

Die Lücke in Mathematik zwischen Schule und Hochschule

Anspruch und Wirklichkeit von Bildungsreformen

Wolfgang Kühnel und Sebastian Walcher

Diskussionen um eine Lücke zwischen Schul- und Hochschulmathematik gibt es seit Jahrzehnten, wie beispielsweise eine Erklärung der DMV von 1976 [Bauer 1976] sowie eine gemeinsame Stellungnahme von DMV, GDM und MNU aus dem Jahr 1998 [Törner 1998] zeigen. Aufgrund der unterschiedlichen Herangehensweisen und Ziele der Mathematiklehre an Schulen und Hochschulen sind einige Anpassungsprobleme vermutlich unvermeidbar. Seit einiger Zeit haben die Diskussionen aber sowohl in den Fachgesellschaften als auch in der Öffentlichkeit deutlich zugenommen. Erinnerung sei an einen „Brandbrief“ von Mathematiklehrenden vom März dieses Jahres sowie eine Gegenstellungnahme von Professorinnen und Professoren aus der Mathematikdidaktik. Mehr hierzu und weitere Stellungnahmen sind unter anderem in [Tagesspiegel 2017] und [DMV 2017] zu finden. Die Hochschulen haben aufgrund der Lücke inzwischen zahlreiche Angebote entwickelt, die sich im Gegensatz zu den früher üblichen Vorkursen nicht mehr mit anspruchsvollen Themen und ersten Schritten in die Hochschulmathematik befassen, sondern elementare Defizite zu reparieren versuchen. Betrachten wir zunächst verschiedene Manifestationen der Lücke.

Lücken

Die Lücke zwischen Ideal und Realität
Ideal, ein Beispiel:

Modellierungen, die mehrere Schritte erfordern, vornehmen – Ergebnisse einer Modellierung interpretieren und an der Ausgangssituation prüfen – einem mathematischen Modell passende Situationen zuordnen; komplexe oder unvertraute Situationen modellieren – verwendete mathematische Modelle (wie Formeln, Gleichungen, Darstellungen von Zuordnungen, Zeichnungen, strukturierte Darstellungen, Ablaufpläne) reflektieren und kritisch beurteilen. [KMK 2004, S. 14; Anforderungsbereiche II und III der Kompetenz „mathematisch modellieren“]

Realität: Wie soll das „Reflektieren und kritische Beurteilen von Formeln und Gleichungen“ ohne grundlegende Fähigkeiten beim Umgang mit Formeln und Gleichungen funktionieren? Wohletablierte und unverzichtbare

mathematische Konzepte kommen bei den Studienanfängerinnen und Studienanfängern (auch im MINT-Bereich) nicht mehr an; siehe etwa [Knospe 2012]. Defizite gibt es neben den Grundrechenarten, für die vielfach der Taschenrechner bemüht werden muss, auch bei der Bruchrechnung, die eigentlich in allen Schulformen geübt wird, sowie bei großen Teilen der symbolischen Mathematik. In Tests hat man festgestellt, dass 31 % der Erstsemester an der Hochschule Esslingen die „Regel“ $\frac{1}{a} - \frac{1}{b} = \frac{1}{(a-b)}$ für richtig hielten [Bausch et al. 2014, S. 10]. Welcher Anteil der Befragten wäre wohl in der Lage gewesen, den Term $\frac{1}{a} - \frac{1}{b}$ ohne Antwortvorgabe zu vereinfachen? Vgl. auch [Schwenk 2013].

Die Idealvorstellungen der kompetenzorientierten Bildungsstandards sind in der Realität auch nicht annähernd aufzufinden. Die tatsächlich festgestellten Defizite liegen in einem Bereich, der viel elementarer ist. Die Debatte über Ursachen der Lücke leidet auch darunter, dass zur Verteidigung der Standards meist die Idealvorstellungen zugrunde gelegt werden.

Die Lücke zwischen unterschiedlichen Erwartungen
Einerseits gab es kürzlich aus der didaktischen Fachwelt die entwaffnend klare Aussage:

Es ist ein fundamentales Missverständnis, dass die Schule die Schüler studierfertig abzuliefern hat.
(K. Reiss, nach [Tagesspiegel 2017])

Andererseits haben die Hochschulen (ausdrücklich auch Fachhochschulen) ihre Ansprüche an die Mathematik des ersten Studienjahres kaum abgesenkt. Vielleicht haben sie folgende Aussage für bare Münze genommen, die auch in der Präambel der KMK-Abiturstandards von 2012 zu finden ist:

Der Unterricht in der gymnasialen Oberstufe vermittelt eine vertiefte Allgemeinbildung, allgemeine Studierfähigkeit sowie wissenschaftspropädeutische Bildung.

