

und Röntgenröhren. Indem sie dieses Equipment benutzten, haben die „brave scientists“ das Bazillus in der Zeit rückwärts transportiert und so kann Latour am Ende das Rätsel lösen:

Yes, the bacillus has been there all along, but only after the sanitary flight to Paris that allowed our “scientists” to retrofit all of Egyptian history with a Pharaoh that, from now on, coughs and spits Koch’s bacilli, even when disputing with Moses about how long the Ten Plagues will last. (S. 266, kursiv im Original).

Durch die Arbeit der „Wissenschaftler*innen“ (ich folge hier Latours Konvention, dieses Wort immer in Anführungszeichen zu schreiben) wurde also nicht die Vergangenheit aufgeklärt, sondern eine neue Vergangenheit geschaffen. Es geht mir nicht darum, Latour lächerlich zu machen. Ich habe durchaus Respekt vor der denkerischen Leistung, mit der er seine konstruktivistische Grundposition ernst nimmt. Aber eben mit diesem Ernst demonstriert er ihre geringe Tauglichkeit und bestätigt so meine Vermutung, dass konstruktivistische Positio-

nen entweder nicht durchdacht oder widersprüchlich oder abstrus kompliziert sind.

Literatur

- Irrgang, B. (2001). *Lehrbuch der Evolutionären Erkenntnistheorie*, UTB.
- Kollosche, D. (2021). Abarbeiten am Konstruktivismus – Bemerkungen zum Beitrag von Reinhard Oldenburg in den Mitteilungen der GDM 109. Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik, (110), 77–84.
- Latour, B. (2000). On the partial existence of existing and nonexisting objects. In L. Daston (Hrsg.), *Biographies of scientific objects* (S. 247–269). Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Oldenburg, R. (2020). Realistischer Konstruktivismus: Ein unwissenschaftlicher Beitrag. Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik, (109), 77–84.
- Schurz, G. (2014). *Einführung in die Wissenschaftstheorie*. 4. Auflage, WBG.

Reinhard Oldenburg, Universität Augsburg
E-Mail: reinhard.oldenburg@math.uni-augsburg.de

Aus der Spur – Zur heutigen Situation im Mathematikunterricht und in der Mathematiklehrerbildung

Erich Ch. Wittmann

Corruptio optimi pessima.
(Das Beste zu verfälschen, ist das Schlechteste, was man machen kann).

Ein vor einigen Jahren hochbetagt verstorbener Kollege unterstützte nach seiner Emeritierung 25 Jahre lang Sprösslinge befreundeter Familien bei der Vorbereitung zum Mathematikabitur.

Im Laufe der Zeit konnte er sich immer weniger mit der von Ausgabe zu Ausgabe sinkenden fachlichen Qualität eines bestimmten Lehrbuchs abfinden. Im Jahre 2014 platzte ihm der Kragen und er schrieb einen 15seitigen Brief an den Verlag, in dem dieses Buch erschien. Der Brief wurde an einen der Herausgeber, Fachleiter an einem Studienseminar für das Gymnasium, weitergeleitet. Dessen Antwort bestand nicht einfach in der Zurückweisung der Argumente, sondern in einer bewundernswert ruhigen und sachlichen Schilderung der Verhältnisse, unter denen heute Mathematikunterricht stattfindet und Schulbücher geschrieben werden.

Folgende Feststellungen darin sind besonders bemerkenswert:

- Alles soll in einen Anwendungsbezug gezwängt werden, und sei er noch so gekünstelt.
- Die Unterrichtsmethoden spielen bei der Ausbildung und Bewertung von Lehrerinnen und Lehrern die größere Rolle vor der Fachwissenschaft und Fachdidaktik.
- Auch bei der Evaluation von Schulen wird die fachliche und didaktische Qualität des Unterrichts nicht beurteilt, sondern lediglich die methodische Gestaltung von Stunden.

Nach einem kritischen Artikel zur Bildungspolitik im gleichen Jahr habe ich Rückmeldungen aus verschiedenen westlichen Bundesländern erhalten, in denen *mehrfach* darauf hingewiesen wurde, dass

das Fach in der zweiten Ausbildungsphase für das Gymnasium nur eine untergeordnete Rolle spielte. In meiner Referendarzeit wäre das undenkbar gewesen. Man mag das für Einzelstimmen halten, aber der Verdacht ist nicht von der Hand zu weisen, dass sich die Verhältnisse in der zweiten Phase in diese Richtung entwickelt haben, vermutlich auch in den unteren Stufen.

