

Heidelberg 07 07 2023

Empfehlungen zur Lehramtsausbildung im Fach Mathematik

IMPRESSUM

Empfehlungen zur Lehramtsausbildung im Fach Mathematik

Herausgeber

Wissenschaftsrat
Scheidtweilerstraße 4
50933 Köln
www.wissenschaftsrat.de
post@wissenschaftsrat.de

ISBN: 978-3-949641-02-2

Drucksachennummer: 1396-23

DOI: <https://doi.org/10.57674/7epf-fp50>

Lizenzhinweis: Diese Publikation wird unter der Lizenz Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International (CC BY-SA 4.0) veröffentlicht. Den vollständigen Lizenztext finden Sie



creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode.de.

Veröffentlicht

Köln, Juli 2023

Vorbemerkung	5
Kurzfassung	7
A. Ausgangslage und Analyse	11
A.I Zentrale Aspekte der Lehramtsausbildung in Deutschland	12
I.1 Professionalisierung und Kompetenzentwicklung	13
I.2 Zum Verhältnis von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaft und zur Funktion von schulpraktischen Studien	16
I.3 Zum Verhältnis der ersten und zweiten Ausbildungsphase	20
I.4 Lehrkräftefortbildung	21
I.5 Lehramtsausbildung im Ausland	23
A.II Anforderungen an die Lehramtsausbildung Mathematik	24
II.1 Paradigmenwechsel für den Mathematikunterricht	24
II.2 Mathematische Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler	25
II.3 Übergang von der Schule zur Hochschule	29
II.4 Professionelle Kompetenz der Mathematiklehrkräfte	32
A.III Herausforderungen für die Lehramtsausbildung Mathematik	36
III.1 Lehrkräftemangel	36
III.2 Fachfremdes Unterrichten	37
III.3 Rekrutierung von Lehrkräften	38
III.4 Studienabbruch	42
III.5 Rahmenbedingungen und Begleitfaktoren	44
A.IV Fazit	47
B. Empfehlungen	49
B.I Rahmenbedingungen und Ausgestaltung des Lehramtsstudiums	51
I.1 Institutionelle Verankerung der Lehrerinnen- und Lehrerbildung	51
I.2 Zusammenarbeit zwischen den Bezugswissenschaften	53
I.3 Fachdidaktik als Scharnier der Kohärenzbildung	54
I.4 Professionsorientierung	55
I.5 Kooperationen zwischen Hochschulen und Schulen	57
I.6 Schulpraktische Studien	59
I.7 Förderung der Reflexionskompetenz	60

B.II	Fachwissenschaftliche Ausbildung in der Mathematik	61
II.1	Lehrerinnen- und Lehrerbildung als Kernaufgabe	61
II.2	Fachmathematische Bildung	62
II.3	Studieneinstieg und Studienerfolg	63
II.4	Ein-Fach-Lehramtsstudiengang für Schwerpunkt-Fachkraft Mathematik	64
B.III	Integration des Vorbereitungsdienstes in das Lehramtsstudium	65
B.IV	Verhältnis Hochschule – Schuldienst	67
IV.1	Berufseinstiegsphase	67
IV.2	Professionelle Kompetenzentwicklung	68
B.V	Maßnahmen zur Steigerung der Attraktivität des Lehrerinnen- und Lehrerberufs	70
B.VI	Zeitnah umsetzbare Massnahmen gegen den Lehrkräftemangel im Fach Mathematik	72
VI.1	Rekrutierung von Schulabsolventinnen und -absolventen	72
VI.2	Rekrutierung von Bachelorabsolventinnen und -absolventen	73
VI.3	Rekrutierung von Ein-Fach-Lehrkräften für das Fach Mathematik	74
Anhang		77
	Lehramtsausbildung Mathematik in ausgewählten Beispielländern	78
	Abkürzungsverzeichnis	99
	Literaturverzeichnis	101
	Tabellenverzeichnis	113
	Abbildungsverzeichnis	123
	Mitwirkende	137

Vorbemerkung

Die Kultusministerkonferenz (KMK) hat die unzureichenden mathematischen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in Bildungsvergleichsstudien zum Anlass genommen, den Wissenschaftsrat um eine Evaluierung der Lehramtsausbildung im Fach Mathematik zu bitten. Auch vor dem Hintergrund der durchschnittlich im Fach Mathematik erzielten Abiturnoten sowie der hohen Abbrecherquoten in Studiengängen, für die mathematisches Wissen von hoher Relevanz ist, strebt die KMK an, die Qualität des schulischen Mathematikunterrichts nachhaltig weiterzuentwickeln. In diesem Rahmen soll insbesondere geprüft werden, wie der Transfer des universitären Fachwissens zum entsprechenden Schulwissen angelegt ist und inwiefern fachwissenschaftliche Studieninhalte auf die jeweilige Schulstufe ausgerichtet sind.

Gute Mathematik-Kenntnisse sind von fundamentaler Bedeutung für alle MINT-Fächer und für viele Berufe. Diese große Relevanz der Mathematik für die Gesellschaft sollte im öffentlichen Bewusstsein stärker verankert werden. Höhere Niveaus in der Leistungsspitze sind ebenso wichtig wie solide Basiskenntnisse aller Schulabgängerinnen und -abgänger. Lehrkräfte müssen so qualifiziert werden, dass sie in der Lage sind, alle Leistungsgruppen angemessen zu fördern; das betrifft alle Schulstufen. Aus diesen Gründen lohnen sich gemeinsame Anstrengungen, welche die Mathematik als Schulfach ebenso wie das Mathematik-Lehramt attraktiver machen.

Der Wissenschaftsrat hat sich zuletzt 2001 fachübergreifend mit einer Reform der Lehrerinnen- und Lehrerbildung befasst. Die vorliegenden Empfehlungen beziehen sich auf die Lehramtsausbildung im Fach Mathematik, haben aber Implikationen für die Lehrerinnen- und Lehrerbildung insgesamt.

Die Empfehlungen richten sich an Länder, Bund, Hochschulen, an die Fachgesellschaften der Mathematik und Mathematikdidaktik und darüber hinaus an alle an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung beteiligten Akteurinnen und Akteure.

Zur Vorbereitung dieser Empfehlungen hat eine Arbeitsgruppe des Wissenschaftsrats im Februar 2022 ihre Arbeit aufgenommen. Mitgewirkt haben auch Sachverständige, die nicht Mitglieder des Wissenschaftsrats sind. Ihnen weiß sich der Wissenschaftsrat für ihre wertvollen Beiträge zu besonderem Dank verpflichtet.

6

tet. Sein Dank gilt auch den Expertinnen und Experten aus dem In- und Ausland, die die Erarbeitung der Empfehlungen im Rahmen von Anhörungen unterstützt haben.

Der Wissenschaftsrat hat die vorliegenden Empfehlungen am 7. Juli 2023 in Heidelberg verabschiedet.

Kurzfassung

Der Bitte der Kultusministerkonferenz folgend, legt der Wissenschaftsrat Empfehlungen vor, die sich auf die reguläre Lehramtsausbildung im Fach Mathematik beziehen. Einzelne Empfehlungen weisen jedoch über die fachbezogene Lehramtsausbildung insofern hinaus, als ihre Umsetzung Implikationen für die Lehramtsausbildung insgesamt hätte. Die Lehramtsausbildung ist bislang in zwei Phasen organisiert: Die fachwissenschaftliche sowie fachdidaktische und bildungswissenschaftliche Ausbildung erfolgt an den Hochschulen, die schulpraktische Ausbildung im Rahmen des Vorbereitungsdiensts an den Studienseminaren. Der Schwerpunkt der Empfehlungen liegt auf der ersten Ausbildungsphase.

Aus Sicht des Wissenschaftsrats bedarf das Lehramtsstudium einer durchgängigen **Professionsorientierung**, da der schulische Unterricht für Lehrkräfte das zentrale berufliche Aufgabenfeld darstellt. Diese Professionsorientierung erfordert zum einen eine stärkere Integration der an der Lehramtsausbildung beteiligten Bezugswissenschaften (Fachwissenschaft, Fachdidaktik, Bildungswissenschaft), zum anderen eine engere Kooperation zwischen Hochschulen und Schulen.

Die Integration der verschiedenen Bereiche der Lehramtsausbildung und die Herstellung eines kohärenten Studienangebots sind Leistungen, die von der Hochschule zu erbringen sind. Voraussetzung dafür ist eine **institutionelle Verankerung der Lehramtsausbildung** an den Hochschulen mit einem – gegenüber bestehenden Zentren für Lehrerinnen- und Lehrerbildung – in der Regel erweiterten Verantwortungsbereich. Eine zentrale Organisationseinheit muss das übergeordnete Ziel verfolgen, eine berufsfeldbezogene und forschungsbasierte Lehrerinnen- und Lehrerbildung durch enge Zusammenarbeit zwischen den Bezugswissenschaften sicherzustellen. Sie muss mit entsprechenden zusätzlichen Befugnissen und Ressourcen ausgestattet sein. Dazu gehören nicht nur Befugnisse zur Qualitätssicherung, sondern auch ein Einfluss auf die zur Lehramtsausbildung erforderlichen fachlichen Denominationen von Professuren.

Den größten Anteil am Lehramtsstudium im Fach Mathematik hat die Fachwissenschaft; entsprechend hoch ist ihre Verantwortung für die professionsbezogene Kompetenzentwicklung der angehenden Lehrkräfte. Die fachwissenschaft-

lichen Lehrkapazitäten und das inhaltliche Angebot sollten dem Bedarf der **Lehrkräfteausbildung als einer Kernaufgabe der Fachwissenschaft** stärker als bisher Rechnung tragen. In fachlichen Lehrveranstaltungen müssen Lehramtsstudierende nicht nur solides Orientierungswissen in angemessener Breite erwerben, sondern die Mathematik auch als beweisende, innovationsträchtige Wissenschaft erleben und so in die Lage versetzt werden, sich selbstständig Teilaspekte der Mathematik zu erschließen. Daher empfiehlt der Wissenschaftsrat, für Lehramtsstudierende der Mathematik für die Sekundarstufen I und II eine intensive wissenschaftliche Auseinandersetzung mit einem Teilgebiet der Mathematik vorzusehen.

Einen zentralen Schlüssel zur **Verbesserung des Studienerfolgs in der fachmathematischen Bildung** sieht der Wissenschaftsrat in Angeboten zur individuellen fachlichen Betreuung von Studierenden. Zu diesem Zweck sollten, soweit nicht vorhanden, Mathematik-Lernzentren als multifunktionale Anlaufstellen eingerichtet werden, die nicht nur beim Übergang von der Schule zur Hochschule, sondern während des gesamten Studiums individuelle nachfrageorientierte Unterstützung anbieten. Dieses Angebot sollte für alle Studierenden zugänglich sein, für die Mathematik Bestandteil ihres Studiums ist.

Hinsichtlich der Professionsorientierung des Lehramtsstudiums fungiert die **Fachdidaktik als Scharnier der Kohärenzbildung**: Mit ihrem Bezug sowohl zum Fach als auch zur Profession und durch ihre spezifische Expertise zu fachbezogenen Vermittlungs- und Aneignungsprozessen ist die Fachdidaktik die zentrale Schnittstelle zwischen den Bezugswissenschaften. Mit Blick auf die Lehrerinnen- und Lehrerbildung im Fach Mathematik hält der Wissenschaftsrat eine aufgaben-gemäße Stärkung der Fachdidaktik Mathematik auf professoraler Ebene für erforderlich. Der Wissenschaftsrat empfiehlt, den Stellenwert der Lehramtsausbildung durch ein Programm zum Ausbau von Professuren in den an der Lehramtsausbildung beteiligten Wissenschaften sichtbar zu untermauern.

Die Stärkung der Professionsorientierung erfordert zudem eine **engere Kooperation zwischen Hochschulen und Schulen**. Schulpraktische Studien leisten einen unabdingbaren Beitrag zur Professionalisierung der angehenden Lehrkräfte, zur Kohärenzbildung zwischen Ausbildungsphasen sowie der daran beteiligten Institutionen. Sie sollten deshalb in die gemeinsame Verantwortung von Beauftragten der Bezugswissenschaften gelegt werden und in enger Zusammenarbeit mit Lehrkräften an Schulen durchgeführt werden. Zur verbesserten Betreuung schulpraktischer Studien sind an den Hochschulen zusätzliche Personalkapazitäten, an den Schulen qualifizierte Mentorinnen und Mentoren erforderlich.

Die erfolgreiche Professionalisierung von Lehrkräften ist grundsätzlich davon abhängig, dass eine inhaltliche Verzahnung der ersten und zweiten Ausbildungsphase gelingt. Die derzeitige Aufeinanderfolge von Ausbildungsphasen an Hochschulen bzw. Studienseminaren muss nach Überzeugung des Wissenschaftsrats

perspektivisch überwunden werden. In der Konsequenz bedeutet das die **Integration der schulpraktischen Ausbildung, die bisher im Rahmen des Vorbereitungsdienstes erfolgt, in das Lehramtsstudium**. Die schulpraktische Ausbildung für das Lehramt für die Primarstufe und die Sekundarstufen I und II sollte letztlich in die fünfjährige hochschulische Ausbildung integriert werden. Damit würde das Format des Lehramtsstudiums einem dualen Studium entsprechen. An das Studium sollte sich eine **Berufseinstiegsphase** von 24 Monaten anschließen, in der Junglehrkräfte bei reduziertem Lehrdeputat und unverminderter Vergütung schrittweise an ihr umfassendes Aufgabenspektrum herangeführt werden.

Auch das lebenslange Lernen und die **professionelle Kompetenzentwicklung von Lehrkräften im Schuldienst** bedürfen einer systematischen Förderung. Neben bedarfsgerechten fachlichen und didaktischen Fortbildungsangeboten sind spezifische Angebote zur Qualifizierung schulischer Mentorinnen und Mentoren zur Begleitung von Studierenden bei schulpraktischen Studien, gegebenenfalls von Lehramtsanwärterinnen und -anwärtern im Vorbereitungsdienst beziehungsweise von Lehrkräften in der Berufseinstiegsphase erforderlich. Konzeption und Durchführung von Fortbildungen sollten vermehrt unter Mitwirkung der Hochschulen erfolgen, um die Anschlussfähigkeit von Fortbildungen an Wissenschaft und Forschung aufrechtzuerhalten und so die Professionalisierung von Lehrkräften zu unterstützen. Fortbildungen sollten als verbindlicher Bestandteil des beruflichen Alltags von Lehrerinnen und Lehrern in der Arbeitszeit ohne Unterrichtsausfall besucht werden, kapazitätsneutral und an den Schulen strukturell eingeplant sein.

Unabhängig vom bestehenden Mangel an Lehrkräften hält der Wissenschaftsrat **Maßnahmen zur Steigerung der Attraktivität des Lehrerinnen- und Lehrerberufs** für dringend erforderlich. Damit Lehrerinnen und Lehrer sich stärker ihrer Kernaufgabe, dem Unterrichten von Schülerinnen und Schülern, widmen können, sollten sie von sonstigen Tätigkeiten durch anderes schulisches Personal entlastet werden. Das Unterrichtsstundendeputat der Lehrkräfte sollte angemessen reduziert werden, um mehr Zeit für das Konzipieren von qualitativ hochwertigem und innovativem Unterricht, für Reflexionsphasen mit Kolleginnen und Kollegen und das Recherchieren aktueller fachbezogener Entwicklungen zu ermöglichen.

Das Fach Mathematik ist vertikal in den Bildungskanon integriert und wird mit vergleichsweise hoher Stundenanzahl von der ersten bis zur letzten Schulstufe unterrichtet. Daher ist es – nicht nur vor dem Hintergrund des akuten Lehrkräftemangels in diesem Fach – angemessen, ein **Ein-Fach-Lehramtsstudium im Fach Mathematik** zu ermöglichen. Zudem könnte die Option einer Ein-Fach-Lehramtsausbildung im Fach Mathematik den Quereinstieg in das Lehramt erleichtern.

Zur **Gewinnung von qualifizierten Lehrkräften** im Fach Mathematik wird empfohlen, Schulabsolventinnen und Schulabsolventen gezielt für ein Lehramtsstudium anzuwerben. Studierenden in rein fachwissenschaftlichen Bachelorstudiengängen im Fach Mathematik und mathematiknahen Fächern sollte ein unverbindliches, vergütetes Lehramtspraktikum angeboten werden. Auch auf diese Weise könnten Bachelorabsolventinnen und -absolventen mit Affinität zum Lehrberuf dafür gewonnen werden, einen *Master of Education*-Studiengang anzuschließen.

Der Wissenschaftsrat erkennt an, dass eine Umsetzung der Empfehlungen nur langfristig, und soweit entsprechende Haushaltsmittel zur Verfügung stehen, erfolgen kann.

Aufgrund der in Deutschland z. T. sehr heterogenen Systematiken der Lehrerbildung prüfen die Länder die einzelnen Empfehlungen auf eine Passfähigkeit mit den jeweiligen Strukturen vor Ort. Der Wissenschaftsrat empfiehlt der KMK in diesem Zusammenhang, die Umsetzung der Empfehlungen auch als Chance zur Angleichung der Lehramtsausbildung in den Ländern im Blick zu haben.

Dem Wissenschaftsrat ist bewusst, dass die KMK die Ständige Wissenschaftliche Kommission (SWK) der KMK mit der Erstellung eines Gutachtens „Lehrkräftegewinnung und Lehrkräftequalifizierung für einen hochwertigen Unterricht“ beauftragt hat; die Veröffentlichung ist im Januar 2024 vorgesehen. Der weitere Umgang der Länder mit den Empfehlungen des Wissenschaftsrats wird auch im Licht der Ergebnisse dieses SWK-Gutachtens zu betrachten sein.

A. Ausgangslage und Analyse

Mathematik ist ein integraler Bestandteil unseres Lebens und bestimmt den Alltag unserer hoch technisierten Gesellschaft. Nicht selten an der Oberfläche unsichtbar, liegt die Mathematik vielerlei Prozessen in Wissenschaft, Wirtschaft, Handel und Industrie zugrunde. Ob es um empirische Modelle zur Analyse des Klimawandels, um Wahlprognosen, die Sicherheit von Daten oder die Optimierung von Logistiksystemen geht – überall sind mathematische Kompetenzen erforderlich. Angesichts der digitalen Transformation und der Relevanz von Algorithmen und insbesondere Künstlicher Intelligenz ist ein mathematisches Grundverständnis auch für die Bewertung von Daten und damit für die gesellschaftliche Teilhabe von großer Bedeutung.

Im Alltag und in vielen Berufen offeriert die Mathematik Chancen für die individuelle Persönlichkeitsbildung und ökonomische Potenziale. Die Mathematik ist zudem eine der wenigen Sprachen, mit denen eine internationale Verständigung möglich ist. In der Bildungsbiographie von Kindern und Heranwachsenden sollte daher frühzeitig Interesse und Freude an der Mathematik und Verständnis für mathematisches Denken geweckt werden. Als eines von wenigen Fächern ist Mathematik vertikal in alle Schulstufen integriert. Während der Mathematikunterricht in den unteren Schulstufen grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten vermittelt, werden Einblicke in die Mathematik in der Sekundarstufe sukzessive vertieft und in der gymnasialen Oberstufe das Abstraktionsvermögen erweitert. Querverbindungen zu anderen Schulfächern sollen verschiedene Anwendungsgebiete der Mathematik nicht nur im naturwissenschaftlichen Bereich, sondern beispielsweise auch in der Psychologie, Soziologie, Wirtschaft, im Finanz- und Versicherungswesen, in der Architektur oder Medizin sichtbar machen. |¹

|¹ Vgl. die Bildungsstandards der KMK. Gemäß den Bildungsstandards sollen die Lernenden im Mathematikunterricht prozessbezogene und inhaltsbezogene Kompetenzen erwerben. Vgl. Abschnitt A.I.1.

Die Lehramtsausbildung ist bislang in zwei Phasen organisiert, die institutionell und personell unterschiedlich verortet und verantwortet werden. |² Einrichtungen der ersten, im Kontext von Wissenschaft absolvierten Ausbildungsphase sind Universitäten, Pädagogische Hochschulen und Kunst- bzw. Musikhochschulen (zum Studienangebot im Lehramt Mathematik siehe **Tabelle 1** im Anhang). Vereinzelt werden Lehramtsstudiengänge für berufliche Schulen als Kooperationsstudiengänge zwischen einer Fachhochschule und einer Universität angeboten. |³ Die KMK hat sechs Lehramtstypen definiert (siehe **Tabelle 2** im Anhang), wobei nicht alle Länder Studiengänge für alle Typen unterhalten. Das Lehramtsstudium ist wegen der verschiedenen Schulfächer zumeist quer zu den Fakultäten organisiert und erfordert eine fakultäts- und fächerübergreifende Koordination. Vor diesem Hintergrund wurden in den 2000er Jahren an den Hochschulen Zentren für Lehrerbildung als Querstrukturen eingerichtet, die eine überfachliche Koordination und Organisation fördern. Einrichtungen der zweiten, im Kontext des Berufsfeldes absolvierten Phase sind die (Studien-)Seminare.

In der ersten Phase der Lehrerinnen- und Lehrerbildung erfolgt die fachwissenschaftliche sowie fachdidaktische und bildungswissenschaftliche Ausbildung an den Hochschulen. Die Länder haben dafür verschiedene Ausbildungsmodelle entwickelt (siehe **Abbildung 1** im Anhang). Der größere Teil der Länder sieht modularisierte konsekutive Ausbildungsmodelle mit den Abschlüssen Bachelor und Master vor. |⁴ In einigen Ländern erfolgt die Ausbildung in Form eines grundständigen Studiums mit Staatsexamensabschluss, ausgenommen sind davon

|² Die Lehramtsausbildung umfasst das Lehramtsstudium (erste Ausbildungsphase) und den Vorbereitungsdienst (zweite Ausbildungsphase). Der Begriff Lehrerinnen- und Lehrerbildung schließt i. d. R. neben der Lehramtsausbildung auch den Bereich der Fortbildungen für im Schuldienst tätige Lehrkräfte (vielfach als dritte Phase bezeichnet) und den Bereich der Forschung ein. Einen kompakten und zugleich differenzierten Überblick über die Lehramtsausbildung in Deutschland gibt Blömeke (2009).

|³ Im Rahmen solcher Kooperationen (in NRW bspw. zwischen der RWTH Aachen und den Fachhochschulen Aachen, Köln und Niederrhein) wird es ermöglicht, nach einem an der HAW erworbenen polyvalenten Bachelorabschluss in einen *Master of Education* an der kooperierenden Universität überzugehen und einen lehramtsbezogenen Studienabschluss zu erlangen. Vgl. die Stellungnahme des Centrums für Hochschulentwicklung (CHE) für den Wissenschaftsausschuss des Landtages Nordrhein-Westfalen; Januar 2022: https://www.che.de/download/Lehrerbildung_haw/?wpdmdl=20645&refresh=63eca4939cf411676453011.

|⁴ Baden-Württemberg, Berlin, Brandenburg, Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Schleswig-Holstein, Thüringen.

gestufte Studiengänge der Lehrämter für berufliche Schulen. |⁵ Zudem gibt es Bachelorstudiengänge, die spezifisch für die Lehramtsausbildung konzipiert sind und an die sich lehramtsbezogene Masterstudiengänge anschließen, sowie polyvalente Bachelorstudiengänge, die Anschlüsse auch für andere Masterstudiengänge und damit für außerschulische Berufsfelder bieten (siehe **Abbildung 2** im Anhang).

I.1 Professionalisierung und Kompetenzentwicklung

In den vergangenen zwei Jahrzehnten wurden die Ausbildungsmodelle in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung vor allem unter dem Aspekt der Professionalisierung und Kompetenzentwicklung intensiv diskutiert. Das Lehramtsstudium an der Hochschule soll die Grundlagen für langfristigen Kompetenzerwerb im weiteren Berufsleben als Lehrkraft legen. |⁶ Handlungskompetenz von Lehrkräften beruht zum einen auf reflektierten Erfahrungen, die ansatzweise im Rahmen der ersten und zweiten Ausbildungsphase gewonnen werden sollen. Zum zweiten soll die Ausbildung angehende Lehrkräfte mit wissenschaftlicher Expertise und Methoden auf neue Situationen vorbereiten, in denen sie ihr theoretisches Wissen anwenden und sich dabei ein umfassendes Handlungsrepertoire erarbeiten. |⁷ Lehrkräfte müssen in anspruchsvollen Situationen im Unterrichtsalltag teilweise improvisieren, dies sollte aber reflektiert und auf der Basis professioneller Kompetenz geschehen. Sie sollen insbesondere in der Lage sein, mittels fall- und situationsspezifischer Handlungskompetenz – beruhend auf der Entwicklung von wissenschaftlich basiertem Reflexions- und Urteilsvermögen – professionelle Entscheidungen zu treffen. „Der Unterricht ist das wichtigste berufliche Aufgabenfeld aller Lehrkräfte. [...] Jegliche Diskussion darüber, was Lehrkräfte können müssten bzw. welche Voraussetzungen sie mitbringen sollten, muss daher von den Anforderungen des Unterrichtens ausgehen.“ |⁸ Verschiedene Studien zeigen, dass zunehmende Berufserfahrung diesbezügliche Kompetenzen der Lehrkraft nicht unmittelbar steigert, und unterstreichen damit die Notwendigkeit einer frühzeitig angelegten und durch Fortbildungen stetig weiterzuentwickelnden Professionalisierung.

|⁵ Bayern, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Saarland, Sachsen, Sachsen-Anhalt. In Thüringen werden standortabhängig sowohl gestufte Studiengänge als auch grundständige Studiengänge, die mit dem Staatsexamen abschließen, angeboten. Vgl. auch den Report von Pasternack et al. (2017).

|⁶ Blömeke et al. (2015).

|⁷ Prenzel (2020), S. 10.

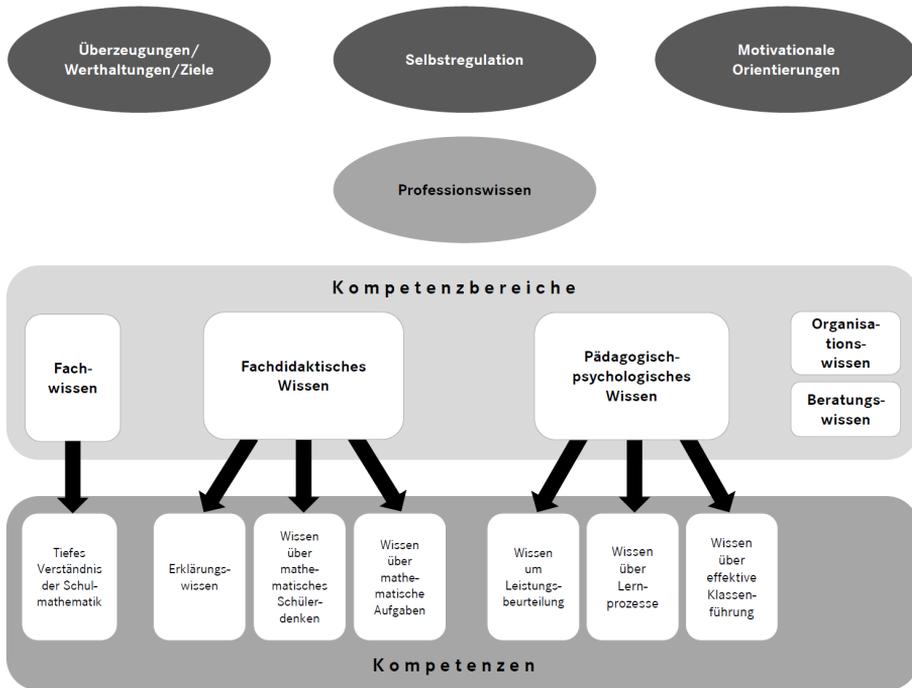
|⁸ Kunter & Voss (2011), S. 85. Vgl. Prediger et al. (2002).

Lehrerinnen und Lehrer sehen sich mit dem Anspruch konfrontiert, nicht standardisierbare und finalisierbare Erziehungs- und Bildungsprozesse zu gestalten. Dabei müssen sie proaktiv agieren, möglichst präzise wahrnehmen, diagnostizieren, reagieren, steuernd eingreifen, dokumentieren – mit intra- und inter-individuellem Fokus. |⁹ Von der Lehrkraft wird erwartet, dass sie auf Basis einer im Verlauf des Hochschulstudiums herausgebildeten professionellen Grundhaltung (Habitus) gegenüber den Schülerinnen und Schülern wissenschaftlich begründete, adäquate Entscheidungen trifft, die letztlich auf die Entfaltung und Stärkung der Autonomie der Schülerinnen und Schüler abzielen.

Auf dem Fundament einer im Lehramtsstudium erworbenen, wissenschaftlich basierten Urteilskraft ist die Lehrkraft darauf angewiesen, möglichst ohne Zeitverzögerung darüber zu entscheiden, welche Signale, die sie aus der Schülerschaft wahrnimmt, sie unmittelbar einbeziehen sollte. Dabei muss sie zugleich eine Entscheidung darüber treffen, welche Signale sie zur Erlangung weiterer Informationen kurz- oder mittelfristig weiterverfolgen sollte. Außerdem obliegt ihr die Entscheidung, inwiefern für die Sicherstellung von kurzfristigem und die Anbahnung von nachhaltigem Lernerfolg welche Art von Impuls oder Intervention adäquat sein könnte. Eine Lehrkraft ist zudem darauf angewiesen, sich stets und maßgeblich auf die eigene Urteilskraft – basierend auf fachlichen, fachdidaktischen, pädagogisch-psychologischen Wissenselementen und Organisationswissen – zu stützen, dies wiederum erfordert effektive Selbstregulation und einen fruchtbaren Umgang mit der eigenen Wahrnehmung der Selbstwirksamkeit. Die nachfolgende **Übersicht 1** stellt diese Kompetenzen in einem Modell dar, das – basierend auf der Integration verschiedener Kompetenzmodelle – in der Forschung weitgehend anerkannt ist. |¹⁰

|⁹ Pasternack et al. (2017), S. 54.

|¹⁰ Baumert & Kunter (2011). Das Wissen der Expertenlehrkraft im Gegensatz zu jenem des Novizen zeichnet sich vor allem durch eine zunehmende Vernetzung des Wissens mit vielfachen relationalen Verknüpfungen aus. Studien am Beispiel des Faches Mathematik geben Hinweise darauf, dass erst die Vernetzung der unterschiedlichen Wissensdomänen und ihre gemeinsame Berücksichtigung eindeutige Effekte auf Leistungen von Schülerinnen und Schülern zeigen. Vgl. Blömeke et al. (2010), Voss et al. (2011), Ball/Thames/Phelps (2008), Baumert & Kunter (2006).



