

# Fachfremd erteilter Mathematikunterricht – ein zu vernachlässigendes Handlungsfeld?

Günter Törner und Annegret Törner

*Dieser Versuch einer Bestandsaufnahme beschäftigt sich mit fachfremd erteiltem Mathematikunterricht – aus unserer deutschen Perspektive wie auch international beleuchtet. Es wird deutlich, dass Mathematik in der Schule viel stärker als landläufig angenommen fachfremd unterrichtet wird. Insofern muss unsere Vereinigung hier ein Handlungsfeld sehen, das nachhaltiger als bisher unsere volle Aufmerksamkeit einfordert: Einerseits führt kein Weg an verstärkten großen Fortbildungsmaßnahmen für besondere Gruppen und Schulformen vorbei, andererseits sind über Lehramtsausbildungsordnungen die Weichen so zu stellen, dass später in den Schulen für den Mathematikunterricht zuständige Lehrpersonen unbedingt eine Grundausbildung in der ersten Ausbildungsphase erhalten haben. Da insgesamt ein zusehends größer werdender Engpass an qualifizierten Mathematiklehrerinnen und -lehrern weiterhin abzusehen ist, sind Maßnahmen zur Erhöhung der Attraktivität dieses fachspezifischen Lehrberufs – nach Möglichkeit mit einem affinen weiteren Fach – erforderlich.*

## I Zur Einführung

Die DMV-Stellungnahme (vergleiche *Mitteilungen* 18-3, S. 158) zur Hamburger Schulreform hatte von Beginn an insbesondere für die Autoren einen zentralen Fokus: Das Erweitern der Grundschule zu einer Primarstufe mit den Klassen 1–6 wird in der Praxis zumeist dazu führen, dass auch der Mathematikunterricht in den Klassen 5–6 in den Händen der bisherigen Lehrer/innen verbleibt. Bekanntermaßen unterrichten viele Grundschullehrer/innen das Fach Mathematik, ohne während ihres Studiums ein entsprechendes Studienfach belegt zu haben (vgl. vorläufige Zahlen in Abschnitt 2.1). Gerade aber in den fachlich wichtigen Klassen 5–6 sind neue weiterreichende Schlüsselstellen (Zahlerweiterungen, Vorzeichen, Variablenbegriff usw.) der Mathematik zu vermitteln; dies wird in einem derzeit noch nicht veröffentlichten, allerdings intern vorliegenden Papier der Deutsche Telekom Stiftung herausgearbeitet, das die Kollegen Blum und Heinze erstellt haben). Es muss daher hinterfragt werden, inwieweit diese Inhalte von den bisherigen Lehrpersonen dargestellt werden können.

Im (international akzeptierten) Expertenparadigma wird davon ausgegangen, dass das Professionswissen als zentraler Bestandteil der professionellen Handlungskompetenz von Lehrkräften (vgl. insbesondere [24] für eine einführende Diskussion in theoretische Positionen, siehe

auch [5] bzw. [6]) anzusehen ist. Insofern muss im Umkehrschluss davon ausgegangen werden, dass – vorsichtig formuliert – ein fachfremd erteilter Unterricht diese Erwartungen nicht ohne Weiteres einlösen kann.

Diese Überlegungen haben einen Problembereich oder auch – positiv gewendet – ein Handlungsfeld in den Mittelpunkt gerückt, das anscheinend bislang in der fachdidaktischen Diskussion eher als marginal eingestuft worden ist und nur eingeschränkte Aufmerksamkeit findet. Eine erste Bestandsaufnahme (die keine Vollständigkeit beansprucht) für die mathematische Community will dieser Artikel versuchen und insbesondere zur Bewusstmachung dieses Problemfeldes beitragen.

Je mehr die Autoren sich jedoch mit diesem Aspekt beschäftigten und recherchierten, umso deutlicher wurde ihnen, dass dieses Phänomen an sehr vielen Stellen zwar immer wieder im Internet angesprochen wird und eigentlich Bestandteil im Schulalltag des Mathematikunterrichts zu sein scheint; im Widerspruch dazu steht allerdings die geringe Wertigkeit entsprechender Probleme in der allgemeinen fachdidaktischen und bildungspolitischen Diskussion der universitären Lehrerausbilder. Auf Fachtagungen haben die Autoren diese Thematik noch nicht diskutiert erlebt.

Doch es gibt noch einen anderen Aspekt, den man in gleicher Weise nicht ignorieren darf, den Mangel an Lehrkräften für den mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich oder – wie wir heute gerne sagen – das hohe Defizit an MINT-qualifizierten Lehrkräften<sup>1</sup>. Eine Presseerklärung<sup>2</sup> des Philologenverbandes vom 6. August 2010 spricht von mehr als 30 000 fehlenden Lehrpersonen. Und dieser Mangel erklärt teilweise, dass fachfremd unterrichteter Mathematikunterricht von mehreren Seiten toleriert wird bzw. alternativlos ist. Studiert man hingegen länderspezifische Bedarfsprognosen<sup>3</sup>, so muss man die Bedarfssituation allerdings – in Abhängigkeit von der Schulform und der Fächerkombination – auch mit dem Blick auf das Fach Mathematik differenzierter sehen.

### 1.1 Fachfremd erteilter Unterricht – in der Verantwortung des Schulleiters

Jeder Schulleiter kann die Erteilung fachfremden Unterrichts anordnen und die Lehrperson hat in der Regel keine Handhabe, ihn zu verweigern<sup>4</sup>. Stellvertretend für andere Länderregelungen zitieren wir aus der Allgemeinen Dienstordnung<sup>5</sup> für Lehrer und Lehrerinnen in Nordrhein-Westfalen:<sup>6</sup>

[...] Wenn es zur Vermeidung von Unterrichtsausfall oder aus pädagogischen Gründen geboten ist und die entsprechenden fachlichen Voraussetzungen vorliegen, sind Lehrer und Lehrerinnen verpflichtet, Unterricht auch in Fächern zu erteilen, für die sie im Rahmen ihrer Ausbildung keine Lehrbefähigung besitzen. Eine Verpflichtung zur fachfremden Erteilung von Religionsunterricht besteht nicht.

