

Sag, wo die Studenten sind

Klaas Landsman

Einleitung des Übersetzers: Die Mathematik in den Niederlanden sah sich in den letzten 25 Jahren mit einem starken Rückgang der Studentenzahlen konfrontiert, mit Konsequenzen auch für die mathematische Forschung. Zu einem erheblichen Teil werden die Ursachen des Problems im Schulbereich gesehen.

Der folgende Artikel erschien zuerst - in englischer Sprache - 2008 im NAW¹; die Übersetzung ist mit einer neuen Einleitung versehen und einige kleine Modifikationen wurden vorgenommen.

Die geschilderten Probleme sind auch in Deutschland akut, wenngleich sich, bedingt durch den Bildungsföderalismus, kein einheitliches Bild ergibt. In Zukunft werden sich die Probleme eher noch verstärken: Einigen Bundesländern diene das holländische Konzept für "Wiskunde A", das im Artikel stark kritisiert wird, als Anlass für eine eigene Lehrplanreform. Die neuen Lehrpläne werden offenbar mit wenig Rücksicht auf die vorbereitende Funktion der Schulmathematik für zahlreiche Studiengänge an Universitäten und Fachhochschulen entworfen. Die Folgen sind in den mathematischen, natur- und ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen etwa an der RWTH Aachen bereits spürbar. Zusätzlich stehen - unbeeindruckt von der hervorragenden Wirkung vieler Aktionen zum Jahr der Mathematik in der Öffentlichkeit - im Rahmen der Umstellung auf G8 weitere quantitative und qualitative Kürzungen bevor. (Unter anderem ist in NRW eine Abschaffung der Leistungskurse vorgesehen.) Die Auswirkungen sind noch nicht komplett abzusehen. Ein Blick nach Holland zeigt aber mögliche Entwicklungen auf.

Der Blick nach Holland zeigt aber auch, dass es sich lohnt, eine Diskussion zu initiieren. In den Niederlanden hat sich eine solche breite Diskussion über Schul-Curricula entwickelt; in die Neugestaltung sind auch Fachvertreter der Mathematik an den Universitäten einbezogen.

Klaas Landsman ist Professor für Mathematische Physik an der Radboud-Universität Nijmegen. Er war Hauptantragsteller des unten erwähnten GQT-Forschungsclusters und war Mitglied des "Mathematics Soundboard" des niederländischen Ministeriums

¹ Nieuw Archief voor Wiskunde 5/9, nr.2, 138-140.

für Bildung, Kultur und Wissenschaft. Er war auch Mitverfasser vom "Masterplan Toekomst Wiskunde" (Zukunft Mathematik), in dem die langfristige Entwicklung der Mathematik in den Niederlanden ab 2010 festgelegt wird.

Holland ist eines der reichsten Länder der Welt. Es verfügt über eine beeindruckende technologische Infrastruktur, und das holländische Bauingenieurwesen hat Weltruf. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts errangen holländische Physiker Nobelpreise in Serie. Der Erfolg von multinationalen Konzernen wie Philips, Shell und AKZO-Nobel beruht wesentlich auf Forschungs- und Entwicklungsarbeit. Man wird also in Holland ein vorbildliches Bildungssystem erwarten, das in Mathematik und Naturwissenschaften über zahlreiche hervorragende Studenten verfügt.

Diagnose

Upps! In Wirklichkeit hat soeben [im Sommer 2008; A. d. Ü.] ein parlamentarischer Untersuchungsausschuss seine Arbeit abgeschlossen. Ziel war es, zu klären, wie sich die Ausbildungsstandards in den vergangenen 30 Jahren dermaßen verschlechtern konnten, dass jetzt 40% unserer Studienanfänger *an Universitäten* nicht einmal fähig sind, elementare Wörter richtig zu buchstabieren, und mehr als die Hälfte der Studienanfänger in Natur- und Wirtschaftswissenschaften bei elementaren Rechentests durchfallen. Auch an den Pädagogischen Hochschulen ist die Situation desperat. Seriöse niederländische Zeitungen berichten täglich über dieses Thema; manchmal schaffen es neue Negativmeldungen über das Bildungswesen sogar als Aufmacher auf die Titelseite. Die Niederländer werden zunehmend nervös, und Politiker folgen in ihrem Kielwasser - endlich!

