Die Entkernung des Mathematikunterrichts

»Als Entkernung bezeichnet man im Bauwesen den Teil-Abriss eines bestehenden Gebäudes, bei dem in der Regel lediglich die Fassade erhalten bleibt.« Dieses Zitat [1] aus einer populären Online-Enzyklopädie ist der Anlass der folgenden Überlegungen. Nicht nur Gebäuden kann Entkernung widerfahren.

von DIETER REMUS und SEBASTIAN WALCHER

In den vergangenen Jahren wurden die Mathematik-Curricula der Sekundarstufe II umfassend reformiert; die Auswirkungen auf die Studierfähigkeit von Erstsemestern vor allem in MINT-Fächern stoßen zunehmend auf Kritik. Den Kritikern wird vielfach entgegnet, dass der Mathematikunterricht und die Prüfungsaufgaben keineswegs einfacher geworden seien; es würden nur andere Schwerpunkte gesetzt. Von einigen Autoren, etwa von Kaiser und Busse [2], wird sogar die These aufgestellt, die Aufgaben seien anspruchsvoller geworden. Gemäß den selbst gewählten Kriterien von Kaiser und Busse mag das der Fall sein. Relevant ist aber die Frage nach Zielen, Sinn und Nutzen des neugestalteten Unterrichts.

Erfindung einer neuen Art von Mathematik

Das in der Schulmathematik geforderte Wissen und Können hat eine tiefgreifende Veränderung erfahren. Es ist keine Übertreibung zu sagen, dass hier eine neue Art von 'Mathematik' erfunden wurde: Die Fassade (insbesondere die Reputation von Mathematik als grundlegendes und in vielen Anwendungsbereichen relevantes Fach) blieb stehen, dahinter aber findet sich nach vollzogener Entkernung ein völlig anderes Gebilde. Dies zeigt sich deutlich in den Kernlehrplänen mehrerer Bundesländer (wie NRW seit 2014), in den KMK-Standards [3] zum Mathematikabitur und exemplarisch in den Beispielaufgaben des 'Instituts zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen' (IQB). 'Klassische' mathematische Kenntnisse und Fertigkeiten werden zurückgedrängt zu Gunsten von Schlagworten wie etwa Kompetenzorientierung, Modellieren und Problemlösen. In aller Regel haben jedoch die dazu präsentierten Aufgabenbeispiele wenig mit mathematischer Modellierung realer Phänomene zu tun und noch weniger mit Problemlösen im Sinne von Polya [4], also mit kreativem Arbeiten auf einer soliden Grundlage mathematischer Kenntnisse. Auch hiervon bleibt bestenfalls die Fassade übrig.

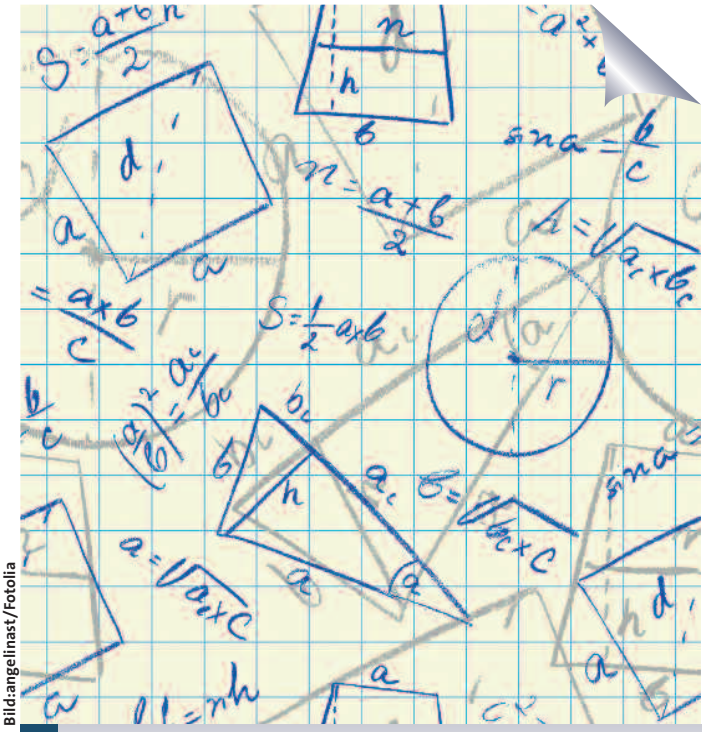

Bild:angelinast/Fotolia

Mit Polynomen alleine ist sicher kein Mathematik-Abitur möglich.

Aus einer leichten Teilaufgabe wird eine sehr leichte ...