Wir übernehmen die Terminologie und sprechen im Folgenden von *fachfremd erteiltem Mathematikunterricht*. Fachfremd erteilter Unterricht ist – aus unserer Perspektive – nichts Besonderes im Schulalltag. Im Fach Musik wird aufgrund des Mangels an ausgebildeten Lehrerinnen und Lehrern sehr oft fachfremd unterrichtet und damit ist auch schon ein *erstes Argument* genannt, nämlich die *Bedarfsdeckung*, dem man sich nicht verschließen kann: die schulformbezogene Mangelausstattung mit fachlich qualifizierten Lehrpersonen; ohne fachfremd erteilten Unterricht ist der geordnete Schulbetrieb vielfach nicht gewährleistet.

Es fehlt allenthalben an (mathematischen) Fachlehrerinnen und -lehrern und – bevor Unterricht ausfällt, betraut man eine andere Lehrperson. Zugegebenermaßen ist das das kleinere Übel. Der oben zitierte Erlass nennt noch einen weiteren *pädagogischen Grund*, bei dem fachfremd erteilter Mathematikunterricht als vertretbar angesehen wird: *das Klassenlehrerprinzip*

[...] Lehrer und Lehrerinnen im Primarbereich (Grundschule und Förderschule) erteilen in der Regel nach dem Klassenlehrerprinzip den Unterricht in mehreren Fächern.

Um einem Klassenlehrer die Möglichkeit zu geben, möglichst viele Schulstunden in der eigenen Klasse zu sein und zugleich die Zahl der dort Unterrichtenden so klein wie möglich zu halten, liegt es auf der Hand, dass man ihm auch Fächer zum Unterrichten zuteilt, in denen er durch seine formale Ausbildung nicht qualifiziert ist. Selbst an einer prominenten Schule wie der Laborschule in Bielefeld ist dieses Problem alltäglich; mit den letztgenannten pädagogischen Gründen (vgl. [23], S. 136).

## 1.2 Fachfremd erteilter Unterricht – eine große Spannbreite von Ausgangsvoraussetzungen

Fachfremd erteilter Unterricht muss nicht a priori unzureichender Unterricht sein, zumal unter dieser Terminologie eine große Spannbreite von Situationen zu subsumieren ist. Schon seit vielen Jahrzehnten unterrichten Physik- oder Informatiklehrer/innen vielfach auch das Fach Mathematik; man muss ihnen zugutehalten, dass sie auf der Universität natürlich mathematische Veranstaltungen besucht haben. Aber es sind nicht nur die Physik- und Informatiklehrer/innen, die vom Schulleiter verpflichtet werden.



Eine weitere Möglichkeit den Lehrermangel zu verwalten sehen viele Bundesländer im Seiteneinstieg, der Hochschulabsolventen die Nachqualifizierung zur Lehrkraft ermöglicht. Zwar darf in der Regel eine fachliche Hochschulqualifikation angenommen werden, doch müssen didaktische und pädagogische Qualifikationen berufsbeigleitend erworben werden. Nicht alle mutigen Junglehrer/innen überstehen diesen Sprung ins kalte Wasser ohne Schaden, auch manche Lerngruppe leidet unter dieser Situation. Darüber hinaus muss die Schule ihre Seiteneinsteiger/innen zumindest in NRW während vorgeschriebener Qualifikationsmaßnahmen für mehrere Wochenstunden freistellen, ohne dass dieser Stundenausfall kompensiert wird. Doch ohne die Möglichkeit des Seiteneinstiegs würde manche Schule ihren Unterrichtsbetrieb kaum noch aufrechterhalten können. Selbst in den Sommerferien finden sich auf der Seite LOIS.NRW noch insgesamt neun für das Fach Mathematik ausgeschriebene Stellen, von denen drei für den Seiteneinstieg geöffnet sind.

In unserem Telekom-Stiftungsprojekt *Mathematik Anders Machen* sind wir immer wieder auf das Problemfeld gestoßen und wir haben verstanden, dass wir den fachfremd Unterrichtenden zunächst einmal Wertschätzung entgegenbringen sollten. Ihnen ist zumeist bewusst, dass sie eine nicht dankbare Aufgabe übernommen haben; mit Engagement stellen sich viele der Herausforderung und versuchen pädagogisch zu kompensieren, wo ihnen ihre Defizite sehr wohl bewusst sind. Was bleibt ihnen zu tun? Sie unterrichten vielleicht sehr eng am Schulbuch – während doch das Expertenparadigma für kompetente Lehrpersonen die grundsätzliche Unabhängigkeit von bzw. die Austauschbarkeit von Lehrmaterialien unterstellt; Grassmann [8] weist daher zu Recht auf Konsequenzen für das Erstellen von Schulbüchern hin.

## 1.3 Die universitäre Ausbildung

In zahlreichen immer wiederkehrenden und aktualisierten Stellungnahmen<sup>7</sup> wird die Bedeutsamkeit einer guten Lehramtsausbildung für einen kognitiv anregenden, qualitativen Mathematikunterricht und zwar am Ausbildungs-ort *Universität* herausgestellt. Wir meinen: Zu Recht! Die

heutige Situation, Lehramtsausbildung an den Universitäten zu beheimaten (mit der einen Ausnahme in Deutschland in Gestalt der Pädagogischen Hochschulen in Baden-Württemberg), ist das Ergebnis eines langen und nicht einfachen historischen Prozesses. Und noch etwas sollte nicht verschwiegen werden: Es sind nicht wenige mathematische Fachbereiche in Deutschland, die erst durch die Lehramtsausbildung kapazitativ ihre Existenz rechtfertigen. Wie auch immer, die Hochschule ist sicherlich ein adäquater Ort, an dem Lösungen für diesen Problembereich erarbeitet werden können – in Zusammenarbeit auch mit anderen Prozessbeteiligten.