Uns Mathematiker traf der Effekt dieses allgemeinen Niedergangs im Bildungsniveau hauptsächlich durch einen dramatischen Rückgang bei der Zahl der Mathematikstudenten: Begannen 1975 noch etwa 700 Studenten - keineswegs eine überwältigende Zahl - ein Mathematikstudium an einer Universität oder Technischen Universität, war diese Zahl im Jahr 2005 unter 200 gefallen. Hinzu kommt, dass zwar Themen wie Differential- und Integralrechnung von Funktionen einer Variablen weiterhin im schulischen Mathematik-Curriculum aufgeführt sind, aber ein wirkliches Verständnis dieser und anderer mathematischer Operationen unter Schülern wenig verbreitet ist. In den Schulen werden heutzutage die meisten Rechnungen mit einem Taschenrechner ausgeführt, und algebraische Formeln werden ohne Verständnis für ihre Herkunft einfach von einer "Formelkarte" abgeschrieben. Nur wenige, sehr Begabte, können mathematisch korrekt schließen; vom Beweis eines Satzes ganz zu schweigen.

Anamnese

Zum Teil ist der Rückgang der Mathematik-Studentenzahlen durch den Aufstieg der Informatik seit 1975 erklärbar; diese hat sicherlich Studenten angezogen, die andernfalls Mathematik gewählt hätten. Auch hat zweifellos die Meinung eine Rolle gespielt, die Biowissenschaften hätten die anderen Naturwissenschaften und die Mathematik

an der vordersten Front der menschlichen Erkenntnis abgelöst. Aber diese Argumente gelten nicht allein für die Niederlande; die oben dargestellte Lage hingegen sehr wohl. Also müssen wir nach Ursachen suchen, die allein für Holland zutreffen, schon um herauszufinden, wie sich der Abwärtstrend umkehren lässt.

Zwei wesentliche Faktoren spielten wohl eine Rolle. Zum ersten wurde in den vergangenen 30 Jahren das Berufsbild und die Stellung von Lehrern durch eine Reihe politischer Entscheidungen systematisch untergraben. Dazu gehören:

- Gehaltskürzungen;
- Verlust von Rechten und Einfluss an die Schulleitung;
- Bildungsreformen.

Die Gehaltskürzungen für Lehrer, welche einschneidender waren als für den Öffentlichen Dienst allgemein, erfolgten im Rahmen von Sparmaßnahmen mehrerer Regierungen unter der Führung von Ministerpräsident Lubbers ab 1982; dies war eine Reaktion auf die massive Verschuldungspolitik seiner Vorgänger Den Uyl (1973 - 1977) und Van Agt (1977 - 1982). Die Gewerkschaften behaupteten sich insofern, als die Berufsanfänger die Hauptlast tragen mussten. Die Schulleitung wurde ursprünglich von Lehrern getragen; als Folge von politisch gewollten Zusammenschlüssen, die Schulen mit Tausenden von Schülern zum Ergebnis hatten, bildete sich aber eine eigene Kaste heraus. Die Reformen - unter dem Schlagwort "Neues Lernen" - zielten darauf, Lehrer durch "Trainer" zu ersetzen, die nicht mehr lehren, sondern ihren Schülern bewundernd dabei zusehen, wie sie ihre - zwangsläufig subjektive - Wahrheit selbst finden, etwa durch Surfen im Internet.

Folglich stellte sich der Lehrberuf in mehr als einer Hinsicht als eine unattraktive Option dar. Insbesondere standen den Lehramtskandidaten mit einem Universitätsabschluss andere Möglichkeiten offen, also nahm der Anteil dieser Gruppe stark ab im Verhältnis zur Gruppe jener Lehrer, die ihre Qualifikation an einer Pädagogischen Hochschule erwarben oder auch zu der Gruppe, die über gar keine Qualifikation als Lehrer verfügt. Das letztgenannte Phänomen ist insbesondere in der Mathematik verbreitet; dort gibt es einen derartigen Mangel an qualifizierten Lehrern, dass die Schulen in ihrer Verzweiflung die offenen Stellen mit jedem besetzen, der Willens ist, Mathematik zu unterrichten, sei es ein Lehrer für Wirtschaftskunde oder auch ein ehemaliger Fahrlehrer.