Was soll das heutzutage noch bedeuten, wenn schon die eigentlichen Bildungsstandards keine Rücksicht mehr darauf nehmen und die Praxis dann erst recht nicht?

Das Projekt MaLeMINT des Kieler Leibniz-Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) versucht seit 2016, durch Umfragen zu eruieren,

welche Vorkenntnisse an den Hochschulen benötigt werden. Die schulischen Bildungsziele der KMK wurden 2004 und 2012 in der Tat ohne Beteiligung der Hochschulfakultäten mit MINT-Fächern formuliert, und dieser Reparaturansatz kommt etwas spät. Es gibt andererseits schon länger einen Katalog von Mindestanforderungen [cosh] zum Studienbeginn in mathematik-affinen Studienfächern, den die Arbeitsgruppe cosh in Baden-Württemberg zusammengestellt hat. Bemerkenswerterweise ist dies eine Initiative von Lehrenden aus Schulen und Hochschulen. Die Anforderungen werden hierbei durch eine Reihe typischer Aufgaben konkretisiert. Damit wird eine realistische Orientierung möglich. Die bisherigen Erfahrungen zeigen allerdings, dass die Vorkenntnisse vieler Erstsemester vom cosh-Katalog weit entfernt sind.

Die fachliche Lücke

Hier sehen wir zwei wesentliche Komponenten, die sich ergänzen:

1. Die konkreten mathematischen Inhalte in den Bildungsplänen der Länder und den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz sind gegenüber früheren Jahrzehnten bei vielen Themen reduziert worden, während nur wenige hinzukamen, vorwiegend aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik.
2. Zudem tritt ein anderes Phänomen immer mehr in den Vordergrund: Mathematische Kalküle und Regeln werden in der Schule zum Teil nicht mehr vermittelt und zum Teil nicht mehr hinreichend geübt. An einer Fachhochschule vermochte selbst nach einem Brückenkurs nur etwa die Hälfte der Teilnehmer die Gleichung $-\ln(-x) = 1$ zu lösen [Bausch et al. 2014, S. 178]. Ein Mathematik-Eingangstest, der seit vielen Jahren an Fachhochschulen in NRW durchgeführt wird [Knospe 2012], zeigte sehr schwache Ergebnisse beim Umgang mit Termen, Gleichungen und elementarer Geometrie, die nach den offiziellen KMK-Standards und Bildungsplänen in der Regel (!) bereits nach der Mittelstufe beherrscht werden sollten. Zu allem Überfluss geht die Entwicklung innerhalb der letzten zehn Jahre auch noch klar nach unten.

Zunehmend fehlt das mathematische Handwerkszeug, ohne das eine Realisierung der postulierten mathematischen Kompetenzen gar nicht möglich ist. So werden Differenzen- und Differenzialquotienten behandelt ohne Kenntnisse der Bruchrechnung. Dabei ist doch der entscheidende Punkt, jene Größe, die gegen null geht, aus dem Differenzenquotienten herauszukürzen.

Welche Fakten sind bekannt?

- Reduzierte Stundentafeln im Fach Mathematik [Bach 2016, Schiemann 2013],
- Abschaffung der Leistungskurse zugunsten eines „erhöhten Niveaus“, das unscharf definiert ist [Kühnel et al. 2015],
- eine enorme Steigerung der Gymnasial-, Abitur- und Hochschulzugangsquoten.
- Beim Studieren ohne Abitur gelten die Abiturstandards noch nicht einmal *de iure* [Wynands 2014]. Dies führt zu einem anderen Typ Lücke.
- Generell mehr „Alltagsmathematik“ und weniger innermathematische Strukturen, Beweise und symbolisches Rechnen. Das beginnt schon in der Grundschule. Besonders gravierend: Das „Buchstabenrechnen“ der Mittelstufe wird vernachlässigt [Bausch et al. 2014].
- Der Taschenrechner hat nicht nur Vorteile, sondern reduziert auch die elementaren Rechenfertigkeiten.
- Die im Zentralabitur geforderte Mathematik beschränkt sich auf wenige Typen von Aufgaben. Dies gibt den Anreiz, auch im Unterricht andere Themen zu vernachlässigen.