## 2 Was sagt die Literatur? Wie lauten die Zahlen?

### 2.1 Zahlen rund um den fachfremd erteilten Mathematikunterricht – ein Mosaik

Es ist nicht einfach, verlässliche Zahlen über fachfremd erteilten Unterricht zusammen zu tragen. Nach unseren bisherigen Recherchen ist die Zahl der fachfremd unterrichteten Mathematikstunden keine statistisch relevante Größe, die die Schul- und Kultusministerien erheben. In der 221-seitigen Dokumentation des Schulministeriums in Düsseldorf<sup>8</sup> finden sich keine Hinweise. Wie bereits oben zitiert, liegt die Beauftragung in der Hand des Schulleiters. In diese Richtung weist auch eine Anfrage<sup>9</sup> im Landtag des Saarlandes *Wie viele LehrerInnen unterrichten in den Fächern Mathematik, Physik, Chemie und Musik fachfremd (aufgeteilt in ERS und GES)?* Diese Frage wird wie folgt beantwortet: *Die Schulen sind gehalten, fachfremden Unterricht auf das unvermeidliche Maß zu beschränken. Statistiken darüber, wie viel Unterricht fachfremd erteilt wird, liegen dem Kultusministerium nicht vor.*

Schließlich findet man vage Informationen im Bildungsbericht (2008) ([2], Seite 335) des BMBF; dort wird nicht explizit das Problem des fachfremd erteilten Unterrichts angesprochen, sondern es wird in Prozent der fehlende Fachlehreranteil an allgemeinbildenden Schulen des Sekundarbereichs im Jahre 2006 ermittelt resp. berechnet; die entsprechenden Zahlen lauten für das Fach Mathematik: 30,4% Hauptschule, 18,9% Realschule, 11,2% Schularten mit mehreren Bildungsgängen, 14,6% Gymnasium und 4,7% integrierte Gesamtschulen. Auf welcher Datenbasis diese Prozentzahlen ermitteln wurden, verschweigt uns das Autorenteam und verweist auf *eigene Berechnungen*. Auch wird nicht deutlich gemacht, ob die Prozentangaben sich auf Lehrpersonen beziehen (Wie groß ist *n*?) oder auch auf curricular erforderliche Unterrichtszeit referieren. Letztlich ist es auch nicht einfach, mit Zahlen aufzuwarten, sind doch die meisten Lehrer sogenannte Zweifach-Lehrpersonen und der Unterrichtsanteil, z. B. für Mathematik, ist ein Element in dem breiten Intervall des gesamten Lehrdeputats.



FAZ: „Den Schulen gehen die Lehrer aus“ (<http://www.faz.net/-00n4y5>)

Recherchiert man weiter, so schälen sich mehrere Parameter heraus, die die Zahlen des fachfremd erteilten Unterrichts in ihrer Tendenz plausibel machen: Die Zahlen differieren gemäß der Schulformen als solche. Dabei spielt die Attraktivität der jeweiligen Schulform eine ambivalente Rolle.

Das Gymnasium kann weiterhin als ‚attraktivste‘ Schulform eingestuft werden, auch wenn die Ausbildungshürden nicht unbeträchtlich sind und das Studium als aufwändig eingestuft werden muss. Wer will den Studierenden Optimierungsstrategien, die sie schon in der Schule gelernt haben, übel nehmen? Das führt allerdings dazu, dass die jahrzehntelang klassische Fächerkombination Mathematik/Physik nur noch selten bei den Absolventen zu beobachten ist.

Es sind nur wenige Zahlen über fachfremd erteilten Unterricht am Gymnasium zu finden; die MARKUS-Studie [9] (aus 2002) spricht davon, dass er „kaum vorkommt“; in der allerdings nicht repräsentativen Erhebung von Bodensohn/Jäger für die Deutsche Telekom Stiftung (2007) wird der Anteil des am Gymnasium fachfremden Unterrichts mit rund 6% angegeben; eine Differenzierung nach Bundesländern konnten wir bislang nicht in Erfahrung bringen. Schließlich gehen wir davon aus, dass gerade in den Klassen 5–7 auch am Gymnasium – oder allgemeiner in der Sekundarstufe I – noch verstärkt fachfremd unterrichtet wird. So unterrichteten im Schuljahr 2003/04 in den Stufen III und IV der Laborschule in Bielefeld elf Lehrerinnen und Lehrer Mathematik, davon fünf fachfremd (vgl. [23]), somit betrug die Quote rund 45%, was fachfremd erteilten Unterricht in den Klassen 5–7 angeht.



Wenig attraktiv erscheint für Lehrpersonen hingegen hierzulande der Unterricht an Hauptschulen (vgl. z. B. [14]) und so verwundern uns diverse Zahlenangaben nicht: In Mathematik liegt der Anteil der fachfremd erteilten Stunden an den Hauptschulen bei 30,2%, an den Realschulen bei 16,7% (aus VBE-Mitteilungen NRW, 20. 3. 2006). Die MARKUS-Studie in Rheinland-Pfalz, die die Mathematikleistung von Achtklässlern untersucht, konstatiert immerhin 26% der Lehrkräfte als fachfremd.