Als Fallbeispiel für die 'Umwertung der Werte' diskutieren wir eine Beispielaufgabe des IQB auf erhöhtem Anforderungsniveau (siehe [5], Prüfungsteil B, Analysis, Aufgabe 1). Im ersten Teil ist eine ganzrationale Funktion vom Grad 3 zu untersuchen, wobei (wie inzwischen üblich) der Graph sofort mitgeliefert wird. So >

jurpartner by ROLAND
für nur 4,31 € im Monat* – speziell für dbb-Mitglieder und deren Angehörige
VERKEHRS-RECHTSSCHUTZ
Unfall
Ist doch nur eine Bagatelle!
Rufen Sie an unter: 030/4081 6454
www.dbb-vorsorgewerk.de/rechtsschutz
*Jahresbeitrag auf Monatsbasis für Verkehrs-Rechtsschutz für die Familie, SB 250 EUR Versicherungsträger: Jurpartner Rechtsschutz-Versicherung AG
dbb vorsorgewerk
günstig • fair • nah

wird unter anderem aus einer leichten Teilaufgabe (Bestimmen von Lage und Art der Extrema) eine sehr leichte. An originärer Analysis der Sekundarstufe II (wie man sie vor der Reform verstanden hätte) bleibt nur das Differenzieren und Integrieren von Polynomfunktionen. Auf den ersten Blick schwieriger (und im beigefügten Bewertungsschema auch mit höheren Kompetenzstufen ausgewiesen) sind Aufgabenteile, in denen Funktionsterme für verschobene Graphen bestimmt werden sollen; davon ausgehend sind einige Fragen zu Symmetrie und Flächeninhalten zu beantworten. Charakteristischerweise wird weder eine Ausführung der Berechnung noch das Skizzieren der ggf. nötigen Rechenschritte verlangt. Die nötigen mathematischen Kenntnisse überschreiten nur an einer Stelle (wo von Wendepunkten die Rede ist) das im NRW-Curriculum derzeit geforderte Wissen der Jahrgangsstufe 10 (Einführungsphase). Zudem werden die Aufgaben nochmals leichter, wenn – wie in NRW – ein graphikfähiger Taschenrechner (GTR) als Hilfsmittel zugelassen ist. Schwierig sind solche Aufgaben allenfalls, wenn man das zugrunde liegende Schema nicht geübt hat oder die Formelsammlung Lücken aufweist. Geht man von entsprechender Vorbereitung aus, wird alles sehr überschaubar. Die Kompetenz 'mathematisch argumentieren' reduziert sich (bei einer Teilaufgabe zur Flächenbestimmung) auf einige leicht trainierbare Standardantworten. Überdies ist bei dieser Teilaufgabe der argumentative Aufwand dem Problem nicht angemessen: Es ist wesentlich einfacher, die Flächenberechnung (mit oder ohne Rechner) direkt auszuführen. Schließlich ist die betrachtete Funktionenklasse (Polynome vom Grad 3) notorisch irrelevant, was Anwendungsbezüge in Natur- oder Ingenieurwissenschaften betrifft.

Die Aufgabe hat noch einen zweiten Teil (motiviert vom Schwerpunkt einer teilweise gefüllten Getränkedose), der auf den ersten Blick anspruchsvoller wirkt, weil eine gebrochen-rationale Funktion vorliegt. Ein zweiter Blick zeigt aber, dass mit dieser Funktion keinerlei Differentialrechnung betrieben werden muss (In Nordrhein-Westfalen wäre eine solche Aufgabenstellung wohl trotzdem nicht zulässig.).

Von großen Ansprüchen und dreidimensional visualisierten Kompetenzmodellen bleibt bei dieser Aufgabe (wie auch den anderen) nach genauerem Hinsehen das Abarbeiten von Routinehandlungen. Natürlich sollte die Erinnerung an Prüfungen zu 'klassischen' mathematischen Themen aus früheren Zeiten nicht allzu sehr verklären: Prüfungen an Schulen bestehen zum überwiegenden Teil aus Reproduzieren von eingeübter Routine. Die 'klassischen' Anforderungen wurden jedoch (in mathematisch-naturwissenschaftlichen Schulzweigen oder in Leistungskursen) einst im Hinblick auf die Studienvorbereitung festgelegt, und mit Polynomen alleine wäre sicher kein Abitur möglich gewesen.