Die Kluft zwischen Anspruch und Wirklichkeit

Die drei Verbände DMV, GDM, MNU haben vor fast 20 Jahren in einer gemeinsamen Erklärung [Törner 1998] auf die als unbefriedigend empfundenen TIMSS-Ergebnisse reagiert und auf Defizite aufmerksam gemacht:



Viele Stoffe werden nur kurzzeitig für die nächste Klassenarbeit gelernt und danach rasch wieder vergessen. Zu kurz kommen insbesondere das selbstständige, aktive Problemlösen, das inhaltliche, nichtstandardisierte Argumentieren, das Herstellen von Verbindungen mathematischer Begriffe mit Situationen aus Alltag und Umwelt sowie ein wiederholendes und vertiefendes Wiederaufgreifen weiter zurückliegender Stoffe und deren Vernetzung. [...]

Das alles bedingt eine Veränderung der Leistungsanforderungen an unsere Schülerinnen und Schüler auch in der Sekundarstufe II, in allgemein- und in berufsbildenden Schulen.

Für die aktuell diskutierte Lücke bei MINT-Studienanfängerinnen und Studienanfängern ist besonders relevant:

Darüber hinaus bleiben im Schulunterricht erworbene mathematische Basisqualifikationen unabdingbare Voraussetzungen für eine erfolgreiche Studierfähigkeit. Nicht nur die naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen sind hierauf angewiesen, sondern auch zahlreiche andere Studienrichtungen und Berufsfelder.

Am Schluss heißt es sogar:

Insgesamt muß auch in Deutschland das Fach Mathematik den international üblichen und unstrittigen Grad an Wertschätzung und Verbindlichkeit zurückerhalten, es muß wesentlicher Teil einer kulturellen Alphabetisierung sein.

Das ist jetzt knapp 20 Jahre her, klingt aber bemerkenswert aktuell. Wenn man die Situation heute betrachtet, so muss man feststellen: Die Lage hat sich verschlechtert. Inhalte und Anforderungen wurden reduziert, die Unterrichtsstunden in Mathematik insgesamt gekürzt, die Abiturquote bei gleichzeitig wachsender Heterogenität erhöht, und dem Anpassungsdruck *nach unten* wurde nachgegeben. Die Wertschätzung in der Gesellschaft ist eher gesunken als gestiegen, es gibt das kurzzeitige „Bulimie-Lernen“ bis zur nächsten Klausur, der Stoff vergangener Schuljahre wird besonders schnell vergessen (beispielsweise Bruchrechnen oder Potenzgesetze) und leider nicht vernetzt im Sinne eines aufbauenden fachlichen Lernens.

Mehr denn je gibt es heute bei MINT-Studierenden in der Anfangsphase ein „rezeptartiges Anwenden von Formeln und Regeln, ohne die Zusammenhänge zu verstehen“ [Bausch et al. 2014, S. 11]. Die Erstsemester versagen bei Bruchgleichungen, weil sie diese nicht als Standardaufgaben gewohnt sind. Wo also bleibt das *nichtstandardisierte Argumentieren*? Zudem ging auch die geforderte *kulturelle Alphabetisierung* durch die Mathematik ins Leere oder in eine ganz andere Richtung. Man hat nämlich etwa seit dem Jahr 2000 gerade die Schulmathematik unter eine Art von „Diktat der Anwendungen“ gestellt. Das ist an den heutigen Abituraufgaben und den Beispielaufgaben

des Instituts für Qualitätssicherung im Bildungswesen (IQB) klar abzulesen. Jeder Funktion, deren Extrema oder Wendepunkte zu bestimmen sind, muss ein realer Gegenstand zugeordnet werden, der durch eben diese Funktion „modelliert“ wird, und sei das noch so krampfhaft. Betriebswirtschaftliche Begriffe halten in Gewinnmaximierungsaufgaben Einzug ins Abitur, sind aber gleichwohl kein Teil der Bildungsziele selbst.

Die Stärke der Mathematik besteht hingegen gerade in ihren abstrakten Konzepten und ihrer universellen Anwendbarkeit. Wichtige Aspekte der Mathematik werden so aus dem Schulunterricht ausgeblendet. Es bleibt leider nur der Schluss, dass die gutgemeinten Ziele der Reformen der letzten 20 Jahre nicht erreicht wurden.