Attraktiv hingegen erscheint vielen das Unterrichten in der Primarstufe resp. Grundschule. Nun ist Mathematik in der Primarstufe ein unumgängliches ‚Hauptfach‘; da aber Mathematik lange Zeit kein obligatorisches Lehramtsfach (in der Primarstufenlehrausbildung) war, wird der Mathematikunterricht in den Klassen 1–4 bzw. 1–6 vielfach fachfremd unterrichtet. In Kollegenkreisen schätzt man diese Quoten zwischen 70–80%. Die Rückmeldung von Seiten des Hamburger Senats auf unsere Stellungnahme hat uns Zahlen geliefert, die wir allerdings nicht bewerten können, weil uns Referenzen und Vergleichs- bzw. Bedarfsdaten fehlen. Wir zitieren:

Es gibt in Hamburg derzeit 5645 Lehrkräfte mit dem Lehramt Primarstufe und Sekundarstufe I, also für die Jahrgangsstufen 1–10. Davon haben 1031 die Fakultas für das Fach Mathematik, also 18,3 Prozent. Die meisten dieser Lehrkräfte unterrichten ausschließlich oder vorwiegend in den Klassen 1–4, allerdings auch in den Klassen 5–10 der Gesamtschulen sowie der Haupt- und Realschulen. Die vorliegenden Statistiken erlauben keine Aussage über die Fakultas der in den Klassen 1–4 Unterrichtenden.

Es wird allerdings deutlich gesagt, dass über die Fakultas der in den Klassen 1–4 Unterrichtenden keine Informationen vorliegen.

Da in einzelnen Bundesländern den Schulen verstärkte Autonomie zugebilligt wird, bedeutet dies in der Umkehrung auch, dass sie ihren Nachwuchs hinsichtlich der Lehrpersonen selbst rekrutieren müssen. Hier spielt ein weiterer Faktor eine Rolle, nämlich die Attraktivität der jeweiligen Region und der jeweiligen Schulform.

In NRW sind beispielsweise die Schulen in Emscher-Lippe-Region des Ruhrgebiet chronisch unterversorgt mit Lehrkräften. Die Verfasserin hat dort über viele Jahre in zahlreichen Auswahlverfahren an Gesamtschulen erlebt, dass gerade im Fach Mathematik nur eine geringe Anzahl von Bewerber/innen vorhanden war. Oft erschienen diese nicht einmal zum Auswahlgespräch. Wenn eine Schule schließlich ein Angebot macht, erhält sie oft eine Absage, weil die Bewerber/innen anderenorts oder an einer anderen Schulform ein für sie attraktiveres Angebot angenommen haben. Auf diese Weise kann manche Stelle nicht besetzt werden. Schulleiter/innen müssen diesen Mangel eigenverantwortlich verwalten. Wenn sie Glück haben, können sie eine Stelle umwidmen und eine Kandidatin oder einen Kandidaten mit anderen Unterrichtsfächern einstellen. Da die Nachfrage das Angebot deutlich übersteigt, ist fachfremd erteilter Unterricht oft die einzige Alternative zu Unterrichtsausfall.

## 2.2 Internationale Beobachtungen

Was wir schon oben angedeutet haben, muss wiederholt werden: Die Macht des Faktischen lässt fachfremd erteilten Unterricht in der Forschungsliteratur als Marginalie erscheinen. Wir zitieren aus einer amerikanischen Arbeit aus dem Jahr 1999 [10] über *underqualified teachers*, verweisen aber auch auf die Arbeit ([24]), in deren Literaturverzeichnis man weitere Quellen finden kann:

For example, a *third of all secondary school teachers of mathematics* have neither a major nor a minor in mathematics. My analyses have also shown that *out-of-field teaching* greatly varies across schools, teachers, and classrooms. The crucial question, however, and the source of great misunderstanding is why so many teachers are teaching subjects for which they have little background. I examine three widely believed explanations of *out-of-field teaching* – that *out-of-field teaching* is a result of either inadequate training on the part of teachers, inflexible teacher unions, or shortages of qualified teachers. My analysis shows that each of these views is seriously flawed.

David Clarke (University of Melbourne) hat uns dankenswerterweise auf einen in 2006 erarbeiteten Report ([1]) aufmerksam gemacht. Wir zitieren:

In some ways, the results of the study for mathematics may be slightly more encouraging than those for science, especially physics. For example, *three quarters of teachers* of senior (Year 11 and 12) mathematics had studied some mathematics to third year at university, whereas only 57% of senior physics teachers had a physics major. This still leaves one in four teachers of senior mathematics without any third year mathematics study at university. Further it could well be that a proportion of those with third year mathematics did not have a full major.

Even more worrying, *one in twelve* of all mathematics teachers studied no mathematics at university and *one in five* of all mathematics teachers studied no mathematics beyond first year.

### 3 Das Forschungsproblem

Wenn, wie oben angemerkt, im Expertenparadigma davon ausgegangen wird, dass das Professionswissen zentraler Bestandteil der professionellen Handlungskompetenz von Lehrkräften ist, dann stellt sich die Frage nach empirischen Belegen, also die legitime Frage der Nachweise, inwieweit fachlich nicht ausgebildete Lehrkräfte diese umfassenden Kompetenzen *nicht* aufweisen und worin diese Unterschiede resp. Defizite bestehen. Das ist beim besten Willen alles andere als eine rhetorische Frage.

Und die in der Literatur vorhandenen Antworten liefern ein eher verwirrendes Bild. Wir zitieren sinngemäß aus der schon oben erwähnten Arbeit von Tiedemann et al. ([24]) ihre zentrale Beobachtung: *Das Fachstudium und die Berufserfahrung der Lehrkräfte beeinflussen wiederum den Lernfortschritt von der dritten bis zur vierten Klasse in Rechtschreibung und Mathematik nicht.* Nach diesen Ergebnissen erscheinen unseren Bedenken überflüssig zu sein!?