Quelle: Das Kompetenzmodell der COACTIV-Studie mit Spezifikationen für das Professionswissen; Darstellung in Anlehnung an Baumert & Kunter (2011), Abb. S. 32.

In ihren „Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften“ |¹¹ aus dem Jahr 2014 differenziert die KMK vier Kompetenzbereiche |¹², die das Handeln einer Lehrkraft bestimmen und aus denen sich Anforderungen an die Ausbildung und die spätere Berufspraxis ableiten: Unterrichten, Erziehen, Beurteilen und Innovieren. Die „Ländergemeinsamen inhaltlichen Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung“ definieren Kompetenzen wiederum als „Kenntnisse, Fähigkeiten, Fertigkeiten und Einstellungen, über die eine Lehrkraft zur Bewältigung ihrer Aufgaben im Hinblick auf das jeweilige Lehramt verfügen muss“. |¹³

|¹¹ KMK (2014), S. 7f.

|¹² Der Kompetenzbegriff im Rahmen des vorgestellten COACTIV-Modells ist nicht mit dem Begriff der Kompetenz gleichzusetzen, den die KMK verwendet. Vgl. Jenewein & Henning (2015), S. 23.

|¹³ KMK (2019), S. 3.

Im Vorbereitungsdienst sollen laut KMK die folgenden Kompetenzen erworben werden:

- _ fachliches bzw. fachrichtungsspezifisches Lernen planen und gestalten,
- _ Komplexität unterrichtlicher Situationen bewältigen,
- _ Nachhaltigkeit von Lernen fördern,
- _ fach- bzw. fachrichtungsspezifische Leistungsbeurteilung beherrschen,
- _ Unterricht in heterogenen Lerngruppen planen, durchführen und analysieren,
- _ die Fähigkeit, in multiprofessionellen Teams zu kooperieren,
- _ Unterricht und Lernprozesse mithilfe digitaler Technologien unterstützen und den Schulalltag organisieren. |¹⁴

Kategorisierungen und Konzepte professioneller Kompetenz bilden auch den Hintergrund für die in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung bereits vor mehreren Jahren |¹⁵ formulierte Frage nach der optimalen Abstimmung zwischen den drei Säulen der Lehramtsausbildung: der Fachwissenschaft, der Fachdidaktik und der Bildungswissenschaft.

1.2 Zum Verhältnis von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaft und zur Funktion von schulpraktischen Studien

Modellierungen professioneller Kompetenzen von Lehrkräften unterscheiden insbesondere zwischen fachlichem, fachdidaktischem und pädagogisch-psychologischem Wissen (siehe oben **Übersicht 1**). Das entsprechende Wissen soll in den drei Bereichen des Lehramtsstudiums – Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaft – erworben und zu professioneller Kompetenz ausgebildet werden. Dass eine effektive Verzahnung dieser sogenannten Bezugswissenschaften unter Einbindung schulpraktischer Studien zu einem kohärenten Lehramtsstudium an vielen lehrerbildenden Hochschulen zu wünschen übrig lässt, ist in den vergangenen Jahrzehnten vielfach kritisiert worden. Bereits in den 1990er Jahren wurde beklagt, dass die Teilbereiche des Lehramtsstudiums „weitgehend unverbunden nebeneinander“ stünden. |¹⁶ Hinlänglich bekannt ist der sogenannte „Praxis-Schock“, der das erste eigenständige Unterrichten vieler angehenden Lehrkräfte im Vorbereitungsdienst begleitet. In der Literatur wird er darauf

|¹⁴ KMK (2019), S. 4.

|¹⁵ Terhart (2000).

|¹⁶ Gemeinsame Kommission für die Studienreform im Land Nordrhein-Westfalen (1996), S. 62f. Vgl. Radtke (1999) sowie WR (2001), S. 29.

zurückgeführt, dass die Ausbildung in den Bezugswissenschaften in der ersten Ausbildungsphase inhaltlich zu wenig Vorbereitung auf die zukünftigen Herausforderungen leiste. |¹⁷ Aus dem „Praxis-Schock“ zu Beginn der zweiten Ausbildungsphase und den Herausforderungen beim Berufseinstieg wird die Forderung nach wirksameren schulpraktischen Studien und stärkerer Kohärenzbildung abgeleitet. Ein neu strukturiertes, sich über die gesamte Lehramtsausbildung spannendes, integriertes Curriculum und eine verbesserte gegenseitige Abstimmung der für die Bereiche Verantwortlichen seien erforderlich, um eine spätere Kollision von Theorie und Praxis zu vermeiden. |¹⁸

Vor allem bei der Ausbildung von Sekundarschul- und Gymnasiallehrkräften wurde der bildungswissenschaftliche Teil der Lehrerinnen- und Lehrerbildung über lange Zeit eher als „Beiwerk zum Studium der Fächer“ |¹⁹ wahrgenommen. Eine ausdrücklich auf die spätere berufliche Tätigkeit als Lehrkraft bezogene Aufgabe wurde der pädagogischen Bildung nicht zgedacht, letztere vielmehr als „eine Art Verlängerung der Allgemeinbildung“ |²⁰ verstanden. Eine stärkere curriculare Strukturierung des bildungswissenschaftlichen Teils der Ausbildung wird seit der Einführung der gestuften Studienstruktur vorgenommen; dabei bestehen standortabhängig große Unterschiede. |²¹

Analysen der Studienkonzeptionen für das Lehramt an deutschen Universitäten zeigen eine große strukturelle Vielfalt. |²² Eine Analyse von Studienordnungen, Modulhandbüchern und Prüfungsordnungen zur Lehramtsausbildung an 16 Hochschulstandorten hat ergeben, dass ein Großteil der „Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften“ |²³ in den Curricula vieler Hochschulen keine Berücksichtigung findet. |²⁴

Auch hinsichtlich der Gewichtung von Bildungs- und Fachwissenschaften sowie Fachdidaktik in den Curricula gibt es in den Ländern erhebliche Unterschiede. Während in der Mehrheit der Länder die Fachwissenschaft gegenüber der Fachdidaktik und der Bildungswissenschaft dominieren, sind z. B. in Hessen die drei

|¹⁷ Terhart (2012), S. 10.

|¹⁸ Nach Jenewein & Henning (2015) ist es nunmehr „unumstritten, dass die wissenschaftliche Theoriebildung allein keine alleinige Grundlage für eine auf pädagogische Handlungskompetenz zielende Berufsfähigkeit darstellt.“ (ebd. S. 19).

|¹⁹ Terhart (2012), S. 10.

|²⁰ Ebd.

|²¹ Pasternack et al. (2017), S. 67.

|²² Prenzel (2013), S. 7. Vgl. auch Dräger et al. (2020).

|²³ KMK (2014).

|²⁴ Hohenstein et al. (2014), S. 498.

Bereiche gleich gewichtet; in Brandenburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein wird der Anteil der Fachdidaktik nicht ausgewiesen (siehe **Abbildung 3** im Anhang). „Die Fachdidaktik hält [deutschlandweit] einen Anteil zwischen 10 und 33 Prozent“ |²⁵. An den lehrerinnen- und lehrerbildenden Hochschulen in Deutschland beläuft sich die Anzahl der Professuren im Studienbereich Mathematik laut Statistischem Bundesamt auf insgesamt 1.125 (siehe **Tabelle 3** im Anhang). Darunter befinden sich insgesamt 111 Professuren, die für die Fachdidaktik der Mathematik eingerichtet worden sind. |²⁶ Diese Zahlen können nicht in unmittelbaren Bezug zueinander gesetzt werden, weisen jedoch darauf hin, dass die Fachwissenschaft der Mathematik auf der professoralen Ebene deutlich stärker besetzt ist als die Fachdidaktik der Mathematik. Während einige lehrerinnen- und lehrerbildende Hochschulen wenige Lehramtsstudierende im Fach Mathematik verzeichnen und zugleich über eine hohe Anzahl an Professuren in der Fachwissenschaft verfügen, verhält es sich an anderen Standorten umgekehrt. Unabhängig vom Anteil der Lehramtsstudierenden ist die Anzahl der Fachdidaktikprofessuren in der Regel gering.

Auch Art und Dauer der in den verschiedenen Lehramtsstudiengängen zu absolvierenden schulpraktischen Studien (SPS) und ihre Integration in die Curricula variieren von Land zu Land (siehe **Tabelle 4** im Anhang). In ihren „Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften“ hat die KMK die besondere Bedeutung schulpraktischer Erfahrungen für die bildungswissenschaftliche Ausbildung der Lehrkräfte herausgestellt. Die begleitete Reflexion schulischer Praxisphasen sowie das Zusammenwirken der verschiedenen Lernorte formen das Fundament der angestrebten Kompetenzentwicklung und verkörpern konstitutive Elemente einer modernen Lehramtsausbildung. |²⁷

Die Anforderungen an die didaktisch-methodischen Ansätze der Bildungswissenschaft in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung werden in den KMK-Standards wie folgt konkretisiert:

- _ „die Analyse simulierter, filmisch dargebotener oder tatsächlich beobachteter komplexer Schul- und Unterrichtssituationen und deren methodisch geleitete Interpretation,

|²⁵ Pasternack et al. (2017), S. 63f. Da die Fachdidaktik in Brandenburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein in die Fachwissenschaften integriert ist, sind diese Länder nicht in diese Berechnung einbezogen worden.

|²⁶ Eine personenscharfe Aufschlüsselung ist laut Auskunft des Statistischen Bundesamts nicht für alle Standorte möglich, da Belegungen bzw. Werte < 4 aus Datenschutzgründen geheimzuhalten sind.

|²⁷ Jenewein & Henning (2015). Vgl. Böhnert et al. (2023).

- _ die persönliche Erprobung und anschließende Reflexion eines theoretischen Konzepts in schriftlichen Übungen, im Rollenspiel, in simuliertem Unterricht oder in natürlichen Unterrichtssituationen oder an außerschulischen Lernorten,
- _ die Erprobung und den Einsatz unterschiedlicher Arbeits- und Lernmethoden und Medien in Universität, Vorbereitungsdienst und Schule,
- _ die Kooperation und Abstimmung der Ausbilderinnen und Ausbilder in der ersten und zweiten Phase,
- _ forschendes Lernen in Praxisphasen.“ |²⁸

Angehende Mathematiklehrerinnen und -lehrer beklagen nicht selten eine als zu theoretisch wahrgenommene Ausrichtung des Studiums und einen mangelnden Professionsbezug. |²⁹ Ein Hauptkritikpunkt der Lehramtsstudierenden richtet sich darauf, dass in Fachvorlesungen oft kein Bezug zu ihrer künftigen Berufstätigkeit erkennbar sei. |³⁰ Dabei prägt das Mathematikverständnis, das Lehramtsstudierende in ihrem Studium entwickeln, jenes Mathematikverständnis, das sie ihren zukünftigen Schülerinnen und Schülern vermitteln. Oftmals wenden Studierende mathematische Formeln und Verfahren an, ohne dass entsprechend verknüpftes Hintergrundwissen und die Einbettung in sinnhaften Kontext eine wesentliche Rolle dabei spielen würden. Die Entwicklung eines selbstständigen und flexiblen Umgangs mit Mathematik wird auf diese Weise behindert, es wird eine eher statische Sicht auf die Mathematik begünstigt. |³¹

Aus Sicht von Fachwissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern sollten alle Mathematik-Studierenden Fachvorlesungen auf hohem Abstraktionsniveau bewältigen können. Viele gehen von einer inhärenten Entstehung von Transferkompetenz bei den Lehramtsstudierenden aus und sehen sich selbst für die Entwicklung dieser Kompetenz nicht in erster Linie verantwortlich. |³² Wenngleich an verschiedenen Hochschulen spezifische Konzepte für Einführungsveranstaltungen entwickelt worden sind, bleibt der Transfer von der „Elementarmathematik vom höheren Standpunkt“ an der Hochschule zur Schulmathematik zu einem erheblichen Teil den angehenden Lehrerinnen und Lehrern überlassen. |³³ Im Rahmen der

|²⁸ KMK (2014), S. 6.

|²⁹ Vgl. u. a. Allmendinger et al. (2013).

|³⁰ Hefendehl-Hebeker (2016).

|³¹ Borneleit et al. (2001).

|³² Vgl. Hefendehl-Hebeker (2013), S. 7.

|³³ Beutelspacher et al. (2011). Vgl. Ableitinger et al. (2013).

„Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ |³⁴ war die Verbesserung der Zusammenarbeit von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaft eines der zentralen Handlungsfelder. Beinahe alle geförderten Projekte gaben an, Maßnahmen zu entwickeln, um die Vernetzung der lehrerinnen- und lehrerbildenden Bezugswissenschaften zu verbessern. |³⁵

1.3 Zum Verhältnis der ersten und zweiten Ausbildungsphase

Vielfach ist in den vergangenen Jahren moniert worden, dass die drei Phasen der Lehrerinnen- und Lehrerbildung „Studium“, „Vorbereitungsdienst“ und „berufsbegleitende Fortbildungen“ keine Einheit bildeten. Mit Blick auf die Verzahnung von erster und zweiter Phase seien „erhebliche Defizite zu konstatieren“. |³⁶ Seit den 2000er Jahren wird eine die Ausbildungsphasen und Lernorte übergreifende Konzeption verstärkt gefordert, die den Bruch in der institutionellen Verantwortung der beiden Phasen ebenso berücksichtigt wie den unbegleiteten Berufseinstieg nach Abschluss des Vorbereitungsdienstes. |³⁷

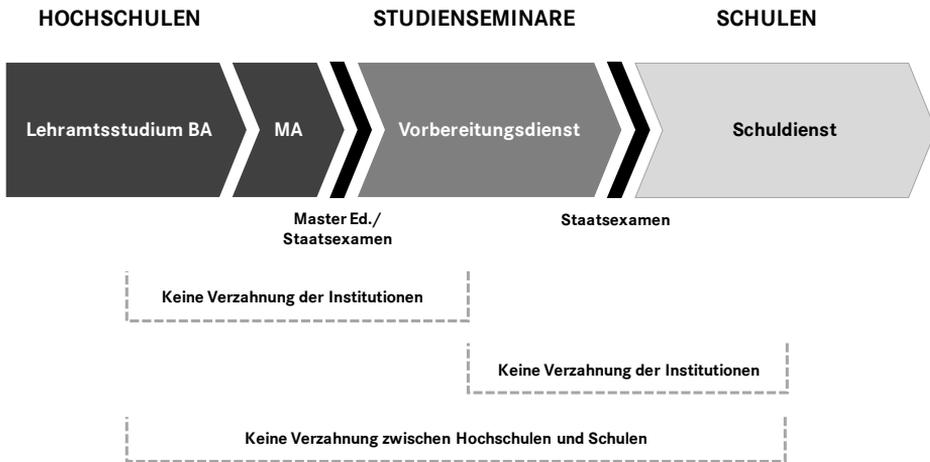
Es gibt zwischen Studium und Vorbereitungsdienst wenig Verbindungen (siehe nachfolgende **Übersicht 2**). Kooperationen zwischen Hochschulen und Studienseminaren sind eher die Ausnahme als die Regel und – sofern vorhanden – auf die persönliche Initiative einzelner Hochschullehrender und Fachleiterinnen und Fachleiter zurückzuführen, aber institutionell kaum abgesichert. Universitäten und Studienseminare begreifen sich selten als Partner, die gemeinsam für einen gestuften Ausbildungsprozess verantwortlich sind. Erste und zweite Phase werden nicht als aufeinander aufbauend wahrgenommen, phasenübergreifende Curricula sind nicht üblich. Ausbildungslehrkräfte, die Referendarinnen und Referendare im Vorbereitungsdienst an der Schule begleiten, werden in den Ländern für diese Aufgabe als Mentorin oder Mentor kaum vorbereitet oder formal ausgebildet. Referendarinnen und Referendare werden teils als Vertretungslehrkräfte eingesetzt. Einige Länder bieten zudem an, auf die Zweite Staatsarbeit im Rahmen des Zweiten Staatsexamens zu verzichten, wenn die angehenden Lehrkräfte im Gegenzug ihr Stundenpensum erhöhen.

|³⁴ Bund und Länder unterstützen seit 2015 mit ihrer gemeinsamen "Qualitätsoffensive Lehrerbildung" Reformen in der Lehrkräftebildung. Alle lehrkräftebildenden Hochschulen in Deutschland konnten für die "Qualitätsoffensive Lehrerbildung" Förderkonzepte einreichen. 2020 wurde die "Digitalisierung in der Lehrerbildung" zu einem der Schwerpunkte der zusätzlichen Förderrunde der "Qualitätsoffensive Lehrerbildung". Das Förderprogramm läuft zum 31.12.2023 aus. https://www.qualitaetsoffensive-lehrerbildung.de/lehrerbildung/de/programm/grundlagen/grundlagen_node.html.

|³⁵ Die einzelnen Projekte starteten dabei von sehr unterschiedlichen Ausgangssituationen, was den bereits bestehenden Grad der Vernetzung anbetrifft. Altrichter et al. (2018), S. 95.

|³⁶ Jenewein (2015), S. 25.

|³⁷ Ebd. S. 25f. Vgl. Terhart (2004). Vgl. WR (2001), S. 64.



Quelle: Eigene Darstellung.

Das Bemühen, den Brückenschlag von der ersten zur zweiten Ausbildungsphase selbstständig zu bewältigen, führt bei den angehenden Lehrkräften zu hoher Belastung und Beanspruchung und gelingt nicht immer. Ein ähnliches Problem stellt sich erneut beim Übergang vom Vorbereitungsdienst in den Beruf. |³⁸

Anschlussfähigkeit zwischen den Ausbildungsphasen inhaltlich und institutionell herzustellen, eine Vernetzung des wissenschaftlichen Wissens aus dem vorwiegend theoretischen Ausbildungsteil an der Hochschule mit dem im Vorbereitungsdienst erworbenen, praxisorientierten Wissen zu schaffen, stellt weiterhin eine Herausforderung dar. |³⁹ Das Phasenmodell wird dabei kaum infrage gestellt.

1.4 Lehrkräftefortbildung

Zunehmend in den Blick gerät auch die Fortbildung von Lehrkräften. Begrifflichkeiten, Art und Umfang von Fortbildungskonzepten sowie deren institutionelle Ansiedlung variieren zwischen den Ländern erheblich. Während die „Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften“ der KMK |⁴⁰ insbesondere Vorgaben für die „theoretischen und praktischen Ausbildungsabschnitte“ Hochschule und Vorbereitungsdienst machen, fehlen solche konkreten Vorgaben für Fortbildungen.

|³⁸ Vgl. Peitz & Harring (2021) sowie Kreische & Rothland (2021).

|³⁹ Pasternack et al. (2017), S. 303. Siehe auch KMK (2020).

|⁴⁰ KMK (2014).

Vielfach wird Handlungsbedarf bezüglich fachorientierter Fortbildungen konstatiert. |⁴¹ Ein alleiniges Vertrauen auf die Erstausbildung könne den zunehmenden, teils auch sehr kurzfristig entstehenden Herausforderungen für Schule und Unterricht nicht gerecht werden. |⁴² Eine systematische Erfassung des Fortbildungsbedarfs – etwa durch großangelegte Befragungen der Lehrkräfte – findet bisher nicht statt, auch Wirkungsanalysen mit Blick auf den Transfer in den Unterricht gibt es nur wenige. Der Versuch einer länderübergreifenden Bestandsaufnahme zentraler Felder der Lehrkräftefortbildung stößt an Grenzen. |⁴³

Viele Lehrkräfte bekunden Interesse an Fortbildungen (siehe **Tabelle 8** und **Tabelle 9** im Anhang), haben aber aus schulorganisatorischen Gründen (Lehrkräftemangel, Kompensation von Unterrichtsausfall) für die Erweiterung und Vertiefung ihrer Kompetenzen im Rahmen beruflicher Fortbildungen nur wenige und unsystematische Gelegenheiten. Auch aus diesem Grund richten sich Fortbildungsangebote selten an Fach- oder Jahrgangsteams bzw. das gesamte Kollegium einer Schule, sondern überwiegend an einzelne Lehrkräfte, die an ihren Schulen als Multiplikatoren wirken sollen. |⁴⁴ Dies kann zu einem fruchtbaren kollegialen Austausch führen, kann aber auch die individuelle Belastung erhöhen und zur Beeinträchtigung interkollegialer Beziehungen führen, wenn Kolleginnen und Kollegen sich in ihrer Kompetenz angegriffen sehen. Auch stehen für Wissensaustausch und Wissensweitergabe im Schulalltag selten Raum und Zeit zur Verfügung. Das mindert die Wirkung von Fortbildungen und behindert die permanente Aktualisierung des Wissens der Lehrkräfte. |⁴⁵

Vor diesem Hintergrund hat die KMK 2021 die ländergemeinsame Zehnjahres-Fortbildungsinitiative „QuaMath – Unterrichts- und Fortbildungs-Qualität in Mathematik entwickeln“ beschlossen. |⁴⁶ Das QuaMath-Programm wird vom Deutschen Zentrum für Lehrerbildung Mathematik (DZLM) forschungsbasiert entwickelt und soll gemeinsam mit den Ländern umgesetzt werden. |⁴⁷ Mit Anre-

|⁴¹ Vgl. Jungkamp & Pfafferott (2021).

|⁴² Vgl. Pasternack et al. (2017).

|⁴³ Daschner & Hanisch (2019).

|⁴⁴ Vgl. Winter (2021).

|⁴⁵ Vgl. Lipowsky (2023).

|⁴⁶ Mit QuaMath knüpft die KMK an die Implementation von SINUS an, den 1996 von Bund und Ländern gestarteten Modellversuch zur „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“, der aufgrund seines Erfolgs mehrfach verlängert und unter anderem durch „SINUS an Grundschulen“ erweitert wurde, bevor 2013 die Förderung durch Bund und Länder beendet wurde.

|⁴⁷ Das von der Deutsche Telekom Stiftung 2011 initiierte und über zehn Jahre geförderte Deutsche Zentrum für Lehrkräftebildung Mathematik (DZLM), das 2021 als neue Abteilung des Leibniz-Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) verstetigt wurde, ist eine strukturelle Voraussetzung für die QuaMath-Initiative der Länder.

gungen zur Unterrichtsentwicklung und fachdidaktisch fundierten Fortbildungsmaßnahmen sowie durch die Vernetzung aller Beteiligten soll das Programm bis zu 10.000 Schulen erreichen. Dabei ist vorgesehen, dass alle beteiligten Einrichtungen von der Vorschule bis zum Gymnasium eine Mathematik-Lehrkraft als Multiplikatorin bzw. Multiplikator teilweise freistellen, welche durch das DZLM-Netzwerk weiter qualifiziert werden soll. |⁴⁸ Allerdings erscheint eine Freistellung angesichts des Lehrkräftemangels im Fach Mathematik schwer umsetzbar.

Im Zuge des Lehrkräftemangels nehmen immer mehr Personen eine Tätigkeit als Lehrkraft auf dem Wege des sog. Quer- oder Seiteneinstiegs auf, ohne ein grundständiges Lehramtsstudium absolviert zu haben. Lehrkräfte im Seiteneinstieg werden parallel zur Berufsausübung weiterqualifiziert (siehe **Übersicht 3** in Abschnitt A.III.3.a), wodurch Fortbildungskapazitäten gebunden werden. Im Rahmen der Studie „IQB-Bildungstrend 2018“ |⁴⁹ wurde ermittelt, dass Lehrkräfte mit Lehramtsstudium teilweise identische Fortbildungsbedarfe für sich sehen wie quereingestiegene Lehrkräfte (siehe **Tabelle 9** im Anhang). Demnach machen 61,7 Prozent der regulär ausgebildeten und 62,5 Prozent der quereingestiegenen Lehrkräfte „eher hohen“ oder „sehr hohen“ Fortbildungsbedarf im Themenbereich „Förderung von lernschwachen Schülerinnen und Schülern“ geltend, beide Gruppen zu je circa 56 Prozent im Bereich „Binnendifferenzierung/Individuelle Förderung“.

I.5 Lehramtsausbildung im Ausland

In vielen Ländern ist Lehrerinnen- und Lehrerbildung anders organisiert als in Deutschland (siehe hierzu die Betrachtung von Länderbeispielen zur Lehramtsausbildung Mathematik im Anhang). In der Regel folgt – zumindest für Schulstufen vergleichbar den Sekundarstufen I und II – auf ein Fachstudium in der Mathematik (Bachelor) die lehramtsspezifische Ausbildung in Form eines Masterstudiengangs in der Fachdidaktik und Bildungswissenschaft. Dabei weist ein solches rein fachwissenschaftliches Bachelorstudium keinen Bezug zum Lehrerinnen- und Lehrerberuf auf (Polyvalenz). Lehramtsstudiengänge für den Primarbereich sind international meist nicht konsekutiv gestaltet, sondern enden mit einem Bachelor-Abschluss (z. B. *Bachelor of Arts in Primary Education*). In vielen Staaten findet die Ausbildung der Lehrkräfte primär an den Hochschulen, aber in

|⁴⁸ Strategien, forschungsbasierte Innovationen im Mathematikunterricht an möglichst vielen Schulen (*scaling up*) zu implementieren, werden diskutiert in: Rösken-Winter et al. (2021). Zu QuaMath siehe auch TOP 1 der Tagesordnung der 20. Sitzung der Kommission Lehrerbildung (Sondersitzung) am 24.09.2021 bzw. <https://www.kmk.org/aktuelles/artikelansicht/kultusministerkonferenz-und-deutsches-zentrum-fuer-lehrerbildung-mathematik-vereinbaren-zehnjahres-pr.html>. Vgl. hierzu auch die 2009 von KMK und IQB herausgegebene „Konzeption der Kultusministerkonferenz zur Nutzung der Bildungsstandards für die Unterrichtsentwicklung“.

|⁴⁹ Vgl. Abschnitt A.II.2.c.

enger Kooperation mit Schulen, statt. Eine an die hochschulische Ausbildungsphase anschließende berufspraktische Ausbildungsphase in der Art des deutschen Vorbereitungsdienstes (Referendariat) ist im Ausland nicht üblich.

A.II ANFORDERUNGEN AN DIE LEHRAMTSAUSBILDUNG MATHEMATIK

II.1 Paradigmenwechsel für den Mathematikunterricht

Lange bestimmte ein Kanon an fachlichen Inhalten die Lernziele des schulischen Mathematikunterrichts, während die Anwendungsorientierung dahinter zurückstand – nicht zuletzt auch aufgrund der Annahme, dass erfolgreich vermittelte theoretische Konzepte zur erfolgreichen Anwendung durch Schülerinnen und Schüler außerhalb des Unterrichts führen würden.

Dieser bis in die 1990er Jahre verbreitete Ansatz wurde bereits vor den ersten internationalen TIMSS- und PISA-Vergleichsstudien in den Jahren 1995 und 2000 |⁵⁰ insbesondere seitens der Mathematikdidaktik und der Erziehungswissenschaft in Frage gestellt. Kontrovers diskutiert wurde zum einen über den Beitrag der Mathematik zur Allgemeinbildung, zum anderen über das angemessene Maß im Laufe der Schulzeit. |⁵¹ Der These, Erwachsene würden in ihrem privaten und auch beruflichen Alltag insgesamt eher selten Mathematik anwenden, welche über die mathematischen Inhalte der 7. Jahrgangsstufe hinausreiche, wohingegen für den Alltag wichtige Qualifikationen im herkömmlichen Mathematikunterricht oft vernachlässigt würden, widersprachen insbesondere Fachwissenschaftlerinnen und Fachwissenschaftler. |⁵² Eine stärkere Ausrichtung des Mathematikunterrichts auf prozessbezogene Kompetenzen (Problemlösen, Modellieren, Argumentieren, Beweisen, Kommunizieren) kann als ein zentraler Ertrag dieser Debatte angesehen werden. |⁵³

|⁵⁰ Das Akronym PISA steht für *Programme for International Student Assessment*, TIMSS für *Trends in International Mathematics and Science Study*. Einen Überblick über Vergleichsstudien gibt die vom BMBF (2016) herausgegebene Broschüre „PISA & Co. Die wichtigsten Vergleichsstudien im Überblick“. Die Ergebnisse der Studien lösten eine breite Diskussion über die Qualität des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts aus. Eine der ersten Reaktionen war 1998 das Modellprogramm SINUS der BLK (Bundesländer-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung).

|⁵¹ Vgl. Klieme et al. 2000.

|⁵² Heymann (1995), Ringel (1995).

|⁵³ Beutelspacher et al. (2011), S. 73–76.

