Netzwerkes (siehe 4.5) sicherlich bedeutsam war.

Das Netzwerk wurde mit den bereits genannten drei Schulen gestartet: Andreas-Oberschule, Heinrich-Hertz-Oberschule, Herder-Oberschule. Im Dezember 2003 kam die Georg-Forster-Oberschule hinzu.

Das Konzept sieht die sukzessive Einbindung weiterer Schulen vor. In der Zielvereinbarung heißt es:

Die immatrikulierten Absolventinnen und Absolventen der Netzwerkschulen mit einer Summe von mindestens 50 Punkten im Fach Mathematik erhalten nach bestandem Abitur vom Institut für Mathematik die Leistungsnachweise für die beiden Vorlesungen Analysis I und Lineare Algebra/Analytische Geometrie I des Grundstudiums. Die Punktschritte setzen sich zusammen aus den Leistungen der im ersten bis dritten Kurshalbjahr besuchten Leistungskurse und dem Ergebnis der schriftlichen Abiturprüfung, jeweils in einfacher Wertung.

Seitdem haben 115 Schülerinnen und Schüler der Netzwerkschulen, die nach dem modifizierten Rahmenplan unterrichtet wurden, das Abitur abgelegt. Rund 38 % von ihnen erwarben mit dem Abitur die beiden Leistungsnachweise, die mittlerweile bundesweit anerkannt werden. Mit dem Übergang zur zwölfjährigen Schulzeit werden in Berlin neue Rahmenlehrpläne eingeführt. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, den modifizierten Rahmenplan zu überarbeiten und den veränderten Rahmenbedingungen anzupassen. Die Kürzung der Stundenzahl kann aber nicht ohne zusätzliche Maßnahmen „aufgefangen“ werden. Darüber sind wir mit den Vertretern der zuständigen Senatsverwaltung in den regelmäßig stattfindenden „Netzwerk-sitzungen“ in der Diskussion. An der inhaltlichen Ausgestaltung des neuen modifizierten Rahmenplanes für die Sekundarstufe II wird bereits in Arbeitsgruppen nach bewährtem Muster gearbeitet. Wir halten an dem Ziel fest, entsprechende Abiturleistungen als Studienleistungen anzuerkennen und somit die Ausbildungszeit insgesamt zu verkürzen. Bereits im Mai 2006 hatten die Netzwerkschulen ein gemeinsames Arbeitspapier verabschiedet, das gemeinsame Unterrichtsinhalte im Fach Mathematik für das Fundamentum der Sekundarstufe I fixiert. Dieser Rahmen wird durch die schulinternen Curricula jeder Netzwerkschule ausgestaltet und durch Zusatzstoffe ergänzt. Über die Zusatzstoffe wird versucht, in den profilierten Klas-

sen in einem pädagogisch und entwicklungspsychologisch vertretbaren Maße mathematische Inhalte früher zu unterrichten, als es der normale Rahmenlehrplan vorsieht (<http://didaktik.mathematik.hu-berlin.de/netzwerk.html>).

