

CHANCEN



IM FOKUS DER AKTUELLEN PISA-STUDIE: Die Mathe-Kenntnisse von 15-Jährigen. Hier Schüler der Martin-Luther-Schule in Herten

Mathematik: Frei und radikal

Was ist mit unserem Mathematikunterricht los? Er ist unfrei. Das Wesen der Mathematik dagegen ist die Freiheit. An diesem Widerspruch krankt der deutsche Mathematikunterricht. Gewiss, das ist eine statistische Aussage, es gibt also positive Ausnahmen. Aber die Regel will, dass fest programmierter Stoff in wenige Unterrichtsstunden gepresst wird, ohne dass Zeit und Raum gegeben sind, den Schülern den Sinn des Stoffs zu vermitteln.

Und mit dem »Sinn des Stoffs« ist nicht gemeint, dass die Schüler verstehen sollen, dass alle ihre geliebten Handys oder MP3-Player ohne Mathematik nur Sondermüll wären. Gemeint ist auch nicht der pseudopraktische Stumpfsinn der so genannten eingekleideten Aufgaben. Gemeint ist vielmehr die Entwicklung des freien und genauen Denkens.

In einer Schule, deren Mathematikunterricht im Laufe der Jahrhunderte vielleicht Höhen, auf jeden Fall aber alle Tiefen durchgemessen hat, nämlich im ehrenwerten Johanneum zu Hamburg, hielt dessen berühmter Rektor Joachim Jungius am 19. März 1629 eine Rede mit dem Titel *Über den propädeutischen Nutzen der Mathematik für das Studium der Philosophie*. Er führte darin aus, dass Kinder seiner Erfahrung nach gerne mit mathematischen Objekten umgehen. Der Schüler, sagte er, »wird in Zahlen und in Figuren finden, was er bewundert, woran er sich freut, was ihn interessiert; ihm wird schon Kreide, Sand oder ein Blatt Papier genügt, um sein Wissen durch eigene Arbeit zu erproben«. Wenn man indessen Erwachsenen »Punkte, Linien, Winkel, Parallelen und Zentren vorlegt und durch die erforderliche, häufige Wiederholung ihnen einzutrittern sucht, so bekommen sie Ekel wie vor mehrfach gekochtem Kohl«.

Spielerisch genau bestimmte Probleme lösen

Warum erinnern sich die meisten Erwachsenen nur an gekochten Kohl? Und nicht an die freie Aktivität, in den Worten von Jungius: »Wissen durch eigene Arbeit zu erproben?« Vielleicht liegt es nicht vorwiegend an den Lehrern, genauer: an ihrer Ausbildung. Vielleicht liegt es daran, dass Kindsein heute etwas anderes ist als vor 375 Jahren, als Jungius seine Rede hielt.

Es ist wohl so, dass es heute größerer pädagogischer Anstrengung als damals bedarf, um Kinder in eine geistige Welt zu entführen, in der nichts anderes zählt als das freie Spiel mit wenigen, gut definierten Voraussetzungen. Und wenn das so ist, wenn das Eröffnen eines solchen Freiheitsraums schwierig ist, weil von allen Seiten Stressoren auf die Gemüter der Kinder einwirken, dann folgt daraus: Der Mathematikunterricht braucht ausgedehnte, von keiner Klassenarbeit und keinem Pausengeklänge und keiner Biologiestunde beeinträchtigte Zeitblöcke. Freiräume, in denen die Klasse an interessanten Problemen arbeitet, also an solchen, aus denen neue interessante Probleme entstehen – und wenn zu ihrer Lösung Neues gelernt werden muss, dann ist der »Sinn des Stoffs« unmittelbar einsichtig.

Gegen diese Art des diskursiven und explorierenden Unterrichts ließe sich einwenden, er sei ein Mittelschichtsideal. Die häuslichen Voraussetzungen vieler Kinder setzen sie nicht in den Stand, sich in einem solchen Unterricht artikulieren zu können; für sie sei Auswendiglernen

Im Unterricht pauken die Schüler Rechenverfahren. Dabei ist die Mathematik eine Geisteswissenschaft – und die Kraft, die Innovationen schafft

VON GERO VON RANDOW

und das Eintüben von Rechenverfahren die bessere Ausrüstung für das spätere Leben. Die beiden Gegenargumente lauten: Erstens wäre das kein guter Grund, den besseren Schülern einen solchen Unterricht zu verweigern. Zweitens aber ließe sich ein solcher Unterricht an unterschiedliche Niveaus anpassen. Und er wäre mehr als alle anderen schulischen Aktivitäten geeignet, gerade die Unterprivilegierten erleben zu lassen, dass auch sie selbstständig denken können. Dass sie frei sein können.