Die vor circa 20 Jahren zu Recht beklagten Defizite können auch heute mit nahezu denselben Formulierungen beklagt werden. Die zwischenzeitlichen Maßnahmen mit dem Paradigmenwechsel und mit der Kompetenzorientierung in den neuen Bildungsstandards von 2004 (Grundschule und Sek. I) scheinen nichts nachweislich verbessert zu haben.

Das ambitionierte Ziel selbstständigen, aktiven Problemlösens in der Stellungnahme von 1998 und auch in den KMK-Standards wurde klar verfehlt. Gerade im Abitur wird alles, was nicht ausführlich „gepaukt“ wurde, von den Schulbehörden ängstlich vermieden. Wenn dennoch eine Ausnahme vorkommt, so ist dies Anlass für einen politischen Skandal. Ein Fallbeispiel ist das Vorkommen des natürlichen Logarithmus im Brandenburger Abitur 2017, der zwar im Lehrplan verankert ist, aber in vielen Abiturklassen wohl trotzdem kein Thema war. Bei Prüflingen mit wirklicher Problemlösekompetenz hätte die Aufgabe übrigens zwar Stirnrünzeln ausgelöst – falls die \ln -Funktion wirklich nicht bekannt war – aber in der Formelsammlung hätte man unschwer diese Standardfunktion und ihre Ableitung finden und damit weiterrechnen können. Einzelne Funktionswerte stellt der Taschenrechner auf Knopfdruck bereit, selbst wenn man nicht weiß, was ein Logarithmus ist. Problem gelöst!

Was sind die Ursachen der Lücke?

Wenn man davon ausgeht, dass diese Lücke sich besonders in den letzten 20 Jahren vergrößert hat, dann ist es logisch und naheliegend, die Ursachen primär in den Schulreformen eben dieser letzten 20 Jahre zu suchen. Es scheint eine Art von Gesetz zu sein, dass die Initiatoren von Schulreformen grundsätzlich nur die erwünschten Wirkungen und die Vorteile ihrer Reformen im Auge haben, aber eine Diskussion über unerwünschte Nebenwirkungen oder Nachteile nicht führen wollen. Zudem übernehmen sie offenbar niemals die Verantwortung für solche Reformen, die kein Erfolg waren. Eine quantitative Expansion des Bildungswesens insgesamt war vielleicht nötig, aber es war von Anfang an zu erwarten, dass dann Abstriche bei den Ansprüchen an die Abschlüsse unumgänglich sein würden. Offiziell festgestellt wurde das aber nie. Es wurde eher tapfer geleugnet, was die Kluft zwischen An-

spruch und Wirklichkeit weiter vertieft. In diesem Sinne attestiert ja der langgediente Lehrer, Schulleiter und Verbandsvorsitzende Josef Kraus dem deutschen Schulwesen generell eine katastrophale Entwicklung [Kraus 2017].

Schulreformen werden meist nur mit Blick auf ihre Vorteile initiiert; vergessen werden die möglichen Nachteile. Die gegenwärtige Lücke resultiert vermutlich zum großen Teil aus unerwünschten Nebenwirkungen der Reformen.

Wenn die Reformen der 1970er Jahre mit den Grund- und Leistungskursen sich uneingeschränkt bewährt hätten, dann würde die KMK heute nicht von grundlegendem und erhöhtem Niveau reden. Wenn die Gesamtschulen mit ihren leistungsbezogenen A-, B-, C-Kursen sich uneingeschränkt bewährt hätten, dann bräuchte man heute nicht in Baden-Württemberg Gemeinschaftsschulen zu gründen, in denen es gerade *keine* leistungsbezogenen A-, B-, C-Kurse geben soll, sondern maximale Heterogenität in jeder einzelnen Lerngruppe. Wenn das G8-Gymnasium sich bewährt hätte, dann gäbe es nicht den Trend zurück zu G9 in vielen Bundesländern. Schließlich und endlich: Wenn die massiven Änderungen bei den Bildungszielen zur Mathematik im Zuge des Paradigmenwechsels sich bewährt hätten, dann hätten wir heute nicht diese Diskussion über die Lücke.