In K. P. Liessmanns Buch *Geisterstunde* ist ein Kapitel mit „Fächerdämmerung. Die neue Disziplinlosigkeit“ überschrieben (Liessmann, 2014). Das Verschwinden des Fachlichen aus dem Unterricht wird darin quer über die Fächer konstatiert und beklagt. Wir haben es hier offenbar mit einer Art geistigen Klimawandels zu tun. Da sich dieser Wandel schleichend vollzieht, werden die negativen Auswirkungen auf das Bildungs- und Sozialsystem kaum wahrgenommen.

Wie konnte es zur Abwendung besonders vom Fach Mathematik kommen?

Dafür gibt es mehrere Gründe.

1. *Der fachliche Teil der Mathematikausbildung für das Gymnasium, der auch die Ausbildung für die anderen Stufen stark beeinflusst, ist vielfach dysfunktional, und der Ertrag ist mager.*

Wolfgang Kroll, ein erfahrener Fachleiter und produktiver Elementarmathematiker, hat darauf schon vor Jahrzehnten hingewiesen (Kroll, 1997):

Die Schulmathematik ist weder in der Universitätsmathematik enthalten noch kann sie ohne weiteres aus ihr abgeleitet werden. Selbst dort, wo die Namensgleichheit Gemeinsamkeiten suggeriert, handelt es sich um etwas ganz Verschiedenes. Wer „Analysis“, „Lineare Algebra“, „Stochastik“ im Studium lernt, lernt nur ihren deduktiven Aufbau kennen (einen!) und erfährt nichts über die Analysis, Lineare Algebra und Stochastik der Schule, über ihre Beweg- und Hintergründe, Sinnkonstruktionen, Anwendungen. Er erhält allenfalls eine falsche Vorstellung von seiner unterrichtlichen Aufgabe.

Jeder Mathematikdidaktiker, der den Nutzen seines Mathematikstudiums für die Entwicklung von Lernmaterialien und Curricula sowie für den Unterricht kritisch prüft, weiß das aus eigener Erfahrung. Analysen bestätigen es (Hoth et al., 2020).

Die dysfunktionale Fachausbildung wird aus einer Art Betriebsblindheit gespeist, die Roland Fischer (1980) treffend als „Ideologie der Selbstbeschränkung“ bezeichnet hat. Sie hinterlässt im Hinblick auf die zweite Ausbildungsphase und den

Unterricht notwendig ein fachliches Vakuum. Früher fiel das nicht so stark ins Gewicht wie heute, weil damals die Elementarmathematik innerhalb der Mathematikdidaktik eine gewichtige Rolle spielte und die Schulbücher mathematisch substantiell waren. Diese Zeiten sind aber leider vorbei.

Um Missverständnisse zu vermeiden, möchte ich ausdrücklich festhalten, dass die Kritik an der fachwissenschaftlichen Lehrerbildung keinerlei Kritik an der Fachwissenschaft Mathematik selbst ist. Wie diese Wissenschaft zu betreiben ist und welche Kommunikationsformen Mathematikerinnen und Mathematiker dabei intern nutzen, ist allein ihre Sache. Ihr großer Erfolg gibt ihnen recht. In der Schule ist der Kontext aber ein anderer als in der Forschung. Für guten Mathematikunterricht werden andere Ausdrucksmittel und elementarere Kenntnisse benötigt, die man eigens lernen muss. Mit der „Ideologie der Selbstbeschränkung“ schadet die mathematische Community übrigens nicht nur dem Unterricht und der Gesellschaft, sondern vermittelt auch ein falsches Bild von der Mathematik, was nicht in ihrem Interesse liegen kann.

2. *Die Mathematikdidaktik hat sich in den letzten Jahrzehnten immer weiter vom Fach entfernt.*

Dieses Phänomen ist besonders in der westlichen Welt zu beobachten, kaum in Asien. Die jüngste weltweite Umfrage des Editorial Boards der Zeitschrift *Educational Studies in Mathematics* liefert dafür einen schlagenden Beweis. In dieser Umfrage sollten Themen für zukünftige Forschungen genannt werden. Was herauskam, ist ein Sammelsurium von Vorschlägen, die kaum etwas mit Mathematik zu tun haben (Bakker et al., 2021). Eine australische Kollegin hat in diesem Artikel die Situation zutreffend auf den Punkt gebracht:

The mathematics education research literature has been moving away from the original goals of mathematics education. We seem to have been investigating everything but the actual learning of important mathematics topics.