Der zweite Faktor ist etwas umstritten, obwohl die Mathematiker an den Universitäten sich wohl einig sind, dass er die Hauptschuld trägt. Mitte der 1980er Jahre wurde das holländische Mathematik-Curriculum in den Sekundarstufen drastisch reformiert mit dem Ziel, Mathematik "realitätsnah" zu gestalten. Tatsächlich bedeutet dies in den Niederlanden inzwischen, dass Kinder eine Sammlung von Tricks lernen, die sie typischerweise auf in Geschichten eingekleidete Probleme anwenden sollen. Weil aber echte Anwendungen der Mathematik in Natur- oder Gesellschaftswissenschaften eine

gewisse Abstraktionsebene voraussetzen würden, sind diese Geschichten kaum einmal wirklich realistisch; typischerweise sind die Szenarien sehr künstlich oder gar infantil. Das bisschen Theorie und Abstraktion, das in den Schulbüchern übrig geblieben ist, ist oft weit entfernt von ernsthafter Mathematik und manchmal schlicht falsch.

Die Einführung “realitätsnaher” Mathematik war teilweise eine Reaktion auf die “Neue Mathematik”-Ideologie der 1960er Jahre; extreme Umsetzungen dieser Ideologie bauten die Schulmathematik auf Mengenlehre auf, und auch weniger radikale Versionen vermittelten das Fach viel zu abstrakt und machten es unzugänglich für durchschnittliche Jugendliche. Es erscheint aber genauso verkehrt, im Rahmen der “realistischen” Ideologie praktisch alle Abstraktion abzuschaffen: Durch den Verlust der wesentlichen Kraft der Mathematik, die in der *Wechselwirkung* zwischen Abstraktion und Anwendung liegt, wurde das Kind mit dem Bade ausgeschüttet.

Die Verantwortlichen für das “realistische” Mathematik-Programm argumentieren typischerweise, dass die Mathematik auf diese Weise leichter begreifbar geworden ist, so dass sich - wie angeblich durch die PISA-Tests erwiesen - das mittlere Niveau des Mathematik-Verständnisses bei holländischen Schülern seit seiner Einführung gestiegen ist. Der interessierte Leser sei zur Entkräftung solcher Behauptungen auf die kritische Literatur zu PISA verwiesen.² Mir genügt schon die Tatsache, dass die vielen Schulkinder, mit denen ich in den letzten Jahren in Werbeveranstaltungen (Näheres dazu unten) engen Kontakt hatte, sich *selbst* beschwerten, sie verstünden nicht, was Mathematik ist, und auch nicht, warum sie für Wissenschaft und Gesellschaft so wichtig ist. Gleichermäßen beschwerten sich in einem offenen Brief (“Lieve Maria”³) an die ehemalige Ministerin für Bildung, Kultur und Wissenschaft, Frau Maria van der Hoeven, im Januar 2006 die 10000 unterzeichnenden Studenten *selbst*, dass ihre Mathematik-Ausbildung in den Sekundarstufen ungenügend war; so etwas war noch nie vorgekommen.

Behandlung

Von wenigen Ausnahmen abgesehen, war die Reaktion der akademischen Gemeinschaft auf den ständigen Rückgang des Interesses an Mathematik und die folglich Abnahme der Studentenzahlen zunächst zurückhaltend, wenn nicht gar gleichgültig. Von einem Professor ist sogar überliefert, er begrüße diesen Rückgang, weil er somit weniger Klausuren korrigieren müsste.

Zum Glück hat sich diese introvertierte Haltung - die einen an Archimedes’ vermeidbaren Tod erinnert - in den letzten fünf Jahren entscheidend geändert. Die Mathematiker an den Universitäten begannen die Auswirkungen der geringen Studentenzahlen in Gestalt drastischer Einschnitte bei der eigenen Stellenausstattung zu fühlen. In Nimwe-

² Die Unzuverlässigkeit der PISA-Tests wurde auch vom Parlamentarischen Untersuchungsausschuss festgestellt, der zu Beginn dieses Artikels erwähnt wurde. Siehe dazu auch die Links: <http://beteronderwijsnederland.net/?q=node/1340>, <http://www.math.nyu.edu/braams/links/>, <http://lama.uni-paderborn.de/personen/prof-dr-bender.html>.