Auch die MARKUS-Erhebung ([9]) kann keinen messbaren Unterschied ausmachen: *Ein statistisch bedeutsamer Zusammenhang mit den Mathematikleistungen (im Unterricht von formal qualifizierten Lehrperson im Vergleich mit fachfremd Unterrichtenden) konnte allerdings nicht gefunden werden.*

Nicht wenige der Leser mögen Berichte beisteuern können, in denen von wenig befriedigenden Unterrichtssituationen berichtet wird. Doch einzelne Gegenbeispiele widerlegen nichts in der Didaktik. Dem stehen allerdings auch entgegengesetzte Beobachtungen gegenüber (vgl. Schoenfeld ([17]): *When good teaching leads to bad results: the disasters of "well-taught" mathematics courses.* Daher stellt sich die Frage nach geeigneten Messkategorien für guten, erfolgreichen, begeisternden, nachhaltigen [... usw.] Unterricht.

Die internationale Vergleichsstudie über angehende Mathematiklehrer/innen ([21] und [22]) aus dem Jahr 2010 zeigt allerdings in eine andere Richtung:

Deutsche Lehrer, die Mathematik als Fach studiert haben, zeigen im internationalen Vergleich am Ende ihrer Ausbildung gute bis sehr gute Leistungen. Grundschullehrkräfte ohne eine solche Vertiefung sowie Haupt- und Realschullehrer bleiben dagegen hinter Lehrkräften in anderen Ländern zurück. Diese Diskrepanz deckte heute die internationale Vergleichsstudie TEDS-M auf, in deren Rahmen mehr als 20.000 Mathematiklehrer zu ihren fachlichen und didaktischen Kompetenzen getestet wurden. [...]

Deutsche Grundschullehrkräfte schneiden im internationalen Vergleich hervorragend ab, wenn sie sich in ihrer Ausbildung für das Fach Mathematik entschieden haben. Probleme zeigen sich bei stufenübergreifend ausgebildeten Grund-, Haupt- und Realschullehrern ohne Mathematik als Studienfach, die als Klassenlehrkräfte in der Grundschule aber Mathematik unterrichten müssen.

In diesem Zusammenhang müssen auch die Ergebnisse der COACTIV-Studie erwähnt werden (vgl. z. B. [12] und [13]) die auf jeden Fall Zusammenhänge zwischen dem fachspezifischen Wissen (Content Knowledge (CK)) und dem fachdidaktischen Stoffwissen (Pedagogical Content Knowledge (PCK)) aufweisen, nämlich *A solid basis of CK, in turn, appears to facilitate the construction of PCK. These findings are perfectly in line with the theoretical roles usually attributed to CK and PCK* ([12], Seite 888). Wir verweisen ansonsten auf die Arbeit ([13]).

#### 3.1 Das Problem adäquater Messkategorien

Wenn man die Auswirkungen von fachfremd erteiltem Unterricht diskutieren will, muss man entscheiden, was ‚guter Mathematikunterricht‘ ist, worin sich bei einer Arbeitshypothese fachfremd erteilter Unterricht von ‚normalem‘ Unterricht unterscheidet? In Tiedemann et al. ([24]) wird beispielsweise der erzielte Lernzuwachs herangezogen. Doch diese Antwort muss nicht kanonisch sein. Und eigentlich ist die Beantwortung dieser Frage ein guter Buchtitel. David Clarke (Melbourne), namhafter Herausgeber internationaler Vergleichsuntersuchen (Learners' Perspective Study), unterstrich insbesondere die kulturelle und tradierte Bedingtheit von Unterricht ..., zumal die Standards in diese Parameter eingehen.

Im übertragenden Sinne können auch die Schulformen als *kulturelle Räume* verstanden werden; insofern ist möglicherweise das fachfremde Unterrichten in der Hauptschule anders zu bewerten als ein fachfremdes Unterrichten im Gymnasium, das einen wissenschaftspropädeutischen Unterricht anbahnen will.

#### 3.2 Wissensmodelle von Lehrpersonen

Das Erleben von Unterricht ist die eine Seite, die Qualifikationen der Lehrpersonen die andere. Wie misst man Wissenskompetenz von Lehrpersonen im Mathematikunterricht? (siehe auch [19]) Eigentlich müsste uns die Forschung befähigen, dass wir auf der Basis geeigneter Modelle zur mathematischen Lehrkompetenz auch zwischen *formal qualifizierten* einerseits und *fachfremd unterrichtenden Lehrpersonen* andererseits unterscheiden können. Diese Frage ist einfacher gestellt als beantwortet ... Müssen hier vielleicht Mediatorenmodelle und -beschreibungen zugrunde gelegt werden, so dass der ‚Erfolg‘ des Unterrichts über zwischengeschaltete Variablen

erst erklärt werden kann? Köller et al. verweisen im Zusammenhang mit Kurswahlpräferenzen, die bei TIMSS erhoben wurden, auf das *Fachinteresse* als Faktor, der auch nahe bei einem Faktor *Motivation* liegt. Gelingt es pädagogisch engagierten fachfremd unterrichtenden Lehrpersonen, Schüler/innen angemessen zu motivieren – und um noch einmal eine Forderung zu wiederholen – auch kognitiv zu fordern?

Wir überlassen es dem Leser, mit den Modellansätzen spekulative Thesen für unser Grundproblem aufzustellen ... Das Talis-Modell wird der OECD-Erhebung ([20]) zugrunde gelegt. In [14] werden Kategorien angegeben, die dazu dienen, deutsche und schweizerische Lehrkräfte zu vergleichen.