Mit der Orientierung an Kompetenzen wandelten sich Lehrpläne zu prozessbezogenen Bildungsplänen. |⁵⁴ In den 2003 von der KMK verabschiedeten Bildungsstandards ist der Kompetenzbegriff von zentraler Bedeutung. |⁵⁵ „Der Paradigmenwechsel wurde auf schulpraktischer Ebene durch eine neue Aufgabenkultur, konkret durch das Einbeziehen kognitiv aktivierender und alltagsbezogener Mathematikaufgaben unterstützt.“ |⁵⁶ Zudem formulierte die KMK Zielsetzungen für das Unterrichten in leistungsheterogenen Gruppen, insbesondere für die Förderung leistungsschwacher und leistungsstarker Schülerinnen und Schüler. |⁵⁷

II.2 Mathematische Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler

Die internationalen Vergleichsstudien PISA (15-jährige Schülerinnen und Schüler) und TIMSS (4. Jahrgangsstufe) wie auch die von der KMK in Auftrag gegebenen nationalen Vergleichsstudien für die Jahrgangsstufen 4 und 9 |⁵⁸ ermöglichten eine Bestimmung der bei Schülerinnen und Schülern tatsächlich vorhandenen, in der Regel im Unterricht erworbenen Kompetenzen. |⁵⁹ Anders als erwartet ergaben die ersten Erhebungsrunden für Schülerinnen und Schüler in Deutschland nur mittelmäßige Leistungen. Dies erlaubte Rückschlüsse auf die Effektivität des Mathematikunterrichts und führte zu einem Umdenken in der Bildungspolitik.

|⁵⁴ König & Blömeke (2009).

|⁵⁵ Vgl. Selter et al. (2019), S. 59ff. Das Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB), 2004 von der KMK als wissenschaftliche Einrichtung der Länder an der Humboldt-Universität in Berlin gegründet, hat die Bildungsstandards federführend für zentrale Schulfächer erarbeitet. <https://www.kmk.org/themen/qualitaetssicherung-in-schulen/bildungsstandards.html>

|⁵⁶ Reinhold et al. (2018), S. 188. Anders als bspw. in sprachlichen Fächern erwerben Schülerinnen und Schüler mathematische Kompetenzen nahezu ausschließlich im Unterricht und bringen sie wiederum dort zur „Anwendung“, kaum jedoch in außerschulischen Kontexten. Auch hieraus lässt sich besonderer Handlungsbedarf für die Weiterentwicklung von Anwendungsbezügen im Mathematiklehramt ableiten. Vgl. Köller & Baumert (2002).

|⁵⁷ „Förderstrategie für leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 04.03.2010“, sowie „Förderstrategie für leistungsstarke Schülerinnen und Schüler. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 11.06.2015“.

|⁵⁸ Die Ländervergleichsstudien wurden 2015 umbenannt in „IQB-Bildungstrends“. <https://www.iqb.hu-berlin.de/bt>

|⁵⁹ Im Rahmen von nationalen und internationalen Vergleichsstudien punktgenau ermittelte Kompetenzwertangaben können die tatsächliche Kompetenz der Schülerinnen und Schüler nicht umfassend abbilden. Forschungsergebnisse, die die Komplexität des Unterrichtsalltags und seiner Prozesse abbilden, fehlen allerdings weitgehend. Besondere Aussagekraft kommt Bildungsvergleichsstudien wie PISA und TIMSS dadurch zu, dass sie Systemvergleiche ermöglichen und Stärken und Schwächen von Schulsystemen benennen. Vgl. Brügelmann (2017), Lipowsky & Lotz (2015).

II.2.a PISA: Schülerinnen und Schüler im Fach Mathematik der Sekundarstufe I im internationalen Trendvergleich

Schülerinnen und Schüler im Alter von 15 Jahren in Deutschland lagen bei PISA 2018 |⁶⁰ in Bezug auf ihre mathematische Kompetenz zwar weiterhin über dem OECD-Durchschnitt, elf OECD-Staaten – u. a. Finnland, die Schweiz und die Niederlande – erzielten aber signifikant höhere Punktzahlen als Deutschland (siehe **Abbildung 4** im Anhang). Für Deutschland wurde zudem eine signifikant höhere Streuung der Kompetenzen im Vergleich zum OECD-Durchschnitt ermittelt. „Bemerkenswert ist, dass sechs OECD-Staaten – darunter [...] Finnland, Dänemark und Japan – eine vergleichsweise homogene Kompetenzverteilung ihrer Fünfzehnjährigen aufweisen und sie gleichzeitig überdurchschnittliche Kompetenzwerte – insbesondere höher als in Deutschland erreichen.“ |⁶¹ Diese Bildungssysteme fördern offenbar mit Erfolg Leistungsschwächere in einer Lerngruppe, ohne dabei Schülerinnen und Schüler an der Leistungsspitze zu vernachlässigen.

Im Vergleich zu PISA 2012 ist der Anteil leistungsschwacher Jugendlicher in Deutschland, welche die Kompetenzstufe II nicht erreichen, im Jahr 2018 gestiegen. Über 20 Prozent der Fünfzehnjährigen in Deutschland verfügten nach der jüngsten PISA-Erhebung über lückenhafte mathematische Kenntnisse (siehe **Tabelle 5** im Anhang). Während am Gymnasium etwas über zwei Prozent der Schülerinnen und Schüler die Anforderungen der Kompetenzstufe II nicht erreichten, waren dies bei den anderen Schulformen knapp 30 Prozent.

II.2.b TIMSS: Schülerinnen und Schüler im Fach Mathematik der Primarstufe im internationalen Trendvergleich

Der Leistungsmittelwert von Viertklässlerinnen und Viertklässlern in Deutschland lag in den Jahren 2015 und 2019 signifikant unter den teilnehmenden EU- und OECD-Staaten (siehe **Tabelle 6** im Anhang). In der internationalen Rangreihe erzielte Deutschland 2019 einen Wert im Mittelfeld (siehe **Abbildung 5** und **Abbildung 6** im Anhang). |⁶² Die 5 Prozent leistungsschwächsten Kinder beispielsweise in den Niederlanden, in Österreich und Japan konnten 2019 signifikant höhere Leistungsmittelwerte erzielen als jene in Deutschland. Die leistungstärksten 5 Prozent der Grundschülerinnen und Grundschüler in Deutschland im

|⁶⁰ Die aktuell verfügbaren PISA-Daten stammen aus der PISA-Studie 2018. Turnusmäßig wäre 2021 das nächste Erhebungsjahr gewesen, die Studie wurde jedoch aufgrund der Covid19-Pandemie um ein Jahr verschoben. Die Ergebnisse werden voraussichtlich im Dezember 2023 und damit nach Veröffentlichung dieser Empfehlungen vorliegen.

|⁶¹ Ebd. S. 197.

|⁶² Die Durchführung der nächsten TIMSS-Studie ist für das Jahr 2023 vorgesehen, die Veröffentlichung der Ergebnisse wird für Dezember 2024 erwartet.

Fach Mathematik wurden von Grundschülerinnen und Grundschülern z. B. in England um 63 Punkte übertroffen. Lediglich in zwei Staaten – Georgien und Iran – lagen bei den 5 Prozent Leistungsstärksten niedrigere Punktwerte vor. |⁶³ Bei dem Vergleich der inhaltlichen Kompetenzen war Deutschland im Bereich Arithmetik der einzige Teilnehmerstaat, für den 2019 ein signifikant niedrigerer Leistungswert als 2007 gemessen wurde.

II.2.c IQB: Schülerinnen und Schüler im Fach Mathematik der Primarstufe und Sekundarstufe I im nationalen Trendvergleich

Im Rahmen der IQB-Studien |⁶⁴ wird regelmäßig das Erreichen der Bildungsstandards der KMK jeweils für ausgewählte Fächer auf verschiedenen Jahrgangsstufen überprüft. Im Primarbereich (zum Ende der 4. Jahrgangsstufe) wurde die mathematische Kompetenz der Schülerinnen und Schüler in den Jahren 2011, 2016 und 2021 |⁶⁵ untersucht. Im Bereich der Sekundarstufe I war die Mathematik in den Jahren 2012 und 2018 Gegenstand der bundesweiten Untersuchungen.

Der „IQB-Bildungstrend 2021“ für den Primarbereich weist für die Viertklässlerinnen und Viertklässler im Fach Mathematik erneut sinkende Kompetenzwerte aus (siehe **Abbildung 7** im Anhang). |⁶⁶ Zudem steigt die Streuung der Kompetenzwerte seit 2011 stetig an. Die Zahl derjenigen Schülerinnen und Schüler, die den Regelstandard erreichen (ca. 55 Prozent), nimmt seit 2011 ab. Im Jahr 2021 verfehlte mehr als ein Fünftel der 4. Jahrgangsstufe im Fach Mathematik den Mindeststandard (siehe **Abbildung 8** im Anhang). Die Ergebnisse zeigen zudem eine weiterhin enge Kopplung zwischen hohem sozioökonomischem Familienstatus und höheren Leistungen in der Mathematik.

Der „IQB-Bildungstrend 2018“ für den Sekundarbereich |⁶⁷ weist mit fast einem Viertel eine nennenswerte Gruppe von Schülerinnen und Schülern der 9. Jahrgangsstufe aus, die den Minimalanforderungen für den Mittleren Schulabschluss

|⁶³ Selter et al. (2019), S. 86.

|⁶⁴ Das Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen (IQB) ist eine wissenschaftliche Einrichtung aller 16 Länder der Bundesrepublik Deutschland an der Humboldt-Universität zu Berlin und steht für die gemeinsamen Aktivitäten der Länder im Bereich der Qualitätssicherung und -entwicklung im allgemeinbildenden Schulsystem. Die Hauptaufgabe des IQB besteht darin, die von der KMK in den Jahren 2003 und 2004 verabschiedeten länderübergreifenden Bildungsstandards zu präzisieren, weiterzuentwickeln und auf ihrer Basis Aufgaben zu entwickeln, mit denen die Erreichung der in den Bildungsstandards formulierten Kompetenzerwartungen festgestellt werden kann. <https://www.kmk.org/themen/qualitaetssicherung-in-schulen/iqb.html>.

|⁶⁵ Stanat et al. (2022).

|⁶⁶ Diese dritte IQB-Studie im Primarbereich wurde zwischen April und August 2021 durchgeführt, sodass mit Sondereffekten durch zeitweise Schulschließungen in der Covid19-Pandemie zu rechnen ist.

|⁶⁷ Stanat et al. (2019).

im Fach Mathematik nicht entsprechen (siehe **Abbildung 9** und **Abbildung 10** im Anhang). Die Kopplung zwischen den erreichten Kompetenzwerten im Fach Mathematik (und in den naturwissenschaftlichen Fächern in der Sekundarstufe I) und dem sozioökonomischen Status ihrer Familien wurde auch in dieser Studie festgestellt.

Im Jahr 2018 gaben 33 Prozent der Schülerinnen und Schüler an, im Fach Mathematik nur geringes Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten zu haben. 42 Prozent äußerten zudem, nur geringes Interesse am Fach zu haben; ein Rückgang des Interesses im Vergleich zu 2012 (35 Prozent) war unabhängig von den Geschlechtern zu verzeichnen. |⁶⁸

II.2.d Fazit aus den Bildungsvergleichsstudien

Ungeachtet der im Zuge der Bildungs- und Ländervergleichsstudien angestoßenen Reformen zeigen die jüngsten Studienergebnisse auf verschiedenen Schulstufen weiterhin Kompetenzwerte im Fach Mathematik, die nicht zufriedenstellen können. |⁶⁹ Den bisherigen Bemühungen zum Trotz sind keine Verbesserungen der mathematischen Kompetenzen zu verzeichnen, insbesondere nicht mit Blick auf die große Kompetenzstreuung und die erhebliche Zahl an Schülerinnen und Schülern, die in der 4. und 9. Jahrgangsstufe den Mindeststandard nicht erreichen. Demnach bereitet der Mathematikunterricht etwa ein Fünftel der Schülerinnen und Schüler in Deutschland nicht ausreichend auf Beruf und Studium sowie die Teilhabe und Mitwirkung an der Bürgergesellschaft vor.

Im Fach Mathematik sind die Themen kumulativ aufgebaut. Verbleiben bezüglich eines Themas Lücken in der Kompetenz der Schülerinnen und Schüler, hat dies in der Mathematik besonders negative Auswirkungen auf den weiteren Kompetenzaufbau. Mangelnde relationale Verknüpfungen zwischen verschiedenen mathematischen Themen können den Erwerb weiterer Kompetenzen erheblich behindern. |⁷⁰

Die Ergebnisse der Bildungsvergleichsstudien ebenso wie Aussagen über fachbezogene Selbstwahrnehmung und Interessen der Schülerinnen und Schüler weisen auf dringenden Handlungsbedarf hin, Konzepte für eine zukunftsfähige Lehramtsausbildung zu entwickeln. Denn bis zu einer wirksamen Verbesserung der mathematischen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern ist ein langdauernder, zirkulärer Prozess erforderlich: Erst wenn durch eine verbesserte Lehr-

|⁶⁸ Signifikant unterhalb des Mittelwerts für Deutschland lag 2012 nur das Interesse der Schülerinnen und Schüler in Bayern, von denen mit 44 Prozent besonders viele angaben, nur wenig an Mathematik interessiert zu sein.

|⁶⁹ Dies gilt auch für Kompetenzwerte, die Schulleistungsstudien (zuletzt die IGLU-Studie 2023) für andere Fächer bzw. Kompetenzen ermittelt haben und die hier nicht betrachtet werden.

|⁷⁰ Gaidoschik et al. (2021).

amtsausbildung eine nachhaltig positive Veränderung schulischer Unterrichtsprozesse erreicht wird, ist eine messbare Verbesserung der mathematischen Kompetenzen von Schülerinnen und Schüler zu erwarten. Verbesserte Kompetenzen wiederum können sich auf die Nachfrage nach Studienplätzen für künftige Mathematiklehrerinnen und -lehrer positiv auswirken. Eine zukunftsfähige Lehramtsausbildung im Fach Mathematik ist angewiesen auf eine fachbezogene Studierfähigkeit.

II.3 Übergang von der Schule zur Hochschule

Die für Studienanfängerinnen und -anfänger bestehenden Vorgaben und Anforderungen bezüglich der zur Aufnahme des Studiums erforderlichen Vorkenntnisse variieren zwischen den einzelnen Hochschulen und Ländern. An vielen Hochschulen ist es in der Mathematik und den Naturwissenschaften üblich, Studienanfängerinnen und -anfängern Vor- oder Brückenkurse anzubieten, um das erforderliche Grundwissen aufzufrischen bzw. nachzuholen oder Lücken zu schließen. Studienanfängerinnen und -anfänger sollen auf diese Weise auf einen möglichst gleichen Kenntnisstand gebracht werden. Allerdings ist fraglich, ob in der vergleichsweise kurzen Zeit substanzielle Lücken im mathematischen Vorwissen nachhaltig geschlossen werden können. Auch sind freiwillige Kurse nicht effektiv, wenn sie von denjenigen, die ihre Kompetenzlücken nicht einschätzen können, nicht besucht werden. Darüber hinaus stellt sich die Frage, welche Inhalte in solchen Vor- oder Brückenkursen behandelt werden sollten. Trotz Bildungsstandards und Zentralabitur gibt es weiterhin eine große Streuung bei den mathematischen Kompetenzen der Studienanfängerinnen und -anfänger. Zugleich findet in der Regel zwischen den Hochschulen und den an sie abgebenden Schulen wenig oder gar keine Kommunikation über die universitären Anforderungen für ein (Lehramts-)Studium im Fach Mathematik und ggf. davon abweichende schulische Vorbereitungen statt. |⁷¹ Die Kursanbieter können also nur Annahmen treffen, welche mathematischen Kompetenzen nachgeschult werden müssen.

|⁷¹ Vgl. Mathematik-Kommission (2022): Lehrkräftebildung in Mathematik muss besser werden! In dieser Stellungnahme der gemeinsamen „Mathematik-Kommission Übergang Schule–Hochschule“ der Deutschen Mathematiker-Vereinigung (DMV), der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (GDM) und des Verbands zur Förderung des MINT-Unterrichts (MNU) heißt es: „Die Fort- und Weiterbildung von Mathematiklehrkräften muss insbesondere hinsichtlich der Problematik des Übergangs Schule–Hochschule verbessert werden. Dafür bieten sich aus inhaltlicher und organisatorischer Sicht besonders regionale, durch die Kultusministerien unterstützte und längerfristig angelegte Kooperationen von Schulen und Hochschulen an.“ Vgl. auch das Vorwort in COSH (2021): Mindestanforderungskatalog Mathematik Version 3.0. Von Schulen und Hochschulen Baden-Württembergs für ein Studium von WiMINT-Fächern.

Im Rahmen der Studie „Welche mathematischen Lernvoraussetzungen erwarten Hochschullehrende für ein MINT-Studium? (MaLeMINT)“ |⁷² wurde hochschul- und länderübergreifend ermittelt, inwiefern ein Konsens unter Hochschullehrenden |⁷³ über mathematische Lernvoraussetzungen hergestellt werden kann. Zwar variiert die Bedeutung und damit die Gewichtung der mathematischen Inhalte in den einzelnen MINT-Curricula, gleichwohl konnte mithilfe der Delphi-Methode |⁷⁴ weitgehende Einigkeit zu konkreten Mindestanforderungen für MINT-Studiengänge über Fach- und Landesgrenzen sowie Hochschultypen hinweg erzielt werden. |⁷⁵ Demnach erwarten Hochschullehrende von MINT-Studierenden zur Aufnahme ihres Studiums die gesicherte Kenntnis sämtlicher mathematischer Inhalte der Sekundarstufe I sowie ein „intuitives Verständnis“ der meisten in der Sekundarstufe II vermittelten Inhalte. |⁷⁶ Darüber hinaus werden an den Hochschulen mathematische Fähigkeiten wie Problemlösen und der Umgang mit digitalen Werkzeugen vorausgesetzt, außerdem ein Verständnis von Mathematik als wissenschaftlicher Disziplin sowie persönliche Merkmale wie Durchhaltevermögen, Neugier oder Mut zum Nachfragen.

Die Ergebnisse der MaLeMINT-Studie lassen auf eine breite Übereinstimmung in der Bewertung der Lernvoraussetzungen seitens der Lehrenden schließen. |⁷⁷

|⁷² Neumann et al. (2017). Es ist davon auszugehen, dass die Anforderungen für Studierende im Fach Mathematik für das Lehramt an Gymnasien weitgehend identisch sind mit den Erwartungen der Hochschullehrenden an Studienanfängerinnen und -anfänger anderer (rein fachlicher) MINT-Studiengänge. Eine gesonderte Studie zu Studienvoraussetzungen für am Lehramt für die Primarstufe und Sek I Interessierte liegt nicht vor, es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass ein Teil der Studienvoraussetzungen des MaLeMINT-Katalogs hier ebenfalls relevant ist.

|⁷³ Der Begriff „Hochschullehrende“ umfasst in dieser Studie alle Hochschullehrenden in Deutschland, die in den Jahren 2010–2015 Mathematikvorlesungen für das 1. Semester in MINT-Studiengängen angeboten haben.

|⁷⁴ Die Delphi-Methode zeichnet sich dadurch aus, dass über mehrere Runden hinweg die Meinung einer Expertengruppe erfasst, strukturiert und zur erneuten Bewertung zurückgespiegelt wird. Dabei wird den teilnehmenden Expertinnen und Experten nicht mitgeteilt, wer welche Meinung geäußert hat, sondern lediglich, welche Aussagen in der gesamten Gruppe gemacht wurden. So kann sukzessive ein Konsens innerhalb der Expertengruppe gebildet werden.

|⁷⁵ In den drei Befragungsrunden wurden von den Hochschullehrenden insgesamt 179 mathematische Lernvoraussetzungen genannt, die den vier Kategorien Mathematische Inhalte, Mathematische Arbeitstätigkeiten, Wesen der Mathematik sowie Persönliche Merkmale zugeordnet wurden. Über 144 dieser Lernvoraussetzungen (80 Prozent) konnte ein Konsens festgestellt werden. Von diesen wurden insgesamt 140 Lernvoraussetzungen als notwendig und vier Lernvoraussetzungen als nicht notwendig eingeschätzt.

|⁷⁶ Neumann et al. (2017).

|⁷⁷ Es zeigen sich hinsichtlich der Notwendigkeit von Lernvoraussetzungen keine essenziellen Unterschiede zwischen Lehrenden von Universitäten und (Fach-)Hochschulen bzw. Lehrenden in Mathematik- und MINT-Studiengängen. Tendenzielle Unterschiede treten insbesondere im Zusammenhang mit dem notwendigen Grad der Formalisierung mathematischer Konzepte, der Notwendigkeit des Anwendungsbezugs sowie bei einzelnen Zielen mathematischen Arbeitens bzw. Vorstellungen von der Mathematik auf.

Eine Standardisierung der Anforderungen für Studierende würde mehr Verbindlichkeit bedeuten und könnte dem Motivationsrückgang sowie vergleichsweise hohen Abbruchquoten in den ersten Semestern entgegenwirken. |⁷⁸ Von Schulen wie auch von Hochschulen wird diese Übergangsproblematik allerdings bisher weitgehend aus der jeweils eigenen institutionellen Perspektive betrachtet. |⁷⁹

Zur Verbesserung des Übergangs von der Schule zur Hochschule wurden verschiedene Initiativen ergriffen. Beispielsweise hat das Land Schleswig-Holstein eine landesweite Abstimmung von mathematischen Lernvoraussetzungen auf Basis des MaLeMINT-Katalogs und der Bildungsstandards herbeigeführt. Im Rahmen zweier Arbeitstagen wurden Anforderungen abgestimmt, durch Beispielaufgaben konkretisiert und ein Konsens zwischen Schulen und Hochschulen hergestellt. |⁸⁰ In Baden-Württemberg wurde ein Mindestanforderungskatalog entwickelt, der Inhalte und Kompetenzen des Lehrplans für die gymnasiale Oberstufe denjenigen Kompetenzen gegenüberstellt, die die Hochschulen als wünschenswert erachten. |⁸¹ An der Freien Universität Berlin wiederum wurde die Eingangsphase für das Lehramtsstudium Mathematik neu gestaltet. Bevor im zweiten Semester „Analysis I“ und „Lineare Algebra I“ behandelt werden, sieht das erste Semester zwei neu konzipierte Vorlesungen vor: „Mathematisches Panorama“ und „Mathematik Entdecken I“. |⁸²

|⁷⁸ Ein solcher Standard könnte auch einen Kenntnistest beinhalten. Vgl. hierzu Besser et al. (2020). Die DMV wies bereits im Jahr 1976 mit einer Denkschrift öffentlich auf die als unzulänglich empfundene mathematische Vorbildung der Studienanfängerinnen und -anfänger hin. In der Denkschrift hieß es: „In einer immer mehr der Mathematisierung unterworfenen Welt wirkt sich die Hilflosigkeit gegenüber mathematischen Gedanken und Methoden – vornehmlich für Schulabgänger, die nicht Mathematik studieren – verhängnisvoll aus. Immer mehr jungen Menschen droht die Gefahr, in Ausbildung oder Beruf wegen zu schmaler mathematischer Vorbildung zu scheitern.“

|⁷⁹ Weber et al. (2022).

|⁸⁰ Ebd.

|⁸¹ COSH (2021). COSH steht für *Cooperation Schule:Hochschule*. Der Mindestanforderungskatalog ist in Zusammenarbeit von Schul- und Hochschulvertreterinnen und -vertretern in Baden-Württemberg entstanden und stellt somit eine gemeinsame Zustandsbeschreibung dar. Ähnlich z. B. Niedersächsisches Kultusministerium und Niedersächsisches Ministerium für Wissenschaft und Kultur (2019): MINT in Niedersachsen. Mathematik für einen erfolgreichen Studienstart. Basispapier Mathematik. Ergebnis des Institutionalisierten Gesprächskreises Mathematik Schule-Hochschule IGeMa. Das Basispapier Mathematik ist Bestandteil des Maßnahmenpakets der Vereinbarung zur Studienorientierung und Stärkung des Studienerfolgs in den MINT-Studienfächern zwischen Landeshochschulkonferenz Niedersachsen und Niedersächsischem Ministerium für Wissenschaft und Kultur vom 29.05.2017 sowie des Online-Informationportals www.mint-in-niedersachsen.de.

|⁸² <https://deutsches-schulportal.de/unterricht/guenter-ziegler-mathematik-ist-faszinierend-schoen/>

Die Rolle der Mathematik in Studienfächern außerhalb des MINT-Bereichs wird von Studierenden oft unterschätzt. |⁸³ Wenngleich nicht allein das Kompetenzprofil der Lehrkräfte die Qualität und den Output des schulischen Mathematikunterrichts determiniert, so hat die Qualität des Unterrichts in jedem Falle weitreichende Auswirkungen auf die Herausbildung mathematischer Kompetenzen – auf den späteren Erfolg in zahlreichen Studiengängen verschiedener Fachrichtungen, in denen Mathematik beispielsweise in Form von Statistik-Einführungen Voraussetzung ist |⁸⁴, auf den Erfolg in MINT-Studiengängen wie auch in weiteren Studiengängen, in denen Mathematik von hoher Relevanz ist. |⁸⁵ Darüber hinaus gibt es Anhaltspunkte dafür, dass basale mathematikspezifische Kompetenzen in Korrelation zur allgemeinen Studierfähigkeit stehen. |⁸⁶

II.4 Professionelle Kompetenz der Mathematiklehrkräfte

Befunde der Unterrichtsforschung zeigen sowohl für das Fach Mathematik als auch für andere Fächer, dass Unterricht vor allem dann lernförderlich wirkt, wenn er eine klare Struktur aufweist, vielfache Anlässe zu kognitiver Aktivierung bietet und individuell unterstützend gestaltet wird. |⁸⁷ Als weitere konstitutive Elemente qualitätvollen Mathematikunterrichts gelten das Ausmaß, in dem das Interesse der Schülerinnen und Schüler an der Auseinandersetzung mit Mathematik geweckt wird, der Abbau von leistungsbezogener Angst und der Aufbau eines positiven Selbstkonzepts. Unterrichtsforscherinnen und -forscher |⁸⁸ weisen außerdem auf die Bedeutung der Tiefenstrukturen des Unterrichts, d. h. auf

|⁸³ Neumann et al. (2021). Abiturientinnen und Abiturienten würden offenbar nicht selten Studienfachgruppen wie etwa Sozialwissenschaften, Verwaltungswissenschaften oder Pharmazie auch mit der Absicht oder zumindest der Erleichterung darüber auswählen, der Mathematik an der Hochschule aus dem Wege gehen zu können – was sich häufig als Irrtum erweise.

|⁸⁴ Die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderte Initiative „Komm mach MINT“ bietet auf ihrer Homepage eine lange Übersichtsliste, für welche Studiengänge MINT-Inhalte zu den Anforderungen zählen: <https://www.komm-mach-mint.de/service/mint-datentool/das-zaehlt-zu-mint>

|⁸⁵ Nach Berechnungen der Deutschen Mathematiker-Vereinigung (DMV), der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (GDM) und des Verbands zur Förderung des MINT-Unterrichts (MNU) waren im Wintersemester 2017/18 allein rund 47 Prozent der 2,8 Mio. Studierenden in Studienfächern der Wirtschafts-, Ingenieur- und Naturwissenschaften, der Mathematik und der Informatik eingeschrieben. DMV, GDM, MNU: Mathematik. 19 Maßnahmen für einen konstruktiven Übergang Schule – Hochschule. <https://www.mathematik.de/presse/2497-handlungsempfehlung-von-dmv,-gdm-und-mnu-f%C3%BCr-einen-leichtereren-%C3%BCbergang-von-der-schule-an-die-hochschule>

|⁸⁶ Oepke & Eberle (2016), Eberle et al. (2015).

|⁸⁷ Neumann et al. (2012).

|⁸⁸ Vgl. insbesondere Hattie (2009, 2013), Hattie & Timperley (2007).

die Interaktion zwischen Lehrkräften und Schülerinnen und Schülern, hin. |⁸⁹ Klassenführung, konstruktive Unterstützung und kognitiv aktivierender Unterricht sind als zentrale Tiefenstrukturelemente nicht direkt beobachtbar, eine Erfassung damit sehr komplex. Studien zum kognitiven Lernerfolg im Schulunterricht zeigen die wichtige Funktion von Lehrerinnen- und Lehrerfragen und Feedback für die kognitive Aktivierung ihrer Schülerinnen und Schüler. |⁹⁰ Die Qualität des unterrichtlichen Handelns steht danach in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Interesse der Schülerinnen und Schüler. Qualitativ hochwertiger Unterricht zur Förderung aller Lernbereiche erfordert eine hohe schüleraktivierende und sprachensible Interaktionsqualität, ein Diagnosekonzept zur gezielten Förderung für einzelne Gruppen mit spezifischen Lernproblemen sowie, bei entsprechendem Bedarf, zu zusätzlichen Einzelförderungen für Schülerinnen und Schüler mit andauernden Lernschwierigkeiten. |⁹¹

Die TIMSS-Studie Ende der 1990er Jahre hat aufgezeigt, dass der Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I in Deutschland gekennzeichnet war durch starke Lehrerzentrierung, viel Stillarbeit, eine geringe Methodenvariation und den seltenen Einsatz von kooperativen Lernformen. |⁹² Im Verlauf von zwanzig Jahren hat sich insofern wenig geändert, als methodisch komplexere Lehr-Lernarrangements (beispielsweise Projektarbeit) und individualisierende und binnendifferenzierende Maßnahmen weiterhin recht selten eingesetzt werden. |⁹³ Bei den genutzten Lern- und Organisationsformen überwiegen im Fach Mathematik Frontal- bzw. Klassenunterricht sowie Stillarbeit, die von etwa 80 Prozent der befragten Lehrkräfte regelmäßig eingesetzt werden (siehe **Abbildung 11** im

|⁸⁹ Demgegenüber gelten als „Sichtstrukturen“ die Organisationsstrukturen des Unterrichts wie etwa Lern- und Organisationsformen (bspw. Klassenunterricht, Kleingruppenarbeit, *Peer-Tutoring*), Instruktionsmodelle (bspw. lehrerzentrierter Unterricht) oder methodische Elemente (bspw. binnendifferenzierende Aufgabenvariationen). Vgl. Kunter & Trautwein (2013), Kunter & Voss (2011). Tiefenstrukturen des Unterrichts stellen einen wichtigen Ansatzpunkt für zukünftige Forschung dar, um weitere wertvolle Informationen über Unterrichtsprozesse und Handlungskompetenz von Lehrkräften zu erhalten, welche dann für die Lehramtsausbildung nutzbar gemacht werden können.

|⁹⁰ Hattie (2003).

|⁹¹ Vgl. Prediger et al. (2022).

|⁹² „Die Analysen ergeben für den Mathematikunterricht folgendes Bild: Aus Schülersicht ist der Mathematikunterricht der gymnasialen Oberstufe bemerkenswert variationsarm. Vorherrschend sind zwei miteinander korrespondierende Schritte: Sobald die Lehrkraft einen mathematischen Gedankengang entwickelt und vorgestellt hat, folgen in der Schülerarbeitsphase das Lösen von Gleichungen und die Übung von Rechenfertigkeiten. Insgesamt nehmen Schüler den Mathematikunterricht [...] als rezeptive und fertigkeitenorientierte Veranstaltung wahr.“ (Baumert et al. 2000, S. 68). Viele Schulbücher für den Mathematikunterricht unterstützen durch die Art der gestellten Aufgaben offenbar die Übung von Rechenfertigkeiten und stärken somit das prozedurale Wissen zuungunsten des konzeptuellen Wissens (Holzapfel et al. 2019).

|⁹³ Henschel et al. (2019).