Man braucht nur die Artikel in den Zeitschriften seit 1975, insbesondere auch im JMD, zu verfolgen um zu sehen, dass die obige Aussage die Verhältnisse korrekt beschreibt.

Die Fehlentwicklung der Mathematikdidaktik ist durch die Dysfunktionalität der Fachausbildung zweifellos befeuert worden. Wenn nämlich die Fachausbildung als irrelevant für den Unterricht wahrgenommen wird, können sich Bildungsforschung, Pädagogik, Psychologie, etc. als die für den Unterricht zuständigen Disziplinen proklamieren. In

dieser Rolle werden sie inzwischen von der Politik blind akzeptiert, ja hofiert, und großzügigst mit Forschungsmitteln ausgestattet. Weite Teile der Mathematikdidaktik haben diese Umorientierung mitvollzogen. Dass eine Mathematikdidaktik ohne Mathematik ein Widerspruch in sich ist, wird einfach ignoriert.

3. *Die bildungspolitischen Reformen in den letzten 50 Jahren haben zu einer Zerstörung der fachlichen Struktur der Lehrpläne geführt.*

Das hat mit der „Mengenlehre“ in den 1960er und 1970er Jahren begonnen und findet seit 2004 seine Fortsetzung in der inhaltsleeren „Kompetenzorientierung“ und der damit verbundenen „Anwendungsorientierung“. Die KMK-Richtlinien von 1968 und die zugehörigen Schriften des IQB bilden den Anfangs- und vorläufige Endpunkt einer Kette von Fehleinschätzungen und Fehlentscheidungen, die von der Politik leider nie selbstkritisch aufgearbeitet wurden.

Wie sehr die einseitige „Anwendungsorientierung“ dem Wesen der Mathematik widerspricht, zeigt der Vergleich mit dem Masterstudiengang Mathematik. In dieser Ausbildung kommen Anwendungen nicht, genauer gesagt nicht direkt, vor. Die Vorlesungen über Analysis, Lineare Algebra, Numerik, Stochastik, etc. befassen sich aber samt und sonders mit *anwendbarer Mathematik*. Mit diesem Rüstzeug ausgestattet können sich die Absolventinnen und Absolventen in spezielle Anwendungen in ihrem späteren Berufsfeld einarbeiten. Alfred N. Whitehead hat dazu vor fast 100 Jahren Folgendes festgestellt:

It is no paradox to say that in our most theoretical moods we may be nearest to our most practical applications.

Es wäre allerdings falsch, Anwendungen in der Schule ebenso radikal auszuklammern, weil Anwendungen ein wesentlicher Teil der Mathematik sind und den Begriffsbildungen in diesem Fach Bedeutung verleihen. Aber selbst substanzielle Anwendungen machen trotzdem nur Sinn in im Rahmen von *Fachstrukturen*. Es muss also auch in der Schule um *anwendbare Mathematik* gehen, die sich am fachlichen Aufbau elementarer Theorien orientiert. Ohne einen solchen Aufbau sind Aktivitäten, die für die Mathematik typisch sind, nur eingeschränkt möglich. Insbesondere haben Beweise, die für das Verständnis von Mathematik unentbehrlich sind und die man sehr gut stufengemäß führen kann (operative Beweise), keine Grundlage. Damit ist der Unterricht „herzlos“ (s. unten). Ein solcher Mathematikunterricht verdient seinen Namen nicht.

4. *Die Schulbücher haben sich mehr und mehr von echter Mathematik entfernt.*

Um zu diesem Urteil zu gelangen, braucht man die Bücher nur von einem umfassenden Bild von Mathematik, der *wohlverstandenen* Mathematik, aus zu analysieren. In Anlehnung an die Überlegungen von Heinrich Winter (1993) zum Bildungswert der Mathematik kann man die Mathematik folgendermaßen beschreiben:

- Mathematik ist ein *Werkzeugkasten*, der zur Beschreibung und Lösung praktischer Probleme in vielen Lebensbereichen unentbehrlich ist.
- Mathematik besteht *aus systematisch aufgebauten Theorien*, die eine eigene Welt bilden. Theorien werden von Beweisen getragen, die das „*Herz der Mathematik*“ sind (Ziegler, 2008).
- Mathematik ist ein *Forschungs- und Problemlösefeld* und ein *Spielraum* für den menschlichen Geist, und zwar auf allen Stufen.
- Mathematik nutzt eine typische *Zeichen- und Formelsprache*, auf den höheren Stufen vermehrt formal, verfügt aber auch über ein weites Repertoire an *anderen Kommunikationsmitteln*.