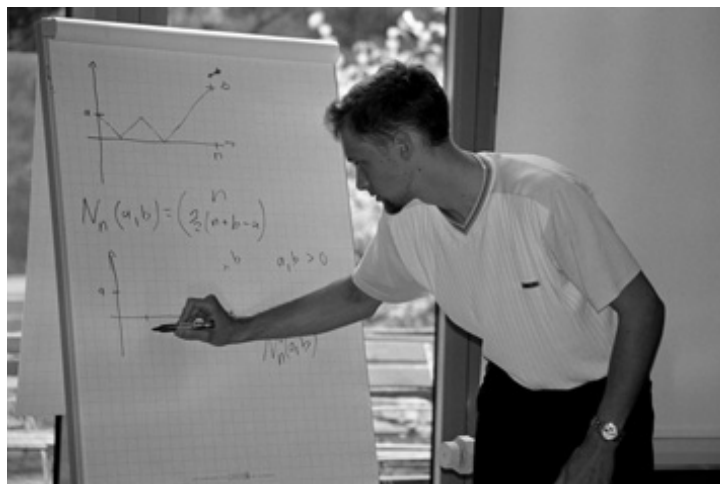
#### 4.4 Sommerschulen

Ein wichtiges Element der Arbeit im Rahmen des Netzwerks sind die Sommerschulen „Lust auf Mathematik“, die seit 2001 jährlich in der vorletzten oder letzten Schulwoche vor den Sommerferien stattfanden. An den bisherigen sieben Sommerschulen nahmen 252 Schülerinnen und Schüler (Mädchenanteil 22%), 39 Lehrerinnen und Lehrer sowie 30 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler teil. Die Schülerinnen und Schüler sowie Lehrerinnen und Lehrer kamen in der Regel aus den Schulen des Berliner Netzwerks mathematisch-naturwissenschaftlich profilierter Schulen. (Eine Ausnahme gab es 2004: an dieser Sommerschule nahmen Schülerinnen und Schüler sowie Lehrerinnen und Lehrer aus zwei anderen von der Robert Bosch Stiftung geförderten NaT-Working-Projekten teil.) Die Wissenschaftler kamen aus der Humboldt-Universität (Institut für Mathematik, Institut für Informatik), der Technischen Universität Berlin (Institut für Mathematik, Institut für Astronomie und Astrophysik), der Universität Bayreuth (Mathematisches Institut) und dem Konrad-Zuse-Zentrum für Informationstechnik Berlin (ZIB). Zehn der bisherigen Gruppenleiter sind Mitglieder des DFG-Forschungszentrums MATHEON „Mathematik für Schlüsseltechnologien“, von dem in diesem Beitrag noch zu berichten sein wird. Wir verweisen außerdem auf die ausführliche Information über das MATHEON in [3].

Die Auswahl der teilnehmenden Schülerinnen und Schüler sowie Lehrerinnen und Lehrer wurde in die Verantwortung der Schulen gelegt. Die Gewinnung der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler lag in den Händen des Projektleiters und seiner Mitarbeiterin. Sie trafen auf bereitwillige Unterstützung im Kreise ihrer Kollegen, auch von anderen Berliner Universitäten. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten bei den Sommerschulen mit Gruppen von fünf bis sieben Schülerinnen und Schülern an einem Thema, das sowohl Bezug zum Schulstoff hat, aber auch darüber hinaus geht und in vielen Fällen auch reale Anwendungen der Mathematik einbezieht. Die Arbeitsformen sind stark auf Eigentätigkeit der Schülerinnen und Schüler und Kooperation untereinander ausgerichtet. Sie müssen sich aus vorgegebener (auch englischsprachiger) Literatur selbständig Wissen aneignen und den Gruppenmitgliedern wiedergeben. Daneben gibt es auch vorlesungsartige Phasen. Als weitere Elemente wissenschaftlicher Arbeit müssen die Grup-

pen vor dem Plenum einen halbstündigen Vortrag über die Ergebnisse ihrer Arbeit halten und einen Bericht schreiben. Die Gruppenarbeit umfasst drei Stunden am Vormittag und drei Stunden am Nachmittag, wobei ab Mittwoch darin die Präsentationszeiten enthalten sind.

Für eine Abendveranstaltung wird jeweils ein weiterer Wissenschaftler oder eine Wissenschaftlerin gewonnen, die in einem Vortrag über ein Thema aus ihrem Arbeitsgebiet berichten.

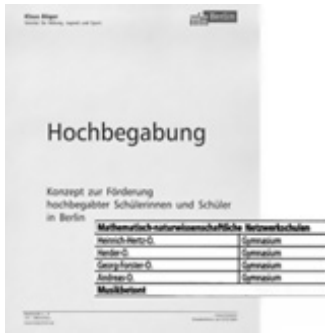


Schüler beim Vortrag in der Sommerschule

Mit den Sommerschulen „Lust auf Mathematik“ verfolgen wir mehrere Ziele.