Anhang). Die TALIS-Videostudie zum Mathematikunterricht im internationalen Vergleich |⁹⁴ hat für Deutschland einen weiterhin „hohen Entwicklungsbedarf im Bereich der kognitiven Aktivierung“ ermittelt. |⁹⁵

In Relation zu der Bedeutung, die in den letzten zwei Jahrzehnten der Professionalisierung und Kompetenzentwicklung der Lehrkräfte zugemessen worden ist (siehe Abschnitt A.I.1), gemessen auch an Anzahl und Umfang der Bildungsvergleichsstudien (PISA, TIMSS, IQB) wurden Kompetenzen von deutschen Lehrkräften vergleichsweise wenig empirisch erforscht. Eine internationale Vergleichsstudie zur Wirksamkeit der Lehramtsausbildung im Fach Mathematik, TEDS-M, hat die Lerngelegenheiten angehender Primarstufenlehrkräfte untersucht. |⁹⁶ Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass die durch den „PISA-Schock“ angeregte öffentliche Diskussion (siehe Abschnitt A.II.1) offenbar zu einer stärkeren Betonung selbstgesteuerter und dynamischer Aspekte des Lehrens und Lernens in Lehramtsstudiengängen im Fach Mathematik beigetragen habe. In der Ausbildung der Primarstufenlehrkräfte werde dabei deutlich stärker auf Schülerorientierung fokussiert als in der Ausbildung der Sekundarstufenlehrkräfte.

COACTIV |⁹⁷ hat es sich zur Aufgabe gemacht, das fachdidaktische Wissen und das Fachwissen für das Unterrichtsfach Mathematik zu operationalisieren und auf dieser Basis Tests zum fachdidaktischen Wissen und zum Fachwissen von Mathematiklehrkräften der Sekundarstufe durchzuführen. |⁹⁸ In der ersten COACTIV-Hauptstudie wurden die Mathematiklehrkräfte der PISA-Klassen 2003/04 befragt und getestet, die zu diesem Zeitpunkt im Durchschnitt bereits

|⁹⁴ Grünkorn et al. (2020).

|⁹⁵ „[Es] wurden selten unterschiedliche Lösungswege verglichen oder Verknüpfungen mit anderen Themen der Mathematik hergestellt, und letztlich arbeiteten die Schüler*innen nur selten an anspruchsvollen mathematischen Inhalten. So kam es kaum vor, dass Schüler*innen beschreiben oder erklären, warum bestimmte Rechenverfahren funktionieren oder was die Eigenschaften einzelner Verfahren sind. [...] Durchweg schwach ausgeprägt war der Einsatz von Feedback – verstanden als informative Rückmeldung, die darauf eingeht, warum etwas passend oder unpassend ist. Beim Feedbackverhalten besteht also Verbesserungsbedarf.“ Grünkorn et al. (2020), S. 31. Vgl. auch das Interview mit dem Mathematiker Jürgen Flachsmeyer vom 25. Januar 2019: „Wir müssen uns stärker um das Verstehen bei den Schülern bemühen, weil nicht Verstandenes abgewiesen wird. (Viele Schüler) erleben Misserfolge und wenden sich von der Mathematik ab. Der ausufernde Nachhilfe-Sektor ist ein beredtes Zeugnis vom Scheitern unseres Matheunterrichts.“ (<https://jmwiarada.de/2019/01/25/wir-vermiesen-vielen-schülern-die-mathematik/>).

|⁹⁶ Das Akronym TEDS-M steht für *Teacher Education and Development Study in Mathematics*.

|⁹⁷ Kunter et al. (2011). Die Abbreviation COACTIV steht für *Cognitive Activation in the Mathematics Classroom and Professional Competence of Teachers*. Die aktuell laufende Studie COACTIV-expeRt (Projektlaufzeit bis Ende 2023) untersucht Faktoren längerfristiger Professionalisierung von Lehrkräften. <https://www.dipf.de/de/forschung/aktuelle-projekte/coactiv-expert-entwicklung-und-bedeutung-der-professionellen-kompetenz-von-lehrkraeften-ein-10-jahres-laengsschnitt#4>

|⁹⁸ Das der COACTIV-Studie zugrunde liegende Kompetenzmodell wird in Abschnitt A.I.1 erläutert.

seit zwanzig Jahren als Mathematiklehrkraft tätig waren. Die COACTIV-Studie bietet empirische Evidenz zum Einfluss der professionellen Kompetenzen von Lehrkräften auf die Leistungen ihrer Schülerinnen und Schüler, wonach fachliche Kompetenz indirekten und fachdidaktische Kompetenz direkten Einfluss auf die Qualität des Unterrichts nehmen (siehe **Übersicht 1** in Abschnitt A.I.1). In der zweiten Hauptstudie, der Referendariatsstudie COACTIV-R, wurde die professionelle Entwicklung von Lehramtskandidatinnen und -kandidaten während des Vorbereitungsdienstes untersucht und der Frage nachgegangen, welche individuellen und institutionellen Faktoren diese Entwicklung beeinflussen. Ausgehend von Berichten über „Praxis-Schocks“ zu Beginn der zweiten Phase der Lehramtsausbildung war es die Intention von COACTIV-R, systematisch zu untersuchen, inwiefern Erwartungen der angehenden Lehrkräfte von den tatsächlich vorgefundenen Bedingungen abweichen. |⁹⁹ Dabei erwies sich das Wissen über eine effiziente Klassenführung als statistisch signifikanter Einflussfaktor auf die emotionale Erschöpfung der angehenden Lehrkräfte. |¹⁰⁰ Zudem wurde deutlich, dass der Ausbildungslehrkraft im Vorbereitungsdienst eine zentrale Rolle zukommt. Insbesondere eine durch Anregung zum Nachdenken und zur Auseinandersetzung mit den eigenen praktischen Erfahrungen gekennzeichnete Interaktion zwischen der Lehramtsanwärterin bzw. dem Lehramtsanwärter und Ausbildungslehrkräften habe sich als funktional erwiesen. |¹⁰¹ Insgesamt hätten die Befunde aus COACTIV-R nicht auf einen großen „Praxis-Schock“ hingewiesen. Bemerkenswert viele negative Erlebnisse seien jedoch mit dem Vorbereitungsdienst als solchem assoziiert gewesen, obgleich dieser doch eigentlich eine unterstützende Funktion beim Übergang in die berufliche Praxis einnehmen solle.

|⁹⁹ Voss & Kunter (2020), Voss et al. (2017).

|¹⁰⁰ Vgl. Klusmann (2022).

|¹⁰¹ Das Staatliche Seminar für Didaktik und Lehrerbildung für die Grundschule in Sindelfingen hat Professionelle Lerngemeinschaften (PLG) im Rahmen eines QLB-geförderten Projekts eingeführt. Das Ziel des entlang des *lesson study*-Konzepts entwickelten Modells der PLGs besteht insbesondere darin, die regelmäßige systematische Reflexion von Unterricht zu stärken. In Gruppen von maximal fünf Personen reflektieren (angehende) Lehrerinnen und Lehrer gehaltene Unterrichtseinheiten, entwickeln diese gemeinsam weiter, setzen sie in ihren Klassen erneut um und unterziehen sie anschließend weiterer Reflexion. Vgl. Bonsel & Rolff (2006).

III.1 Lehrkräftemangel

Bereits heute fehlen viele Mathematiklehrkräfte an Schulen, dieser Mangel wird sich in den nächsten zehn Jahren weiter verstärken. Allein in Nordrhein-Westfalen werden Lehrkräfte für zwei Drittel der zu besetzenden MINT-Stellen fehlen (siehe **Abbildung 12** im Anhang). |¹⁰² Berechnungen des zukünftigen Lehrermangels divergieren in Abhängigkeit insbesondere von der zu erwartenden Anzahl originär ausgebildeter Lehrkräfte. |¹⁰³ Die Vorausberechnung der Schülerinnen- und Schülerzahlen bis zum Schuljahr 2030/31 geht zunächst von einem antizipierten Anstieg um 9,2 Prozent aus. Auf dieser Basis veranschlagt die KMK den Einstellungsbedarf an Lehrkräften bis 2030 auf insgesamt ca. 363.000. |¹⁰⁴ Eine Studie |¹⁰⁵ macht demgegenüber geltend, dass angekündigte schulpolitische Vorhaben (Ganztagsausbau, Inklusion, Unterstützung von Kindern in herausfordernden sozialen Lagen) bei dieser Berechnung nicht berücksichtigt wurden und bis 2030 mit einem zusätzlichen Lehrkräftebedarf von 74.400 Personen verbunden seien. Auch weitere Maßnahmen wie etwa kleinere Klassenteiler |¹⁰⁶, die aufgrund zunehmender Heterogenität in den Klassen wünschenswert seien, seien darüber hinaus zu berücksichtigen.

Das bis zum Jahr 2030 zur Verfügung stehende Neuangebot an originär ausgebildeten Lehrkräften veranschlagt die KMK mit ca. 349.000, doch auch diese Annahme wird mit Blick auf die gegenwärtigen Entwicklungen bei den Studierendenzahlen im Lehramtsstudium als optimistisch beurteilt. Es wäre mindestens ein exorbitanter kurzfristiger Zuwachs bei den Studierendenzahlen erforderlich. Der fachspezifische Lehrkräftemangel im MINT-Bereich werde beträchtlich höher ausfallen als im Durchschnitt aller Unterrichtsfächer und „ein dramatisches Ausmaß“ annehmen. |¹⁰⁷

|¹⁰² Abbildung 12 im Anhang weist das Fach Mathematik und die weiteren MINT-Fächer gesondert aus, oft werden in den einschlägigen Studien jedoch nur Zahlen genannt, die sich auf alle MINT-Fächer insgesamt beziehen. Vgl. Klemm, K. (2020); Achatech & Körber-Stiftung (2021), S. 19.

|¹⁰³ Vgl. <https://deutsches-schulportal.de/bildungswesen/was-laeuft-schief-in-der-lehrerausbildung/>

|¹⁰⁴ KMK (2022).

|¹⁰⁵ Klemm (2022).

|¹⁰⁶ Klassenteiler meint eine bestimmte Anzahl von Schülerinnen und Schüler, bei der eine Klasse aufgrund der Größe geteilt wird. Klassenteiler und Mindestschülerzahl sind Richtwerte zur Bedarfsplanung, anhand derer einer Schule das Budget für ein Schuljahr zugewiesen wird (vgl. KMK 2020).

|¹⁰⁷ Klemm (2022), S. 28.

Vor diesem Hintergrund hat die KMK im Dezember 2021 „Empfehlungen zur Stärkung des Lehramtsstudiums in schulischen Mangelfächern“ vorgelegt. Darin werden unter anderem folgende Maßnahmen avisiert: „[Es] sollen zusätzliche Anreize für Berufseinsteigerinnen und -einsteiger mit Mangelfächern geschaffen und adressatengerechte Werbemaßnahmen insbesondere in den sozialen Medien intensiviert werden. Abiturientinnen und Abiturienten sollen z. B. durch eigene Unterrichtsbesuche, Lehrgelegenheiten in AGs, Ferienkursen oder Grundschulprojekte früh Einblicke in die Arbeit von Lehrkräften bekommen. Zudem sollen Stipendienprogramme für Lehramtsstudierende in den Mangelfächern geschaffen beziehungsweise ausgebaut werden.“ Der derzeitige Umsetzungsstand ist nicht bekannt. |¹⁰⁸

III.2 Fachfremdes Unterrichten

Lehrkräftemangel an Schulen führt vielfach zu fachfremdem Unterrichten oder Unterrichtsausfall. Da fachfremder Unterricht einen nicht unerheblichen Anteil an den insgesamt erteilten Unterrichtsstunden in Mathematik und in naturwissenschaftlichen Fächern ausmacht (siehe **Abbildung 13** im Anhang), hat er als schulpolitisches Thema an Bedeutung gewonnen und eine Diskussion über Auswirkungen fachfremden Unterrichts ausgelöst. Temporär fachfremd gehaltener Unterricht kann zur kurzfristigen Unterrichtsversorgung beitragen. Geht der Umfang darüber hinaus, wird der Fachunterricht durch Lehrkräfte ohne entsprechende Fakultas von Expertinnen und Experten jedoch kritisch gesehen. Der IQB-Ländervergleich für die Primarstufe hat gezeigt, dass fachfremder Unterricht im Fach Mathematik zu signifikant geringeren Leistungen der Viertklässlerinnen und Viertklässler führt. |¹⁰⁹ Es ist davon auszugehen, dass Eltern über (langfristigen) fachfremd gehaltenen Fachunterricht für ihr Kind oft nicht informiert sind und dessen Nachteile nicht ermessen können. |¹¹⁰

Verschiedene Studien |¹¹¹ kommen wiederum zu dem Ergebnis, dass fachfremd unterrichtende Lehrkräfte in den Fächern, für die sie über keine formale Qualifikation verfügen, Probleme im Klassenmanagement und eine eingeschränkte Methodenvielfalt im Unterricht zeigen. Auch gibt es Hinweise darauf, dass Mathematiklehrkräfte ohne vorhandene Fachausbildung einen weniger lernförderlichen Umgang mit Fehlern im Unterricht pflegen und in der Primarstufe den Schwerpunkt einseitig auf Arithmetik legen. Zudem gibt es Anzeichen dafür,

|¹⁰⁸ <https://www.kmk.org/aktuelles/artikelansicht/kmk-legt-empfehlungen-zur-staerkung-des-lehramtsstudiums-in-mangelfaechern-vor.html>.

|¹⁰⁹ Richter et al. (2012). Bei der Betrachtung dieser Erhebung ist zu berücksichtigen, dass insbesondere auch im Primarbereich für die Ausbildung von Lehrkräften unterschiedliche Voraussetzungen in den 16 Ländern bestehen. Vgl. Abbildung 1 und Tabelle 2 im Anhang.

|¹¹⁰ Porsch (2016).

|¹¹¹ Vgl. Porsch (2019), Porsch & Wendt (2017), Törner & Törner (2010) und (2012).

dass fachfremd Unterrichtenden insbesondere die Förderung von leistungsschwachen Schülerinnen und Schülern im Vergleich zu ihren Fachkolleginnen und -kollegen weniger gut gelingt.

III.3 Rekrutierung von Lehrkräften

Personen mit einer Affinität zur Mathematik bieten sich viele berufliche Optionen, zudem gelten der Lehrerinnen- und Lehrerberuf als herausfordernd und die Rahmenbedingungen als wenig attraktiv (siehe Abschnitt A.III.5). Aufgrund des Mangels an erstausgebildeten Fachlehrkräften ist das Schulfach Mathematik auf alternative Wege ins Lehramt angewiesen. Quer- und Seiteneinstieg als zusätzliche Wege in das Lehramt sind in den Ländern unterschiedlich ausgestaltet, was – wie auch bei der Erstausbildung – eine wechselseitige Anerkennung erschwert. Auch sind Quer- und Seiteneinstieg bisher nur als „Sondermaßnahmen für die Gewinnung von Lehrkräften“ in Phasen akuten Lehrermangels, nicht als generelle Alternativen im Sinne einer Flexibilisierung der Zugänge zum Lehramt anerkannt. |¹¹²

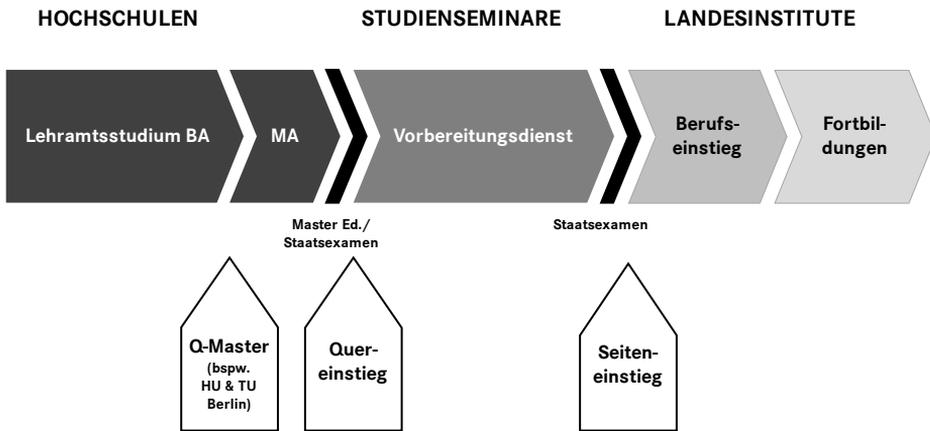
III.3.a Quer- und Seiteneinstieg

In ihrem Beschluss vom Dezember 2013 hat die KMK |¹¹³ festgelegt, dass die Ausbildung der Lehrkräfte grundsätzlich weiterhin in einem universitären, auf ein Lehramt bezogenes Studium und dem sich daran anschließenden Vorbereitungsdienst erfolgt. Sollte die Zahl originär ausgebildeter Lehrkräfte jedoch nicht genügen, um lehramts- und fächerspezifische Bedarfe zu decken und die Unterrichtsversorgung sicherzustellen, können landesspezifische Sondermaßnahmen für die Gewinnung von Lehrkräften eingerichtet werden. Diese Maßnahmen sollen sich an der jeweils gültigen Fassung der von der KMK verabschiedeten Standards und ländergemeinsamen Vereinbarungen zur Ausbildung von Lehrerinnen und Lehrern orientieren.

Quereinstieg und Seiteneinstieg, inklusive der in den Ländern praktizierten Varianten, unterscheiden sich maßgeblich in Auswahl und Umfang der Ausbildungsinhalte, in dem Zeitpunkt der Nachqualifizierung und in der dafür verantwortlichen Institution (siehe nachfolgende **Übersicht 3**).

|¹¹² Vgl. <https://www.schulministerium.nrw/seiteneinstieg>: „Grundsätzlich werden nur ausgebildete Lehrkräfte mit einem lehramtsbezogenen Universitätsabschluss und erfolgreich abgelegter Staatsprüfung zum Ende des Vorbereitungsdienstes in den Schuldienst des Landes Nordrhein-Westfalen eingestellt.“

|¹¹³ KMK (2013).



Quelle: Darstellung in Anlehnung an Gehrman (2019), S. 220.

Wenngleich eine deutschlandweite Übersicht über Größe und Umfang der länder-eigenen Programme nicht vorliegt, kann dennoch konstatiert werden, dass die verschiedenen Qualifizierungswege weder einheitlich figuriert noch systematisch vergleichbar sind. |¹¹⁴ Qualifizierungsmaßnahmen für den Quer- und Seiteneinstieg unterliegen bisher keiner länderübergreifenden Regelung, die lehrerbildenden Hochschulen und Universitäten sind zudem nicht systematisch in die Nachqualifizierung eingebunden. |¹¹⁵

Im Quereinstieg absolvieren Personen den Vorbereitungsdienst ohne Lehramtsstudium, d. h. ein fachliches Hochschulstudium ersetzt die fachwissenschaftlichen Anteile des Lehramtsstudiums. Bildungswissenschaftliche, fachdidaktische und schulpraktische Studienanteile an der Universität entfallen, die professionsbezogene Qualifizierung liegt in der Verantwortung der Studienseminare respektive der Ausbildungsinstitutionen der jeweiligen Länder. „Q-Master“-Programme stellen eine Variante des Quereinstiegs dar, bei der Absolventinnen und Absolventen eines nicht-lehramtsbezogenen Bachelors einen speziell für diesen Zugang in das Lehramt konzipierten Masterstudiengang durchlaufen. |¹¹⁶ Je nach studiertem Fach muss im Anschluss an das Bachelorstudium ein Zertifikats-

|¹¹⁴ Bei den landesspezifischen Sondermaßnahmen unterscheiden sich die Länder insbesondere bei den Zugangsvoraussetzungen. Vgl. Gehrman (2019) sowie „Monitor Lehrerbildung“ unter <https://www.monitor-lehrerbildung.de/web/thema/schwerpunkt/wege#blfrage79>.

|¹¹⁵ Vgl. Lucksnat et al. (2022). Vgl. auch Gehrman (2020).

|¹¹⁶ Die Freie Universität (FU) Berlin hat 2016 das erste Q-Master-Konzept für das Gymnasiallehramt im Rahmen der QLB-Förderung des Projektes „K2teach – Know how to teach“ entwickelt.

studium absolviert werden, mit welchem sich die Absolventinnen und Absolventen dann um einen Studienplatz im sogenannten Quereinstiegsmaster-Studiengang bewerben können. |¹¹⁷ Nach Abschluss des Quereinstiegsmasters schließt sich der Vorbereitungsdienst an. |¹¹⁸

Seiteneinsteigende haben keine Lehramtsausbildung an der Hochschule bzw. im Rahmen des Vorbereitungsdienstes absolviert. In diesem Fall beginnt die Qualifizierung für den Beruf erst nach bzw. mit der Einstellung in den Schuldienst. Qualifizierungsprogramme für den Seiteneinstieg sind sehr unterschiedlich ausgestaltet. Teils nehmen Seiteneinsteigende zunächst für einige Monate an einer Einstiegsqualifizierung des zuständigen Landesinstituts teil, ohne in dieser Zeit schon selbst zu unterrichten. Im Rahmen dieser Fortbildung sollen ein erstes berufliches Selbstverständnis und erste didaktisch-methodische Kompetenzen entwickelt sowie Wissen zur Leistungsermittlung und -bewertung vermittelt werden. Je nach vorhandener Qualifikation durchlaufen Seiteneinsteigende in den ersten Jahren ihrer beruflichen Tätigkeit verschiedene berufsbegleitende Qualifizierungsprogramme. Im Jahr 2021 lag das Fach Mathematik auf dem dritten Rang der Fächer, für die Seiteneinsteigerinnen und Seiteneinsteiger an allgemeinbildenden Schulen in den Ländern eingestellt wurden (siehe **Tabelle 7** im Anhang). |¹¹⁹

Das Centrum für Hochschulentwicklung (CHE) plädiert angesichts des Lehrermangels für flexible Einstiegsmöglichkeiten ins Lehramt bereits während des Lehramtsstudiums. |¹²⁰ In einigen Ländern sind – insbesondere zur Behebung des

|¹¹⁷ Das Zertifikatsstudium „Deutsch – Mathematik – Sachunterricht an Grundschulen“ an der *Professional School of Education* der Humboldt Universität zu Berlin dient dem Erwerb von fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Kompetenzen in den Fächern Deutsch, Mathematik und Sachunterricht, die als Zugangsvoraussetzung für die lehramtsbezogenen Masterstudiengänge „Lehramt an Grundschulen“ erforderlich sind. <https://pse.hu-berlin.de/de/studium/studiengaenge/lehramt-an-grundschulen/quereinstiegsmaster/erfuellung-der-zugangsvoraussetzungen-1>. Fachspezifische Studien- und Prüfungsordnung: https://gremien.hu-berlin.de/de/amb/2019/76/76_2019_spo_zertifikatsstudium-deutsch-mathematik-sachunterricht_druck.pdf

|¹¹⁸ Die Technische Universität zu Berlin bietet Absolventinnen und Absolventen von Studiengängen ohne Lehramtsbezug – auch an Hochschulen für Angewandte Wissenschaften – Q-Master-Studiengänge für das berufliche Lehramt an, unter anderem im Studiengang Informationstechnik/Mathematik. Der Abschluss des *Master of Education* ermöglicht den regulären Zugang in den Vorbereitungsdienst. https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/masterstudiengaenge_als_quereinstieg/.

|¹¹⁹ Die Sondermaßnahmen „Seiten- und Quereinstieg“ werden von den Ländern seit mehr als zehn Jahren eingesetzt. Bereits im Jahr 2012 hatten beinahe 50 Prozent der gymnasialen Referendarinnen und Referendare des Faches Physik kein Lehramtsstudium absolviert. Vgl. Monitor Lehrerbildung (2014). Aktuelle Vergleichszahlen liegen nicht vor.

|¹²⁰ Stellungnahme des CHE vom 27.10.2021 zur Bekämpfung des Lehrer*innenmangels in NRW unter: <https://www.che.de/2021/che-stellungnahme-zur-bekaempfung-des-lehrerinnenmangels-in-nrw/>

akuten Lehrkräftemangels an Grundschulen – solche Maßnahmen eingerichtet worden. Eine Teilzeitanstellung als Lehrkraft parallel zum Lehramtsstudium kann allerdings bei Studierenden die Einschätzung begünstigen oder gar verfestigen, dass es vor allem Berufspraxis brauche, um mit zunehmender Routine zu einer guten Lehrkraft zu werden. Auf der individuellen Ebene wird dadurch der Erwerb professioneller Kompetenzen erschwert, auf der strukturellen Ebene bergen solche Beschäftigungsverhältnisse von Studierenden die Gefahr einer Abwertung der Ausbildung.

III.3.b Rekrutierung von Studierenden

Zahlreiche Initiativen und Fördermaßnahmen haben sich in den letzten Jahren zum Ziel gesetzt, mehr junge Menschen als bisher für ein MINT-Studium zu gewinnen. |¹²¹ Das im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern geförderte Programm zur MINT-Lehrer-Nachwuchsförderung (MILeNa) |¹²² unterstützt die Entscheidung für einen MINT-Lehramtsstudiengang, indem es Schülerinnen und Schülern ermöglicht, an ihren Schulen beziehungsweise in Kooperation mit Grundschulen MINT-Unterricht für jüngere Schülerinnen und Schüler vorzubereiten und durchzuführen. In diesem Rahmen sind u. a. kontinuierliche Lehrgelegenheiten, Veranstaltungen an Hochschulen sowie ein Schüleraustausch vorgesehen.

Zur Bewältigung des akuten Lehrkräftemangels wurden in einigen Ländern Teilzeitanstellungen von Lehramtsstudierenden an Grundschulen eingerichtet (siehe Abschnitt A.III.3.a). Lehramtsstudierende verstehen dieses Modell teilweise als ein duales Studium. |¹²³ Im Rahmen einer befristeten Teilzeitanstellung als Lehrkraft parallel zum Lehramtsstudium wird diesen Studierenden die Verzahnung ihres Lehramtsstudiums mit der Berufspraxis als Lehrkraft allerdings – anders als in einem dualen Studium – selbst überlassen. Unabhängig davon bestehen in einigen Ländern Planungen für duale Lehramtsstudiengänge, mit denen vermehrt Schulabsolventinnen und -absolventen für den Lehrerinnen- und Lehrerberuf gewonnen werden sollen.

|¹²¹ Exemplarisch sei „iMPACT“ (Mathe Plus Aachen) genannt, eine Schul-Hochschul-Initiative von Hochschullehrerinnen und Hochschullehrern der FH Aachen und der RWTH Aachen sowie von Lehrerinnen und Lehrern der Sekundarstufe II an 50 beteiligten Schulen im Großraum Aachen. <https://www.mathe-matik.rwth-aachen.de/cms/Mathematik/Die-Fachgruppe/Schul-Angebote/Angebote-fuer-Schulen/~tek/MathePlus-Aachen-iMPACT-/>. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung hat verschiedene Förderprogramme aufgelegt, u. a. „Erfolg mit MINT – Neue Chancen für Frauen“ (2008 bis 2021) oder „Komm, mach MINT – Nationaler Pakt für Frauen in MINT-Berufen“ (seit 2021 umbenannt in MINTvernetzt).

|¹²² <https://www.milena.physik.rwth-aachen.de/wordpress/index.php/uebersicht/>

|¹²³ <https://deutsches-schulportal.de/kolumnen/kreidestaub-lehramtsstudium-besser-dual/>

Laut „MINT Nachwuchsbarometer 2021“ |¹²⁴ ist der Anteil der Frauen an den MINT-Abschlüssen derzeit so hoch wie nie zuvor; 2019 hatten Frauen einen Anteil von 47 Prozent an den Abschlüssen im Fach Mathematik. Die Anzahl der Studienanfängerinnen und -anfänger im MINT-Lehramt hat seit 2015 kontinuierlich in allen Fächern zugenommen, der Anteil der MINT-Absolventinnen und -Absolventen von allgemeinen sowie berufsbildenden Lehramtsabschlüssen hat mit 22 Prozent den bisher höchsten Wert erreicht. Dennoch wird sich der Mangel an MINT-Lehrkräften laut Nachwuchsbarometer in den nächsten Jahren weiter verstärken. |¹²⁵ Der Lehrkräftebedarf über alle Schularten und Fächer hinweg kann bereits jetzt durch grundständig ausgebildete Lehrkräfte bei weitem nicht gedeckt werden. |¹²⁶ Es bräuchte jährlich 21.000 Lehramtsabsolventinnen und -absolventen, um den Neueinstellungsbedarf allein an den Grundschulen zu decken. Für alle Lehrämter gab es im Jahr 2019 jedoch nicht einmal 25.000 Absolventinnen und Absolventen. Zudem ist sowohl die Anzahl der Lehramtsstudierenden als auch die Anzahl der Absolventinnen und Absolventen seit dem Jahr 2015 deutlich rückläufig. |¹²⁷

Angesichts zahlreicher Förderprogramme zur Gewinnung von Studierenden im MINT-Bereich stellt sich die Frage nach der Reichweite und der Verstetigung positiv evaluierter Projekte. Die im Mai 2021 im Rahmen der Förderung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) eingerichtete zentrale Geschäftsstelle „MINTvernetz“ soll die zahlreichen Initiativen und Akteure, die sich für die Förderung der MINT-Bildung in Deutschland einsetzen, zusammenbringen und Forschungserkenntnisse bündeln.

III.4 Studienabbruch

Da die 2016 eingeführte individuelle Studienverlaufsstatistik bislang noch keine Kohortenanalysen zulässt, muss für Aussagen zu Studienabbruch- und -wechselverhalten weiterhin auf HIS/DZHW-Studien zurückgegriffen werden. |¹²⁸ Diese

|¹²⁴ Acatech & Körber-Stiftung (2021).

|¹²⁵ Ebd. S. 19. Die HRK erwartet, dass bis zum Jahr 2025 insgesamt ca. 32.000 Lehrkräfte fehlen werden. In: Quer- und Seiteneinstieg ins Lehramt – Entschließung des Senats der HRK am 25. Juni 2020, <https://www.hrk.de/positionen/beschluss/detail/quer-und-seiteneinstieg-ins-lehramt/>

|¹²⁶ https://2020.monitor-lehrerbildung.de/export/sites/default/.content/Downloads/Downloads_FlexibleWege/Flexible_Wege_PolicyBrief.pdf

|¹²⁷ Ebd.

|¹²⁸ Die Daten sind den zurzeit aktuellsten Informationen, dem DZHW-Brief 5 | 2022 vom 17.08.2022, entnommen und beziehen sich auf den Absolventenjahrgang 2020. Bei der Betrachtung der Zahlen für das Jahr 2020 ist bezüglich des Studienverbleibs die in den Ländern getroffene Festlegung zu beachten, aus Gründen des Ausgleichs Corona-bedingter Nachteile das Sommersemester 2020 nicht als reguläres Semester im

erlauben nur Aussagen entweder zur Fächergruppe Mathematik und Naturwissenschaften bzw. zum Studienbereich Mathematik *oder* zum Lehramt allgemein. Eine fachscharfe Fokussierung auf „Lehrämter Mathematik“ – einschließlich polyvalenter Angebote – ist anhand der derzeitigen Datenlage somit nicht möglich.