Die beiden ersten Aspekte sind eng verbunden, denn Theorien liefern die Bausteine für Modellierungen. Beide Aspekte beziehen sich auf die fertige Mathematik, die gleichwohl in einem historischen Prozess entstanden ist und sich ständig erweitert.

Die beiden letzten Aspekte beschreiben die Mathematik im Werden und aktiven Betreiben. Sie haben daher zentrale Bedeutung für das Lernen auf allen Stufen und für die Forschung.

Man kann aus dieser Beschreibung die folgenden Merkmale *echter Mathematik* ableiten, die *stufenunabhängig* sind:

Mathematische Aktivitäten spielen sich jeweils in einem Rahmen ab, in dem es *mathematische* Objekte gibt, die *mathematische* Eigenschaften haben, in *mathematischen* Beziehungen stehen und mit denen nach *mathematischen Regeln* operiert wird, sei es handelnd an Darstellungen der Objekte oder formal.

Ziel der mathematischen Tätigkeit sind

- die Erforschung und Beschreibung von Mustern und deren Begründung durch Beweise,
- die Nutzung der Muster zur Lösung inner- und außermathematischer Probleme,
- der Aufbau zusammenhängender Theorien,
- die Herausarbeitung und Einübung wiederkehrender Techniken und Basiskompetenzen.

Lehrpläne, Frühfördermaterialien und Schulbücher, die diese Punkte nicht oder nur teilweise berücksichtigen, *verfälschen* die Mathematik und untergraben damit *echte Lernerfolge*.

Wodurch wurden diese Fehlentwicklungen begünstigt?

Die meisten Mathematiker und Mathematikerinnen sind auf ihr Spezialgebiet fixiert und unterschätzen die Bedeutung des Mathematikunterrichts für die Mathematik an der Universität. Wenn es anders wäre, hätte die Fachausbildung für die Lehrämter ein anderes Gesicht. Von der Politik wird dieser Zustand einfach hingenommen, weil hier gar kein Problem gesehen wird.

Viele Didaktikerinnen und Didaktiker fühlen sich in dem Paradies, das ihnen der Schulterschluss mit der Bildungsforschung, Pädagogik, Psychologie, etc. beschert hat, ausgesprochen wohl. Man kann Mathematikdidaktik heute auch mit nur oberflächlichem Bezug zur Mathematik oder fern von ihr betreiben und findet sich darin im internationalen Austausch voll bestätigt (s. oben). Die Forschungsmittel, insbesondere von der DFG und der Telekomstiftung, fließen reichlich, die Publikations- und Konferenzmaschinerie läuft auf Hochtouren. Wo ist da ein Problem?

Die Bildungspolitik sieht ebenfalls keinen Anlass zu Veränderungen, obwohl es ihre Aufgabe wäre, „Schaden vom deutschen Volk zu wenden und seinen Nutzen zu mehren“. Vom BMBF und den Landesregierungen wird viel Geld (schuldenfinanziert!) in ein Flickwerk von Projekten gesteckt, mit denen Defizite kompensiert werden sollen, die ihre Ursache in der Fehlsteuerung des Systems haben (Inklusion, Equity, Vorkurse zum Studium, MINT-Programme, ...). Die Grundprobleme bleiben davon völlig unberührt. Die „Fächerdämmerung“ wird zum großen Teil noch verstärkt.

Die Abkehr der Schulbücher von der Mathematik ist nicht nur eine Folge mathematisch defizitärer Lehrpläne, sondern widerspiegelt auch Erwartungen an den Unterricht, die von der Pädagogik artikuliert werden. Das Institut, das den Deutschen Schulbuchpreis verleiht, ist ein *Pädagogik*institut. Daher spielt bei der Beurteilung von Schulbüchern die *fachliche Qualität* genauso wenig eine Rolle wie bei der Evaluation von Stunden oder Schulen. Anders ist nicht zu erklären, dass Bücher, die erhebliche mathematische Defizite aufweisen, trotzdem diese Auszeichnung erhalten. Es passt ins Bild, dass die fachlichen Leistungen einer Schule auch beim Deutschen Schulpreis nicht zählen oder sogar negativ bewertet werden, wenn sie mit Unterrichtsmethoden erbracht werden, die in der Pädagogik strikt abgelehnt werden, obwohl sie fachlich gesehen sinnvoll und an bestimmten Stellen auch geboten sind. Das ist eine völlig widersinnige Situation, die im Bildungssystem inzwischen aber Standard ist.