### 3.3 Beobachtungen und individuelle Erfahrungen

Doch wie belegen wir Thesen? Quantitativ? Qualitativ? Bislang gibt es keine voll befriedigenden quantitativen Forschungsergebnisse. Auch konnten wir keine qualitativ angelegten Erhebungen ausmachen, die uns entscheidende Faktoren suggerieren. Wir wollen dieser Frage in unserem Umfeld nachgehen. Vielleicht regt dieser Artikel auch zum Berichten an, jeder Kommentar ist uns willkommen.

## 4 Das Handlungsfeld – Was ist zu tun?

Die in Abschnitt 1.1 geschilderten Probleme sind nicht einfach wegzudiskutieren und auf keinen Fall von heute auf morgen zu lösen. Allerdings gibt es nicht erst seit gestern das Handlungsfeld *fachfremd erteilter Unterricht*<sup>10</sup>, wie ein Bericht<sup>11</sup> aus den 70er Jahren aus Baden-Württemberg darstellt; hierin wird für den gymnasialen Bereich eine Quote von 30 % fachfremdem Mathematikunterricht behauptet. Allem Anschein nach ist auch aktuell die Bedarfsdeckung, also die Zahl der verfügbaren Mathematiklehrer – auch im gymnasialen Bereich – wohl in vielen (allen?) Bundesländern nicht ausreichend und insofern sollte sich der Engpass eher verschärfen – allerdings unterschiedlich in den einzelnen Bundesländern. Was ist zu tun?

### 4.1 Fachfremd erteilter Mathematikunterricht – Nachqualifizierung als eine zentrale Aufgabe der Lehrerfortbildung

Die Situation muss als Professionalisierungsnotwendigkeit verstanden werden. Während beispielsweise in Baden-Württemberg im Fach NWT (= Naturwissenschaft und Technik) intensiv nachgeschult wird, um diesem Fach Akzeptanz zu verschaffen, fehlen entsprechende überzeugende Maßnahmen, auch wenn wir nicht ignorieren wollen, dass verschiedene Landesinstitute sich des

Problems annehmen; ohne Vollständigkeit zu beanspruchen, haben wir im Internet Initiativen oder Fortbildungslinien gefunden: MaffU in Niedersachsen (2009), Zertifikatskurse in NRW, aber auch Maßnahmen in Bremen, Schleswig-Holstein, Hamburg usw. Inwieweit mit diesen Maßnahmen auch wissenschaftsbegleitete Zertifizierungen verbunden sind, die über einfache Teilnehmerbescheinigungen hinausgehen, konnten wir nicht in Erfahrung bringen. Wie auch immer: Das Problem muss von der Lehrerfortbildung aufgegriffen werden, die in der Summe mit Oelkers ([16]) eher suboptimal aufgestellt ist (S. 50) und der strukturelle Defizite – auch im Vergleich etwa mit der Schweiz – angelastet werden müssen (vgl. S. 15). Es sollte erwogen werden, ob nicht länderabgestimmte Programme gestartet werden, die als Beitrag einer Personalentwicklung im öffentlichen Dienst verstanden werden können.

Eine weitere Qualifizierungsnotwendigkeit sehen wir allerdings auch in einem anderen Bereich: Es muss einfach davon ausgegangen werden, dass sich für die allmählich sich konstituierende Frühförderung auch im mathematischen Bereich kein fachlich qualifiziertes Personal findet; wo sollte es herkommen? So sehr wir die Initiative der mathematischen Frühförderung begrüßen, ‚fachfremd Unterrichtende‘ könnten hier schnell das Kind mit dem Bade ausschütten.

Schließlich erwähnenswert ist auch eine Anregung von Grassmann ([8]), nämlich bei der Erstellung von Lehrwerken für die Primarstufe die Klientel der fachfremd Unterrichtenden im Blick zu haben.

### 4.2 Fachfremd erteilter Mathematikunterricht – im Vorfeld verhindern

Die Aussage in der obigen Überschrift ist eigentlich das wirkungsvollste Programm – und blicken wir zunächst auf die Ausbildung der Primarstufen- resp. Grundschullehrer/innen. Lange Zeit konnte man in NRW für diese Schulform studieren, ohne ausreichende Kurse zu Mathematik belegt zu haben. Diese Situation ist in der aktuellen Lehramtsprüfungsordnung (Stand 1.7.2009) etwas verbessert worden; wir zitieren aus § 32: [...] Es umfasst das erziehungswissenschaftliche Studium, das Studium von zwei Fächern und das didaktische Grundlagenstudium in Deutsch oder *Mathematik*.

Bloemeke/Kaiser (TEDS-M) berichteten uns, dass nun Baden-Württemberg festgelegt hat, dass angehende Primarstufenlehrer *Mathematik* und Deutsch studieren müssen, wie wohl es schon in Hessen Praxis sei. Auch im Bundesland Bremen scheinen entsprechende Regelungen in der Vorbereitung. Es fehlt uns allerdings der vollständige Überblick, inwieweit in den anderen Bundesländern noch eine Mathematik-Vermeidungsstrategie zulässig ist. Aus der TEDS-M-Studie entnehmen wir die klaren Maßnahmen in einzelnen asiatischen Ländern:



In Taiwan oder Singapur, die in Bezug auf die mathematische und mathematikdidaktische Kompetenz an der Spitze der Leistungsverteilung stehen, ist es gar nicht erst möglich, ohne das Studium der Mathematik und ihrer Didaktik in den Grundschullehrerberuf einzutreten.