Überdurchschnittlich hohe Abbruchquoten im universitären Bachelorstudium verzeichnet die Fächergruppe Mathematik und Naturwissenschaften (51 Prozent, ein Anstieg um 8 Prozentpunkte gegenüber der letzten Erhebung 2018). |¹²⁹ Innerhalb dieser Fächergruppe zeigen sich jedoch erhebliche Unterschiede: 2020 belief sich die Abbruchquote im universitären Bachelorstudium im Bereich Mathematik auf 59 Prozent (plus 1 Prozentpunkt im Vergleich zu 2018), in Physik und Geowissenschaften auf 60 Prozent (plus 11 Prozentpunkte) sowie in Chemie auf 54 Prozent (plus 7 Prozentpunkte), in Biologie und Geografie lagen die Abbruchquoten dagegen bei 36 Prozent (plus 9 Prozentpunkte) bzw. 30 Prozent (plus 13 Prozentpunkte).

In universitären Bachelorstudiengängen, deren Abschluss zur Aufnahme eines Masterstudiums für das Lehramt berechtigt, ist die Abbruchquote im Jahr 2020 konstant geblieben (21 Prozent) und im Vergleich zu anderen universitären Bachelorstudiengängen nach wie vor eher gering. |¹³⁰ Nach Schulformen und Fächerkombinationen differenzierte Quoten sind nicht ausweisbar.

Im universitären Masterbereich hatten Lehramtsstudiengänge 2020 mit 16 Prozent die niedrigste Studienabbruchquote (jedoch plus 7 Prozentpunkte im Vergleich zu 2018). In der universitären Fächergruppe Mathematik und Naturwissenschaften stieg die Abbruchquote zwischen 2018 und 2020 um fünf Prozentpunkte auf 20 Prozent. In nicht-gestufteten Staatsexamensstudiengängen im Lehramt ist die Abbruchquote mit 10 Prozent besonders gering.

Verschiedene Studien zum Lehrkräftemangel nehmen bei der Ursachenanalyse für den Schwund an angehenden Lehrkräften, die im Ausbildungsverlauf ausscheiden, hauptsächlich die Ausbildungsphase an den Hochschulen in den Blick und weisen auf die Notwendigkeit hin, Abbruchquoten in Lehramtsstudiengängen zu senken. |¹³¹ Der Umstand, dass die Lehramtsausbildung in Deutschland

Rahmen der Regelstudienzeit zu werten. Auf einen verstärkten Studienabbruch oder längeren Studienverbleib geben die verfügbaren Daten keine Hinweise. Vgl. Güldener et al. (2020).

|¹²⁹ An den Fachhochschulen liegt der Wert bei 41 Prozent und ist damit seit der letzten Berechnung im Jahr 2018 um zwei Prozentpunkte gestiegen.

|¹³⁰ Insbesondere im Sekundarbereich scheidet jedoch offenbar ein nicht unerheblicher Teil des Lehrkräftenachwuchses aus den Lehramtsstudiengängen aus. Nach Güldener et al. (2020) weisen Studiengänge für das Lehramt an Grundschulen vergleichsweise geringen Schwund auf. Vgl. Radisch et al. (2020).

|¹³¹ Vgl. Klemm & Zorn (2018), S. 26.

derzeit mehrphasig verläuft und somit einige Übergänge bis zum Berufseintritt vorsieht, die als sensibel auch mit Blick auf die Berufswahlentscheidung gelten können, findet im Diskurs um Ursachen des Schwunds an Lehrkräften im Verlauf der Ausbildung bisher weniger Beachtung. |¹³²

III.5 Rahmenbedingungen und Begleitfaktoren

Lehrerinnen und Lehrer erleben ihren Berufsalltag zunehmend als anstrengend und herausfordernd. Dafür scheinen verschiedene Entwicklungen verantwortlich zu sein. Den Schulen werden von Gesellschaft und Politik häufig neue Aufgaben zugewiesen, sie können jedoch bisherige Aufgaben nicht abgeben oder mit proportionalen Personalaufwüchsen die Aufgaben auf mehr Schultern verteilen. Inklusion und die Aufnahme von Zugewanderten bedeuten für Lehrkräfte in der Regel eine Mehrbelastung, auf die sie in ihrer Aus- oder Fortbildung oft nicht vorbereitet wurden. |¹³³ Mit Blick auf mehr Chancengleichheit und größere Inklusion sind angesichts der großen sozialen Heterogenität der Schülerinnen und Schüler Anstrengungen der Lehrkräfte in der Klassenführung und bei binnendifferenzierenden Maßnahmen erforderlich. |¹³⁴ Zum Teil können Lehrkräfte mit keinerlei Unterstützung durch das Elternhaus rechnen. Zugleich steigen die Erwartungen vieler Eltern an Lehrerinnen und Lehrer, jede Schülerin und jeden Schüler individuell zu fördern. Eltern klagen über Mangel an Disziplin und Leistungsverfall – ebenso gibt es kontrastierende Klagen aus der Elternschaft über kontinuierlich zunehmenden Leistungsdruck, über kalte Anonymität im Schulsystem, Rücksichtslosigkeit, Konkurrenzkampf und Schulangst. Lehrerinnen und Lehrer sehen sich nicht selten damit konfrontiert, dass ihre Leistungsfähigkeit, ihr pädagogisches Engagement und ihre Fortbildungsbereitschaft öffentlich in Frage gestellt werden. |¹³⁵

|¹³² Güldener et al. (2008), S. 382. In Mecklenburg-Vorpommern werden seit 2017 im Rahmen des Projekts „Studien Erfolg und -misserfolg im Lehramtsstudium“ reale Studienverläufe von Lehramtsstudierenden im Land nachgezeichnet, um einen genauen Überblick darüber zu bekommen, wie viele angehende Lehrkräfte im Studium verloren gehen und wie sich dieser Schwund zusammensetzt. Vgl. Radisch et al. (2018). Vgl. auch Rackles (2020).

|¹³³ Vgl. Monitor Lehrerbildung (2022).

|¹³⁴ Binnendifferenzierende Maßnahmen meint didaktische, methodische und organisatorische Maßnahmen, um innerhalb einer Lerngruppe über einen bestimmten Zeitraum hinweg kleine Gruppen von Lernenden gezielt zu fordern beziehungsweise zu fördern.

|¹³⁵ Der Artikel „Lehrer, die Prügelknaben der Nation“ kommentierte dies bereits im Jahr 2000 auf die folgende Weise: „Es ist ziemlich sicher, dass keiner der vielen Lehrerkritiker es auch nur einen Vormittag in einer normalen deutschen Grund- oder Hauptschulklasse aushalten würde. Die Lehrerinnen und Lehrer sind vor Kinder gestellt, die im besten Falle lustlos und konzentrationsunfähig sind, mit denen man verhandeln muss, ob sie bereit sind, während des Unterrichts den Gameboy oder das Handy abzustellen; die im schlimmeren Falle hoch aggressiv in die Schule kommen und denen man im schlimmsten Falle Stich- und

Lehrerinnen und Lehrer sind vermehrt verbalen Aggressionen und Gewaltandrohungen ausgesetzt. Als besonders belastend werden eine insgesamt abnehmende Unterstützung seitens der Eltern und zunehmende Verhaltensprobleme von Schülerinnen und Schülern wahrgenommen. Die Fähigkeit, auch „mit schwierigen Schülerinnen und Schülern gelingende Beziehungen zu gestalten, [ist] mittlerweile zu einer Kernkompetenz des Lehrerberufs zu zählen.“ |¹³⁶ Dabei erleben sich Lehrerinnen und Lehrer „als Individualisten, die nicht nur ihren Unterricht individuell zu gestalten, sondern auch Konflikte allein und persönlich zu lösen haben.“ |¹³⁷ Diese Wahrnehmung wird durch den Umstand verschärft, dass die räumlichen Arbeitsbedingungen an Schulen aufgrund oftmals beengter Platzverhältnisse in Lehrerzimmern und nicht vorhandener zusätzlicher Räume für die Arbeit in multiprofessionellen Teams wenig kooperationsfreundlich sind. |¹³⁸

Internationale Krisen, insbesondere auch der Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine in der unmittelbaren Nachbarschaft und der zunehmend bedrohliche Klimawandel, führen ebenso zu einer untergründigen Verunsicherung der Jugendlichen wie das Wissen um die Digitalisierungsfortschritte, die stetig neue Verlagerungen auf dem globalisierten Arbeitsmarkt mit sich bringen. |¹³⁹ Die „Skepsis gegenüber dem herrschenden Wettbewerbs- und Effizienzdenken [hat] zugenommen; Leistungs- bzw. Konkurrenzängste sind unter den befragten Jugendlichen weitverbreitet.“ |¹⁴⁰ Bildungsforscherinnen und -forscher sehen den daraus erwachsenden Leistungsdruck als einen wesentlichen Begründungszusammenhang dafür, dass Schülerinnen und Schüler „versuchen, die Lehrerinnen und Lehrer genauso zu ihren Verbündeten zu machen wie die eigenen Eltern.“ |¹⁴¹

Schlagwaffen vor dem Unterricht abnehmen muss.“ (<https://www.welt.de/print-welt/article528490/Lehrer-die-Pruegelknaben-der-Nation.html>).

|¹³⁶ Bauer & Unterbrink (2008).

|¹³⁷ Lemme et al. (2011), S. 62.

|¹³⁸ Die OECD-Studie „*Teaching and Learning International Survey*“ (TALIS) erhebt im Abstand von fünf Jahren Daten zu Arbeitsbedingungen und Lernumgebungen von Lehrkräften und Schulleitungen; auf Beschluss der KMK hat Deutschland nicht an der OECD-Befragung 2008, 2013 und 2018 teilgenommen (vgl. OECD 2019 und 2020). Vgl. Monitor Lehrerbildung (2021), Nationales MINT-Forum (2021).

|¹³⁹ Albert et al. (2019), S. 30.

|¹⁴⁰ Calmbach et al. (2020), S. 567.

|¹⁴¹ <https://ker-leipzig.de/2017/04/was-erwarten-jugendliche-vom-berufsleben-ein-vortrag-von-prof-dr-klaus-hurrelmann/>

Die Digitalisierung bietet für Schule und Unterricht eine Fülle von Instrumenten, auch im Mathematikunterricht eröffnen digitale Medien neue Möglichkeiten für das Lehren und Lernen. |¹⁴² Zugleich stellt die Digitalisierung Schulen vor neue Herausforderungen. |¹⁴³ Die Entwicklungen im Bereich der Informationstechnik, der Kommunikationsplattformen und Unterhaltungselektronik wirken sich auf das Freizeitverhalten der Jugendlichen aus. Jugendliche verfügen heute über Zugang zu einem schier unerschöpflichen Angebot an Zerstreuung, Unterhaltung und Informationsquellen. 45 Prozent der Jugendlichen streamen in ihrer Freizeit häufig Videos, an einem gewöhnlichen Tag verbringen Jugendliche insgesamt durchschnittlich 3,7 Stunden im Internet. |¹⁴⁴ Viele Impulse auch für die eigene Bildung können sie sich „in eigener Regie erschließen und gewinnen den Eindruck, vollkommen autonom handeln zu können. [...] Der alle Lebensbereiche durchdringende Gebrauch der elektronischen Medien könnte zu neuen Mustern der Wahrnehmung führen. Alles geht schnell, alles ist sofort erfahrbar.“ |¹⁴⁵ Schülerinnen und Schüler gelangen mittels digitaler Hilfsmittel auf einfachem Wege an Informationen, um Aufgabenstellungen schnell lösen zu können. Vor diesem Hintergrund zeichnet sich eine zunehmende Herausforderung für die Fachdidaktik der Mathematik ab. Für den Erwerb von Problemlösungsstrategien, die Weiterentwicklung der Arbeitshaltung von Schülerinnen und Schülern und die Konzipierung kognitiv aktivierenden Unterrichts müssen innovative Wege gefunden werden. Mathematikunterricht sieht sich im schnelllebigen Zeitalter der digitalen Realität mit der Herausforderung konfrontiert, erneutes Überdenken und Modifizieren des eigenen Outputs auf dem selbstständigen Weg zur Lösungsfindung als Wert an sich attraktiv zu machen und einzufordern.

Schule und insbesondere die einzelnen Lehrkräfte sehen sich vielschichtigen Herausforderungen gegenüber, welche jede für sich allein genommen einer Lehrkraft bereits ein hohes Maß an erfolgreicher Selbstregulation abverlangt, um zu

|¹⁴² Beispielhaft sei hier die dynamische Mathematiksoftware „GeoGebra“ erwähnt.

|¹⁴³ Vgl. WR (2022b), S. 22f. und S. 71. Mit der Zielsetzung einer umfassenden Vorbereitung der Schülerinnen und Schüler für das Aufwachsen und Leben in einer sich stetig verändernden digitalen Realität hat die 376. Kultusministerkonferenz am 09.12.2021 die ergänzende Empfehlung „Lehren und Lernen in der digitalen Welt“ verabschiedet. <https://www.kmk.org/aktuelles/artikelansicht/lehren-und-lernen-in-der-digitalen-welt-kultusministerkonferenz-verabschiedet-ergaenzende-empfehlung.html>. Diese KMK-Empfehlung sowie die Stellungnahme zur Weiterentwicklung der KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ der Ständigen wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK) vom 7.10.2021 diskutieren im Zusammenhang mit der Entwicklung von Konzepten zur Digitalisierung des Unterrichts erweiterte Kompetenzmodelle. Vgl. auch Abschnitt A.I.1.

|¹⁴⁴ Albert et al. (2019), S. 30.

|¹⁴⁵ <https://ker-leipzig.de/2017/04/was-erwarten-jugendliche-vom-berufsleben-ein-vortrag-von-prof-dr-klaus-hurrelmann/>. Die SINUS-Jugendstudie bringt es so auf den Punkt: „Wenn Teenager ein spezielles Thema interessiert, fragen sie zunächst einmal Dr. Google.“ (Calmbach et al. 2020, S. 455).

verhindern, dass Entwicklungen aus dem Berufsumfeld zu einer Beeinträchtigung ihrer Gesundheit führen. Angesichts der Fülle der Herausforderungen kann das Belastungserleben der Lehrkraft so ansteigen, dass die Selbstwahrnehmung ihrer Selbstwirksamkeit nachhaltig negativ beeinträchtigt wird. |¹⁴⁶ Bei der Entscheidung für ein Lehramtsstudium spielt neben dem fachlichen Interesse der Studienanwärterinnen und -anwärter insbesondere auch der Wunsch eine wichtige Rolle, pädagogisch tätig zu sein. |¹⁴⁷ Viele möchten einen Beitrag dazu leisten, junge Menschen bei der Entfaltung ihrer Persönlichkeit zu begleiten, ihnen Wege zu einem sinnerfüllten Leben aufzuzeigen und Raum zur angeleiteten Selbsttätigkeit zu geben. Diese Motivation ist nicht nur ein wesentlicher Prädiktor für Studienerfolg oder den Karriereoptimismus der (angehenden) Lehrperson selbst, sondern kann auch zu verstärktem Frustrationserleben über als unzureichend empfundene Selbstwirksamkeit führen.

A.IV FAZIT

Während die mathematische Kompetenz von Schülerinnen und Schülern auf verschiedenen Jahrgangsstufen regelmäßig untersucht wird, gibt es vergleichsweise wenig empirisch gesicherte Erkenntnisse darüber, wie sich Kompetenzen der Lehrkräfte für das Fach Mathematik auf den Lernerfolg von Schülerinnen und Schülern auswirken. Vielversprechende Reformansätze und eine Vielzahl an Förderprogrammen haben positive Wirkungen entfaltet, haben bisher jedoch nicht vermocht, zentrale Probleme und Herausforderungen nachhaltig zu beseitigen, insbesondere auch, da es an der Verstetigung positiv evaluierter Projekte mangelt.

Studienkonzeptionen für das Lehramt an deutschen Universitäten zeigen eine große strukturelle Vielfalt, dies erschwert die Vergleichbarkeit und die Ermittlung von Best Practice-Lösungen. Die Bezugswissenschaften im Lehramtsstudium sind kaum miteinander verzahnt. Die erste und zweite Ausbildungsphase überspannende Curricula sind weiterhin Desiderata, die Lehramtsanwärterinnen und -anwärter erleben diese Phasen als weitgehend unzusammenhängend. Der geringe Integrationsgrad in der ersten Ausbildungsphase setzt sich in der zweiten Ausbildungsphase fort.

|¹⁴⁶ Vgl. Klusmann et al. (2022).

|¹⁴⁷ Göller & Besser (2021) schlussfolgern mit ihrer Studie zu „Studienwahlmotiven für ein Lehramtsstudium und für andere Studiengänge“, Bewerberinnen und Bewerber auf ein Lehramtsstudium seien „überwiegend vielfältig hochmotiviert“, ihr fachliches Interesse hingegen sei geringer ausgeprägt als bei Bewerberinnen und Bewerbern auf andere Studiengänge (ebd. S. 14). Renger et al. (2022).

Dass im Fach Mathematik und weiteren Fächern ein wachsender Mangel an Lehrkräften besteht, ist seit vielen Jahren bekannt. Für „unabweisbare lehramts- und fächerspezifische Bedarfe“ hat die KMK bereits im Jahr 2013 „Sondermaßnahmen zur Gewinnung von Lehrkräften zur Unterrichtsversorgung“ vereinbart. |¹⁴⁸ Ende 2021 hat sie „Empfehlungen zur Stärkung des Lehramtsstudiums in schulischen Mangelfächern“ |¹⁴⁹ vorgelegt mit dem Ziel, Anreize für Berufseinsteigerinnen und -einsteiger mit Mangelfächern zu bieten, Werbemaßnahmen in den sozialen Medien zu intensivieren und Stipendienprogramme für Lehramtsstudierende in Mangelfächern zu schaffen bzw. auszubauen. Ausgehend von dem KMK-Beschluss aus dem Jahr 2013 sind im Verlauf der letzten zehn Jahre in den Ländern verschiedene Qualifizierungsmodelle für Quer- und Seiteneinstieg implementiert worden, eine umfassende Evaluation der in den Ländern umgesetzten Sondermaßnahmen liegt allerdings nicht vor. Es besteht Anlass zu der Vermutung, dass eine abgestimmte Umsetzung hilfreich gewesen wäre, um höhere Zahlen an qualifizierten Akademikerinnen und Akademikern für Seiten- und Quereinstiegsmöglichkeiten zu gewinnen.

Aufmerken lassen auch die Daten zu Fortbildungsbedarfen, die im Rahmen der von der KMK in Auftrag gegebenen IQB-Ländervergleiche erhoben wurden. Über 50 Prozent der befragten Lehrkräfte sehen demnach für sich großen Fortbildungsbedarf in den Themenbereichen „Förderung von lernschwachen Schülerinnen und Schülern“ und „Binnendifferenzierung/Individuelle Förderung“ – für grundständig ausgebildete und quereingestiegene Lehrkräfte ermittelt die Studie hier identische Bedarfe. Mathematiklehrkräfte wünschen sich, ungeachtet ihres Qualifizierungswegs ins Lehramt, spezifische Unterstützung genau in jenen Bereichen, in denen Bildungsvergleichsstudien dem deutschen Mathematikunterricht keine guten Noten erteilen.

Die Ergebnisse internationaler Bildungsvergleichsstudien zu den mathematischen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in Deutschland haben in den 2000er Jahren zu einer verstärkten Fokussierung der Lehramtsausbildung im Fach Mathematik auf prozessbezogene Kompetenzen wie Problemlösen, Modellieren, Argumentieren, Beweisen und Kommunizieren geführt und positive Wirkung gezeigt. Im internationalen Vergleich jedoch können die Leistungen des deutschen Schulsystems im Bereich der Mathematik auch weiterhin nicht zufriedenstellen – insbesondere nicht mit Blick auf die Leistungsheterogenität, die im Fach Mathematik in der deutschen Schülerschaft beträchtlich ist und weiter zunimmt.

|¹⁴⁸ KMK (2013).

|¹⁴⁹ KMK (2021).

B. Empfehlungen

Der Bitte der Kultusministerkonferenz nachkommend, legt der Wissenschaftsrat Empfehlungen vor, die sich auf die Lehramtsausbildung im Fach Mathematik beziehen. Einzelne Empfehlungen weisen jedoch über die fachbezogene Lehramtsausbildung insofern hinaus, als ihre Umsetzung Implikationen für die Lehramtsausbildung insgesamt hätte.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt nachdrücklich, den Professionsbezug der Lehrveranstaltungen im Studium der Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften deutlich zu stärken. Zudem ist es erforderlich, Maßnahmen zur kontinuierlichen Entwicklung der professionellen Kompetenz der angehenden Lehrkräfte zu intensivieren.

Aus der Sicht des Wissenschaftsrats ist eine Verbesserung der Lehramtsausbildung im Fach Mathematik besonders dringlich. Mathematiklehrerinnen und -lehrern kommt aus gesellschaftlicher Perspektive eine besonders wichtige Aufgabe zu.

Dringende Notwendigkeit zur Veränderung sieht der Wissenschaftsrat außerdem bezüglich des Stellenwerts der Lehramtsausbildung in Lehre und Forschung der beteiligten Fachbereiche an den Hochschulen. Er empfiehlt eine deutlich zu intensivierende Kohärenzbildung zwischen den Bezugswissenschaften in der ersten Ausbildungsphase sowie zwischen den Phasen der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. Die erfolgreiche Professionalisierung von angehenden Lehrkräften ist grundsätzlich davon abhängig, dass eine inhaltliche Verzahnung der ersten und zweiten Ausbildungsphase gelingt.

Angesichts des hohen Bedarfs an Lehrkräften und einer sich zuspitzenden Mangelsituation im Fach Mathematik empfiehlt der Wissenschaftsrat den Ländern zeitnah umsetzbare Maßnahmen. Um dem akuten Mangel an Lehramtsabsolventinnen und -absolventen zu begegnen, sollten die Länder attraktive Anreize dafür schaffen, dass sich mehr Schulabsolventinnen und -absolventen für die Aufnahme eines Lehramtsstudiums entscheiden, mehr Studierende nach Abschluss eines fachwissenschaftlichen Bachelorstudiengangs einen Lehramtsmasterstudiengang wählen und mehr Personen mit geeigneter Berufserfahrung einen Wechsel in den Lehrberuf anstreben und entsprechende Nachqualifizierungspro-

gramme durchlaufen. Um flächendeckend guten Fachunterricht für Schülerinnen und Schüler bereitstellen zu können, sollte es aus Sicht des Wissenschaftsrats vielfältige Zugangsmöglichkeiten in das Lehramt geben.

Der Wissenschaftsrat sieht die Länder darüber hinaus in der Pflicht, die Attraktivität des Lehramts deutlich und nachhaltig zu steigern. Damit Schule und Unterricht ihrer Bildungsaufgabe gerecht werden können, bedarf es nach Auffassung des Wissenschaftsrats erheblicher Anstrengungen, die Ausbildungsstrukturen sowie die Arbeits- und Rahmenbedingungen für das Lehramt zu verbessern und die dafür notwendigen Ressourcen bereitzustellen.

Verstehens- und vorstellungsorientierter Mathematikunterricht, der eine mathematische Perspektive auf die Welt fördert und produktive Lernumgebungen zum selbsttätigen Erwerb von mathematischem Wissen schafft, braucht Lehrerinnen und Lehrer, die selbst eine positive, aktive Beziehung zur Mathematik und aktuelle Kenntnisse von der Mathematik als Wissenschaft haben. Sie sollten mathematische Lernprozesse initiieren und bedarfsgerecht unterstützen können und neben innermathematischen Standardaufgaben selbstständiges Problemlösen, Argumentieren und Beweisen auch anhand von Aufgaben aus der Lebenswelt in den Vordergrund stellen. |¹⁵⁰

Das vorliegende Papier formuliert daher Empfehlungen, wie die Lehramtsausbildung im Fach Mathematik den Anforderungen an qualitativ hochwertigen Mathematikunterricht aus Sicht des Wissenschaftsrats besser gerecht werden kann. Zentrale Empfehlungen betreffen zugleich die Struktur der Lehramtsausbildung im übergreifenden Sinne – von der Umsetzung dieser Empfehlungen würde damit die Lehramtsausbildung nicht nur im Fach Mathematik, sondern die Lehramtsausbildung insgesamt profitieren.

|¹⁵⁰ Vgl. Beutelspacher (2011).

I.1 Institutionelle Verankerung der Lehrerinnen- und Lehrerbildung

Der Wissenschaftsrat empfiehlt, die Lehramtsausbildung an den Hochschulen zusammenzuführen und der Verantwortung einer eigenen Organisationseinheit zu unterstellen. Diese sollte mit Ressourcen ausgestattet werden, die dem Anteil der Lehramtsstudierenden an der jeweiligen Hochschule und der Bedeutung der Lehrerinnen- und Lehrerbildung für die Gesellschaft insgesamt entsprechen. Dazu gehören Befugnisse für Qualitätssicherung und ein Einfluss auf die zur Lehramtsausbildung erforderlichen fachlichen Denominationen von Professuren sowie auf die Rekrutierung von Personal, mit dem die Professionsorientierung verbessert werden kann.

Das Fachwissen sowie das fachdidaktische und pädagogisch-psychologische Wissen bilden die zentralen Elemente der professionellen Kompetenz von Lehrkräften. Im Lehramtsstudium sollen diese Kompetenzbereiche professionsorientiert entwickelt und zusammengeführt werden. Diese Synthese kann nur auf dem Wege des effektiven Zusammenwirkens der Bezugswissenschaften (Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaft) erzielt werden. Kohärenz und Integration der verschiedenen Bereiche der Lehramtsausbildung stellen von der Hochschule zu erbringende Leistungen dar, für welche die erforderlichen Strukturen geschaffen werden müssen.

Eigene Organisationseinheiten für die Lehrerinnen- und Lehrerbildung sind auch wichtig, um das Selbstverständnis aller an der Lehrerinnen- und Lehrerbildung beteiligten Einheiten und Personen zu stärken. Sie müssen sowohl über Ressourcen verfügen, die dem Anteil der Lehramtsstudierenden an der Hochschule entsprechen, als auch mit Entscheidungs- und Wirkungsmacht ausgestattet sein.

An vielen Hochschulen seit den frühen 2000er Jahren entstandene Zentren für Lehrerinnen- und Lehrerbildung zentralisieren Organisations-, Koordinations- und Unterstützungsleistungen für die Lehramtsausbildung. Meist sind diese Zentren jedoch nicht für die Abstimmung und Kohärenz der Lehramtsstudien, die Studierbarkeit und Qualitätssicherung sowie den Professionsbezug der Lehre zuständig und sie verfügen nicht über die Personalressourcen für die Lehramtsausbildung.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt den Hochschulen daher, bestehenden Zentren für Lehrerinnen- und Lehrerbildung die Verantwortung für die gesamte Lehrerinnen- und Lehrerbildung zu übertragen und sie dafür mit entsprechenden Ressourcen auszustatten. Nach Auffassung des Wissenschaftsrates kann die Lehramtsausbildung im Rahmen einer solchen Struktur qualitativ deutlich besser

erfolgen als im Kontext der einzelnen Fächer, die über mehrere Fachbereiche |¹⁵¹ verstreut und nicht integrativ auf Lehrerinnen- und Lehrerbildung ausgerichtet sind.

Den Zentren für Lehrerinnen- und Lehrerbildung sollte es künftig obliegen, für die lehrerbildenden Studiengänge aus den Fächern die passenden Module zusammenzustellen und dabei für Professionsbezug und Kohärenz zu sorgen. Zentren für Lehrerinnen- und Lehrerbildung müssen auf institutionalisiertem Weg (bspw. in Form von Informationsveranstaltungen und Netzwerktreffen) sicherstellen, dass die in der Lehramtsausbildung tätigen Lehrenden aus den verschiedenen Fachbereichen die relevanten Vorgaben und Standards der KMK kennen, und auf deren Umsetzung hinwirken. Die Zentren sollten darauf achten, dass die Lehrenden diese Vorgaben und Standards bei der Konzeption ihrer Lehrveranstaltungen berücksichtigen.

Das Wirken der Zentren für Lehrerinnen- und Lehrerbildung muss das übergeordnete Ziel verfolgen, eine berufsfeldbezogene und forschungsbasierte Lehrerinnen- und Lehrerbildung durch die enge Abstimmung der fachlichen, fachdidaktischen und bildungswissenschaftlichen Qualifizierung zu erreichen. Dafür müssen die Zentren mit den Bezugswissenschaften einen konkreten Bezug der Lehrveranstaltungen zum jeweiligen Lehramt abstimmen.

Die Zentren für Lehrerinnen- und Lehrerbildung sollen Befugnisse und Ressourcen für die Qualitätssicherung sämtlicher Lehrveranstaltungen in Lehramtsstudiengängen sowie die Kapazitätsfeststellung für die Lehramtsausbildung haben. Bei der Besetzung der Professuren sollte festgelegt werden, zu welchen prozentualen Anteilen eine Professur für die rein fachwissenschaftliche Ausbildung bzw. für die Lehramtsausbildung zuständig ist. Der Anteil der lehramtsbezogenen Lehre sollte in einem proportionalen Verhältnis stehen zum Anteil der Lehramtsstudierenden an der Gesamtzahl der Mathematik-Studierenden am Standort.