Die Ausbildung in der zweiten Phase ist durch die dysfunktionale Ausbildung in der ersten Phase,

die Lehrpläne, amtliche Vorschriften, die Schulbücher und die mathematikferne Didaktik mehr oder weniger vorprogrammiert. Die Lehrerinnen und Lehrer muss man in Schutz nehmen. Sie sind das schwächste Glied in der Kette. Die ungünstigen Rahmenbedingungen bieten ihnen nicht die Voraussetzungen, die für einen fachlich aufbauenden, zielgerichteten Unterricht nötig sind.

Einer ehrlichen Bestandsaufnahme sind DMV, GDM und MNU bisher aus dem Weg gegangen.

Das letzte gemeinsame Positionspapier der drei Verbände von 2019 ist frei von jeder Selbstkritik, sanktioniert den status quo und stellt in großer Einmütigkeit nur Forderungen an die Bildungspolitik, insbesondere nach weiteren Finanzmitteln, worin man inzwischen Übung hat.

Wie könnte man diese Fehlentwicklungen korrigieren?

Um wieder in die Spur zu kommen, müsste an mehreren Stellen angesetzt werden. Gemeinsamer Maßstab für notwendige Änderungen kann für alle Stufen nur die *wohlverstandene Mathematik in ihrer psychologischen Genese sein*. Folgende Punkte müssen Priorität haben:

1. Auflösung des scheinbaren Gegensatzes „Kind“/„Fach“

Der amerikanische Wirtschaftswissenschaftler Peter Drucker hat in seinem Buch „Die postkapitalistische Gesellschaft“ festgestellt (Drucker, 1993, S. 291):

Dass sozialen und pädagogischen Zielen der Vorrang vor fachlichen Lernzielen eingeräumt wurde, war ein Hauptgrund für den Niedergang der amerikanischen Grundbildung und damit für die Krise der Allgemeinbildung in den Vereinigten Staaten. Kinder der Ober- und Mittelklasse erwerben diese Allgemeinbildung noch. Diejenigen, die sie am nötigsten hätten, erwerben sie nicht: Kinder aus armen Familien und Ausländerkinder.

Aus dieser Einsicht ist der Schluss zu ziehen, dass der *fachlichen Bildung* wieder die *gesellschaftliche Bedeutung* beigemessen werden muss, die sie früher hatte, und zwar *im besten Interesse* der Kinder und Jugendlichen. Dabei fällt dem Kindergarten und der Grundschule bei der *Einführung in die Kulturtechniken* eine *fundamental wichtige Aufgabe* zu. Leider ist der Glaube weit verbreitet, die Fach- und Handlungsstrukturen von Sprache und Mathematik seien auf diesen Stufen irrelevant oder gar schädlich. Daher wird auf Alltagsbezüge, Edutainment und pädagogisch-didaktische Konzepte gesetzt, die eine eigene Welt fern von Fachstrukturen bilden. Für die Entwicklung der Kinder ist dies in höchstem

Maße schädlich. Es gibt viele Indizien dafür, dass eine klare *fachliche Struktur* gerade denen hilft, die sich mit Mathematik schwerer tun. *Die beste Schülerorientierung ist die Orientierung am wohlverstandenen Fach.*

Bei einer falschen Weichenstellung auf den unteren Stufen sind Schwierigkeiten mit der Mathematik in der Sekundarstufe und darüber hinaus vorprogrammiert, wie die Psychologin Margaret Donaldson in ihrem weltberühmten Buch *Children's Minds* vor 40 Jahren in aller Klarheit aufgezeigt hat. Man hilft Kindern also nicht, sondern behindert ihre Entwicklung, wenn man sie im jungen Alter auf Alltagsbezüge fixiert (Donaldson, 1982, S. 14–15, S. 137):

Um seine geistigen Fähigkeiten entwickeln zu können, muss das Kind bis zu einem gewissen Grad Kontrolle über sein Denken erlangen; dies ist ihm jedoch nicht möglich, solange es sich seines Denkens nicht bewusst ist. Diese Kontrolle zu erlangen bedeutet, das Denken aus der ursprünglichen, unbewussten Einbettung in die Notwendigkeiten des Lebens und aus der Interaktion mit anderen herauszureißen; es setzt voraus, dass das Kind lernt, sich über die Grenzen von Alltagszusammenhängen hinaus zu bewegen. Von diesem Schritt hängt die Entwicklung aller höheren geistigen Funktionen ab.