#### 4.3 Fachfremd erteilten Mathematikunterricht statistisch erfassen?

Es scheint uns, dass ohne das Aufbauen eines gewissen Handlungsdruckes die Politik möglicherweise nur halberzig das Problem angehen wird. Wie wichtig einzelnen Kultusministerien das Nichtausfallen von Unterricht ist, ist bekannt, auch wenn wir diese lokal-individuelle Optimierung für nicht zu Ende gedacht halten. Wir versagen uns, auf dieses Problem weiter einzugehen. Wenn allerdings bekannt wäre, in welchem Umfang in den einzelnen Schulformen, ja in den einzelnen Schulen das Schlüssel-fach Mathematik fachfremd unterrichtet wird, wäre mit positiven Initiativen zu rechnen.

#### Anmerkungen

1. [http://www.schulministerium.nrw.de/BP/\\_Rubriken/Praxis/MINT/index.html](http://www.schulministerium.nrw.de/BP/_Rubriken/Praxis/MINT/index.html)
2. <http://www.hintergrund.de/201008061064/kurzmeldungen/aktuell/philologenverband-lehrermangel-erreicht-hoehchststand.html>
3. Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus (2010). *Prognose zum Lehrerberuf in Bayern* resp. Baden-Württemberg (2010). *Berufsziel Lehrerin/Lehrer. Einstellungs-chancen für den öffentlichen Schuldienst. Informationen für Studienanfänger/innen zum aktuellen Studienanfängerbedarf bzw. über die erwarteten künftigen Einstellungs-chancen in den Lehrämtern.*
4. vgl. Drucksache 14/1840 des Niedersächsischen Landtages (14. Wahlperiode)
5. Allgemeine Dienstordnung für Lehrer und Lehrerinnen, Schulleiter und Schulleiterinnen an öffentlichen Schulen (ADO) RdErl. d. Kultusministeriums v. 20. 9. 1992 (GABl. NW. I S. 235), § 10, Absatz 2
6. Andere Bundesländer kennen ähnliche Regelungen: z. B. Niedersachsen: vgl. § 51 Abs. 1 Satz 2 NSchG
7. DMV-Denkschriften: *Zum Mathematikunterricht an Gymnasien* (Frühjahr 1976), *Zur Ausbildung der Studierenden von des gym-*

*nasialen Lehramts im Fach Mathematik* (Juli 1979), *Vorschläge zur Ausbildung von Mathematiklehrerinnen und -lehrern für das Lehramt an Gymnasien in Deutschland* oder die aktuelle Bestandsaufnahme (2010) der Deutsche Telekom Stiftung [3]

8. Das Schulwesen in Nordrhein-Westfalen aus quantitativer Sicht 2009/10 Statistische Übersicht 371, 2. Auflage
9. Drucksache 13/1721 (13/1643) 2. 1. 2008
10. und nicht nur im Fach Mathematik!
11. Pitsch, H. (1989). *Bildungspolitische Zielsetzungen und Schulkwirklichkeit in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland. Dargestellt am Beispiel des Allgemeinbildenden Schulwesens im Bundesland Baden-Württemberg in den Jahren 1960-1980.* Band III. Entwicklungen 1967–1973; im Internet verfügbar

#### Literatur

- [1] Australian Council of Deans of Science (ACDS) (2006). *The preparation of mathematics teachers in Australia. Meeting the demands for suitable qualified mathematics teachers in secondary schools.* University of Melbourne: Centre for the Study of Higher Education.
- [2] Autorengruppe Bildungsberichtserstattung (2008). *Bildung in Deutschland. Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Übergängen im Anschluss an den Sekundarbereich.* Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- [3] Beutelspacher, A.; Danckwerts, R.; Nickel, G. (Hrsg.) (2010). *Mathematik Neu Denken. Empfehlungen zur Neuorientierung der universitären Lehrerbildung im Fach Mathematik für das gymnasiale Lehramt.* Bonn: Deutsche Telekom Stiftung.
- [4] Bodensohn, R.; Jäger, R. (2007). *Die Situation der Lehrerfortbildung im Fach Mathematik aus der Sicht der Mathematiklehrkräfte. Ergebnisse einer Befragung von Mathematiklehrern.* Bonn: Deutsche Telekom Stiftung.
- [5] Bromme, R. (1997). Kompetenzen, Funktionen und unterrichtliches Handeln des Lehrers. In Weinert, F.E. (Hrsg.) *Psychologie des Unterrichts und der Schule.* Enzyklopädie der Psychologie, Serie Pädagogische Psychologie, Band 3. S. 177–212. Göttingen: Hogrefe.
- [6] Fennema, E. & Franke, M.L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In D.A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics learning and teaching* (pp. 147–164). New York: Macmillan Publishing.
- [7] Freudenthal, H. (1973). *Mathematik als pädagogische Aufgabe I.* Stuttgart: Klett.
- [8] Grassmann, M. (2006) Mathematik fachfremd unterrichten – wie kann das Lehrwerk helfen? *Grundschule*, 38 (2006) 12, 26–29.
- [9] Helmke, A.; Hosenfeld, L.; Schrader, F.-W. (2002). Unterricht, Mathematikleistung und Lernmotivation. In Helmke, A.; Jäger, R.S. (Hrsg.) (2002). *Das Projekt MARKUS. Mathematik-Gesamterhebung Rheinland-Pfalz. Kompetenzen, Unterrichtsmerkmale, Schulkontext.* S. 413–480. Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- [10] Ingersoll, R.M. (1999). The Problem of underqualified teachers in American secondary schools. *Educational Researcher*, 28, 26–38.
- [11] Köller, O.; Baumert, J. und Neubrand, J. (2000). Epistemologische Überzeugungen und Fachverständnis im Mathematik- und Physikunterricht. In Baumert, J. et al. 2000. *TIMSS / III – Dritte Internationale Mathematik – und Naturwissenschaftsstudie – Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn.* Band 2: Mathematische und physikalische Kompetenzen am Ende der gymnasialen Oberstufe. S. 229–270. Opladen: Leske + Budrich.
- [12] Krauss, S.; Baumert, J.; Blum, W. (2008). Secondary mathematics teachers' pedagogical content knowledge and content