Aufgaben in der Lehramtsausbildung sollten von den Fachbereichen der Bezugswissenschaften nicht als Serviceleistungen angesehen werden. Die Lehrkräfte im Fach Mathematik haben in der Hochschule drei wesentliche Aufgaben: Sie leisten Beiträge zum fachwissenschaftlichen Studienangebot, zur Lehramtsausbildung und darüber hinaus einen umfangreichen Lehrexport in viele andere Fächer. Die Lehre für das Lehramt stellt keinen Lehrexport bzw. keine Zulieferung der Fachwissenschaft in andere Fächer dar, sondern ist eine genuine Aufgabe des Faches.

Der Wissenschaftsrat sieht es als dringend erforderlich an, den Stellenwert der Lehramtsausbildung an den Hochschulen deutlich zu stärken, und empfiehlt, den Stellenwert der Lehramtsausbildung durch ein Programm zum Ausbau von Professuren sichtbar zu untermauern. Die Anzahl der Lehramtsstudierenden in

|¹⁵¹ Fachbereich und Fakultät werden in diesem Empfehlungspapier als gleichbedeutend verwendet.

der Mathematik und die der Professuren für Mathematik und für Mathematikdidaktik, aber auch für Bildungswissenschaften stehen an den lehrerbildenden Hochschulen oft in einem ungünstigen Verhältnis zu einander (siehe **Tabelle 3**). Für die mehr als 26.000 Studierenden im Lehramt Mathematik gibt es 1.125 Mathematik-Professuren. Es ist unbekannt, zu welchen Anteilen diese jeweils in die Lehramtsausbildung und die anderen o. g. Aufgaben eingebunden sind. Von den Mathematik-Professuren sind nur 111 der Fachdidaktik zugeordnet. Zudem tragen Professuren für Bildungswissenschaften zur Lehramtsausbildung der Mathematik bei. Der Wissenschaftsrat stellt fest, dass die vorhandenen Personalressourcen vielerorts nicht dem Bedarf entsprechen, um ein hochwertiges Lehramtsstudium anbieten zu können. Er erkennt einen zusätzlichen personellen Bedarf zur Abdeckung zusätzlicher Aufgaben insbesondere bei der Kooperation von Fachwissenschaft und Fachdidaktik zur Stärkung der Professionsorientierung (siehe Abschnitte B.I.2 und B.I.4), der Betreuung von schulpraktischen Studien (siehe Abschnitt B.I.6) sowie der forschungsorientierten Weiterentwicklung der Mathematikdidaktik. Daher hält er eine aufgabengemäße Stärkung der an der Lehramtsausbildung Mathematik beteiligten Fächer – insbesondere der Fachdidaktik – für erforderlich. Dies impliziert zusätzliche personelle Ressourcen. Die Vergabe dieser Professuren sollte sich nach der Schlüssigkeit der Konzepte zur Stärkung der Lehramtsausbildung an den beantragenden Hochschulen richten.

1.2 Zusammenarbeit zwischen den Bezugswissenschaften

Der Wissenschaftsrat empfiehlt den Hochschulen, die Bezugswissenschaften durch engere Kooperation und regelmäßigen Austausch miteinander zu verzahnen. Den Lehrenden, nicht den Studierenden, kommt die Aufgabe zu, die Verbindung der Bezugswissenschaften zu leisten.

Die Lehramtsausbildung bedarf institutioneller Strukturen in der Hochschule, die die verschiedenen Studienelemente integrieren, den Abstimmungs- und Koordinierungsaufwand nicht den Studierenden überlassen und die Ausrichtung auf das Berufsfeld Schule gewährleisten. Nur auf dem Wege einer kontinuierlichen Abstimmung können Hochschullehrende verschiedener Fachbereiche (Mathematik, Bildungswissenschaft) dem Anspruch gerecht werden, die Lehramtsstudien mit entsprechender wissenschaftlicher Expertise an den Anforderungen des schulischen Unterrichts zu orientieren. In der Lehramtsausbildung im Fach Mathematik tätige Fachwissenschaftlerinnen und Fachwissenschaftler sind darauf angewiesen, im engen Austausch mit der benachbarten Disziplin der Fachdidaktik zu erfahren, welche Mathematik in welchem Umfang und mit welcher Zielsetzung etwa an der Grundschule oder am Gymnasium gelehrt wird und wie dies mit den Inhalten ihrer eigenen Lehrveranstaltungen zusammenhängt. Zur inhaltlichen Abstimmung zwischen den Bezugswissenschaften gehört beispielsweise auch eine sinnvolle Chronologie von fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Ausbildungsinhalten. Gemeinsame oder abgestimmte Lehrveran-

staltungen durch Lehrende zweier Bezugswissenschaften sind ein weiteres geeignetes Mittel, um die Kohärenz der Lehramtsausbildung auf inhaltlicher und personeller Ebene zu verstärken und die institutionelle Verankerung dieser Zielsetzung sichtbar zu machen. *Team-Teaching* beispielsweise durch Fachwissenschaft und Fachdidaktik würde den notwendigen Austausch zwischen den Wissenschaften intensivieren und den Professionsbezug der Lehrveranstaltungen stärken. Die Verantwortung, der Professionsorientierung gerecht zu werden, muss ausdrücklich von den drei Bezugswissenschaften gleichermaßen wahrgenommen werden. Im Rahmen ihrer Funktion, Lehrveranstaltungen aus den Bezugswissenschaften mit konkretem Lehramtsbezug für die Lehramtsstudiengänge zusammenzuführen, müssen die Zentren für Lehrerinnen- und Lehrerbildung Kriterien und Anreize für professionsorientierte Lehrveranstaltungen aus zwei Fachbereichen heraus festlegen und *Team-Teaching* als ein Mittel zur Kohärenzbildung auf diese Weise fördern.

Der Wissenschaftsrat bekräftigt seine Empfehlung an die Länder, Rahmenbedingungen zu gewährleisten, unter denen die Hochschulen Zusammenarbeit in der Lehre fördern können. |¹⁵² Flexible Anrechnungskomponenten für Lehrleistungen, die auch den zeitlichen Aufwand für gemeinsame Planung und Abstimmung einbeziehen, würden eine wichtige Voraussetzung schaffen, Lehre als Gemeinschaftsaufgabe wahrzunehmen.

I.3 Fachdidaktik als Scharnier der Kohärenzbildung

Bei der Professionsorientierung des Lehramtsstudiums und der Kohärenzbildung zwischen den Bezugswissenschaften ist die Fachdidaktik die zentrale Schnittstelle. Der Wissenschaftsrat sieht daher eine aufgabengemäße Stärkung der Fachdidaktik Mathematik auf professoraler Ebene als erforderlich an.

In Abstimmungsprozessen der Zentren für Lehrerinnen- und Lehrerbildung mit den Bezugswissenschaften muss die Fachdidaktik durch ihren Bezug sowohl zum Fach als auch zur Profession und durch ihre spezifische Expertise zu fachbezogenen Vermittlungs- und Aneignungsprozessen die Funktion des inhaltlichen Scharniers bei der Vernetzung der Bezugswissenschaften einnehmen. |¹⁵³ Die Fachdidaktik Mathematik muss Einfluss darauf haben, welche Einführungen in die Fachmathematik obligatorischer Teil der Lehramtsausbildung sein sollen, weil sie für die Schulmathematik relevant sind, bzw. wie solche Einführungsveranstaltungen Bezug auf den Lehrerinnen- und Lehrerberuf oder die schulischen Inhalte nehmen. Für die Stärkung der Kooperation zwischen Fachwissenschaft

|¹⁵² Vgl. WR (2017), S. 34. Vgl. WR (2022a), S. 56.

|¹⁵³ Verschiedene Studien konnten eine konsistent positive Korrelation zwischen fachdidaktischem Wissen und Lehrerhandeln bzw. Schülerleistungen ermitteln. Der Fachdidaktik kommt somit eine Schlüsselfunktion zu. Vgl. u. a. Blömeke et al. (2008) und Blömeke (2009), S. 7.

und Fachdidaktik sind stabile Vernetzungsstrukturen erforderlich. Weitere Aufgaben der Fachdidaktik sollen in der Begleitung der Studierenden im Rahmen von schulpraktischen Studien liegen (siehe Abschnitt B.I.6) und in der Weiterentwicklung der forschungsbasierten Lehre. Darüber hinaus sollte die Fachdidaktik die Anwendung bzw. Umsetzung der von der KMK beschlossenen Standards für das Lehramt Mathematik koordinieren.

Zur Abdeckung dieser Aufgaben ist aus Sicht des Wissenschaftsrats eine deutliche Stärkung der Fachdidaktik auf professoraler Ebene erforderlich (siehe Abschnitt B.I.1). Im Sinne einer aufgabengerechten Repräsentation müssen die der Fachdidaktik zugewiesenen Professuren in angemessener Relation zur Anzahl der Lehramtsstudierenden im Studienbereich Mathematik und zu den Betreuungskapazitäten am Standort stehen. Im Rahmen u. a. der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ |¹⁵⁴ sind verschiedene Projekte zur Stärkung der Kohärenzbildung zwischen den Bezugswissenschaften an einzelnen lehrerinnen- und lehrerbildenden Standorten gefördert worden und haben positive Wirkungen entfaltet. Aus Sicht des Wissenschaftsrats ist es wichtig, positiv evaluierte Förderprojekte zu verstetigen und in der Breite auszurollen. |¹⁵⁵

I.4 Professionsorientierung

Der schulische Unterricht ist für Lehrkräfte das zentrale berufliche Aufgabefeld. Der Wissenschaftsrat empfiehlt daher nachdrücklich eine durchgängige Professionsorientierung im Lehramtsstudium, die die zukünftigen Lehrkräfte auf diese Aufgabe angemessen vorbereitet. Ein Lehramtsstudium muss die Anforderungen des Unterrichtens auf den jeweiligen Schulstufen und -formen umfassend in den Blick nehmen. Hochschullehrende im Lehramtsstudium stehen in der Verantwortung, für konkrete Berufsfeldbezüge zu sorgen.

Verschiedene Forschungsergebnisse belegen, dass zunehmende Berufserfahrung allein nicht automatisch zur Zunahme an professioneller Kompetenz einer Lehrkraft führt. |¹⁵⁶ Umso wichtiger ist daher eine systematisch in der Ausbildung

|¹⁵⁴ https://www.qualitaetsoffensive-lehrerbildung.de/lehrerbildung/de/programm/grundlagen/grundlagen_node.html.

|¹⁵⁵ Vgl. WR (2017): „(Eine zentrale) Herausforderung besteht in der Verbreitung des Wissens und der Lerneffekte aus den bisher oft isolierten Förderprojekten und deren Bewertung hinsichtlich einer möglichen Übertragung erfolgreicher Konzepte“ (ebd. S. 34). Vgl. WR (2022a), S. 24.

|¹⁵⁶ Beispielsweise die im Rahmen der COACTIV-Studie erhobenen Daten (vgl. Abschnitt A.II.4) lassen die Schlussfolgerung zu, dass fachdidaktisches und Fachwissen von Mathematiklehrkräften im Wesentlichen in der Ausbildung erworben und durch Unterrichtserfahrung kaum vermehrt wird.

angelegte Professionalisierungsentwicklung. |¹⁵⁷ Vielfältige Abstimmungen auf inhaltlicher und personeller Ebene zwischen den Bezugsfächern sind erforderlich, um die Vernetzung von Studieninhalten und die Professionsorientierung im Lehramtsstudium zu steigern. Jede bzw. jeder Lehrende jeder Bezugswissenschaft mit Lehramtsaufgaben sollte einen Beitrag zum Professionsbezug leisten, sei es in Lehre und/oder Forschung. |¹⁵⁸ Die Vermittlung wissenschaftlich-theoretischen Wissens zu fachlichen Inhalten sowie zu Lehr- und Lernprozessen muss für angehende Lehrkräfte stets die Perspektive der unterrichtlichen Vermittlung an Schülerinnen und Schülern miteinschließen. Das Lehramtsstudium muss eine intensive und konkrete Auseinandersetzung damit bieten, wie wissenschaftliches Fachwissen für die Arbeit mit Schülerinnen und Schülern in verschiedenen Unterrichtskontexten jeweils in angemessenem Maße altersgerecht aufzubereiten ist.

Der Kompetenz einer Lehrkraft, Unterricht altersgerecht zu konzipieren und den Schülerinnen und Schülern auf dem Weg vom Abstrakten zum Konkreten (und vice versa) fachlich angemessene und von ihnen zu bewältigende Anknüpfungspunkte bereitzustellen, kommt im Umgang mit heterogenen Lernvoraussetzungen von Schülerinnen und Schülern besondere Bedeutung zu. |¹⁵⁹ Lehrkräfte müssen leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler so fördern, dass möglichst alle die Mindeststandards erreichen. Sie müssen aber auch die Leistungsspitzen fördern, weil diese in zahlreichen Studienfächern und Berufen für die dort erforderliche höhere Mathematikkompetenz benötigt werden. Die Lehramtsausbildung muss angehenden Lehrkräften daher ausreichend Gelegenheit bieten für die Entwicklung professioneller Kompetenz in der wissenschaftsbasierten Diagnose von Lernvoraussetzungen, Lernprozessen und Lernfortschritten sowie zur adäquaten Aufbereitung von Unterrichtsinhalten und Maßnahmen der Binnendifferenzierung. Diese Anforderung ist besonders hervorzuheben angesichts der Befunde internationaler Vergleichsstudien, wonach die von Schülerinnen und Schülern in Deutschland erreichten Kompetenzwerte eine große Varianz aufweisen und stark mit der sozialen Herkunft korrelieren (siehe Abschnitt A.II.2).

Im Rahmen von schulpraktischen Studien und darüberhinausgehenden, vom Wissenschaftsrat empfohlenen Kooperationen von Hochschulen und Schulen (siehe Abschnitte B.I.5 und B.III) bieten sich für angehende Lehrkräfte weitere Lerngelegenheiten, fachliches Wissen für verschiedene Schulstufen und Lerngruppen adäquat aufzubereiten. Wo immer möglich, sollte der im Lehramts-

|¹⁵⁷ Vgl. Beutelspacher (2011). Im Rahmen des Projekts „Mathematik neu denken“ wurden an den Universitäten Duisburg-Essen, Gießen und Siegen verschiedene Modelle einer professionsorientierten Fachausbildung entwickelt und getestet.

|¹⁵⁸ Vgl. Prenzel (2020), S. 11. Vgl. das Forschungsprogramm „Wie geht gute Schule? – Forschen für die Praxis“ der Robert Bosch Stiftung und Heidehof Stiftung unter: <https://www.bosch-stiftung.de/de/projekt/forschungsprogramm-wie-geht-gute-schule-forschen-fuer-die-praxis/forschungsprojekte>

|¹⁵⁹ Prediger et al. (2018).

studium angestrebte Wissenserwerb im Kontext mit professionellen Anforderungen erfolgen. Gelegenheiten zur angeleiteten Anwendung und Reflexion dieses Wissens und für professionellen Erfahrungsaustausch müssen im Lehramtsstudium in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen.

1.5 Kooperationen zwischen Hochschulen und Schulen

Der Wissenschaftsrat spricht sich für eine enge Kooperation zwischen Hochschulen und Schulen bei der Professionalisierung von (angehenden) Lehrkräften aus. Eine durchgängig enge Zusammenarbeit in allen Phasen der Lehrerinnen- und Lehrerbildung dient einerseits der Qualität des Berufsfeldbezugs und trägt andererseits zu einem erfolgreichen Übergang von Schulabsolventinnen und -absolventen an die Hochschule bei. Zur Stärkung der Kooperation zwischen Hochschulen und Schulen empfiehlt der Wissenschaftsrat den Ländern, die bisher zur Verfügung stehenden Kontingente für Abordnungen schulischer Lehrkräfte in den Hochschuldienst zu erweitern.

Soll die universitäre Wissensvermittlung kontextualisiert erfolgen, sind die Hochschullehrenden lehrerbildender Fächer auf institutionalisierte Berührungspunkte mit dem Schulalltag angewiesen. Eine durchgängige Professionsorientierung in der Verantwortung aller an der Lehramtsausbildung beteiligten Fachbereiche erfordert daher – wie im Ausland üblich (siehe den Abschnitt zur Lehramtsausbildung Mathematik in ausgewählten Beispielländern im Anhang) – ein intensives Zusammenwirken zwischen Hochschulen und Schulen.

Aus Sicht des Wissenschaftsrats sollten die hochschulischen Zentren für Lehrerinnen- und Lehrerbildung den institutionalisierten Kontakt der verschiedenen Fachbereiche mit Schulen organisieren und koordinieren. Zu diesem Zweck sollten Kooperationsverträge mit einer oder mehreren regionalen Schulen (Partnerschulen) geschlossen werden, die den Hochschulen eine gewisse Planbarkeit in der Zusammenarbeit mit diesen Schulen bieten würden.

Die enge Zusammenarbeit soll dem Informationsaustausch zwischen den beteiligten Akteuren dienen, den Auf- und Ausbau gemeinsamer Aktivitäten fördern sowie konkrete Maßnahmen in der Lehramtsausbildung unterstützen, die von beiden Institutionen getragen werden. Sind diese Maßnahmen auf die kontinuierliche Professionalisierungsentwicklung in allen Phasen der Lehrerinnen- und Lehrerbildung gerichtet, leisten sie einen wichtigen Beitrag zur Kohärenzbildung zwischen den Phasen. Der Wissenschaftsrat empfiehlt den Hochschulen nachdrücklich, bezüglich der Ausbildung der Studierenden (insbesondere im Rahmen von schulpraktischen Studien), der Ausbildung von Studienreferendarinnen und -referendaren im Vorbereitungsdienst sowie der Fortbildung im Schuldienst befindlicher Lehrkräfte die Zusammenarbeit mit den Schulen zu suchen und, wo immer möglich, zu institutionalisieren.

Damit dies gelingen kann, sind entsprechende Personalkapazitäten für die Pflege von etablierten Schulpartnerschaften, für die Vernetzung mit schulischen Lehrkräften und für das akademische Mentorat |¹⁶⁰ erforderlich. Im Rahmen enger Kooperationen von Hochschulen und Schulen in der Lehramtsausbildung empfiehlt der Wissenschaftsrat eine ineinandergreifende Betreuung der Studierenden durch hochschulische und schulische Mentorinnen und Mentoren. Für eine erfolgreiche Professionalisierung der angehenden Lehrkräfte sollten Hochschullehrende und schulische Lehrkräfte eng zusammenarbeiten und die Studierenden gemeinsam begleiten (siehe Abschnitt B.I.6).

Es liegt zudem in der gemeinsamen Verantwortung der Hochschulen und Schulen, dass der Übergang der Schulabsolventinnen und -absolventen an die Hochschule gelingt und Ursachen für Studienabbrüche vermindert werden. Eine enge Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Schulen würde dazu effektiv beitragen. Ein institutionalisierter Austausch zwischen abgebenden Schulen und aufnehmenden Hochschulen ermöglichte den jeweiligen Akteuren wichtige Einblicke in die jeweils andere Institution und könnte so helfen, Erwartungen und Lernvoraussetzungen in Überlegungen und Maßnahmen auf beiden Seiten einzubeziehen. Hochschullehrende würden Einblicke in die aktuelle schulmathematische Praxis gewinnen und einen Überblick über die mathematischen Kompetenzen potenzieller Studierender erhalten.

Der Wissenschaftsrat sieht die Hochschulen in der Verantwortung, in Einführungsveranstaltungen des fachwissenschaftlichen Mathematikstudiums auf das tatsächliche Vorwissen der Studienanfängerinnen und -anfänger Rücksicht zu nehmen, gegebenenfalls Lücken zu schließen und dadurch die fachliche Qualität des Studiums auf hohem Niveau zu halten. Vorkurse vor Aufnahme eines Lehramtsstudiums im Fach Mathematik, mit denen innerhalb von wenigen Wochen größere Kompetenzlücken aus der Schulzeit ausgeglichen werden sollen, hält der Wissenschaftsrat nicht für ausreichend (siehe Abschnitt B.II.3).

Abordnungen von im Schuldienst tätigen Lehrkräften an die Hochschule – etwa für die Betreuung von Studierenden im Rahmen von schulpraktischen Studien oder für ein Promotionsvorhaben in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung – stellen ein wichtiges Mittel zur Stärkung der Kooperation sowie zur Kohärenzbildung zwischen den Phasen und den an der Lehramtsausbildung beteiligten Institutionen dar. Sie ergänzen die wissenschaftsbasierte Arbeit am Fachbereich der Hochschule um die schulpraktische Perspektive, während die Schulen Anschluss an aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse finden. Die Schulen würden direkt durch die Rückkehr der Lehrkräfte nach Ende des Abordnungszeitraums profitieren, indirekt wäre aber auch eine u. U. an der Hochschule verbleibende Lehrkraft für die Vernetzung mit den Schulen vorteilhaft. Ebenso würden Mentoren

|¹⁶⁰ Vgl. WR (2022a), S. 54.

rinnen und Mentoren, die hochschulseitig schulpraktische Studien begleiten und dazu Schulunterricht besuchen, den Professionsbezug besser fördern können (siehe Abschnitt B.I.6). Schulen wie Hochschulen würden durch solchen Personalaustausch langfristig gleichermaßen von einer forschungsbasierten und berufsfeldbezogenen Lehrerinnen- und Lehrerbildung profitieren.

Für die länderseitige Administration der Abordnungsgesuche und -verfügungen sowie der Übergangslösungen an den Schulen sollte ein institutionalisierter Austausch zwischen Kultus- und Wissenschaftsministerien erfolgen.

I.6 Schulpraktische Studien

Der Wissenschaftsrat empfiehlt den Hochschulen, schulpraktische Studien in die gemeinsame Verantwortung von Beauftragten der Bezugswissenschaften Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaft zu legen. Schulpraktische Studien sollten systematisch in Professionalisierungsmaßnahmen integriert und durch Hochschullehrende intensiv begleitet werden. Dafür sollten Regelungen getroffen werden, die eine Anrechnung der Betreuungsleistungen auf das Lehrdeputat zulassen.

Die Konzeptionierung, Organisation und Begleitung der schulpraktischen Studien durch die Bezugswissenschaften sollten die Kohärenz innerhalb des Lehramtsstudiums stärken. Sie erfordern aber auch entsprechende Ressourcen, um Hochschullehrenden eine intensive Begleitung der Praktika zu ermöglichen. Da eine solche Betreuung sowohl für Studierende als auch für Lehrende mit zeitlichem Aufwand verbunden ist, sollte die Vor- und Nachbereitung als auch die Durchführung in Curricula entsprechend abgebildet, bei der Berechnung des studentischen Workloads berücksichtigt und im Lehrdeputat angerechnet werden. Es liegt bei den Ländern, die Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass in den Lehrverpflichtungsverordnungen weitere Spielräume für neue Lehrformate eröffnet und flexible Regelungen getroffen werden, die eine Anrechnung des Mentorats auf das Lehrdeputat zulassen. |¹⁶¹ Betreuungsleistungen, die durch die schulseitigen Mentorinnen und Mentoren (Ausbildungslehrkräfte) erbracht werden, sollten in Form von Entlastungsstunden oder Leistungszulagen ausgeglichen werden.

Dem eigentlichen Anspruch der Hochschulen, mit schulpraktischen Studien den Studierenden ein wissenschaftsbasiertes, reflexionsorientiertes Studium der Praxis an den Schulen anzubieten, muss aus Sicht des Wissenschaftsrats besser Rechnung getragen werden. Studierende sollten während ihrer schulpraktischen Studien durch die Hochschullehrenden umfassend und in enger Zusammenarbeit mit Lehrkräften an der Schule mentoriert werden (siehe Abschnitt B.I.5). Die Entwicklung der professionellen Kompetenz der angehenden Lehrkräfte erfordert mehr als

|¹⁶¹ Vgl. WR (2022a), S. 34.

einen einmaligen Schulbesuch von Hochschullehrenden im Rahmen eines mehrwöchigen Praktikums und einen durch die Studierenden anzufertigenden Praktikumsbericht. Für die angemessene Betreuung schulpraktischer Studien auch durch Hochschullehrende der Fachwissenschaft und Fachdidaktik sind zusätzliche personelle Kapazitäten erforderlich (siehe Abschnitte B.I.1 und B.I.3).

Schulpraktische Studien können einen wertvollen Beitrag zur Professionalisierung insbesondere dann leisten, wenn sie über das Studium verteilt sind. Auf diese Weise können die Studierenden ihre Kompetenz schrittweise ausbauen: Sie können theoretisches Wissen aus dem Studium, praktische Erfahrungen in der Schule und die Reflexion von beidem in den Mentoraten kontinuierlich verbinden, die eigene Performanz in Relation zu Anforderungen und Herausforderungen reflektieren sowie auf diese Weise ihre beruflichen Kompetenzen gezielt und systematisch ausbauen.

Schulpraktische Studien als Teil der Lehramtsausbildung sollen ausschließlich der professionsorientierten Ausbildung der zukünftigen Lehrkräfte dienen. Sie sollen keinesfalls – auch nicht in Zeiten akuten Lehrkräftemangels – dazu genutzt werden, Studierende an den Schulen als Vertretungslehrkräfte oder Ausbilderinnen und -lehrer einzusetzen. Dies würde eine professionsorientierte und wissenschaftlich fundierte Ausbildung von Lehrkräften gefährden und hätte jahrzehntelange negative Folgen.

Fördern und fordern schulpraktische Studienkonzepte die Professionalisierung der angehenden Lehrkräfte systematisch, ist damit ein wesentlicher Grundstein für einen gelingenden Übergang in die Berufseinstiegsphase (siehe Abschnitt B.IV.1) gelegt.

1.7 Förderung der Reflexionskompetenz

Der Wissenschaftsrat sieht in der berufsfeldbezogenen Reflexionskompetenz von Lehrkräften einen wesentlichen Baustein für die Qualität des Unterrichts und die Schülerinnen- und Schülerleistungen. Er spricht sich daher für eine systematische, ausbildungsbegleitende Planung, Beurteilung und Förderung der Reflexionskompetenz angehender Lehrkräfte aus.

Als eine mögliche Maßnahme zur Unterstützung der sukzessiven Professionalisierungsentwicklung empfiehlt der Wissenschaftsrat, dass jede bzw. jeder Studierende ein Professionalisierungsjournal während des Studiums führen sollte, in dem die eigene Entwicklung dokumentiert wird. Im Rahmen des akademischen Mentorats soll der Professionsbezug im Hinblick auf fachwissenschaftliche, fachdidaktische und bildungswissenschaftliche Inhalte aus den Lehrveranstaltungen diskutiert werden und in dem Journal Einsichten, Fragen und Kompetenzzuwächse festgehalten werden. Auch zu Beginn, während und zum Abschluss eines Praktikums sollen in dem Journal Anforderungen, Lernziele und Zielerreichung

dokumentiert werden, die in begleitenden Gesprächen zwischen Hochschullehrenden, Studierenden und schulischen Mentorinnen und Mentoren thematisiert werden.

Indem es die individuelle Professionalisierungsentwicklung der Studierenden – insbesondere durch die Dokumentation erreichter Ziele und neuer Zielsetzungen – im Verlauf der ersten Ausbildungsphase nachzeichnet, würde das Professionalisierungsjournal ein Mittel darstellen, den Übergang in die zweite Ausbildungsphase sowie das lebenslange Lernen und die Kompetenzentwicklung im Beruf zu unterstützen. Seine kontinuierliche Fortschreibung muss auch im Vorbereitungsdienst gefördert werden, damit es einen Beitrag zur Kohärenzbildung zwischen den Phasen leisten kann.

B.II FACHWISSENSCHAFTLICHE AUSBILDUNG IN DER MATHEMATIK

Die Fachwissenschaft hat den größten Anteil am Lehramtsstudium (siehe **Abbildung 3** im Anhang) und trägt dementsprechend eine große Mitverantwortung für die professionsbezogene Kompetenzentwicklung der angehenden Mathematiklehrkräfte.

II.1 Lehrerinnen- und Lehrerbildung als Kernaufgabe

Eine qualitätsvolle, professionsbezogene Ausbildung der Lehramtsstudierenden im Fach Mathematik muss im ureigenen Interesse der Fachwissenschaft liegen. Auf diesem Wege legt die Fachwissenschaft das Fundament für mathematikspezifisches Interesse und Potenzial der nächsten Generationen von Studierenden und schafft möglichst gute schulische Voraussetzungen für fachwissenschaftlichen Nachwuchs und mathematische Kompetenzen in der Gesellschaft. Ob fachwissenschaftliche Lehrangebote für Lehramtsstudiengänge geeignet sind und ihr Umfang der Anzahl der Lehramtsstudierenden angemessen ist, sollte durch die Zentren für Lehrerinnen und Lehrerbildung beurteilt werden und von diesen eingefordert werden können.

Professorinnen und Professoren der Fachwissenschaft in der Lehramtsausbildung sind – gemeinsam mit ihren Kolleginnen und Kollegen aus der Fachdidaktik und Bildungswissenschaft – dafür verantwortlich, die zukünftigen Mathematiklehrerinnen und -lehrer des Landes auszubilden. Nicht zuletzt, weil die Fachwissenschaft selbst von einer gelungenen Lehramtsausbildung profitiert und geeignete Studieninteressierte gewinnt, sollte die Lehre für das Lehramt für Vertreterinnen und Vertreter der Fachwissenschaft eine bereitwillig und sorgfältig übernommene Verpflichtung darstellen. Mit den Lehramtsstudierenden verbindet sich zudem die Zuweisung von Stellen und sonstigen Ressourcen, die fachwissenschaftliche Studiengänge an manchen Standorten in erheblichem Umfang mitfinanzieren.

Ob fachwissenschaftliche Lehrangebote für Lehramtsstudiengänge geeignet sind und ihr Umfang der Anzahl der Lehramtsstudierenden angemessen ist, sollte durch die Zentren für Lehrerinnen- und Lehrerbildung beurteilt werden und von diesen eingefordert werden können. Dabei sind neben dem Anteil der Lehramtsstudierenden auch die Studienanteile der Fachmathematik in den Lehramtsstudiengängen sowie der Grad an spezifischer Ausrichtung einer Veranstaltung auf das jeweilige Lehramt zu berücksichtigen.