Gerade für das Lernen von Mathematik ist diese Einsicht von zentraler Bedeutung. Margaret Donaldson kritisiert im gleichen Zusammenhang auch die einseitige Fixierung auf „das Kind“ und seine angeblich „spontane“ Entwicklung. Dass „Kind“ und „Fach“ keine Gegensätze sind, hat John Dewey schon vor mehr als 100 Jahren überzeugend dargelegt.

2. Entwicklung fachlich aufbauender stufenübergreifender Lehrpläne

Vor 100 Jahren hat Felix Klein als überzeugter Anhänger des genetischen Prinzips seine Intention bei der Lehrplan- und Unterrichtsentwicklung folgendermaßen beschrieben (Klein, 1923, S. 24):

Schließlich war das gesamte Gebiet des mathematischen Lernens von seinen Anfängen in der Volksschule bis zur höchsten wissenschaftlichen Spezialforschung als ein organisches Ganzes zu erfassen und auszugestalten ...

Daran gilt es heute anzuknüpfen. Ein „organisches Ganzes“ kann aber nur entstehen, wenn das Mathematiklernen *von unten her* entwickelt wird. Alles andere führt in die Irre.

Das A und O aller Reformen sind daher fachlich aufbauende, dem Wesen der Mathematik entsprechende

Lehrpläne. Sie müssen bereits im Kindergarten ansetzen und nahtlos bis zur beruflichen Erstausbildung und zum Studium führen.

Die Entwickelbarkeit der Mathematik ermöglicht es, dabei die Erfordernisse der jeweiligen Entwicklungsstufe voll zu berücksichtigen. Anders als das falsch verstandene Fach steht das *wohlverstandene* Fach der kognitiven, feinmotorischen, emotionalen und persönlichen Entwicklung der Kinder nicht entgegen, sondern fördert sie. Der Frühförderpädagoge W. Fthenakis hat für den Übergang Kindergarten/Grundschule festgestellt, dass konsistente Bildungspläne „enorm zur Steigerung der Bildungseffizienz und zur Reduktion der kindlichen Belastungen“ führen würden. Ein konsistenter stufenübergreifender fachlicher Aufbau ermöglicht ganz genauso bei den anderen Übergängen Lernbiographien *ohne Brüche*.

Arithmetik einschließlich Zahlentheorie und Elementargeometrie, die beiden Grundpfeiler der Mathematik, sind dabei unverzichtbar. Diese Gebiete sind *gut strukturiert, vielseitig anwendbar* und *reich an mathematischen Problemen*. Was besonders wichtig ist: Sie ermöglichen *authentische mathematische Aktivitäten* auf unterschiedlichen Schwierigkeitsniveaus. Nicht von ungefähr dominieren diese Gebiete auch bei mathematischen Wettbewerben, deren wichtiger Beitrag zur Förderung mathematischer Talente allseits anerkannt ist. Auf Arithmetik einschließlich Zahlentheorie und Elementargeometrie bauen die elementare Algebra, Analysis und Stochastik auf, die substanzielle Anwendungen im Bereich INT einschließen und eine solide mathematische Grundlage für die berufliche Erstausbildung und das Studium bilden.

3. Spezielle fachwissenschaftliche Angebote in den Lehramtsstudiengängen

Aus mathematisch fundierten Lehrplänen erwachsen klare Verpflichtungen für die Lehrerbildung in beiden Ausbildungsphasen. Es führt kein Weg daran vorbei, die *Elementarmathematik* ins Zentrum der fachlichen und fachdidaktischen Ausbildung aller Stufen zu stellen, natürlich jeweils stufenspezifisch. Das gilt auch schon für die Ausbildung von Erzieherinnen und Erziehern.