- Wie der Name sagt, soll mathematisch interessierten Schülerinnen und Schülern ein Angebot zur intensiven Beschäftigung mit Mathematik gemacht werden, das ihren mathematischen Horizont erweitert, ihre Begabungen fördert und ihr Interesse für ein mathematiknahes Studium weckt bzw. festigt.
- Es soll eine Brücke zwischen Schule und Hochschule geschlagen werden, die die bekannten Übergangsprobleme mildern hilft. Dem dienen einerseits die universitätsnahen Arbeitsformen und die über die Schulmathematik hinausgehenden Inhalte, andererseits aber vor allem die persönlichen Begegnungen und Gespräche zwischen allen Beteiligten, vor allem zwischen den Lehrerinnen und Lehrern einerseits und Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern andererseits.
- Es soll der Kreis der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erweitert werden, die sich aktiv in die Zusammenarbeit mit Schulen einbringen und so einen Beitrag dazu leisten, dass die öffentliche Wahrnehmung von Mathematik verbessert wird.

Insbesondere möchten wir die Nachhaltigkeit und Intensität dieser Form der Zusammenarbeit mit Schülern hervorheben. Die Wis-



Konzept Hochbegabung, Berliner Senat, 2004

senschaftler sind eine ganze Woche lang mit den Schülern verbunden, sind jederzeit für ihre Fragen offen und führen auch viele persönliche Gespräche. Manch einer knüpft vielleicht bei dieser Gelegenheit schon Kontakte zu seinen künftigen Studentinnen und Studenten. Die Lehrerinnen und Lehrer können sich fern von den Belastungen des Schulalltags weiterbildend mit Mathematik beschäftigen und in den Dialog mit den Hochschullehrerinnen und -lehrern treten. Diese wiederum gewinnen aus diesen Kontakten Erfahrungen, die sie für eine Verbesserung der Lehrerausbildung, insbesondere für deren Praxisbezug einsetzen können.

Die Resonanz bei allen Beteiligten ist sehr positiv. Das wissen wir aus vielen persönlichen Gesprächen. Für die Schülerinnen und Schüler wird diese Einschätzung auch durch den Fragebogen gestützt, den wir am Ende jeder Sommerschule austeilen. Mehrere Gruppenleiter waren bereits mehrfach in der Sommerschule eingesetzt, andere haben signalisiert, dass sie gern wieder bereit wären, eine Gruppe zu übernehmen. Ein Indiz für die positive Resonanz bei der Schülerschaft ist die Tatsache, dass wir bisher niemals alle Wünsche auf Teilnahme erfüllen konnten. Die bisherigen Sommerschulen wurden von der VolkswagenStiftung, dem DFG-Forschungszentrum MATHEON „Mathematik für Schlüsseltechnologien“, der Robert Bosch Stiftung, dem Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, dem Institut für Mathematik der Humboldt-Universität und dem Arbeitgeberverband Gesamtmetall im Rahmen der Initiative THINK ING. sowie aus privaten Spenden und kleinen Beiträgen der Teilnehmer finanziert. Leider ist es uns noch nicht gelungen, von der Förderung durch Drittmittel zu einer dauerhaften Finanzierung überzugehen. Vorstöße in dieser Richtung beim Land Berlin und bei der Humboldt-Universität blieben erfolglos.<sup>1</sup>