Wenn ein großer Teil der Mathematik-Studierenden an einer Hochschule das Studienziel Lehramt verfolgt, muss das Fach seine Lehrkapazitäten und sein inhaltliches Angebot verstärkt am Bedarf der Lehrerinnen- und Lehrerbildung ausrichten. Dies betrifft auch die Denomination der Professuren. Bei der Denomination sollte festgelegt werden, in welchem Maße die Professur für die Lehramtsausbildung zuständig ist. Darauf muss die Organisationseinheit für Lehrerinnen- und Lehrerbildung einen Anspruch haben. Damit würde die fachmathematische Lehre für das Lehramt substanziell in den fachmathematischen Karrierepfad an Hochschulen integriert und nachprüfbarer Bestandteil von entsprechenden Berufungsverfahren. Auch diese Entwicklung würde durch ein Förderprogramm zum Ausbau der wissenschaftlichen Kooperation zwischen Fachwissenschaft und Fachdidaktik unterstützt (siehe Abschnitt B.I.1).

II.2 Fachmathematische Bildung

Der Wissenschaftsrat empfiehlt für Lehramtsstudiengänge im Fach Mathematik – in Abhängigkeit von dem jeweiligen Lehramtstyp – neben der fachwissenschaftlichen Grundbildung in angemessener, d. h. auch an den Bildungsstandards der KMK orientierter Breite zusätzlich eine vertiefende wissenschaftliche Auseinandersetzung mit einem Teilgebiet der Mathematik in einem Wahlpflichtbereich.

Für eine souveräne Unterrichtsführung benötigen Mathematiklehrkräfte eine solide fachliche Kompetenz. Nur auf dieser Grundlage kann fachdidaktische Kompetenz die volle Wirksamkeit entfalten und die Unterrichtsqualität positiv beeinflussen. Eine alters-, lerngruppen- und situationsspezifische Aufbereitung mathematischen Wissens, die unerlässlich ist für gute Unterrichtsergebnisse, erfordert fundiertes Orientierungswissen in angemessener Breite.

Für ein solides Orientierungswissen in der Mathematik sind prozessuale Fähigkeiten und das Verständnis mathematischer Grundeinsichten wie etwa der Kommutativität der Addition, der Eindeutigkeit der Primfaktorzerlegung, geometrischer Kongruenz und Ableitungen wichtig. Prozessuale Fähigkeiten und das Wissen um die Bedeutung mathematischer Aussagen sollten jedoch nicht um ihrer selbst willen gelehrt und gelernt werden, sondern als Mittel zu dem Zweck, mathematisches Denken erfolgreich zur Bewältigung neuer Herausforderungen einsetzen zu können. Insbesondere angesichts der fortschreitenden Digitalisie-

rung muss die Fähigkeit gestärkt werden, neue Situationen aus mathematischem Denken heraus zu reflektieren, zu hinterfragen, zu analysieren und sich rational begründete Vorgehensweisen souverän zu erarbeiten.

Damit Mathematikunterricht an den Schulen dieses Ziel erreichen kann, muss die Lehramtsausbildung zukünftigen Mathematiklehrkräften ein entsprechendes Verständnis der Mathematik als innovationsträchtige Wissenschaft vermitteln. Lehramtsstudierende müssen die Mathematik in den Fachvorlesungen als beweisende Wissenschaft, als durch Verstehen und rationales Denken vollständig begründbar erleben und dadurch in die Lage versetzt werden, sich selbstständig Teilaspekte der Mathematik zu erschließen.

Die fachwissenschaftlichen Anforderungen des Lehramtsstudiums fallen an den Hochschulen unterschiedlich aus. Im Vordergrund steht meist die Abbildung einer fachlichen Breite zur Abdeckung möglichst vieler mathematischer Gebiete. Durch diese geforderte Breite sind eine Vertiefung und souveräne Beherrschung eines einzelnen fachlichen Gebiets für Lehramtsstudierende (deren Studiengänge zwei Schulfächer, zwei Fachdidaktiken und Bildungswissenschaften umfassen) in der Regel nicht erreichbar. Für Lehramtsstudierende der Mathematik für die Sekundarstufen sollte daher auch eine gezielte, in die Tiefe gehende wissenschaftliche Auseinandersetzung mit einem Teilgebiet der Mathematik im Rahmen eines Wahlpflichtbereichs vorgesehen werden. Damit sollen Studierende in die Lage versetzt werden, sich das wissenschaftliche Arbeiten in der Mathematik anzueignen und sich andere Teilgebiete der Mathematik selbstständig zu erarbeiten.

Grundlegende Vorlesungen der Mathematik weisen häufig geringe Bestehensquoten auf. Das ist besonders für die erfolgreiche Ausbildung von Mathematiklehrkräften nachteilig. Auch deshalb hält der Wissenschaftsrat es für erforderlich, Inhalte und Strukturierung der Lehrkonzepte zu überdenken und notwendige Änderungen vorzunehmen.

II.3 Studieneinstieg und Studienerfolg

Der Wissenschaftsrat empfiehlt die Einrichtung von Mathematik-Lernzentren zur Unterstützung eines erfolgreichen Studieneinstiegs und Studienverlaufs.

Studiengänge im Fach Mathematik verzeichnen seit Jahren hohe Studienabbruchquoten. Lehramtsstudiengänge weisen insgesamt vergleichsweise geringe Abbruchquoten auf, gesonderte Studienabbruchszahlen für Lehramtsstudierende im Fach Mathematik liegen allerdings nicht flächendeckend vor. |¹⁶²

|¹⁶² Siehe Abschnitt A.III.4. Vgl. auch Radisch et al. (2021).

Es ist nicht zu erwarten, dass Umorientierungen von Studierenden im Laufe des Studiums, die zu einem Fachwechsel, Hochschulwechsel oder zur Aufnahme einer betrieblichen oder schulischen Ausbildung führen, gänzlich vermieden werden können. |¹⁶³ Angesichts des wachsenden Lehrkräftemangels im Fach Mathematik und nicht zuletzt aufgrund von nicht zufriedenstellenden Ergebnissen in Bildungsvergleichsstudien zur mathematischen Kompetenz von Schülerinnen und Schülern in Deutschland hält der Wissenschaftsrat jedoch Maßnahmen zur Unterstützung eines erfolgreichen Studieneinstiegs und Studienverlaufs in Lehramtsstudiengängen im Fach Mathematik für dringend geboten.

Die Hochschulen müssen an einer erfolgreichen Studienaufnahme und einem erfolgreichen Studienverlauf mitwirken. Mathematische Vorkurse, wie sie an nahezu allen Hochschulen in Deutschland vor Aufnahme des Studiums angeboten werden, erfüllen diese Funktionen nicht. Andere Maßnahmen sind zu ergreifen, um den Übergang zwischen den abgebenden Schulen und den aufnehmenden Hochschulen zu verbessern und die Bestehensquote in grundlegenden Lehrveranstaltungen der Mathematik deutlich zu erhöhen. Einen Schlüssel für den Studienerfolg sieht der Wissenschaftsrat in Angeboten zur individuellen fachlichen Betreuung u. a. beim Übergang von der Schule zur Hochschule. Der Wissenschaftsrat empfiehlt den Hochschulen insbesondere, Mathematik-Lernzentren dort, wo noch nicht vorhanden, einzurichten, um u. a. Lehramtsstudierenden im Fach Mathematik individuelle, nachfrageorientierte Unterstützung anzubieten. Das Angebot soll als niedrighschwellige Anlaufstelle konzipiert sein, im Verlauf des gesamten Studiums verfügbar und allen Studierenden zugänglich sein, für die Mathematik Bestandteil ihres Studiums ist.

II.4 Ein-Fach-Lehramtsstudiengang für Schwerpunkt-Fachkraft Mathematik

Der Wissenschaftsrat empfiehlt, die Ermöglichung eines Ein-Fach-Lehramts in der Mathematik insbesondere ab der Sekundarstufe I und eines entsprechenden Studiengangs zu prüfen.

Aus Sicht des Wissenschaftsrats würde die Option eines Ein-Fach-Lehramtsstudiums im Fach Mathematik einen substanziellen Beitrag dazu leisten, den Lehrkräftemangel im Fach Mathematik zu lindern (siehe Abschnitt B.VI.1). Das Fach Mathematik ist vertikal in den Bildungskanon integriert und wird mit vergleichsweise hoher Stundenanzahl von der ersten bis zur letzten Schulstufe unterrichtet. Aufgrund dieses hohen Bedarfs an Lehrkräften für das Fach Mathematik erscheint es dem Wissenschaftsrat angemessen, ein Ein-Fach-Lehramtsstudium im

|¹⁶³ Der Wissenschaftsrat hat 2015 Empfehlungen formuliert zur Vermeidung solcher Studienabbrüche, die in den Einflussbereich der Hochschulen und Wissenschaftspolitik fallen (vgl. WR 2015).

Fach Mathematik nicht nur vor dem Hintergrund des Lehrkräftemangels zu ermöglichen. Die besoldungs- und beamtenrechtliche Gleichstellung mit Zweifach-Lehrkräften muss gegeben sein.

B.III INTEGRATION DES VORBEREITUNGSDIENSTES IN DAS LEHRAMTSSTUDIUM

Die erfolgreiche Professionalisierung von Lehrkräften ist davon abhängig, dass die Verzahnung der ersten und zweiten Ausbildungsphase verbessert wird. Dafür ist eine die Ausbildungsphasen und Lernorte übergreifende Konzeption dringend erforderlich. Der Wissenschaftsrat empfiehlt, den Vorbereitungsdienst für die Lehrämter der Primarstufe, Sekundarstufe I und Sekundarstufe II perspektivisch in die erste Phase des Lehramtsstudiums zu integrieren.

In der gegenwärtigen Struktur der Lehramtsausbildung gibt es zwischen den Ausbildungsphasen einen Bruch in der institutionellen Verantwortung. Während die Wissenschaftsministerien und die Hochschulen für die Lehramtsausbildung der ersten Phase zuständig sind, zeichnen die Kultusministerien und die Studienseminare im Zusammenwirken mit den Schulen für die zweite Phase verantwortlich. Die erste und zweite Ausbildungsphase überspannende Curricula sind weiterhin Desiderata, Lehramtsanwärterinnen und -anwärter erleben diese Phasen als weitgehend unzusammenhängend. Die Referendariatsstudie COACTIV-R, die die professionelle Entwicklung von Lehramtskandidatinnen und -kandidaten während des Vorbereitungsdienstes untersucht hat, kommt zu dem Ergebnis, bemerkenswert viele negative Erlebnisse der Lehramtsanwärterinnen und -anwärter seien mit dem Vorbereitungsdienst als solchem assoziiert, obgleich dieser doch eigentlich eine unterstützende Funktion beim Übergang in die berufliche Praxis einnehmen solle (siehe Abschnitt A.II.4).

Der Umstand, dass die Lehramtsausbildung in Deutschland derzeit zweiphasig verläuft und somit drei Übergänge bis zum Berufseintritt vorsieht, die als sensibel auch mit Blick auf die Berufswahlentscheidung gelten können, findet im Diskurs um Ursachen des Schwunds an Lehrkräften im Verlauf der Ausbildung bisher nicht ausreichend Beachtung. |¹⁶⁴ Verschiedene Studien zum Lehrkräftemangel nehmen bei der Ursachenanalyse für den Schwund an angehenden Lehrkräften, die im Ausbildungsverlauf ausscheiden, hauptsächlich die Ausbildungsphase an den Hochschulen in den Blick (siehe Abschnitt A.III.1). |¹⁶⁵ Doch angesichts der vielfach beklagten Brüche zwischen den Ausbildungsphasen und der Kritik am Vorbereitungsdienst erscheint es angemessen, den Vorbereitungs-

| ¹⁶⁴ Güldener et al. (2008), S. 382.

| ¹⁶⁵ Vgl. Klemm & Zorn (2018), S. 26.

dienst in die Ursachenanalyse für den Schwund an angehenden Lehrkräften einzubeziehen. Mit Blick auf den Lehrkräftemangel in der Mathematik muss es das Ziel sein, möglichst viele Studierende für das Lehramt zu gewinnen sowie bei einem erfolgreichen Studium und der Berufseinmündung bestmöglich zu unterstützen. Dazu sind auch größere Reformschritte angezeigt.

Der derzeit in der Mehrzahl der Länder übliche Zeitrahmen für Vorbereitungsdienste im Lehramt umfasst 18 Monate. Zum einen begleiten Lehramtsanwärterinnen und -anwärter reguläre Lehrkräfte, hospitieren in deren Klassen und Kursen, konzipieren Unterrichtsstunden und führen diese unter Anleitung der Lehrkräfte (ihrer sog. Ausbildungslehrkräfte) durch. Zum anderen sieht der Vorbereitungsdienst in der Regel mindestens in einem Zeitraum von sechs Monaten selbstständigen Unterricht durch die Lehramtsanwärterinnen und -anwärter vor. Dieser in den Vorbereitungsdienst integrierte „bedarfsdeckende Unterricht“ wird ohne Begleitung einer Ausbildungslehrkraft gehalten und beinhaltet die Übernahme einzelner Klassen und Kurse in Eigenverantwortung. Eigenverantwortlicher Unterricht durch Junglehrkräfte zur Abdeckung des Unterrichtsbedarfs kann jedoch nicht als genuiner Teil der Ausbildung gelten.

Die derzeitige Aufeinanderfolge bisher separater Ausbildungsphasen an Hochschulen und Studienseminaren muss aus Sicht des Wissenschaftsrats zugunsten eines ressort- und institutionenübergreifenden Zusammenwirkens perspektivisch überwunden werden. In der Konsequenz bedeutet das die Integration der schulpraktischen Ausbildung, die bisher im Rahmen des Vorbereitungsdienstes erfolgt, in das Lehramtsstudium. Damit würde das Format des Lehramtsstudiums einem dualen Studium entsprechen. |¹⁶⁶ Nach Überzeugung des Wissenschaftsrats kann die schulpraktische Ausbildung für das Lehramt für die Primarstufe und die Sekundarstufen I und II vollständig innerhalb der hochschulrechtlich, insbesondere für besondere Studienformen, möglichen Regelstudienzeiten erfolgen, sofern die oben vorgestellten Empfehlungen umgesetzt werden. Insbesondere die Empfehlungen zur Stärkung der Professionsorientierung, der Kooperation zwischen Hochschulen und Schulen sowie der schulpraktischen Studien (siehe Abschnitte B.I.4 bis B.I.6) münden in der Konsequenz in eine Integration der schulpraktischen Ausbildung des Vorbereitungsdienstes in das Lehramtsstudium.

| ¹⁶⁶ Der WR hat sich bereits 2013 für eine Ausweitung praxisintegrierender Studiengänge u. a. auf professionsbezogene zweiphasige Bildungsgänge ausgesprochen, „bei denen sich an ein wissenschaftliches Studium ein Vorbereitungsdienst anschließt und die beiden Phasen inhaltlich und organisatorisch völlig getrennt bleiben (z. B. juristische, unterrichtende, dokumentarische oder bibliothekarische Berufe). Durch ein duales Studium würde das Praxiswissen nicht mehr dem Theoriestudium nachgelagert vermittelt werden, sondern bereits während des Studiums mit den theoretischen Lerninhalten verzahnt. Damit könnte eine Verbesserung der Qualität der Lehre und eine Ausdifferenzierung der Qualifikationsprofile erreicht werden.“ (ebd., S. 37).

Regelungen der Länder zum Ersten und Zweiten Staatsexamen bedürfen – im Zuge des Abschlusses der Lehramtsausbildung mit dem Erwerb des *Master of Education*-Grades – entsprechender Änderungen. Seminarausbilderinnen und -ausbilder der zweiten Ausbildungsphase verfügen über die notwendige spezifische Expertise, um zum einen den Professionsbezug im *Master of Education*-Studiengang an der Hochschule zu stärken und zum anderen die Junglehrkräfte in der Berufseinstiegsphase professionell zu begleiten (siehe Abschnitt B.IV.1). Die Akteurinnen und Akteure der Lehrerinnen- und Lehrerbildung, insbesondere die Hochschulen, Studienseminare und Schulen, sollten gemeinsam Konzepte zur Ausgestaltung der Integration des Vorbereitungsdienstes in das Lehramtsstudium erarbeiten.

Die Empfehlung des Wissenschaftsrats, die schulpraktische Ausbildung in die hochschulische Ausbildung zu integrieren, soll die bisher fragmentierten Ausbildungsteile |¹⁶⁷ zu einem homogenen Ganzen zusammenführen. Für angehende Lehrkräfte würde damit nurmehr der Übergang von der hochschulischen Ausbildung an die Schule verbleiben, der durch eine verstärkte Kooperation zwischen Hochschulen und Schulen (siehe Abschnitt B.I.5) und eine spezifisch ausgestaltete Berufseinstiegsphase (siehe Abschnitt B.IV.1) nahtlos gestaltet werden kann.

B.IV VERHÄLTNIS HOCHSCHULE – SCHULDIENTST

IV.1 Berufseinstiegsphase

Der Wissenschaftsrat empfiehlt, angehende Lehrkräfte mittels eines gestuften und durch ein Mentorat begleiteten Berufseinstiegs an ihr umfassendes Aufgabenspektrum heranzuführen.

Beim Einstieg in das Berufsleben als Lehrkraft ist derzeit die unmittelbare Übernahme aller entsprechenden Pflichten und Zuständigkeiten vorgesehen. Die Bandbreite der Aufgaben ist groß und umfasst u. a. Unterrichtsplanung und -durchführung, *Classroom Management*, Konzipieren und Korrigieren von Tests und Klassenarbeiten, Vertretungen und Aufsichten sowie das Führen von Elterngesprächen (siehe **Abbildung 14** im Anhang). Zudem sollten Lehrkräfte sich im Rahmen multiprofessioneller Teams – beispielsweise bei der Zusammenarbeit mit schulpсихologischen Diensten – besprechen, extensive fachliche und fachdidaktische Recherchen zur Unterrichtsvorbereitung durchführen und in professionellen Lerngemeinschaften mit Kolleginnen und Kollegen Unterrichtsmethoden und -projekte gemeinsam reflektieren.

| ¹⁶⁷ Vgl. Terhart, E. (2004) und Blömeke (2009), S. 5.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt eine systematische, der Vielfalt der Aufgaben entsprechende Berufseinstiegsphase über einen Zeitraum von 24 Monaten, in dem die Junglehrkraft durch eine schulische Lehrkraft mentoriert wird (vgl. auch die Berufseinstiegsphase als *Early Career Teacher* im Länderbeispiel England im Anhang). Das Unterrichtsstundendeputat der Junglehrkräfte in der Berufseinstiegsphase sollte bei unverminderter Vergütung angemessen reduziert sein.

Lehrkräfte, die ihre neuen Kolleginnen und Kollegen begleiten und an die verschiedenen Aufgabenfelder heranführen, sollten für die Funktion als Mentorin bzw. Mentor formal qualifiziert werden. Wie die Betreuenden von Studierenden in schulpraktischen Studien (siehe Abschnitt B.I.6) sollten auch die Mentorinnen und Mentoren von Lehrkräften in der Berufseinstiegsphase für die Ausübung dieser Aufgabe spezifische Anreize z. B. in Form von Entlastungsstunden oder Leistungszulagen erhalten.

IV.2 Professionelle Kompetenzentwicklung

Der Wissenschaftsrat hält den systematischen Ausbau von Fortbildungsangeboten für im Schuldienst tätige Lehrkräfte für erforderlich. Die Hochschulen sollten vermehrt bei der Konzeption und Durchführung wissenschaftlicher Fortbildungen mitwirken.

Lehrkräfte sind auf wirkungsvolle Fortbildungen angewiesen, die die Qualität der schulischen Arbeit in verschiedener Hinsicht deutlich erhöhen und damit auch ein produktives Arbeitsumfeld für die einzelne Lehrkraft schaffen. Das lebenslange Lernen und die Kompetenzentwicklung von Lehrkräften müssen wesentlich systematischer gefördert werden als bisher, wenn die vielfältigen Aufgaben und anspruchsvollen Herausforderungen von Lehrkräften auch künftig bewältigt werden sollen. Dabei muss eine Spezialisierung ermöglicht werden; nicht jede Lehrkraft muss in jedem Bereich Expertin bzw. Experte sein. Eine Zusammenstellung multiprofessioneller Teams würde verschiedene Expertisen an einer Schule insgesamt verfügbar machen, den interkollegialen Austausch fördern (Multiplikatorfunktion) und die einzelne Lehrkraft entlasten.

Neben Fortbildungsangeboten etwa im Bereich der Diagnose, der individuellen Förderung und Binnendifferenzierung bedarf es spezifischer Angebote zur Qualifizierung schulischer Mentorinnen und Mentoren zur Begleitung von Studierenden bei schulpraktischen Studien, ggf. von Lehramtsanwärterinnen und -anwärtern im Vorbereitungsdienst sowie von Lehrkräften in der Berufseinstiegsphase.

Fortbildungsangebote sollten die fachbezogene Kompetenz der Lehrkräfte – aktuelle Forschung rezipieren und kritisch prüfen, Theorien situationsgerecht anwenden und problemorientiert arbeiten können – ebenso in den Blick nehmen wie organisationale und individuelle Personalentwicklungsmaßnahmen, bspw. zu professioneller Gesprächsführung als Beitrag zur Gestaltung positiver pädago-

gischer Beziehungen zwischen Lernenden, Lehrkräften und Eltern. Fortbildungsangebote sollen die Lehrkräfte darüber hinaus unterstützen bei der Umsetzung neuer Vorgaben der Landesregierungen, z. B. bei der Einführung neuer Prüfungsformate, der Digitalisierung oder der Implementation von Bildungsstandards.

Fortbildungen sollten Lehrkräfte im Schuldienst dabei unterstützen, ihr Wissen spezifisch zu erweitern, ihre berufsbezogenen Überzeugungen auszudifferenzieren und ihre fachliche Motivation zu stärken. Ziel der Weiterentwicklung der professionellen Kompetenzen muss eine signifikante Qualitätssteigerung im unterrichtlichen Handeln durch die Lehrperson sein, wodurch wiederum die Motivations- und Lernentwicklung der Schülerinnen und Schüler gestärkt werden soll. Der Wissenschaftsrat empfiehlt daher, Fortbildungen inhaltlich stets mit einer konkreten Zielvorgabe zu planen, die auf die Weiterentwicklung spezifischer Kompetenzen ausgerichtet ist. Verfehlen Fortbildungen die Orientierung an der Weiterentwicklung unterrichtlichen Handelns und weisen aus Sicht der Lehrkraft wenig Relevanz für den Schulalltag auf, sind ungünstige Auswirkungen auf die zukünftige Fortbildungsbereitschaft der Lehrkraft möglich. Fortbildungen müssen vorrangig auf die Weiterentwicklung spezifischer unterrichtsbezogener Kompetenzen ausgerichtet sein – beispielsweise mit Blick auf den Umgang mit lernschwachen Schülerinnen und Schülern, die Diagnose der Performanz von Schülerinnen und Schülern und darauf basierender, binnendifferenzierender Förder- und Forderangebote – und sollten dabei eine Verschränkung von Input, Erprobungs- und Reflexionsphasen vorsehen, um zu entsprechenden Qualitätssteigerungen im unterrichtlichen Handeln der fortgebildeten Lehrkraft wirksam beizutragen. „One Shot“-Fortbildungen, die lediglich einige Stunden umfassen, scheinen dafür weniger geeignet als Fortbildungen, die sich über einen längeren Zeitraum erstrecken. Zur Intensivierung der interkollegialen Kooperation sollten sich Fortbildungsangebote vermehrt auch an Fach- oder Jahrgangsteams, beispielsweise im Rahmen der Unterrichtsentwicklung, beziehungsweise an das gesamte Kollegium einer Schule richten.

Es besteht eine gesetzliche Verpflichtung für Lehrerinnen und Lehrer zur Erhaltung und Weiterentwicklung ihrer beruflichen Kompetenzen. Für die Erfüllung dieser Verpflichtung sollten die Voraussetzungen gegeben sein; ihre Einhaltung sollte dokumentiert werden. Fortbildungen sollten als verbindlicher Bestandteil des beruflichen Alltags von Lehrerinnen und Lehrern in der Arbeitszeit ohne Unterrichtsausfall besucht werden, kapazitätsneutral und an den Schulen strukturell eingeplant sein.

Der insgesamt hohen Fortbildungsbereitschaft der Lehrkräfte sollte mit wissenschaftsbasierten Fortbildungsangeboten begegnet werden. Konzipierung und Durchführung von Fortbildungen sollten vermehrt unter Mitwirkung der Hochschulen erfolgen, um die Anschlussfähigkeit von Fortbildungen an Wissenschaft und Forschung aufrechtzuerhalten und so die Professionalisierung von Lehr-

kräften zu unterstützen. Der Wissenschaftsrat empfiehlt, die Gebührenfreiheit für die Teilnehmenden an Fortbildungen der Lehrerinnen- und Lehrerbildung an Hochschulen mittels Kostenübernahme durch den Arbeitgeber (Länder) zu prüfen. |¹⁶⁸ Zudem sollte die Entwicklung von Fortbildungskonzepten für schulische Lehrkräfte als universitäre Lehre anerkannt werden. In den Lehrverpflichtungsverordnungen sollten daher Regelungen getroffen werden, die eine Anrechnung auf Lehrdeputate zulassen.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt den Ländern, die Kompetenzentwicklung von schulischen Lehrkräften auch durch vermehrte Ermöglichung von Abordnungen in den Hochschuldienst zu stärken (siehe Abschnitt B.I.5). Abordnungen von Lehrkräften in den Hochschuldienst, beispielsweise im Rahmen eines Promotionsförderprogramms in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung, können die wissenschaftsbasierte Arbeit am Fachbereich der Hochschule um die notwendige schulpraktische Perspektive ergänzen. Nach ihrer Rückkehr an die Schule wiederum können sowohl Schülerinnen und Schüler als auch Kolleginnen und Kollegen (durch Multiplikator-Meetings und professionelle Lerngemeinschaften) vom geschärften Kompetenzprofil der Lehrkraft profitieren. Schulen wie Hochschulen würden auf dem Wege eines solchen Personalaustauschs langfristig von einer forschungsbasierten und berufsfeldbezogenen Lehrerinnen- und Lehrerbildung gleichermaßen profitieren.

B.V MABNAHMEN ZUR STEIGERUNG DER ATTRAKTIVITÄT DES LEHRERIN- NEN- UND LEHRERBERUFS

Der Wissenschaftsrat empfiehlt, Lehrerinnen und Lehrern an den Schulen verstärkt zu ermöglichen, sich ihrer Kernaufgabe – dem Unterrichten – zu widmen und sie von solchen pädagogischen, administrativen und organisatorischen Aufgaben zu entlasten, die von Assistenzen und anderen Professionen wahrgenommen werden könnten.

Nach Überzeugung des Wissenschaftsrats bedarf es großer konzertierter Anstrengungen, um die Lehramtsausbildung und den Beruf der Lehrerin bzw. des Lehrers durch deutliche Qualitätssteigerungen spürbar aufzuwerten. Dies ist eine notwendige Voraussetzung für die Gewinnung von interessierten und ambitionierten Persönlichkeiten für den Lehrberuf.

Zu den Anforderungen des Unterrichts zählen insbesondere das Planen, Reflektieren, Recherchieren und Innovieren. Die Gestaltung von begeisterndem, abwechslungsreichem und forderndem Unterricht erfordert Zeit, Inspiration und

|¹⁶⁸ Vgl. zu den rechtlichen Rahmenbedingungen des Europäischen Beihilferechts Kapitel II.1 der Empfehlungen des Wissenschaftsrats (2019) zu hochschulischer Weiterbildung als Teil des lebenslangen Lernens.

intensiven Austausch unter Kolleginnen und Kollegen. Damit der Unterricht diesen hohen Ansprüchen gerecht werden kann, empfiehlt der Wissenschaftsrat für Lehrkräfte an Schulen eine angemessene Reduzierung des Unterrichtsstundendeputats, so dass ausreichend Zeit für Reflexionsphasen mit Kolleginnen und Kollegen und für das Recherchieren aktueller fachbezogener Entwicklungen zur Verfügung steht.

Auch sollten in Schulgebäuden adäquat ausgestattete Arbeitsräume in ausreichender Zahl bereitstehen, damit Lehrkräfte in professionellen Lerngemeinschaften zusammen mit Kolleginnen und Kollegen, in multiprofessionellen Teams, im Gespräch mit Eltern oder in konzentrierter Einzelarbeit ihren Aufgaben nachgehen können.

Ein erheblicher Anteil der Arbeitszeit von Lehrerinnen und Lehrern entfällt auf Aufgaben außerhalb der Unterrichtstätigkeit (siehe **Abbildung 14** im Anhang). Der Wissenschaftsrat empfiehlt daher, Lehrkräfte von solchen pädagogischen, administrativen und organisatorischen Aufgaben zu entlasten, die von Assistenten und anderen Professionen (Schulsozialarbeit und Schulpsychologie) wahrgenommen werden könnten. Für die Schaffung solcher Stellen und die Rekrutierung geeigneten Personals sollten entsprechende Mittel zur Verfügung gestellt werden, um zu gewährleisten, dass Lehrkräfte unter Nutzung ihrer Kernkompetenz sich verstärkt ihrer Kernaufgabe widmen können.

Zur Rekrutierung von Bewerberinnen und Bewerbern, die in besonderem Maße für den Lehrerinnen- und Lehrerberuf geeignet sind, empfiehlt der Wissenschaftsrat perspektivisch ein Aufnahmeverfahren für Bewerberinnen und Bewerber. Dieses könnte sich an dem Vorbild des erfolgreichen finnischen Konzepts |¹⁶⁹ orientieren, nach dem Bewerberinnen und Bewerber zunächst in einer landesweit identischen schriftlichen Prüfung Mindestanforderungen erreichen müssen und basierend auf den Prüfungsergebnissen zu einem mündlichen Eignungstest eingeladen werden, der als Einzel- oder Gruppengespräch konzipiert ist. Dabei müssen unter Berücksichtigung der geltenden Rechtsprechung die besonderen Qualifikationsvoraussetzungen objektiv zwingend aus dem Studiengang abgeleitet werden können. Im Rahmen dieser Vorgaben steht Hochschulen eine verwaltungsgerichtlich nachvollziehbare, zu begründende Einschätzungsprärogative zu, welche Mindestanforderungen an Studienbewerberinnen und -bewerber zu stellen sind. |¹⁷⁰

| ¹⁶⁹ Eine starke Selektion der Bewerberinnen und Bewerber für Lehramtsstudiengänge steigert offenbar die Attraktivität des Lehrerinnen- und Lehrerberufs in Finnland. An Bewerberinnen und Bewerbern für ein Lehramtsstudium mangelt es in Finnland nicht. Vgl. die Zusammenstellung „Lehramtsausbildung Mathematik in ausgewählten Beispielländern“ im Anhang.

| ¹⁷⁰ Vgl. Brehm & Zimmerling (2012), S. 1377.