Freiheit ist das, was der Mathematikunterricht lehren kann, lehren soll. Auf die Frage, was er gerade so treibe, antwortete mir ein kürzlich emeritierter Mathematiker sinngemäß: das, was er schon immer getan habe – er gehe seinen mathematischen Interessen nach. Nun könnte man sagen: Das Versprechen akademischer Freiheit gilt für alle Wissenschaften, und so steht es auch im Grundgesetz. Aber die Mathematik lebt noch eine andere Art von Freiheit als die anderen Wissenschaften. Über sie hat der Mathematiker (und Physiker und Informatiker) John von Neumann im Jahre 1947 geschrieben. Er verglich die theoretische Physik mit der Mathematik. Ihm zufolge kennen beide Disziplinen so genannte objektiv wichtige Probleme. Er schreibt: »Aber selbst in einem solchen Fall hat der Mathematiker im Wesentlichen die Freiheit, das Problem aufzugreifen oder es liegen zu lassen und sich etwas anderem zuzuwenden, während in der theoretischen Physik ein wichtiges Problem für gewöhnlich ein Konflikt, ein Widerspruch ist, der gelöst werden muss. Der Mathematiker verfügt über eine große Auswahl an Gebieten, mit denen er sich befassen kann, und es steht ihm nahezu vollkommen frei, was er mit ihnen machen will. Und nun das Entscheidende: Ich glaube, es ist richtig, wenn man sagt, dass seine Auswahl – und auch seine Erfolgskriterien – in der Hauptsache ästhetischer Natur sind.«

So gesehen ist der Mathematiker frei wie ein Komponist oder Maler. Aber nur »so gesehen«. Denn sein ästhetisches Ideal umfasst eine besondere Art von Strenge, an die selbst die Zwölfertonmusik nicht heranreicht. Von dem Mathematiker Georg Cantor stammt der Satz: »Das Wesen der Mathematik liegt in ihrer Freiheit« – aber es ist eben nur die Freiheit, Anfangsbedingungen des Denkens festzulegen. Dann muss man sehen, wohin diese Bedingungen führen, und das können Paradoxien sein, denen niemand entkommt, auch ein Cantor nicht, der sich mit Paradoxien herumschlagen musste.

Aber kann man denn Schülern, die doch erst die Anfangsgründe der Mathematik kennen lernen sollen, dieses strenge Freiheitsideal beibringen? Natürlich!

An dieser Stelle muss das Gießener Mathematikum erwähnt werden, das handfeste Lernmuseum des Mathematikers Albrecht Beutelspacher.

Der stellte es kürzlich einem internationalen Publikum vor, all die Spiele mit Seifenblasen und Kacheln und so weiter, und ein Kollege fragte ihn skeptischen Blicks: »Was für eine Art Mathematik lernen die Jugendlichen denn da in Ihrem Museum?« Und der Gießener Mathematiker gab sinngemäß zur Antwort: Sie lernen, unter streng vorgegebenen Voraussetzungen ein genau bestimmtes Problem zu lösen, und zwar spielerisch. Spielerisch auf Neues kommen: Das ist innovatives Handeln. Mathematik ist eine Kunst der Innovation. Zwar steckt jeder Mathematiker, der ja unaufhörlich Neues hervorbringt (Theoreme nämlich), viel Arbeit darin, das Neue mit Altem zu versöhnen. Das nennt er dann Beweis. Aber hier schlägt die Dialektik zu: Ein guter Beweis ist selbst wiederum innovativ. Er besteht darin, etwas Bekanntes neu zu sehen. Auch das kann, auch das muss die Schule den Schülern nahe bringen.

Einige der bedeutendsten Innovationen der Mathematik lassen sich beschreiben als das Durchbrechen der Macht der Gewohnheit. Mathematische Fortschritte, die dadurch entstehen, dass man Bekanntes plötzlich mit anderen Augen sieht, also dass man zum Beispiel die *Tatsache*, dass eine Variable eine Anzahl von Werten haben kann, ihrerseits als mathematisches Objekt ansieht (nämlich als »Funktion«): So sind Innovationen. Ebendies freie, wagemutige Umdenken ist es, das diese Geisteswissenschaft lehrt und was beispielsweise die angewandte Mathematik den Ingenieuren oder Physikern oder anderen Gesprächspartnern darbietet.

Diese Freiheit macht den Kern einer innovativen Kultur aus. Und wenn man nichts, rein gar nichts aus der Mathematik anwenden könnte, selbst dann wäre die Mathematik noch immer die große Schulungsstätte des innovativen Geistes und allein schon deswegen unvergleichlich praktisch.