Das fachliche Niveau der Ausbildung auf den unteren Stufen würde durch eine Fokussierung auf die Elementarmathematik deutlich angehoben. Das fachliche Niveau der Ausbildung für das Lehramt am Gymnasium würde durch eine stärkere Berücksichtigung der Elementarmathematik keineswegs gesenkt, wie mantraartig behauptet wird, sondern ebenfalls gesteigert und im Hinblick auf das Berufsfeld mit Sinn gefüllt. Das Grundstudium kann in diesem Lehramt zum Teil sehr wohl mit dem für den Masterstudiengang Mathematik identisch sein,

wobei eine elementarere Ausrichtung vermutlich auch den Masterstudierenden nicht schaden würde.

Für Studierende der Natur- und Ingenieurwissenschaften stellen die Fachbereiche für Mathematik besondere Angebote bereit. Die natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fachbereiche fordern dies auch ein. Da die Lehramtsstudierenden an der Universität keine Lobby haben, müssten die mathematischen Fachbereiche von der Politik verpflichtet werden, Angebote einzurichten, die *inhaltlich* auf das Berufsfeld Schule bezogen sind. Dies wäre nicht mehr als recht und billig, denn schließlich werden die Universitäten mit öffentlichen Geldern finanziert.

Damit wird keineswegs für die Ausweitung der *fachdidaktischen* Studienanteile auf Kosten der *fachwissenschaftlichen* Anteile plädiert, was zur Abmilderung der offensichtlichen Probleme oft gefordert wird. Das Ziel muss vielmehr eine modifizierte *Fachausbildung* sein, an der sich sehr wohl auch entsprechend qualifizierte Didaktikerinnen und Didaktiker beteiligen können.

Aufgabe der didaktischen Ausbildung ist es zu zeigen, wie man den Unterricht *aus dem Fach* entwickeln und den Fachleiterinnen und Fachleitern helfen kann, *fachliche Konzepte* im Unterricht zum Tragen zu bringen. Wie Martin Wagenschein ironisch formuliert hat, ist Didaktik nicht die Kunst zu zeigen, wie man unter Umgehung des Faches unterrichten kann.

Man müsste bei einer solchen Entwicklungsarbeit keineswegs am Nullpunkt beginnen. Ein Vorbild für beide Sekundarstufen ist das Gießen-Siegener Projekt „Mathematik neu denken“ (Beutelspacher et al., 2011). Verwiesen sei auch auf Rinkens & Krüger (2020), der schriftlichen Fassung einer Vorlesung über die „schönste Gleichung“ $e^{i\pi} + 1 = 0$.

Für die Grundschule sei das im Projekt Mathe 2000 entwickelte, *fachlich anspruchsvolle und praxisorientierte* Ausbildungskonzept genannt. Bei der Evaluation des Fachbereichs Mathematik der Universität Dortmund im Jahr 1999 haben die Gutachter, drei renommierte Mathematiker, dieses Konzept als vorbildlich bezeichnet, vorbildlich auch für andere Studiengänge. Die hohe Akzeptanz bei den Studierenden ist empirisch belegt (Seipp & Wittmann, 1997).

Die Reform muss aber zuallererst bei den Lehrplänen ansetzen, die in die Zuständigkeit der Bildungspolitik fallen. Die Politik sollte sich dabei von Fachleuten beraten lassen, die wissen, was Mathematik *wirklich* ist und einen stufenübergreifenden Überblick haben. In der Bildungsforschung und der mathematikfernen Mathematikdidaktik findet man diese Fachleute nicht. Diejenigen Kolleginnen und Kollegen in der GDM, die auf mathematischer Grundlage arbeiten, müssten gehört werden und

sich auch mehr zu Wort melden. Auch die DMV als Institution müsste sich der Problematik selbstkritisch und produktiv annehmen. Es geht schließlich um den *Mathematikunterricht*, also um *Mathematik*. Dieses gleichermaßen nützliche wie schöne Fach, das die „Entwicklung der Kultur auf allen ihren Stufen begleitet hat“ (Felix Klein) und für viele Lebensbereiche, insbesondere die technologische und wirtschaftliche Entwicklung, fundamental wichtig ist, benötigt und verdient einen *unverfälschten Unterricht*. Darauf müsste die Bildungspolitik endlich ihre Aufmerksamkeit lenken und nicht sonst wohin.