Welche der Schulreformen in welchem Umfang für die Lücke verantwortlich sind, ist eine schwierige Frage. Die Kompetenzorientierung wird oft pauschal als Ursache benannt. Hier ist aber zu unterscheiden zum einen zwischen dem allgemeinen Kompetenzkonzept von Franz Weinert und seiner Umsetzung in den „Allgemeinen mathematischen Kompetenzen“ der KMK sowie zum anderen zwischen den konkreten Formulierungen in den KMK-Standards und ihrer Realisierung in Unterricht und Prüfungen. Es ist kaum zu bestreiten, dass im Zusammenhang mit der Kompetenzorientierung eine gewisse Bürokratisierung stattgefunden hat. Die Bildungsziele benennen stereotyp das sogenannte *Kompetenzraster* samt Trennung in prozess- und inhaltsbezogene Kompetenzen. Die Zuordnung einzelner Kompetenzen und Anforderungsbereiche zu einzelnen Teilen von Abituraufgaben sieht eher nach einer etwas verkrampten Pflichtübung aus, die Ressourcen bindet, vgl. [KRW 2017]. Wozu soll diese detaillierte Aufteilung letztlich gut sein? Harmonisch und natürlich wirkt das alles jedenfalls nicht.

Ein konkretes Beispiel: Welche der sechs Standard-Kompetenzen K1 bis K6 benötigt man denn genau, um Brüche zu addieren, zu erweitern, oder zu kürzen? Es entsteht der Eindruck eines Nebeneinanders disparater Konzepte. Zwischen der Kompetenzorientierung als übergeordnetem Prinzip und den konkreten mathematischen Inhalten und Methoden ist eine klare Verbindung nicht zu erkennen. Die postulierten Kompetenzen helfen vielfach nicht weiter; sie verstellen eher den Blick auf das, was inhaltlich die Mathematik ausmacht. Einerseits die Kompetenz *mathematisch Argumentieren* zu fordern und andererseits die Beweise – in Schulbüchern wie im Unterricht, erst recht in Prüfungen – zurückzudrängen, passt nicht zusammen.

Dies ist nur teilweise auf G8 zurückzuführen. Schon davor spielten beispielsweise Beweise eine deutlich geringere Rolle als noch vor etwa 25 Jahren. [Bausch et al. 2014, S. 2]

Ein Verständnis für Mathematik im Zusammenhang mit Anwendungen wird natürlich benötigt; dies soll durch die Kompetenz *mathematisches Modellieren* sichergestellt werden. Jedoch verfehlen offensichtlich diese in Bildungszielen postulierten Kompetenzen ihre gewünschte Wirkung, denn die Abbrecherquote ist gerade in Ingenieurstudiengängen nach wie vor hoch. Die Erklärung, dass nur einige Formeln nicht bekannt seien, ansonsten aber der „verständnisorientierte“ Unterricht Früchte trage, ist nicht plausibel. Ein paar Formeln könnte man nachholen, Verständnis aber nicht so leicht. Obwohl es keine diesbezüglichen Tests gibt, kann man vermuten, dass es zum Studienstart in MINT-Fächern auch an den postulierten „Kompetenzen“ mangelt. Man könnte vielleicht formulieren:

Die Kompetenzorientierung hat in der Praxis einfach nicht gezeigt, dass sie zu den angekündigten Erfolgen führt. Also wäre sie zumindest auf den Prüfstand zu stellen.

Genau dies wird in der Stellungnahme zum „Brandbrief“ von 50 Professorinnen und Professoren der Mathematikdidaktik [DMV 2017] aber von vornherein ausgeschlossen mit dem Hinweis auf die „Grundidee der Kompetenzorientierung“, also mit Bezug auf eine Idealvorstellung.

Neben der Praxis der Kompetenzorientierung sind andere, durchaus praktische Gründe zu benennen. Eine Hochschulzugangsquote von mehr als 50 % hat zwangsläufig Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit der Studierenden. Aus diesem Grunde empfiehlt die Intelligenzforscherin Elsbeth Stern eine Gymnasial- und Studierquote von maximal 20 %.

Damit aber Universitäten ihrem akademischen Ausbildungsauftrag gerecht werden können, haben sie – anders als allgemeinbildende Schulen – ein Recht auf hohe Intelligenz. Die heutigen Universitäten haben mit einem hohen Anteil an Studierenden zu kämpfen, die unzureichende intellektuelle Voraussetzungen mitbringen. [Stern/Neubauer 2013, S. 244]

Dass dies die MINT-Fächer mehr als andere betrifft, ist offensichtlich. Mathematik galt schon immer als ein schwieriges und intellektuell anspruchsvolles Fach, daran kann keine neue Pädagogik und keine Kompetenzorientierung etwas ändern.