Nicht-Unantastbarkeit von Lernzielen und Unterrichtsinhalten

Unterrichtsinhalte und Ziele sind nicht sakrosankt; im Zuge einer Überprüfung der Lernziele und mit Blick auf möglicherweise geänderte Anforderungen an Schulabgänger ist es sogar geboten, Lehrpläne kritisch zu betrachten. Jedoch fehlte es bei den durchgeführten Reformen eben daran: Die Lehrpläne wurden nicht mit dem Ziel geändert, den Anforderungen zu Beginn eines Studiums oder einer Berufsausbildung besser gerecht zu werden, ein wesentlicher Anstoß für die Reformen war dagegen die Studie PISA 2000 und der Wunsch, das Abschneiden deutscher Schülerinnen und Schüler in künftigen PISA-Tests zu verbessern. PISA testet aber (nach eigenem Bekunden, siehe [6], S. 141) primär die Fähigkeit, Mathematik im Lebensalltag zu nutzen. Die Anforderungen etwa an zukünftige Ingenieurinnen oder Naturwissenschaftler, und im Zusammenhang damit die entscheidende Rolle des Mathematikunterrichts in den Sekundarstufen zur Vorbereitung eines einschlägigen Studiums, spielten weder bei PISA noch bei den Reformen eine Rolle. Die zweite Aussage könnte Widerspruch hervorrufen; deshalb wollen wir sie belegen: Einer der Verfasser erhielt (wie viele andere Hochschullehrer) kürzlich einen Brief aus dem Kieler Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN). Zitat: »Mit der Einführung der Abitur-Bildungsstandards wurden seitens der Schule Lernziele für das Unterrichtsfach Mathematik festgelegt. Seitens der Hochschulen (...) jedoch fehlt bisher ein länder- und fächerübergreifendes Modell, das die notwendigen Lernvoraussetzungen für die MINT-Studiengänge beschreibt. Eine solche Darstellung aus Hochschulsicht ist aber dringend geboten, da gerade im MINT-Bereich unzureichende Mathematikkenntnisse als ein wesentlicher Faktor für hohe Studienabbrecherquoten angesehen werden.« Daraus folgt: Die Ziele in den Schulen wurden ohne Rücksicht auf die Erfordernisse der Hochschulen festgelegt. Nun soll es also eine Studie (Projekt MaLeMINT) geben, um letztere zu eruieren. Der Leiter dieser Studie und Absender des Briefes, Aiso Heinze, war einer der wesentlichen Protagonisten bei den PISA-Studien und ihrer Auswertung. Damit ist er jedenfalls über den

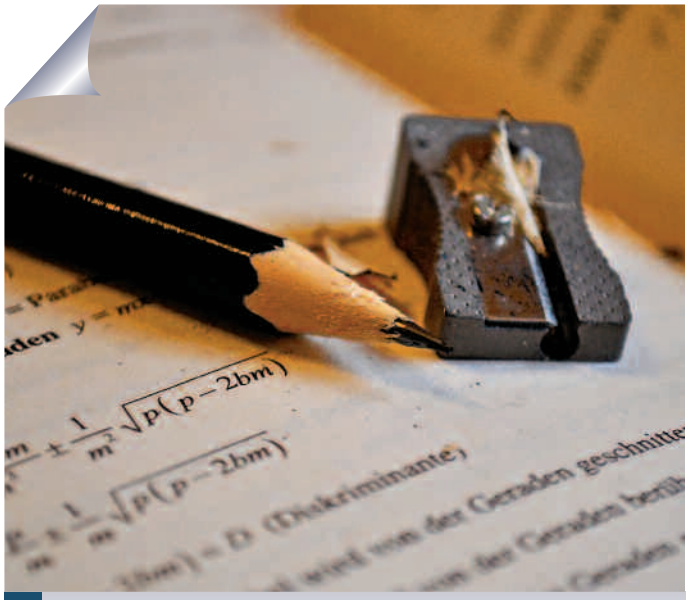

Bild: Sandra Thiele/Fotolia

Vielleicht erreichbar ist aber eine Wiedereinführung echter Leistungskurse, deren Lehrpläne in sinnvoller Weise mit den Anforderungen der Hochschulen abgestimmt sind.

HINWEIS

Sie erreichen die Autoren **PD Dr. Dieter Remus** unter **remus@math.uni-paderborn.de** und **Prof. Dr. S. Walcher** unter **walcher@matha.rwth-aachen.de**.

Verdacht erhaben, den schulischen Reformen feindlich gesinnt zu sein.

Verlust der Legitimation der Mathematik an Schulen

Zurück zur Schule. Einer Aussage von Kaiser und Busse [2] ist uneingeschränkt zuzustimmen: »Man muss sich die Frage stellen, mit welcher Legitimation das Fach Mathematik flächendeckend für alle Abiturienten und Abiturientinnen unterrichtet werden soll.« Die Mathematik an der Schule ist in der Tat auf dem besten Weg, ihre Legitimation auf ganzer Linie zu verlieren. Sie nimmt die klassische Grundaufgabe einer Vorbereitung auf Mathematik-intensive Studiengänge nicht mehr wahr, und die Zielvorgabe von Kaiser und Busse, dass »Abiturientinnen und Abiturienten die Schule mit einer Sichtweise von Mathematik und mathematischen Kompetenzen verlassen, die sie in einer immer komplexeren Welt bestehen lassen« ist Wunschdenken. Dies zeigen die Beispielaufgaben des IQB ebenso wie die Aufgaben zum Hamburger Abitur, welche Kaiser und Busse in ihrem Artikel [2] verteidigen.