³ Siehe auch den Artikel von Krieg, Verhulst und Walcher in MDMV 16 (1), 22 - 24.

gen ging dies so weit, dass der Dekan der Naturwissenschaftlichen Fakultät sogar das ganze Mathematik-Department schließen wollte. Dieser Beschluss wurde nach nationalen und internationalen Protesten zurückgenommen, aber die Mathematiker waren gewarnt und begannen endlich aktiv zu werden!

Angesichts der unmittelbaren Bedrohung richtete sich eine der ersten Initiativen nicht an Schüler, sondern an die Universitäten selbst. Auf eine Anregung der Mathematiker Marinus Kaashoek und Henk van der Vorst aus dem Jahr 2002 stellte die Niederländische Forschungsgemeinschaft (NWO), zusammen mit dem Ministerium für Bildung, Kultur und Wissenschaft sowie dem Wirtschaftsministerium ab 2005 Millionenbeträge für mathematische Forschung zur Verfügung, vorausgesetzt, diese Forschung wird kooperativ in sogenannten *Clustern* betrieben. Zur Zeit sind drei solche Cluster aktiv:

- DIAMANT (Akronym für *Discrete, Interactive and Algorithmic Mathematics, Algebra and Number Theory*) ist ein gemeinsames Projekt der TU Eindhoven, Universität Leiden, Radboud-Universität Nimwegen und des Nationalen Forschungszentrums für Mathematik und Informatik (CWI) in Amsterdam;
- GQT, d. h. *Fellowship of Geometry and Quantum Theory*, woran die Universität Amsterdam, die Radboud-Universität Nimwegen und die Universität Utrecht beteiligt sind;
- NDNS+ steht für *Nonlinear Dynamics of Natural Systems* und umfasst die Universität Groningen, Universität Leiden, Freie Universität Amsterdam und das CWI.

Neben neuen Impulsen für die mathematische Forschung in den Niederlanden insgesamt war bisher der wesentliche Effekt dieser Cluster, dass weitere Budgetkürzungen wohl abgewendet wurden, zumindest für die beteiligten Fachgebiete. (Üblicherweise gingen Stellen, die von den Clustern erworben wurden, anderswo in den jeweiligen Mathematik-Departments verloren.) Jedoch bleiben Gebiete wie Stochastik und Logik, die nicht in einem Cluster zusammengefasst wurden, zersplittert, wobei es ein großes Ungleichgewicht zwischen den Universitäten gibt.

Ein Vorhaben, das den Mathematikunterricht der Sekundarstufen direkt beeinflussen wird, ist die Vorbereitung einer grundlegenden Reform der Lehrpläne (für Mathematik und alle Naturwissenschaften), die 2012 In Kraft treten soll. Im Jahr 2004 setzte das Ministerium für Bildung, Kultur und Wissenschaft ein *Komitee für die Zukunft des Mathematikunterrichts* unter dem Vorsitz von Dirk Siersma ein. Der schwierige Arbeitsauftrag dieses Komitees ist, die ideologischen Differenzen zwischen Universitäts-Mathematikern und Didaktikern zu überwinden und einen neuen Prüfungsplan zu entwickeln. Das niederländische Parlament setzte noch einen zweiten Ausschuss ein, das *Mathematics Soundboard* unter Vorsitz von Jan van de Craats, mit dem Auftrag, die Relevanz der neuen Programme für den Hochschulsektor zu beurteilen und dem Ministerium gegebenenfalls Änderungsvorschläge zu unterbreiten. Letzten Endes

ist die Hochschulbildung ja am stärksten vom “realistischen” Mathematik-Curriculum betroffen. In dem zweiten Ausschuss wirkten auch drei Studenten mit, die an der *Lieve Maria*-Petition beteiligt waren. Als Ergebnis dieses Prozesses wurde, zur Zufriedenheit der meisten Beteiligten, ein ausgewogenes Curriculum entwickelt, in dem Abstraktion und Anwendungen gleichermaßen eine zentrale Rolle spielen.