Eine Hochschulzugangsquote von 50 % muss sich im Durchschnitt negativ auf die intellektuellen Fähigkeiten der Studierenden auswirken, egal was in den Bildungsplänen steht. Nicht nur, dass die sprichwörtliche Sau vom Wiegen nicht fett wird, sie wird erst recht nicht fett durch neue Richtlinien aus dem zuständigen Ministerium, die die Gewichtszunahme einfach postulieren, damit die Landesregierung in der Presse gut dasteht.

Dass die Hochschulen durch gestiegene Anforderungen an die Erstsemester selbst zu der Lücke beigetragen haben, kann etwa für die Ingenieurmathematik in der Regel ausgeschlossen werden. Die Anforderungen an die Beherrschung grundlegender Techniken sowie die Ingenieurmathematik haben sich insgesamt nur wenig geändert, wie ein Blick in aktuelle Modulhandbücher und Übungsblätter belegt.

Die Auswirkungen der Stundenkürzungen in Mathematik – besonders in der Mittelstufe [Schiemann 2013], [Schmitz 2010] – sind nur allzu plausibel. Dazu gegenläufig gibt es aber etliche empirische Untersuchungen, nach denen G8- und G9-Abiturienten in Mathematik gleiche Leistungen erbringen, wie etwa [Hübner et al. 2017]. Die Verfasser, Bildungsforscher mit Hintergrund in Psychologie, schließen daraus, die Existenz einer Lücke gerade beim Stoff der Mittelstufe wäre nicht bestätigt worden, denn die Testaufgaben würden auch vorwiegend der Mittelstufe entstammen. Diese Argumentation zeigt, wie weit die Disziplinen voneinander entfernt sind. Hübner et al. testen *Mathematical Literacy* (kurz gesagt: sie verwenden Aufgaben vom PISA-Typ), während die Eingangstests an Hochschulen vorwiegend Rechenregeln und symbolische Mathematik betreffen, die für die *Literacy* kaum relevant sind.

Die PISA-Mathematik fördert eben vorwiegend PISA-Testkompetenz. Der Trugschluss, dass gutes Beherrschen von PISA-Aufgaben mit Studierfähigkeit gleichzusetzen sei, wird zur Verteidigung der Reformen oft vorgebracht. So betont die Direktorin des IQB in einer Erwiderung auf den angesprochenen „Brandbrief“, dass die dort geäußerte Kritik empirischen Befunden widerspreche, und beruft sich auf PISA [Tagesspiegel 2017]. Bemerkenswert ist übrigens, dass trotz der allgemeinen Testfreudigkeit in Deutschland niemals nationale Tests mit Ländervergleichen an Abiturienten durchgeführt wurden. Die KMK wünscht solche Tests nicht [Spiegel 2015].

Wenn die beteiligten Fakultäten selber testen, dann hat sich das G8-Gymnasium mit den Stundenkürzungen negativ auf die Mathematikkenntnisse von Abiturientinnen und Abiturienten ausgewirkt [Schmitz 2010]. Wenn aber Psychometriker mit *Mathematical Literacy* und ihrem Rasch-Modell testen, dann verschwinden die Defizite plötzlich [Hübner et al. 2017]. Diese verstecken sich wohl in der Auswahl der Testaufgaben. Dabei wird alles für schwierig erklärt, was die Testpersonen nicht können: die sogenannte „empirische Schwierigkeit“.

Was wäre zu tun?

Bei der Tagung der Kommission Übergang Schule–Hochschule 2017 in Münster wurden außerschulische Fördermöglichkeiten wie zum Beispiel die Mathematik-Olympiade genannt. Diese betrifft aber vorwiegend mathematische Inhalte außerhalb des Standardstoffes. Inner-schulisch gibt es freiwillige Arbeitsgemeinschaften und mancherorts auch ergänzenden Unterricht wie *MathePlus*. Eigentlich ist das paradox: Man leitet Reformen ein, ver-

spricht sich davon eine Verbesserung auf der ganzen Linie und muss dann Gegenmaßnahmen ergreifen, um die Nachteile wieder auszugleichen. Auch ein Ergänzungsangebot wie *MathePlus* könnte aber nur dann umfassend wirken, wenn die Zahl der Teilnehmer stark erhöht und auf nahezu alle künftigen MINT-Studierenden ausgeweitet würde; eine schwierige Sache im Bildungsföderalismus. Auch Lernklassen für besonders Begabte und die Möglichkeit eines Schülerstudiums an der nächstgelegenen Universität betreffen letztlich nur wenige Schüler.