Rückkehr zu 'echten' Leistungskursen und Abstimmung der Lehrpläne mit Hochschulen

Was könnte getan werden? Es gibt keine einfache Lösung, denn eine wesentliche Triebfeder der Reformen ist die politische Vorgabe einer Steigerung der Abiturientenquote. Damit werden Erfolgsquoten ein wesentlicher Parameter der Gestaltung von Unterricht und des Festlegens von Ansprüchen – zu geringe Erfolgsquoten sind für die Politik durchaus gefährlich.

Vor dem Hintergrund politischer Zwänge ist nicht zu erwarten, dass es in absehbarer Zeit auf breiter Front eine Rückkehr zu 'klassischen' Anforderungen geben könnte. Vielleicht erreichbar ist aber eine Wiedereinführung echter Leistungskurse, deren Lehrpläne in sinnvoller Weise mit den Anforderungen der Hochschulen abgestimmt sind. Damit wäre den Hochschulen wie den MINT-Erstsemestern sehr geholfen. In welchem Umfang, mit welchen Schwerpunkten und mit welchem Vertiefungsgrad Mathematik allgemein bildend (außerhalb der Leistungskurse) unterrichtet werden sollte, bliebe zu diskutieren. Dass allerdings die real existierende 'Kompetenzorientierung' dafür sinnvoll ist, darf bezweifelt werden. ■

LITERATUR

[1] https://de.wikipedia.org/wiki/Entkernung

[2] *G. Kaiser und A. Busse:* Diskussionsbeitrag. Mitteilungen der DMV 22/2014, S. 121-122.

[3] www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_10_18-Bildungsstandards-Mathe-Abi.pdf

[4] *G. Polya:* Schule des Denkens. Vom Lösen mathematischer Probleme. Verlag A. Francke, Tübingen (1995).

[5] www.iqb.hu-berlin.de/bista/abi/mathematik/aufgaben_erhoeht

[6] *J. Baumert et al. (Hrsg.):* PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Leske + Budrich, Opladen (2001)

PROFIL > ANZEIGE

Klassenfahrten in rheinische Jugendherbergen

Neu: Abschlussfahrten für die 9. bis 13. Klasse

Die Jugendherbergen im Rheinland haben ihr Angebot für ältere Schüler erweitert: Neben dem Katalog **'KlasseAktiv 2017'** gibt es die neue Broschüre **'Go-to-City 2017'** mit Abschlussfahrten in die rheinischen Städte.

KlasseAktiv 2017

Geo-Caching, Erfolgreich streiten oder Outdoor-Team-Training: Mehr als sechzig Programme und zahlreiche Programmbausteine ab der Klasse 7 verknüpfen Ihre Klassenfahrt sinnvoll mit dem Schulalltag. Die Angebote fördern soziale Kompetenzen und stärken die Klassengemeinschaft. Besonders günstig wird es, wenn Sie in der Nebensaison fahren. Einen Drei-Tage-Aufenthalt mit Programm gibt es bereits ab 74 Euro pro Person.

Go-to-City 2017

Vier Metropolen, sechs City-Hostels, einhundert Erlebnisbausteine sind das neue Angebot für Abschlussfahrten in die rheinischen Städte von DJH Go2City, der Reise- und Serviceagentur der Jugendherbergen im Rheinland.

Kombinieren Sie Ihre individuelle Abschlussfahrt aus Erlebnisbausteinen, Übernachtungs- und Verpflegungsleistungen - wir übernehmen die komplette Organisation! Über einhundert Angebote zu Themenbereichen aus Geschichte, Kunst und Kultur oder Natur bis zu Unterhaltung und Politik stehen zur Auswahl. Nach einem erlebnisreichen Programm genießen Sie in Bonn, Köln, Düsseldorf oder Duisburg einen komfortablen Aufenthalt in einem unserer modernen und zentral gelegenen City-Hostels.

Jetzt Kataloge auf **www.jh-klassenfahrt.de** herunterladen oder kostenlose Exemplare anfordern!

Kontakt

DJH-Service-Center Rheinland
Düsseldorfer Straße 1a
40545 Düsseldorf
Tel. 02 11 / 30 26-3026
E-Mail: service@djh-rheinland.de