Natürlich können die Universitäten nicht warten, bis dieses Programm zu wirken beginnt. In der Zwischenzeit scheuen wir keine Mühen, um Jugendlichen zu zeigen, wie Mathematik *wirklich* in den Natur- und Gesellschaftswissenschaften angewandt werden kann, gerade weil hierfür abstrakte Theorie verfügbar ist, die auch die innewohnende Schönheit der Mathematik sichtbar macht. Ein zusätzlicher positiver Effekt ergibt sich: Wenn man darstellt, wo überall Mathematik zu finden ist, trägt man auch zu ihrem Ansehen in der Gesellschaft bei (anstatt sie einem falschen Verständnis oder gar Spott auszusetzen). Besonders wirksam ist dies, wenn Mathematik mit Erfolgen in anderen Bereichen verbunden wird. Man könnte hier an den ehemaligen Geometer Jim Simons und seinen Hedgefonds *Renaissance Technologies* denken, dessen geheime, auf Mathematik beruhende Handelsstrategien ihn zum Milliardär gemacht haben. Andere Beispiele liefert die Mathematik hinter Google, MP3 oder Mobilfunk. Das Verankern von Mathematik in die Gesellschaft wird sich auch positiv auf die Studentenzahlen auswirken, denn Schülerinnen und Schüler, die an ein Mathematikstudium denken, werden in ihrem Freundeskreis nun dafür respektiert, anstatt als sonderbare Typen zu gelten. Angesichts der unbestreitbaren Tatsache, dass Mathematik nun einmal sehr schwierig ist, kann dieser Respekt den entscheidenden Schub geben, ein solches Studium wirklich aufzunehmen.

In die Praxis umgesetzt wird diese Philosophie durch Aktionen wie Spezialkurse und Web-basierte Kurse für Schülerinnen und Schüler höherer Jahrgänge (jedes Mathematik-Department in Holland organisiert mindestens einen solchen Kurs), Hilfestellung beim Schreiben mathematischer Texte, mathematische Sommercamps und ein alljährliches Mathematik-Turnier in Nimwegen, an dem sich 100 Teams mit je fünf Jugendlichen beteiligen; die beiden besten Teams gewinnen eine Reise nach New York.⁴ Begleitet wird dies durch Kampagnen sowohl von Seiten der Industrie (vereinigt in der *Jet-net*-Plattform) als auch von Seiten der Politik; dabei werden zahlreiche Aktivitäten organisiert, welche die Bedeutung von Mathematik und Naturwissenschaften insgesamt hervorheben. In der Öffentlichkeit ist die Plattform *Beta Techniek* besonders wirksam; hierüber werden jedes Jahr Millionen in eine Reihe von Programmen investiert, die von der Grundschule bis zum berufsbildenden Sektor reichen.

Schließlich hat sich die Medienpräsenz holländischer Mathematiker deutlich verstärkt. Ein Paradebeispiel: Robbert Dijkgraaf ist weithin aus dem Fernsehen und als Zeitungskolumnist bekannt, daneben geht er seiner regulären Tätigkeit in Stringtheorie und Mathematischer Physik nach; zusätzlich wurde er vor kurzem zum Präsidenten der

⁴ Am 19.9.2008 fand das Mathematik-Turnier in Nimwegen im Rahmen des deutschen Jahrs der Mathematik gleichzeitig mit einem fast identischen Turnier in Köln statt, initiiert von Prof. Dr. Rainer Kaenders.

Königlich Niederländischen Akademie der Wissenschaften ernannt. Im Sommer 2007 wurde er, zusammen mit Hendrik Lenstra, einem weiteren renommierten holländischen Mathematiker, sogar für einen Tag zum Popstar, als er beim internationalen Lowlands Festival einen Vortrag über Einstein hielt und Lenstra die Mathematik hinter Eschers Grafiken erläuterte.

Zeigt sich irgendeine positive Wirkung? Ja! Während 2005 noch weniger als 200 Studenten ein Mathematikstudium neu begannen, lag die Zahl 2007 bei knapp über 300. Das ist immer noch weit entfernt von den einstigen 700, aber angesichts einer kleinen weiteren Zunahme der Anmeldungen für 2008 scheint die schlimmste Krise überwunden, und die Mathematik in Holland hat beste Zukunftsaussichten.

Prof. dr. Nicolaas (Klaas) P. Landsman,
Institute for Mathematics,
Astrophysics and Particle Physics,
Radboud Universiteit Nijmegen

Übersetzer:
Prof. Dr. Sebastian Walcher,
Lehrstuhl A für Mathematik,
RWTH Aachen