#### 4.5 Erweiterung des Förderkonzepts auf den Grundschulbereich

Im September 2004 hat das Berliner Netzwerk beim Senator für Bildung, Jugend und Sport ein Konzept zur Begabtenförderung in Mathematik ab Klasse 5 vorgelegt und die Einrichtung von grundständigen Klassen an den Schulen des Netzwerks beantragt. Die Ausgangslage zu diesem Antrag stellte sich folgendermaßen dar: In Berlin mit seiner im Regelfall sechsjährigen Grundschulzeit werden Kinder nach der 4. Klasse unabhängig von der Art ihrer besonderen Begabung an Gymnasien angemeldet, die bislang einen einseitigen Förderungsschwerpunkt anbieten (altsprachlich bzw. bi-

lingual). So findet man im „Konzept zur Förderung hochbegabter Schülerinnen und Schüler in Berlin“ aus dem Jahre 2004 im Verzeichnis der Schulen mit entsprechenden Profilen und Angeboten 36 Gymnasien, die mit Klasse 5 beginnen, von denen aber kein einziges ein ausgewiesenes mathematisch-naturwissenschaftliches Profil besitzt. Die notwendige frühe Förderung der Kinder mit besonderer mathematisch-naturwissenschaftlicher Begabung wurde durch diese einseitige Regelung behindert und den Netzwerkschulen fehlte der Unterbau für ihre Begabungsförderung, die in Klasse 7 begann. Immerhin – und darauf sind wir stolz – haben die Netzwerkschulen den Sprung in dieses Verzeichnis geschafft. Das nun von den Netzwerkschulen vorgelegte Konzept sah neben einer mathematischen Förderung ab Klasse 5 einen fachübergreifenden Ansatz zur Förderung naturwissenschaftlichen Grundverständnisses vor, der die fachwissenschaftliche Fortsetzung ab Klassenstufe 7 wesentlich unterstützen würde.

Der Antrag wurde im November 2004 für die zwei Netzwerkschulen Heinrich-Hertz-Oberschule und Herder-Oberschule bewilligt. Die Einrichtung je eines Zuges ab Klassenstufe 5 läuft im Rahmen eines Schulversuchs zur Förderung von Hochbegabungen. Interessenten bewerben sich mit dem Halbjahreszeugnis der 4. Klasse. Die Aufnahme erfolgt abhängig von den Leistungen in den Fächern Mathematik, Deutsch und Sachkunde. Außerdem findet ein schriftlicher Eignungstest zu mathematisch-naturwissenschaftlichen Fragen statt. Die Nachfrage nach diesen Klassen war von Anfang an groß – auf einen Platz kommen ca. drei Bewerber. Die Erfahrungen mit diesen Schülerinnen und Schülern sind nach Aussagen der dort unterrichtenden Lehrerinnen und Lehrer sehr gut, so dass man jetzt schon von einem erfolgreichen Schulversuch sprechen kann. Dass er der Existenz des Netzwerks zu danken ist, wird plausibel, wenn wir ergänzen, dass zahlreiche frühere Vorstöße sowohl der Heinrich-Hertz-Oberschule als auch der Herder-Oberschule allein, die Grundständigkeit zu erwirken, nicht von Erfolg gekrönt waren.

## 5 DFG fördert Mathematikunterricht

Das DFG-Forschungszentrum MATHEON ist ein Zusammenschluss von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der drei Berliner Hochschulen Technische Universität, Freie Universität und Humboldt-Universität sowie des

<sup>1</sup> <http://didaktik.mathematik.hu-berlin.de/Netzwerk/sommerschule.html>

Konrad-Zuse-Zentrums für Informationstechnik (ZIB) und des Weierstraß-Instituts für Angewandte Analysis und Stochastik (WIAS) und in dieser Form einzigartig in Deutschland. Das Forschungszentrum entwickelt Mathematik zur Simulation und Optimierung von Schlüsseltechnologien und fördert eine fächerübergreifende Zusammenarbeit zwischen Mathematik und Industrie, Wirtschaft und Gesellschaft. Das MATHEON wird seit 2002 bereits in der zweiten Förderperiode von der DFG gefördert. In ihrem Antragskonzept haben sich die Wissenschaftler zur Verantwortung für die Schule bekannt. Es heißt dort:

Auch wenn dies auf den ersten Blick für ein Forschungszentrum der geplanten Art sehr randständig erscheinen mag, so sind wir doch fest entschlossen, mathematische Ausbildung schon auf Gymnasialniveau zu unterstützen, um die Heranbildung von mathematisch-naturwissenschaftlich qualifiziertem Nachwuchs zu unterstützen.