Postskript

Der Journalist Lars Weisbrod beschließt in seiner Rubrik „Woher der Hass?“ einen Artikel zu „Mathe“ mit folgender Einschätzung (Süddeutsche Zeitung, 6. 10. 2014, S. 14):

Der Hass auf Mathe ist auch der Hass auf ein gebrochenes Versprechen – das Versprechen, das in Lehrer-Sätzen wie „Mathe steckt in allem“ und „Ohne Mathematik würde deine Playstation nicht funktionieren“ enthalten ist. Natürlich stimmt beides und niemand wird ernsthaft bestreiten, wie nützlich Mathematik ist – aber eben nicht für jeden auf eine so direkte Weise, wie einem ständig eingeredet wird. Ein aktuelles Mathe-Buch für die 10. Klasse hat eine Achterbahn auf dem Cover. Klar, zu Achterbahnen kann man sicher irgendwas Langweiliges berechnen – aber was hat das mit dem Spaß am Achterbahnfahren zu tun?

Vielleicht muss man ja radikal umdenken. Vielleicht macht genau das Mathe erst recht langweilig, für Pubertierende und Erwachsene: dass es nur noch eine Sache mehr ist, die man braucht, um in den Alltagsmühen zu bestehen und auf harten Holzstühlen auszuharren, noch etwas, das helfen soll um zu funktionieren – na toll, danke auch. Vielleicht sollte man die Mathematik dann besser in ihrer abstrakten Nutzlosigkeit feiern. [...] Das klingt nach einer Herangehensweise für montagmorgens, acht Uhr in der Schule.

Hier wird der Finger in die Wunde gelegt. Der Pendelschlag in das andere Extrem ist aber keine Lösung. Vielmehr gilt es den „reinen“ und „angewandten“ Aspekt der Mathematik produktiv zu verbinden. Das geht sehr gut, wenn man die für eine solche inhaltliche Entwicklungsforschung nötige Expertise hat. In der Bildungsforschung und der mathematikfernen „Mathematik“didaktik wird man sie vergeblich suchen.

Literatur

- Bakker, A., Cai, J., & Zenger, L. (2021). Future themes of mathematics education research: an international survey before and during the pandemic. *Educational Studies in Mathematics*, 107, 1–24. DOI:10.1007/s10649-021-10049-w
- Beutelspacher, A., Dankwerts, R., Nickel, G., & Spies, S. (2011). *Mathematik neu denken. Impulse für die Lehrerbildung an Universitäten*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Donaldson, M. (1982). *Wie Kinder denken*. Bern/Stuttgart/Wien: Huber.
- Drucker, P. F. (1993). *Die post-kapitalistische Gesellschaft*. Düsseldorf: Econ.
- Fischer, R. (1980). Zur Ideologie der Selbstbeschränkung im Mathematikstudium. *Zeitschrift für Hochschuldidaktik*, 64–72.
- Hoth, J., Jeschke, C., Dreher, A., Lindmeier, A., & Heinze, A. (2020). Is Academic Content Knowledge Sufficient for the Acquisition of Subject-Specific Professional Knowledge During University Teacher Education? An Investigation of the Trickle Down Hypothesis. *JMD*, 41(1), 329–356.
- Klein, F. (1923). Göttinger Professoren (Lebensbilder von eigener Hand): Felix Klein. *Mitteilungen des Universitätsbundes Göttingen* 5, 11–36.
- Kroll, W. (1997). Thesen zur gymnasialen Mathematiklehrerbildung. In R. Biehler & H.N. Jahnke (Hg.), *Mathematische Allgemeinbildung in der Kontroverse* (S. 84–88). Universität Bielefeld, Institut für Didaktik der Mathematik. IDM Occasional paper 163.
- Liessmann, K.P. (2014). *Geisterstunde. Die Praxis der Unbildung*. Wien: Zsolnay.
- Rinkens, H.-D., & Krüger, K. (2020). *Die schönste Gleichung aller Zeiten*. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Seipp, B., & Wittmann, E. Ch. (1997). Grundschullehrer (innen)-Ausbildung zwischen Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Praxis. In D. Höltershinken (Hg.), *Lehrerbildung im Umbruch. Vorschläge zur Neugestaltung. Dortmunder Beiträge zur Pädagogik* (S. 15–23). Dortmund: projekt verlag.
- Winter, H. (1995). Mathematikunterricht und Allgemeinbildung. *Mitteilungen der GDM* 6, 37–46.
- Ziegler, G. (2008). Über das Buch der Beweise. Was ist Mathematik? Versuch einer Antwort in vier Thesen. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht* 61(7). 407–413.

Erich Ch. Wittmann, Projekt Mathe 2000
E-Mail: erich.wittmann@tu-dortmund.de