Zusatzangebote außerhalb des normalen Schulstoffes sind gut für begabte und interessierte Schüler, können aber ein nachhaltiges Beherrschen wenigstens des Schulstoffes der Mittelstufe nicht ersetzen.

Ein *neuer Paradigmenwechsel* muss sicherstellen, dass grundlegende Inhalte und Techniken eingeübt und sicher beherrscht werden, bevor neue Themen behandelt werden. Aus Sicht der Hochschulen ist ein Verzicht auf manche in der Oberstufe behandelten Inhalte weniger kritisch als die Lücken im grundlegenden Stoff der Mittelstufe. Es ist konsequenterweise auch zu überprüfen, ob die Inhalte nachhaltig (!) beherrscht werden, nicht nur einmalig in einer Klausur.

Vor allem braucht das Gymnasium wieder eine Anreicherung um Inhalte, Stoffe, einen Kanon. Die Kompetenzpädagogik ist zumal für das Gymnasium ein Irrweg. Gerade das Gymnasium muss sich durch kanonisches Wissen definieren. [Kraus 2017, S. 128]

Gerade die Bildungschancen *für alle* und nicht nur für eine Elite sind doch das allgemein genannte politische Ziel. Diese Bildung muss dann aber wirklich erworben und nicht nur auf dem Abiturzeugnis formal bescheinigt werden. Das wäre eine praktikable Forderung: *Statt Etikettenschwindel einer Pseudo-Modellierungsmathematik Fokussierung auf grundlegende mathematische Inhalte, die auch international üblich und anerkannt sind.* Im Zweifel muss Qualität vor Quantität gehen, nicht umgekehrt. Eine hohe Abiturquote kann nicht ein Ziel um ihrer selbst willen sein. Sie muss erarbeitet werden und darf nicht zu einem Resultat veränderter Spielregeln degenerieren.

Ein Charakteristikum aller Reformen im Schulbereich scheint zu sein, dass ihre Richtigkeit und ihr Erfolg von den Initiatoren a priori als gegeben angesehen werden. Die Geschichte bietet aber inzwischen hinreichend viele Lektionen, die das Gegenteil bezeugen. Deshalb wäre es die Aufgabe aller Beteiligten, die Folgen der Reformen realistisch zu bewerten und auch deren Nachteile deutlich zu benennen. Die gegenwärtige Praxis der wissenschaftlichen Begleitung durch die Bildungsforschung kann dies offensichtlich nicht leisten, zumal die bisherigen Akteure die Probleme lange nicht erkannt oder ignoriert haben.

Parallel zur Entfachlichung an den Schulen gibt es auch eine solche in der Lehramtsausbildung, und diese droht, die Fehlentwicklungen zu perpetuieren. Einige Fachdidaktiker, wie Erich Wittmann, fordern schon seit Langem mehr fachliche Inhalte und eine stärkere Beto-

nung der Elementarmathematik [Wittmann 2007]. Leider ist die didaktische Fachwelt heute mehrheitlich weit davon entfernt.

Zum Schluss: Nicht die Existenz einer Lücke an sich wäre das Problem, wenn diese stabil bliebe und alle Beteiligten sich darauf einstellen könnten. Das massive Problem ist das unkontrollierte Wachsen der Lücke gerade in den letzten 20 Jahren, in denen doch durch die Reformen nach TIMSS und PISA alles besser werden sollte. Die Forderung an die Hochschulen, die Studienanfängerinnen und Studienanfänger „da abzuholen, wo sie stehen“, geht von der falschen Prämisse aus, dass sie wirklich stehen, und sich nicht weiter bewegen. Den Hochschulen stellt sich hier eine kaum lösbare Aufgabe, solange sich im Schulbereich nichts ändert. Nach wie vor wächst die Lücke als Resultat eines *unforced errors* der Bildungspolitik in der Bildungsrepublik.