Die DFG schloss sich diesen Überlegungen an und fördert erstmals Projekte auf Schulebene. Damit wurde auch ein Novum für Berlin möglich, nämlich die Abordnung von Mathematiklehrern an die Universität. Seit 2002 werden jährlich drei Mathematiklehrerinnen und -lehrer an die Universität abgeordnet. Eine Abordnung finanziert die DFG, für die beiden anderen konnte das Land Berlin in die Pflicht genommen werden.

Der Bereich „Education/Outreach“ des MATHEON leistet Beiträge zur mathematischen Ausbildung an Schulen und Universitäten und trägt durch zahlreiche Aktivitäten dazu bei, das Bild von der Wissenschaft Mathematik in der Öffentlichkeit zu verbessern. Die treibende Motivation der beteiligten Wissenschaftler ist es, mehr qualifizierte junge Menschen für die Mathematik zu gewinnen. Eine sehr erfolgreiche „Outreach-Aktivität“ ist der „Digitale Adventskalender“, der seit 2003 jährlich immer mehr Teilnehmer anzieht. Auch das Angebot „Rent the Center“, bei dem Vorträge von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des MATHEON „gebucht“ werden können, nehmen viele Schulen gern an.

Zum Bereich „Education“ gehören die Projekte „Current mathematics at schools“, „Teachers at universities“, „Visualization of algorithms“ und „Innovations in mathematics education for the engineering science“. Die ersten beiden Projekte sind an der Humboldt-Universität angesiedelt und sollen nachfolgend näher vorgestellt werden.<sup>2</sup>

### 5.1 *Current mathematics at schools*

In der ersten Förderperiode (2002–2006) stand die Stochastik als Bestandteil der Allgemeinbildung im Mittelpunkt dieses Projekts. Zu Projektbeginn führte nämlich die Stochastik im Berliner Rahmenlehrplan der Sekundarstufe II ein Schattendasein. Angeordnet im letzten Schulhalbjahr nach dem schriftlichen Abitur besaß sie weder für Schüler noch für Lehrer Relevanz. Es gelang – ausgewiesen durch die erfolgreiche Zusammenarbeit mit Schulen – unsere Vorstellungen zum allgemeinbildenden Stochastikunterricht in die Rahmenplankommission zu tragen. Der Projektleiter wurde zum Mitglied dieser Kommission berufen. Seit dem Schuljahr 2004/05 ist die Stochastik ab Klassenstufe 11 im Berliner Rahmenlehrplan fest verankert. Mit diesem Teilerfolg ist eine weitere Herausforderung verbunden, nämlich die Lehrerfortbildung zur Stochastik. Viele Lehrerinnen und Lehrer melden dazu Bedarf an. Im Rahmen der Initiative „Mathematik Anders Machen“ der Deutsche Telekom Stiftung, die seit Anfang 2007 als Projekt an der Universität Duisburg-Essen und an der Humboldt-Universität verankert ist, bieten wir entsprechende Kurse an.

Eine zweite Säule des Projekts betrifft die stochastische Finanzmathematik. Im Rahmen eines Promotionsvorhabens wurden Unterrichtseinheiten zu ausgewählten finanzmathematischen Themen ausgearbeitet und ihre Unterrichtstauglichkeit an Berliner Schulen getestet. Es zeigte sich, dass diese Themen sehr gut geeignet sind, Schülerinnen und Schüler zu motivieren, sie an mathematische Modellbildungsprozesse heranzuführen und mathematische Kenntnisse und Fertigkeiten zu erwerben, die Ziel einer mathematischen Allgemeinbildung sind, wie sie die Bildungsstandards anstreben. Der Vieweg Verlag hat Interesse signalisiert, diese Unterrichtseinheiten als Buch zu veröffentlichen.