Vor 75 Jahren erschien die Schrift *The Function of Reason* von Alfred North Whitehead. Darin unterscheidet der britische Logiker und Philosoph zwei »Gesichter« der Vernunft, die er mit den Namen Plato und Odysseus in Verbindung bringt: »eines, dem es um Vollständigkeit und Einsicht geht, und eines, das den Weg des unmittelbaren anstehenden Handelns plant«. Whitehead nennt die platonische Vernunft, also jene, der es ausschließlich auf die von ihr ausgelösten Gedanken ankommt, die »spekulative Vernunft«, und er preist die Griechen der Antike, weil diese »Methode in die Spekulation« gebracht haben: mit Logik und Mathematik.

Der Computer – die mathematische Maschine schlechthin

Das ist nun mehr als zweitausend Jahre her, und »wenn wir die Vorformen in Asien einschließen, kommen wir auf einen Zeitraum von etwa dreitausend Jahren, für den man von einem effektiven Gebrauch der spekulativen Vernunft sprechen kann«. Whitehead fährt fort: »Unsere Technologie hat während der letzten dreitausend Jahre zweifellos Fortschritte gemacht. Aber bis in die jüngste Vergangenheit hinein ist es kaum möglich, irgendeinen Einfluss der spekulativen Vernunft auf diesen Entwicklungsprozess zu erkennen.«

Dann folgt der Schlüsselsatz: »Die enormen technischen Fortschritte der letzten hundertfünfzig Jahre sind das Resultat des endlich hergestellten Kontakts zwischen der spekulativen und der praktischen Vernunft.«

So ist es bis heute. Das aktuelle, überwältigende Beispiel dafür ist die Informatik. Mit ihr

kam die mathematische Maschine schlechthin über die Welt, namentlich die wissenschaftliche Welt. In sämtlichen Natur- und Ingenieurwissenschaften findet zurzeit eine visuelle Wende statt, was nicht zuletzt mit den neu verfügbaren Datenmassen zu tun hat, und beides, die Bilder und die Datenmassen, muss mit Computerhilfe geordnet, also interpretiert werden. Mit Mathematik.

So wird es auch weitergehen. In etlichen Wissenschaften beispielsweise ist eine Tendenz zur Veräumlichung zu beobachten, es wird also nicht nur gefragt, warum etwas so ist und nicht anders, sondern: Warum ist *ausgerechnet hier* etwas so und nicht anders? Das fragen die Nanowissenschaften, die Umweltwissenschaften, die Epidemiologie, das fragen vielleicht bald alle; die in den Schulen idiotischerweise gefährdete Geografie, übrigens, fragt es schon seit je, und bei ihr sollten etliche andere Disziplinen lieber einmal in die Lehre gehen. Mit der Räumlichkeit aber gewinnen die Objekte der Forschung eine zusätzliche Komplexität, und Komplexität ist die Geliebte des Mathematikers.

Und was die Biologie, insonderheit die Genetik anbetrifft: Sie erlebt gerade beides, die visuelle und die räumliche Wende (*location, location, location*) – und eine Mathematisierung ihrer Grundlagen. Es wird sich noch zeigen, ob der legendäre Genom-Kartierer Craig Venter den Nobelpreis verdient hat oder nicht doch sein Chefmathematiker Gene Myers.

Die Kunst, verschiedenen Dingen den gleichen Namen zu geben

Verrückt, nach wie vor vollkommen verrückt ist die Reichweite mathematischer Strukturen. Ein und dieselbe Mathematik dient heute der Aufklärung epigenetischer Prozesse in den Zellen der Bierhefe und morgen der Konstruktion von Computernetzen (nämlich der statistischen Netzwerkanalyse). Und eine der erstaunlichsten Innovationen der vergangenen Jahre, der Page-Rank-Algorithmus von Google, ist lineare Algebra und damit eine der abstraktesten Disziplinen der Mathematik, aus einer Sphäre stammend, in der es geradezu ästhetisch zugeht. Anderswo sind es ein und dieselben Formalismen, die das Erkalten von Metall oder ein betriebswirtschaftliches Optimum aufklären.

Man betrachte das Forschungsprogramm des Leipziger Max-Planck-Instituts für Mathematik in den Naturwissenschaften oder des Berliner DFG-Zentrums Mathematik für Schlüsseltechnologien oder der Kaiserslauterner Technomathematik oder vieler vergleichbarer Institutionen: Beispiele sonder Zahl gibt es, die immer auf die gleiche Schlussfolgerung weisen – und nebenbei zeigen, wie ungebildet die verbreitete Redeweise ist, Mathematik sei die Sprache des Quantitativen. Es verhält sich eher so, wie Henri Poincaré schrieb: Sie ist die Kunst, verschiedenen Dingen den gleichen Namen zu geben. Darin zeigt sie ihre schöpferische Freiheit.

So ist das mit der Mathematik, und so ist es mit Innovationen. Der Zusammenhang ist nicht bloß, dass Mathematik zu Innovationen führt. Sondern, dass Mathematik die Freiheit zu innovativem Denken übt. Wer sich um die Innovationskraft unseres Landes sorgt, der muss den Mathematikunterricht befreien.