Literatur

- [Bach 2016] Volker Bach, Kompetenzorientierung und Mindestanforderungen, MDMV 24–1 (2016), 30–32.
- [Bauer 1976] Heinz Bauer, Denkschrift zum Mathematikunterricht an Gymnasien. DMV 1976. tinyurl.com/ybtd42jp
- [Bausch et al. 2014] Isabell Bausch, Rolf Biehler, Regina Bruder, Pascal R. Fischer, Reinhard Hochmuth, Wolfram Koepf, Stephan Schreiber, Thomas Wassong (Hrsg.), Mathematische Vor- und Brückenkurse, Springer Spektrum.
- [cosh] cosh-Katalog. tinyurl.com/y8dpzs74
- [DMV 2017] Gemeinsame Stellungnahme von DMV, GDM und MNU. tinyurl.com/y86qmhg8
- [Hübner et al. 2017] N.Hübner, W.Wagner, J.Kramer, B.Nagengast, U.Trautwein. Die G8-Reform in Baden-Württemberg: Kompetenzen, Wohlbefinden und Freizeitverhalten vor und nach der Reform, Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 2017.
- [KMK 2004] KMK-Bildungsstandards im Fach Mathematik für den mittleren Schulabschluss.
- [Knospe 2012]: Zehn Jahre Eingangstest Mathematik an Fachhochschulen in Nordrhein-Westfalen, Proceedings zum 10. Workshop Mathematik in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen, Hochschule Ruhr-West, Mülheim an der Ruhr, S. 19–24, siehe auch tinyurl.com/y7gq9463 unter „Aktuelles“.
- [Kraus 2017] Josef Kraus, Wie man eine Bildungsnation an die Wand fährt, Herbig 2017.
- [KRW 2017] W.Kühnel, D.Remus, S.Walcher, Zu den KMK-Standards im Fach Mathematik: Exemplarische Analyse einer Beispielaufgabe für ein bundesweites Zentralabitur, Preprint Juli 2017.
- [Kühnel et al. 2015] W.Kühnel et al., Zur neuen Schulmathematik im Abitur – Die Bildungsstandards der KMK von 2012, MDMV 23/2 (2015), 106–109.
- [Kühnel 2017] W.Kühnel, Thesen zur Lücke, Münster 2017. tinyurl.com/yb74a6st
- [Schiemann 2013] Stephanie Schieman, Mathe = Mathe?, Mitteilungen der DMV 21–4 (2013), 226–232.
- [Schmitz 2010] W. Schmitz, „Turbo-Abi“ verschlechtert Mathematikkenntnisse: tinyurl.com/ybvumdo4
- [Schwenk 2013] Angela Schwenk-Schellschmidt, Mathematische Fähigkeiten zu Studienbeginn, Die neue Hochschule (DNH) 2013 Heft 1, 26–29. tinyurl.com/yasr45vu
- [Spiegel 2015] Vergleichbar unvergleichbar, Der Spiegel, 12. 6. 2015. tinyurl.com/ycb62prk
- [Stern/Neubauer 2013] Elsbeth Stern und Aljoscha Neubauer. Intelligenz – Große Unterschiede und ihre Folgen, DVA 2013.
- [Tagesspiegel 2017] Der Aufstand der Mathelehrer, Der Tagesspiegel, 22. 3. 2017. tinyurl.com/y94xusez
- [Törner 1998] Wieder schlechte Noten für den Mathematikunterricht in Deutschland – Anlaß und Chance für einen Aufbruch – Erklärung der Fachverbände DMV / GDM / MNU zu den Ergebnissen der internationalen Mathematikstudie TIMSS–3 vom 21. 5. 1998. tinyurl.com/ygcngc52y
- [Wittmann 2007] Erich Ch. Wittmann, Die fachwissenschaftliche Basis des Lehrerwissens: Elementarmathematik, Beiträge zum Mathematikunterricht 2007, 41. GDM-Tagung für Didaktik der Mathematik 420–423 (2007), Franzbecker.
- [Wynands 2014] Alexander Wynands, Mathematische (Basis-) Kompetenzen im Abitur, Mitteilungen der GDM 96 (2014), 19–23.

Prof. (i. R.) Dr. Wolfgang Kühnel, Universität Stuttgart, Institut für Geometrie und Topologie, Pfaffenwaldring 57, 70550 Stuttgart. kuehnel@mathematik.uni-stuttgart.de

Prof. Dr. Sebastian Walcher, Mathematik A, RWTH Aachen, 52056 Aachen. walcher@matha.rwth-aachen.de

Wolfgang Kühnel ist Professor für Differentialgeometrie am Fachbereich Mathematik der Universität Stuttgart. Er ist Autor der Lehrbücher Differentialgeometrie sowie Matrizen und Lie-Gruppen.

Sebastian Walcher ist Professor für Mathematik an der RWTH Aachen. Lehre für Studierende der Mathematik (inkl. Lehramt), Servicelehre für Studierende der Biologie und der Informatik.

(Fotos: Christoph Eyrich)