- knowledge: validation of the COACTIV constructs. *ZDM Mathematics Education*, 40, 873–892.
- [13] Krauss, S.; Neubrand, M.; Blum, W. et al. (2008). Die Untersuchung des professionellen Wissens deutscher Mathematik-Lehrerinnen und -Lehrer im Rahmen der COACTIV-Studie. *Journal für Mathematikdidaktik (JMD)*, 29 (3/4).
- [14] Lipowsky, F.; Thusbas, C.; Klieme, E.; Reusser, K. und Pauli, C. (2003). Professionelles Lehrerwissen, selbstbezogene Kognitionen und wahrgenommene Schulumwelt – Ergebnisse einer kulturvergleichenden Studie deutscher und Schweizer Mathematiklehrkräfte. *Unterrichtswissenschaft*, 31 (3), 206–237.
- [15] Oelkers, J. (2006). *Erst Experte, dann Pädagoge*. Wissenschaft & Wissenschaft 1, 44–55. Essen: Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft.
- [16] Oelkers, J. (2009). "I wanted to be a good teacher ...". *Zur Ausbildung von Lehrkräften in Deutschland – Studie*. Berlin: Friedrich Ebert Stiftung.
- [17] Schoenfeld, A. (1988). When good teaching leads to bad results: the disasters of "well-taught" mathematics courses. *Educational Psychologist*, 23 (2), 145–166.
- [18] Schubring, G. (2007). Der Aufbruch zum 'funktionalen Denken': Geschichte des Mathematikunterrichts im Kaiserreich. 100 Jahre Meraner Reform. *N.T.M.*, 15, 1–17.
- [19] Sherin, M. G., Sherin, B., and Madanes, R. (2000). Exploring diverse accounts of teacher knowledge. *The Journal of Mathematical Behavior*, 18(3), 357–375.
- [20] OECD (2009). *Creating effective teaching and learning environments. First results from TALIS*. Paris: OECD.
- [21] Blömeke, S.; Kaiser, G.; Lehmann, R. (Hrsg.) (2010). *TEDS-M 2008. Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Mathematiklehrkräfte für die Sekundarstufe I im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- [22] Blömeke, S.; Kaiser, G.; Lehmann, R. (Hrsg.) (2010). *TEDS-M 2008. Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Primarstufenlehrkräfte im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- [23] von der Groeben, A.; Zorn, U. (2005). Der Mathematikunterricht an der Laborschule: „Es wird zu wenig verstehen gelernt“. In Watermann, R.; Thurn, S.; Tillmann, K.-J.; Stanat, P. (Hrsg.) (2005). *Die Laborschule im Spiegel der PISA-Ergebnisse*. S. 133–144. Juventa Verlag: Weinheim und München.
- [24] Tiedemann, J.; Billmann-Mahecha, E. (2007). Macht das Fachstudium einen Unterschied? Zur Rolle der Lehrerexpertise für Lernerfolg und Motivation in der Grundschule. *Zeitschrift für Pädagogik*, 53 (1), 58–73.

Annegret Törner  
 anne.toerner@gmx.de  
 Prof. Dr. Günter Törner, Universität Duisburg-Essen,  
 Fachbereich Mathematik, Campus Duisburg, 47048 Duisburg.  
 guenter.toerner@uni-due.de

Annegret Törner hat das gymnasiale Lehramt mit den Fächern Mathematik und Deutsch an der Universität Münster studiert; seit 1992 unterrichtet sie an einer Gesamtschule in Bottrop in den Jahrgangsstufen 5 bis 13; sie ist Personalrätin und Referentin für Gesamtschulfragen im Philologenverband NRW.



Prof. Dr. Günter Törner, geb. 1947, Uni Duisburg-Essen (Campus Duisburg), Mathematiker (Nichtkommutative Ringtheorie, Scheduling-Theorie); Fachdidaktiker (Beliefs-Forschung (Einstellungen, subjektive Theorie); Professionalisierung von Lehrpersonen), Projekte (Unternehmen, Bibliotheken, Deutsche Telekom Stiftung).



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
 Swiss Federal Institute of Technology Zurich

## Assistant Professor of Applied Mathematics

The Department of Mathematics at ETH Zurich ([www.math.ethz.ch](http://www.math.ethz.ch)) invites applications for an assistant professor position in applied mathematics. The vacant position is part of the Seminar for Applied Mathematics, SAM ([www.sam.math.ethz.ch](http://www.sam.math.ethz.ch)). The future professor should have an exceptional research potential in some area of applied mathematics. Particular attention will be given to numerical analysis and computational mathematics, preferably complementing current research directions at the SAM.

The prospective responsibilities of the successful candidate include research and teaching in numerical analysis and computational mathematics for students of mathematics, engineering and natural sciences on all levels. The new professor will be expected to teach undergraduate level courses (German or English) and graduate level courses (English). There is the possibility to lead his or her own research group within the SAM.

Assistant professorships have been established to promote the careers of younger scientists. Initial appointment is for four years, with the possibility of renewal for an additional two-year period.

Please submit your application together with a curriculum vitae and a list of publications **to the President of ETH Zurich, Prof. Dr. Ralph Eichler, ETH Zurich, Raemistrasse 101, 8092 Zurich, Switzerland (or via e-mail as one single PDF to [faculty-recruiting@sl.ethz.ch](mailto:faculty-recruiting@sl.ethz.ch)), no later than February 15, 2011**. With a view towards increasing the number of female professors, ETH Zurich specifically encourages qualified female candidates to apply.