Auch in der zweiten Förderperiode (2006–2009) verfolgen die Beteiligten das Ziel, angewandte Mathematik in den Schulunterricht zu tragen und damit die Bedeutung und den praktischen Nutzen der Mathematik für Schüler erfahrbar zu machen. Die PISA-Studie zeigt in erschreckender Deutlichkeit, wie wenig dies in der Vergangenheit gelungen ist. Viele Schüler haben große Probleme ihre schulmathematischen Kenntnisse auf Alltagsprobleme anzuwenden. Das 2006 geänderte Schulgesetz für das Land Berlin bietet sogenannte Seminarkurse als Rahmen dafür an. Um solche Seminarkurse nachhaltig in der Berliner Oberstufe zu verankern, sind die Lehrer auf Mithilfe von Hochschulmathematikern mit Erfahrungen im mathematischen Modellieren angewiesen. Ausge-

<sup>2</sup> [http://www.matheon.de/research/list\\_applications.asp#Z](http://www.matheon.de/research/list_applications.asp#Z)



hend von diesen Überlegungen hat der Projektmitarbeiter einen Pilotkurs zum Thema „Mathematisches Modellieren in unterschiedlichen Kontexten“ (z. B. in der Biologie) konzipiert und an zwei Netzwerkschulen erprobt. Nun geht es darum, die dabei gemachten Erfahrungen weiterzugeben und die Basis sowohl bei den Wissenschaftlern, die Kurse anbieten, als auch bei den Schulen, die interessierte Schülerinnen und Schüler werben, zu verbreitern. Im Ergebnis eines Seminarkurses können Schülerinnen und Schüler eine Facharbeit schreiben, die sie als 5. Prüfungskomponente in das Abitur einbringen können. Das Handicap besteht darin, dass es Alternativen zu einer Facharbeit, z. B. die sogenannte Präsentationsprüfung gibt, die in der Regel weniger Anstrengung erfordern. Wir sehen uns somit vor der wirklichen Herausforderung, Mathematik so attraktiv anzubieten, dass sich die Anstrengung dafür lohnt.



*Spiralmuster in der Sonnenblume*

## 5.2 Teachers at universities

Dieses Projekt wird von den jeweils abgeordneten Lehrerinnen und Lehrern getragen. Ihre Aufgaben sind vielfältig und reichen von der eigenen Qualifizierung über die Mitwirkung bei der Lehreraus- und -fortbildung bis zur Unterstützung von Aktivitäten des MATHEON, die der Breitenwirkung von Mathematik dienen. Außerdem sind sie in der Regel mit einem geringen Stundenumfang an ihrer delegierenden Schule tätig.

Die Lehrer schätzen die Ruhe und Gelegenheit, ihr fachliches Wissen aufzufrischen, außerordentlich. Sie verwirklichen Vorhaben, zu denen ihnen eingebunden in den Schulalltag die Zeit fehlt. Dabei sind schon eine Reihe von „Produkten“ entstanden wie Aufgabensammlungen, Arbeitsblätter oder ganze Unterrichtskonzepte.

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie Studierende schätzen die Erfahrungen, die die abgeordneten Lehrerinnen und Lehrer in die Aus-



*Abgeordnete Lehrerin im Seminar*

bildung einbringen und die dieser einen bedeutend größeren Praxisbezug geben. Einerseits verwirklichen wir in der Ausbildung das Tandemkonzept, d. h. Lehrveranstaltungen werden gemeinsam von einem Mitarbeiter/einer Mitarbeiterin der Universität und einem abgeordneten Lehrer/einer abgeordneten Lehrerin durchgeführt. Die Diskussionen zu fachlichen und didaktischen Fragen des Mathematikunterrichts in der Vorbereitung sind für beide Seiten fruchtbar. Andererseits bieten die Lehrerinnen und Lehrer im zweiten Semester ihrer Abordnung eigene Lehrveranstaltungen an, die von den Studierenden sehr gut angenommen werden.