Mathematik ist die radikalste aller Geisteswissenschaften. Wer ihr in jungen Jahren begegnet, lernt etwas über Freiheit – und deshalb auch etwas über Innovation.

Tipps und Termine

Die Universität Passau vermittelt ein Weiterbildungsseminar unter dem Titel *Die Grundlagen des erfolgreichen Projektmanagements*. Vom 27. bis 29. Januar 2005 widmen sich die Seminarteilnehmer der Projektvorbereitung, -planung und -durchführung sowie dem Projektabschluss. Die Teilnahme kostet 945 Euro. Anmeldung und weitere Informationen unter Tel. 0851-509-14 25 oder weiterbildung@uni-passau.de

Weiterbildung für Weiterbildungler bietet die Universität Heidelberg von März an. Im Mittelpunkt des Programms »Professionell beraten in der Weiterbildung« stehen die Kompetenzfelder »Interaktionsfeld Beratung«, »Fachwissen für die Beratung« und »Rahmenbedingungen professioneller Beratung«. www.akademie-fuer-weiterbildung.de

Für Zahnärzte bietet die Universität Magdeburg seit diesem Wintersemester in Kooperation mit der Akademie für Zahnärztliche Fortbildung in Karlsruhe den berufsbegleitenden Weiterbildungsstudiengang Master of Arts in Wissensentwicklung und Qualitätsförderung – Integrated Practice in Dentistry (Integrierte Zahnheilkunde) an. Die Lehrveranstaltungen finden in Magdeburg und Karlsruhe statt. www.uni-magdeburg.de

Einen »Preis für Innovation« in der Erwachsenenbildung schreibt das Deutsche Institut für Erwachsenenbildung (DIE) aus. Bewerben können sich Bildungseinrichtungen, Organisationen, Betriebe oder sonstige Initiativen. Ausgezeichnet werden Modelle, Projekte oder Konzepte der Erwachsenen- und Weiterbildung, die in einer der vier Wettbewerbsparten »Gender«, »Interkulturalität«, »Qualität«, und »Nachhaltigkeit« angesiedelt sein müssen. Einsendungen bis spätestens zum 30. April 2005. Weitere Informationen unter www.die-bonn.de/portrait/innovationspreis

Grundlagen und Maßnahmen der Elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) vermittelt ein Seminar mit Workshop, den der »Verbund IQ« vom

DER BESONDERE TIPP ANZEIGE
030 / 818 280 - 0
GLS Sprachreisen
• Auslandspraktika
• High School
• Gap Year nach dem Abi
[WWW.GLS-SPRACHEN.DE](http://www.gls-sprachen.de)

18. bis 20. Januar 2005 in Nürnberg veranstaltet wird. Das Angebot richtet sich an Elektrotechniker und -konstrukteure. Die Teilnahmegebühr für das Seminar liegt bei 700 Euro, für den Workshop werden 550 Euro fällig. www.verbund-iq.de

Asien-Stipendien für Journalisten vergibt das IJP Asia Pacific Fellowship Program bereits zum elften Mal. Bewerben können sich Journalisten zwischen 28 und 37 Jahren, die über sehr gute Englischkenntnisse verfügen. Sie werden von April nächsten Jahres an für zwei Monate bei englischsprachigen Medien in China, Südkorea, Thailand oder Indonesien arbeiten können. Das Stipendium soll die Reisekosten, die Unterbringung, die Visagebühren und die Krankenversicherung mit einer einmaligen Zahlung von 3300 Euro decken. Bewerbungen können bis zum 31. Dezember 2004 eingereicht werden. www.ijp.org

Tipps zur Stellensuche und einen aktuellen Job-Newsletter finden Sie unter www.zeit.de/chancen

ZEIT Chancen

STELLENMARKT UND BILDUNGSANGEBOTE

SEMINARPLANER: Angebote für Weiterbildung und berufliche Qualifikation

STUDIENGÄNGE: z.B. "Master of Public Policy" an der Hertie School of Governance in Berlin. Weitere Angebote finden Sie in der Beilage ZEIT CHANCEN Studium und Karriere

TOP-JOB: Die Prognos AG in Berlin sucht einen Projektleiter für Makroökonomie

LEHRE UND FORSCHUNG: Führungspositionen an Universitäten und Fachhochschulen

WISSENSCHAFTLICHE MITARBEITER: Die Rubik mit Angeboten für den akademischen Mittelbau

STELLENGESUCHE: Die Bundesagentur für Arbeit vermittelt Fach- und Führungskräfte

ANZEIGE
HIER...
... ist für Sie reserviert. Nutzen Sie diese attraktive Platzierung für Ihren besonderen Auftritt.
Gern in 60 Sekunden wir Sie ausführlich, rufen Sie Frank Muxken an, Tel. 040-3280463.
DIE ZEIT