Die „Außenwelt“ schätzt die abgeordneten Lehrerinnen und Lehrer, die verlässlich und engagiert im Interesse der Schülerinnen und Schüler dafür sorgen, dass Wettbewerbsaufgaben bei Mathematikwettbewerben wie „Digitaler Adventskalender“ und „Tag der Mathematik“ adressatengerecht aufbereitet werden und so Interesse an der Mathematik wecken und nicht womöglich Frust erzeugen. Von ihrem pädagogischen und didaktischen Wissen profitieren nicht zuletzt auch die Aufgabensteller.

## 6 Mathematische Schülersgesellschaft „Leonhard Euler“

Die Mathematische Schülersgesellschaft (MSG) am Institut für Mathematik der Humboldt-Universität besteht seit 1970. Sie wurde vom Magistrat von (Ost-)Berlin und der Humboldt-Universität zu Berlin als eine außerunterrichtliche Einrichtung geschaffen, die begabten, talentierten und interessierten Schülerinnen und Schülern auf dem Gebiet der Mathematik eine ausgewiesene zusätzliche Bildungsmöglichkeit bietet. Vor allem Freude an der Mathematik und Begeisterung für sie soll in den MSG-Lehrveranstaltungen vermittelt werden. Damit sollen auch besonders begabte Schüler dazu befähigt werden, erfolgreich an den unterschiedlichen Stufen der Mathematikolympiade und dem Bundeswettbewerb Mathematik

teilzunehmen. In der MSG finden wöchentlich zweistündige Zirkel für Schüler der 5. bis 13. Klasse statt, die zum großen Teil von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Instituts für Mathematik durchgeführt werden und an der Humboldt-Universität stattfinden. Diese Zirkel werden – gestützt auf die Vereinbarung mit dem Berliner Senat – auf das Lehrdeputat der Lehrenden angerechnet.

Seit dem Schuljahr 2005/06 gibt es auch je einen Zirkel für die Klassen 5 und 6, womit einer großen Nachfrage seitens der Eltern entsprochen wird. Im Zusammenhang mit der Einrichtung von 5. und 6. Klassen an zwei der Netzwerkschulen hatte Senator Böger im November 2004 entschieden, dass ab dem Schuljahr 2005/06 an der ebenfalls zum Berliner Netzwerk gehörenden Georg-Forster-Oberschule eine berlinweite Begabtenförderung in den Bereichen Mathematik und Naturwissenschaften installiert wird. Federführend ist die Mathematische Schülergesellschaft (MSG), die Zirkel werden von Lehrerinnen und Lehrern der Georg-Forster-Oberschule durchgeführt. Gegenwärtig nehmen an den Zirkeln der MSG regelmäßig ca. 300 Schülerinnen und Schüler teil.<sup>3</sup>

## 7 Känguru-Wettbewerb

Weit über eine halbe Million Schülerinnen und Schüler aus Deutschland hat sich am Känguru-Tag des Jahres 2007 mit den Känguru-Aufgaben auseinandergesetzt und versucht, bei den 30 Aufgaben das Kreuz an der richtigen Stelle zu setzen. Zwölf Jahre zuvor waren genau 184 Teilnehmer an den Start gegangen. Die enorm wachsende Beliebtheit dieses mathematischen Breitenwettbewerbs ist sicher vor allem dem Aufgabenformat zu verdanken. Es gibt eine große Vielfalt von sehr schönen Aufgaben zum Knobeln, zum Grübeln, zum Rechnen und zum Schätzen, die anregend und schülergerecht formuliert sind. Das Multiple-Choice-Antwortformat erlaubt auch schlichtes Raten, wenn man gar nicht weiter weiß.

Aufgrund ihres originellen Charakters werden Känguru-Aufgaben gern von Lehrerinnen und Lehrern im Unterricht bzw. für Arbeitsgemeinschaften genutzt, dann allerdings nicht mehr im Multiple-Choice-Format. So trägt der Känguru-Wettbewerb auch über den Känguru-Tag hinaus zur Popularisierung von Mathematik bei.

Die Organisation dieses Wettbewerbs obliegt dem Verein „Mathematikwettbewerb Känguru e. V.“ mit Sitz am Institut für Mathematik

der Humboldt-Universität zu Berlin. Im Jahre 2007 wurde die Vorsitzende des Vereins, Frau Dr. Monika Noack, für ihre außerordentlichen Verdienste um die Entwicklung des Känguru-Wettbewerbs in Deutschland mit dem Bundesverdienstkreuz am Bande ausgezeichnet.

Das Institut für Mathematik unterstützt den Känguru-Wettbewerb personell und logistisch.<sup>4</sup>

## Literatur

- [1] K. Böger: Hochbegabung. Konzept zur Förderung hochbegabter Schülerinnen und Schüler in Berlin. Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport, Presse-Handout, Pressekonferenz am 23. 2. 2004
- [2] W. Engel: Bildungseinrichtungen für mathematisch begabte Schüler in Rostock. In: Rostock. Math. Kolloq. 47, 91–100 (1994)
- [3] M. Grötschel: MATHEON: Introducing the DFG Research Center „Mathematics for key technologies“ in Berlin. In: JB DMV 107, Heft 4, 173–196 (2004)
- [4] Ministerrat der DDR, Ministerium für Volksbildung: Lehrplan Mathematik, Spezialschulen mathematisch-naturwissenschaftlich-technischer Richtung (1986)
- [5] Staatssekretariat für das Hoch- und Fachschulwesen: Anweisung Nr. 9/1964 zur Einrichtung von Spezialklassen an Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultäten der Universitäten und Hochschulen. In: Verfügungen und Mitteilungen des Staatssekretariats für das Hoch- und Fachschulwesen Nr. 9/10 (1964)

## Adresse der Autoren

Prof. Dr. Jürg Kramer  
 Dr. Elke Warmuth  
 Humboldt-Universität zu Berlin  
 Institut für Mathematik  
 Unter den Linden 6  
 10099 Berlin  
 kramer@math.hu-berlin.de  
 warmuth@math.hu-berlin.de

Prof. Dr. Jürg Kramer, Jg. 1956. 1980 Diplom in Mathematik, Physik, Astronomie, Universität Basel; 1985 Promotion in Mathematik, Universität Basel; 1993 Habilitation in Mathematik, ETH Zürich; seit 1994 Professor für Mathematik an der Humboldt-Universität zu Berlin; Sprecher der Berlin Mathematical School; Mitglied im Vorstand des DFG-Forschungszentrums MATHEON. Forschungsschwerpunkte: Arithmetische Geometrie, Automorphe Formen; Lehrerausbildung, Begabtenförderung, Popularisierung von Mathematik.



Dr. Elke Warmuth, Jg. 1949. 1973 Diplom in Mathematik, Universität Wrocław; 1976 Promotion in Mathematik, Akademie der Wissenschaften; 1976–1984 wissenschaftliche Mitarbeiterin, Akademie der Wissenschaften; seit 1984 wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Humboldt-Universität zu Berlin. Forschungsschwerpunkte: Didaktik der Mathematik, Lehrerausbildung, Begabtenförderung, Popularisierung von Mathematik.



<sup>3</sup> <http://www.mathematik.hu-berlin.de/~webmsg/index.htm>

<sup>4</sup> <http://www.mathe-kaenguru.de>