Dem Auftrag der Kultusministerkonferenz entsprechend, beziehen sich die Empfehlungen vorrangig auf das reguläre Lehramtsstudium im Fach Mathematik. Angesichts des akuten und absehbar weiter zunehmenden Lehrkräftemangels ist es dem Wissenschaftsrat ein Anliegen, mit seinen Empfehlungen für eine bessere Lehramtsausbildung langfristig auch zu einer deutlichen Verringerung des Lehrkräftemangels beizutragen. Die Umsetzung dieser Empfehlungen kann aus Sicht des Wissenschaftsrats einen bedeutenden Beitrag zur Steigerung der Attraktivität des Lehrerinnen- und Lehrerberufs, zu einer höheren Zahl an Studieninteressierten und zu einer geringeren Schwundquote im Verlauf der Lehramtsausbildung leisten.

Diese langfristig orientierten Empfehlungen sollten durch zeitnah umsetzbare Maßnahmen gegen den Lehrkräftemangel im Fach Mathematik flankiert werden. |¹⁷¹ Der Wissenschaftsrat ist der Überzeugung, dass verschiedene Zugangsmöglichkeiten in das Lehramt geschaffen werden sollten, um auch solchen Personen eine Tätigkeit als qualifizierte Lehrkraft zu ermöglichen, die den Wunsch, in diesem Beruf zu arbeiten, erst im Laufe des Studiums oder später entwickeln.

VI.1 Rekrutierung von Schulabsolventinnen und -absolventen

Der Wissenschaftsrat empfiehlt, Schulabsolventinnen und -absolventen mit Hochschulreife für ein Lehramtsstudium anzuwerben. Dafür kann die Ausgestaltung des Lehramtsstudiums als duales Studium einen Anreiz setzen.

Wenngleich bisher keine belastbare bundesweite Datengrundlage dazu vorliegt, ist von einem nicht unerheblichen Schwund an zukünftigen Lehrkräften im Verlauf der Lehramtsausbildung (im Studium, am Übergang von der Hochschule zum Studienseminar, im Vorbereitungsdienst) auszugehen. |¹⁷² Eine für den prognostizierten Bedarf an Lehrkräften ohnehin zu geringe Zahl an Studienanfängerinnen und -anfängern reduziert sich nach dem Studienabschluss im Verlauf der zweiten Ausbildungsphase bzw. bis zum Berufseintritt noch weiter. Vergleichsweise wenige Quer- und Seiteneinsteigende können den ungedeckten Bedarf nicht kompensieren. Daher empfiehlt der Wissenschaftsrat, Abiturientinnen und Abiturienten für ein Lehramtsstudium anzuwerben, d. h. gezielte Anreize für das Absolvieren der Ausbildung und die Aufnahme des Berufs zu setzen.

|¹⁷¹ Auch angesichts des Umstands, dass aktuell bereits verschiedene Akteure Empfehlungen zu Maßnahmen gegen den Lehrkräftemangel ausgesprochen haben, beschränkt sich der Wissenschaftsrat auf zeitnah umsetzbare Maßnahmen zur Bewältigung des Lehrkräftemangels im Fach Mathematik. Vgl. Ständige Wissenschaftliche Kommission der KMK (SWK) (2023).

|¹⁷² Güldener et al. (2020).

Ein solcher Anreiz könnte die Ausgestaltung des Lehramtsstudiums als duales Studium sein. Eine funktionierende, qualitativ hochwertige Lehramtsausbildung und Schulbildung sicherzustellen, gehört zu den elementaren Aufgaben des Staates. Der Wissenschaftsrat rät den Ländern, dieser Aufgabe auch durch Schaffung vielfältiger Wege in das Lehramt nachzukommen.

VI.2 Rekrutierung von Bachelorabsolventinnen und -absolventen

Der Wissenschaftsrat empfiehlt, Hochschulabsolventinnen und -absolventen mit einem Studienabschluss in Mathematik oder einem mathematiknahen Fach gezielt für einen *Master of Education*-Studiengang anzuwerben.

In vielen Ländern werden derzeit sogenannte polyvalente Bachelorstudiengänge für das Lehramt angeboten, an die nach dem Bachelorabschluss sowohl ein *Master of Education* als auch ein fachwissenschaftlicher Master angeschlossen werden kann (siehe **Abbildung 2** im Anhang). Der polyvalente Studienaufbau ermöglicht in der Regel bereits im Bachelorstudium eine fachwissenschaftliche Vertiefung, da im Wahlpflichtbereich weitere Leistungspunkte in einem oder beiden Fächern erworben werden können. Die Konzeption eines polyvalenten Lehramtsbachelorstudiengangs ist also nicht ausschließlich auf das Berufsziel Lehramt ausgerichtet. Bis auf wenige Ausnahmen bei Fächern wie Musik, Kunst und Sport sieht ein (polyvalenter) Lehramtsbachelor jedoch zwingend das Studium zweier Fächer vor. Entscheiden sich demgegenüber Absolventinnen und Absolventen eines rein fachwissenschaftlichen Bachelors für die Aufnahme eines *Master of Education*-Studiums, ist es nach derzeitigen Regelungen – in Abhängigkeit vom Studienfach – erforderlich, einen Zertifikatskurs zu absolvieren und u. a. Leistungspunkte in einem zweiten Fach zu erwerben.

Der Wissenschaftsrat empfiehlt, für diesen Zugang in das Lehramt neben Bachelorabsolventinnen und -absolventen mit einem Studienabschluss in Mathematik oder einem mathematiknahen Fach auch Studierende in nicht-lehramtsbezogenen Bachelorstudiengängen gezielt anzuwerben. Letzteren könnte bereits während ihres Bachelorstudiums im Fach Mathematik ein Anreiz gesetzt werden, ein unverbindliches mehrwöchiges Lehramtspraktikum bei einer einmaligen Vergütung zu absolvieren. Auf diese Weise könnten Personen mit Affinität zum Lehrberuf und zu pädagogisch-psychologischer Arbeit angeworben werden, nach Abschluss ihres fachwissenschaftlichen Bachelorstudiums ein *Master of Education*-Studium anzuschließen. Das Absolvieren eines *Master of Education* im Anschluss an einen nicht-lehramtsbezogenen Bachelor-Studiengang wird üblicherweise als „Quereinstieg“ oder „Q-Master“ bezeichnet (siehe Abschnitt A.III.3).

Qualifizierungsmaßnahmen für den Quer- und Seiteneinstieg unterliegen bisher keiner länderübergreifenden Regelung. Aus Sicht des Wissenschaftsrats ist eine solche Regelung jedoch erforderlich, um hohe gemeinsame Qualitätsstandards einzuhalten. Dazu empfiehlt der Wissenschaftsrat, die Programme zur Qualifi-

zierung von Quer- und Seiteneinsteigenden einer systematischen Bestandsaufnahme zu unterziehen. Hierbei sollten insbesondere die Zugangsvoraussetzungen, der zeitliche Rahmen der Qualifizierungsmaßnahmen sowie die Auswahl der Ausbildungsinhalte Berücksichtigung finden.

VI.3 Rekrutierung von Ein-Fach-Lehrkräften für das Fach Mathematik

Der Wissenschaftsrat hält es angesichts des derzeitigen und prognostizierten Lehrkräftemangels für geboten, zusätzlich zur regulären Lehramtsausbildung in zwei Schulfächern auch ein Ein-Fach-Lehramtsstudium im Fach Mathematik für das Lehramt der Sekundarstufen I und II zu ermöglichen.

Deutschlandweit bestehen „für alle Lehrämter perspektivisch hohe Einstellungsbedarfe im Fach Mathematik“ |¹⁷³, die Einstellungszahlen im Quer- und Seiteneinstieg sind dagegen vergleichsweise gering und vermögen bisher nicht, den Mangel an regulär ausgebildeten Lehrkräften auch nur annähernd zu kompensieren. |¹⁷⁴ Das zur Aufrechterhaltung der Unterrichtsversorgung vielfach an den Schulen eingesetzte fachfremde Unterrichten darf aus Sicht des Wissenschaftsrats nur zur kurzfristigen Überbrückung von Fachunterrichtsausfall zum Einsatz kommen. Verschiedene Studien weisen darauf hin, dass Mathematiklehrkräfte ohne fachliche Ausbildung einen weniger lernförderlichen Umgang mit Fehlern im Unterricht pflegen, und der IQB-Ländervergleich zur mathematischen Kompetenz von Viertklässlerinnen und Viertklässlern zeigt, dass fachfremder Unterricht zu signifikant geringeren Leistungen der Schülerinnen und Schüler führt. |¹⁷⁵ Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, die Option eines Ein-Fach-Lehramtsstudiums im Fach Mathematik zu prüfen und zu erproben. Eine solche Maßnahme könnte zur Bewältigung des akuten Mangels an ausgebildeten Mathematiklehrkräften zunächst ggf. zeitlich befristet werden.

Die Option einer Ein-Fach-Lehramtsausbildung im Fach Mathematik kann den Studiengang für neue Interessentengruppen attraktiv machen, das Unterrichtsvolumen im Mangelfach Mathematik erhöhen und eine profunde fachliche Ausbildung stärken. Durch die Option einer Ein-Fach-Erstausbildung im Mathematiklehramt würde auch der Quer- und Seiteneinstieg in das Lehramt erleichtert, da das Nachholen eines zweiten Faches entfallen könnte. Somit würde der Aufwand für Interessenten, die den Wunsch, in diesem Beruf zu arbeiten, erst im Laufe des Studiums oder später entwickeln, deutlich reduziert. Damit könnten mehr Personen für den Beruf als Mathematiklehrkräfte gewonnen und in kürzerer Zeit ausgebildet werden.

|¹⁷³ KMK (2021).

|¹⁷⁴ Siehe Abbildung 12 und Abbildung 13 sowie Tabelle 7 im Anhang.

|¹⁷⁵ Siehe Abschnitt A.III.1.

An Grundschulen findet in der Regel das sog. Klassenlehrerprinzip Anwendung, bei dem die Lehrkraft eine Schulklasse in nahezu allen Fächern, zumindest aber in den Hauptfächern, unterrichtet. Dafür müssen Primarstufenlehrkräfte in mehr als einem Fach ausgebildet werden. Der Wissenschaftsrat nimmt daher das Lehramt für die Primarstufe von seiner Empfehlung, ein Ein-Fach-Lehramtsstudium im Fach Mathematik zu ermöglichen, aus.

Den Einwand, der Einsatz von Ein-Fach-Lehrkräften stelle für die Schulen Probleme in der Stundenplanorganisation dar, sieht der Wissenschaftsrat angesichts der Dringlichkeit der Situation als weniger schwerwiegend an. Bei Bedarf könnte eine auf Mathematik spezialisierte Ein-Fach-Lehrkraft mit einem Teil des Unterrichtsstundendeputats auch an Nachbarschulen eingesetzt werden (siehe Abschnitt B.II.4). Zugleich sollten Möglichkeiten zur Nachholung eines zweiten Faches bestehen, falls Personen, die als Ein-Fach-Lehrkräfte ausgebildet und eingestellt wurden, dies zu einem späteren Zeitpunkt wünschen sollten. Unabhängig davon muss die besoldungs- und beamtenrechtliche Gleichstellung mit Lehrkräften, die zwei oder mehr Fächer vertreten, gegeben sein.

Anhang

In den meisten Staaten ist Lehrerinnen- und Lehrerbildung anders organisiert als in Deutschland. Mit den hier ausgewählten Länderbeispielen England, den Niederlanden, Finnland und den USA werden unterschiedliche Wege der Lehramtsausbildung im Fach Mathematik aufgezeigt.

Grundsätzlich sind die Wege in den Lehrerinnen- und Lehrerberuf stark vom Bildungssystem und den unterschiedlichen Schulformen eines einzelnen Landes geprägt. Dennoch oder gerade deswegen scheint ein Überblick über ausgewählte internationale Ideen und Konzepte zur Lehramtsausbildung im Fach Mathematik lohnenswert. Als Beispielländer sind mit England, den Niederlanden und Finnland drei europäische Länder gewählt worden, die in der PISA-Studie von 2018 und der TIMSS-Studie von 2019 im Fach Mathematik zum Teil deutlich bessere Ergebnisse als Deutschland erzielt haben. Darüber hinaus wird mit den USA ein außereuropäisches Land einbezogen. In den Länderbetrachtungen wird zunächst die jeweils grundsätzliche Struktur der Lehramtsausbildung beschrieben. Hierfür werden vor allem die Regelwege in den Lehrerberuf dargestellt, teilweise aber auch Möglichkeiten zum Seiteneinstieg berücksichtigt. Um anschließend einen tieferen Einblick in einzelne Wege der Lehramtsausbildung zu geben, wird anhand von konkreten Beispielstudiengängen deren Aufbau erläutert, welche Elemente die Studierenden absolvieren müssen, wie schulpraktische Anteile in das Studium integriert sind und welche Besonderheiten der jeweilige Ausbildungsweg aufweist. Dabei wurden sowohl Studiengänge für das Lehramt in der Primarstufe als auch in der Sekundarstufe ausgewählt. Da für die Lehramtsausbildung in der Primarstufe vielfach keine fachliche Spezialisierung vorgesehen ist, sind in einzelnen Beispielen auch breitere fachliche Ausbildungen berücksichtigt. Die Fallbeispiele zeigen unterschiedliche Ansätze und Möglichkeiten, erheben aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Ein umfassendes Gesamtbild über internationale Wege in der Lehramtsausbildung im Fach Mathematik würde den Rahmen dieses Empfehlungspapiers sprengen. Für die konkrete Auswahl der Beispiele wurden internationale und nationale Rankings und Bewertungen der Studiengänge bzw. der jeweiligen Fachbereiche herangezogen. |¹⁷⁶

|¹⁷⁶ Vgl. bspw.: <https://www.timeshighereducation.com/student/best-universities>, <https://www.theguardian.com/education/ng-interactive/2022/sep/24/best-uk-universities-for-education-league-table> und <https://keuzegids.nl/>

Grundzüge der Lehramtsausbildung

England setzt in der Lehramtsausbildung insgesamt auf deutlich kürzere Ausbildungswege als Deutschland. Alle Lehrerinnen und Lehrer, die in England an staatlichen Schulen unterrichten wollen, müssen hierfür den sogenannten *Qualified Teacher Status* (QTS) erlangen. |¹⁷⁷ Mindestvoraussetzungen hierfür sind ein Bachelorabschluss sowie Mindestnoten in den mittleren Schulabschlussprüfungen (*General Certificate of Secondary Education/GCSE* mit mindestens Grade 4/C von 9/A*) in Englisch und Mathematik sowie in Naturwissenschaften für die Primarschulausbildung. Darüber hinaus ist üblicherweise ein praxisnaher Ausbildungsanteil zu absolvieren, dessen Abschluss zum *Qualified Teacher Status* führt, der von der *Teaching Regulation Agency* anerkannt wird.

Der üblichste Weg ins Lehramt ist in England ein Bachelorstudium in einem Fach, das auch an der Schule unterrichtet wird. Es können jedoch auch mit einem Schulfach verwandte Bachelorstudiengänge oder relevante Arbeitserfahrungen anerkannt werden und die Möglichkeit zum Lehramt eröffnen. Um nach dem Bachelorabschluss den *Qualified Teacher Status* zu erlangen, müssen die Absolventinnen und Absolventen in der Regel ein Lehramtstraining (*Initial Teacher Training*) durchlaufen, das meist mit einem Postgraduiertenabschluss (*Postgraduate Certificate in Education/PGCE*) angeboten wird. Das Lehramtstraining sieht in der Regel mindestens 24 Wochen bzw. 120 Tage Schulerfahrungen vor und dauert je nach Programm 9 bis 12 Monate in Vollzeit (18 bis 24 Monate in Teilzeit). Die Lehramtskurse werden nicht nur von Universitäten, die hierfür mit Partnerschulen zusammenarbeiten, sondern auch von Schulen, *Colleges* oder Gruppen von Schulen angeboten. Einige der Programme bezeichnen sich als *School Direct Programmes* oder *School Centred Trainings*, bei denen die Ausbildung direkt durch die Schulen erfolgt, die auch das Kursprogramm organisieren. Für das Mathematiklehramt an Sekundarschulen gibt es insgesamt mehr als 700 verschiedene Kurse, mit denen die Lehrberechtigung erworben werden kann. |¹⁷⁸ Die meisten Kurse sind auf die Ausbildung in einem Fach beschränkt. Einzelne Kurse bieten die Option, die Unterrichtsbefähigung für zwei Fächer zu erlangen, wobei mit Mathematik meist nur verwandte Fächer wie beispielsweise Physik kombiniert werden können.

Seiteneinstiege in das Lehramt sind über die *Teacher Training Programmes* regulär vorgesehen, da generell kein spezifisches Lehramtsstudium erwartet wird und Fachkenntnisse auch über spezielle Kurse, *Subject Knowledge Enhancement (SKE)*

|¹⁷⁷ Details zu den rechtlichen Hintergründen vom Bildungsministerium: <https://www.gov.uk/guidance/qualified-teacher-status-qts>

|¹⁷⁸ Kurse sind zu finden über das Bildungsministeriums: <https://www.find-postgraduate-teacher-training.service.gov.uk>

Courses, nachgeholt werden können. Seiteneinsteigende können zudem als *Assistant Teacher* an einer Schule arbeiten und nachträglich den *Qualified Teacher Status* erlangen, indem sie ein 12-wöchiges Prüfungsprogramm hierfür absolvieren.

Neben der Lehramtsausbildung im Anschluss an den Bachelorstudiengang gibt es die Möglichkeit, den *Qualified Teacher Status* mit einem spezifischen Bachelorprogramm für das Lehramt direkt zu erwerben. Im Rahmen dieser auf drei oder vier Jahre angelegten Studiengänge sind Praxiserfahrungen an Schulen in der Regel bereits integriert. Für das Primarschullehramt bieten viele Universitäten einen solchen integrierten *Bachelor in Education* für Primarschullehrerinnen und -lehrer an. Die Ausbildung ist auf dieser Stufe grundsätzlich sehr breit angelegt und deckt verschiedene Fächer ab. Innerhalb des Studiums gibt es jedoch die Möglichkeit, fachliche Schwerpunkte beispielsweise in Mathematik zu setzen. Einzelne Universitäten bieten zudem auch Bachelorstudiengänge an, die die Lehrbefähigung für Sekundarstufen (mit QTS) mit einem fachlichen Bachelorstudium verbinden.

Anschließend an den Erwerb des *Qualified Teacher Status* durchlaufen die Absolventinnen und Absolventen in ihrer ersten Anstellung an einer Schule eine Einführungsphase von zwei Jahren als *Early Career Teachers* (ECT). Während dieser sogenannten Induktionsphase haben die Lehrerinnen und Lehrer eine reduzierte Stundenzahl und werden von einer Mentorin bzw. einem Mentor unterstützt. Zudem gibt es ein Kursprogramm, das die Weiterentwicklung spezifischer Kompetenzen im Lehrerinnen- und Lehrerberuf fördern soll und durch die jeweilige Schule organisiert ist. In der Induktionsphase müssen zwei Prüfungen erfolgreich absolviert werden, um den erworbenen *Qualified Teacher Status* aufrecht zu erhalten.

Um mehr Personen als Lehrerinnen und Lehrer im Fach Mathematik zu gewinnen, werden in England verschiedene Anstrengungen unternommen. |¹⁷⁹ Insbesondere in Mangelfächern sollen Studierende bereits während ihres Fachstudiums auf die Möglichkeit von Praktika angesprochen werden. Für dreiwöchige Schulpraktika im Fach Mathematik wird dabei spezifisch geworben und eine Vergütung von 300 £ pro Woche angeboten. Einjährige Kurse zur Lehramtsausbildung werden von Seiten der Politik finanziell zum Teil stark unterstützt, in Mangelfächern werden Studienbeihilfen und Stipendien gewährt. Bei einer Ausbildung für das Fach Mathematik können bei Erfüllung entsprechender Bedingungen Beihilfen in der Höhe von 27.000 £ und Stipendien in der Höhe von 29.000 £ gezahlt werden.

|¹⁷⁹ Vgl. hierzu: <https://getintoteaching.education.gov.uk/subjects/maths>

Postgraduate Certificate in Education mit Lehrbefähigung im Fach Mathematik an der Loughborough University

Im Folgenden wird ein einjähriger Postgraduiertenkurs, der zur Lehrbefähigung (QTS) im Fach Mathematik führt und mit einem PGCE abschließt, beschrieben. Als Beispiel wurde der *PGCE Mathematics* der *Loughborough University* gewählt, |¹⁸⁰ da die Absolventinnen und Absolventen bei den QTS-Prüfungen in einer Auswertung zur Lehramtsausbildung der *University of Buckingham* sehr gut abgeschnitten hatten. |¹⁸¹ Zudem ist die Fachdidaktik Mathematik an der *Loughborough University* mit einem eigenen *Department of Mathematics Education* mit rd. 30 akademischen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in Forschung und Lehre vergleichsweise gut aufgestellt. |¹⁸²

Voraussetzung für die Bewerbung zum PGCE ist ein Bachelorabschluss in Mathematik oder einem Fach, in dem Mathematik einen Anteil von mindestens 50 Prozent ausmacht. Um einen geringeren Anteil von Mathematik im Bachelorstudium auszugleichen, können die Kandidatinnen und Kandidaten auch einen Kompaktkurs (*Subject Knowledge Enhancement Course*) vor dem Einstieg in den PGCE absolvieren.

Das einjährige Programm bereitet auf das Lehramt an *Secondary Schools* im Fach Mathematik vor und kombiniert universitären Unterricht mit einer praktischen Einführung in das Unterrichten an Partnerschulen. Der Kurs dauert insgesamt 36 Wochen, von denen zwei Drittel an zwei verschiedenen Schulen absolviert werden, an denen die Studierenden Unterrichtserfahrungen sammeln. Er beinhaltet ein bildungswissenschaftliches Modul (*General Professional Studies*), das einen Grundüberblick über den Lehrerberuf, die Anforderungen sowie die neuesten Entwicklungen in der Lehramtsbildung gibt. Zwei Module vermitteln die theoretischen Grundlagen und die spezifischen Herausforderungen der Mathematikdidaktik. In zwei weiteren Modulen machen die Studierenden praktische Lehrerfahrungen an zwei verschiedenen Partnerschulen. Die Studierenden sind für das Praktikum jeweils zunächst für einige Woche an zwei Tagen pro Woche an den Schulen, in denen sie Unterrichtseinheiten der Lehrerinnen und Lehrer besuchen. Anschließend sind elf Wochen Vollzeit an der jeweiligen Schule eingeplant, in denen die bzw. der Studierende eigene Unterrichtseinheiten zu etwa 50 bis

|¹⁸⁰ Informationen hierzu unter: <https://www.lboro.ac.uk/study/postgraduate/masters-degrees/a-z/mathematics-qualified-teacher-status/>

|¹⁸¹ Smithers, Alan; Bungey, Mandy-D (2017): *The Good Teacher Training Guide 2017*; Buckingham. <https://www.buckingham.ac.uk/wp-content/uploads/2017/04/GTTG17fin.pdf>

|¹⁸² Alle Informationen zum Department und deren Forschungen unter: <https://www.lboro.ac.uk/departments/maths-education/>. Die Universität wirbt insbesondere mit ihrer Forschung, die 2021 im *Research Excellence Framework* zu 100 % als „world-leading“ oder „internationally excellent“ eingestuft wurde.

60 Prozent des üblichen Lehrdeputats übernimmt. Dabei werden die Studierenden von einer Mentorin bzw. einem Mentor im Fach Mathematik an der Schule, einer Koordinatorin bzw. einem Koordinator für das Trainingsprogramm an der Schule sowie einer bzw. einem *Visiting Tutor* der Universität unterstützt und ihre Arbeit durch diese bewertet. Die beiden Praxismodule werden jeweils durch praktische Unterrichtsprüfungen abgeschlossen. Die Praxisphasen finden im Wechsel mit den universitären Kursen statt. Mit dem erfolgreichen Abschluss aller Prüfungen des PGCE wird auch der *Qualified Teacher Status* erworben. An der *Loughborough University* besteht zudem die Möglichkeit, das PGCE mit einem Forschungsmodul (15 ECTS) zu ergänzen und ein *Postgraduate Diploma in Education* zu erwerben. Darüber hinaus kann mit der Durchführung eines größeren Forschungsprojekts (60 ECTS), für das normalerweise zwei Jahre in Teilzeit vorgesehen sind, ein *Master of Science in Education* erworben werden.

Bachelorstudium Mathematics and Secondary Teaching mit integrierter Lehrbefähigung an der University of Chichester

Während Postgraduiertenprogramme den Standardweg zum Lehramt darstellen, wird im Folgenden mit einem Bachelorprogramm, das zum Sekundarschullehramt in Mathematik ausbildet und gleichzeitig die Erlangung des *Qualified Teacher Status* einschließt, eine alternative Möglichkeit vorgestellt. Dieses bietet für Personen, die sich bereits früh für den Berufsweg entscheiden, eine sehr zielgerichtete Ausbildung. Bachelorprogramme für das Lehramt in der Sekundarstufe im Fach Mathematik gibt es derzeit nur an acht Universitäten. Das Bachelorprogramm der *University of Chichester* wurde ausgewählt, da die Universität in Rankings für Lehramtskurse vergleichsweise gut abgeschnitten und durch Studierende sehr gute Bewertungen erhalten hat. |¹⁸³

Das Bachelorprogramm *Mathematics and Secondary Teaching (QTS)* führt in drei Jahren zum Abschluss *Bachelor of Science (Hons)*. Gleichzeitig zur fachlichen Ausbildung werden die Studierenden auf das Lehramt vorbereitet, sodass mit dem Bachelorabschluss der *Qualified Teacher Status* erworben wird und keine anschließende einjährige Lehramtsausbildung zusätzlich erforderlich ist. Das Studienprogramm wird von den Fachbereichen Mathematik (bzw. *Engineering, Computing and Mathematics*) und Unterrichtswesen (*Teaching*) getragen, wobei die Mathematikdidaktik an der Schnittstelle agiert.

Im ersten Studienjahr sind vier fachwissenschaftliche Module und drei Module in der Bildungswissenschaft vorgesehen. Zusätzlich gibt es ein Modul zur Vorbereitung auf die Berufspraxis, das in die Kernkompetenzen als Mathematiklehrer einführt und auf ein vierwöchiges Schulpraktikum vorbereitet, welches am Ende

|¹⁸³ Detailinformationen zum Studienprogramm: <https://www.chi.ac.uk/engineering-computing-and-mathematics/course/bsc-hons-mathematics-and-secondary-teaching-qts/>

des Moduls absolviert wird. Das zweite Studienjahr besteht wiederum aus acht Modulen, von denen die Hälfte fachwissenschaftliche Inhalte abdeckt. Drei weitere Module behandeln fachdidaktische Themen. Ein Modul ist auf die Weiterentwicklung der Schulerfahrungen ausgerichtet und beinhaltet ein zehnwöchiges Praktikum, das eigene Unterrichtserfahrungen und deren Reflexion vorsieht. Im dritten Studienjahr sind insgesamt sechs Module zu absolvieren, von denen wiederum die Hälfte fachwissenschaftlich ausgerichtet ist. Hinzu kommen ein fachdidaktisches Modul, ein Projektmodul zu einem selbständig gewählten kleineren Forschungsprojekt und einer umfangreichen Abschlussarbeit sowie ein abschließendes Praxismodul, in dem die Studierenden ein zehntägiges Praktikum an einer Partnerschule ihrer Wahl absolvieren.

Insgesamt werden in diesem Bachelorprogramm 22 Module studiert, von denen die Hälfte fachwissenschaftlich ausgerichtet sind. Daneben werden im ersten Jahr in drei Modulen bildungswissenschaftliche Grundlagen gelegt und ab dem zweiten Jahr in insgesamt vier Modulen die Fachdidaktik vertieft. Zudem sind im Studium drei Praxismodule integriert, in denen 120 Tage praktische Unterrichtserfahrungen an Partnerschulen vorgesehen sind. Die Studierenden werden für die Praxisanteile Schulen zugeteilt, damit unterschiedliche Schulerfahrungen gemacht werden können.

Niederlande

Grundzüge der Lehramtsausbildung

Das niederländische Schulsystem bietet ähnlich wie in Deutschland eine Vielzahl von weiterführenden Schulen nach der Primarschule an. Dementsprechend vielfältig sind die möglichen Zugangsvoraussetzungen für ein Lehramtsstudium und die entsprechenden Ausbildungswege. |¹⁸⁴ Die Mehrheit der Lehrerinnen und Lehrer wird in den Niederlanden an *Hogescholen* (ähnlich den deutschen Hochschulen für Angewandte Wissenschaften/Fachhochschulen) ausgebildet. An Universitäten machen vergleichsweise wenige Lehramtsstudierende ihren Abschluss, meist für eine Tätigkeit als Lehrerin bzw. Lehrer in der Sekundarstufe II.

Die Ausbildung für das Lehramt an Grundschulen erfolgt über die pädagogischen Akademien der *Hogescholen* in vierjährigen Studiengängen mit einem Bachelorabschluss, der direkt zum Unterrichten an Grundschulen befähigt. Das Studium wird sowohl in Vollzeit als auch in Teilzeit angeboten. Mögliche universitäre Wege ins Grundschullehramt werden deutlich seltener gewählt, da höhere Anforderungen erfüllt werden müssen. Sechs *Hogescholen* bieten in Zusammenarbeit mit Universitäten ein kombiniertes Studium mit zwei Abschlüssen an. Dabei wird

|¹⁸⁴ Alle Details finden sich bei der niederländischen Informationsstelle für die Arbeit im Lehramt: <https://www.onderwijsloket.com/>

sowohl ein *Bachelor of Education* für das Grundschullehramt an einer *Hogeschool* als auch ein universitärer Bachelor in Erziehungswissenschaften erworben. Mit einem universitären Bachelorabschluss im Bereich Erziehungswissenschaften ist zudem der Einstieg in das Grundschullehramt über einzelne universitäre Masterstudiengänge jeweils in Zusammenarbeit mit einer *Hogeschool* möglich. Eine weitere Option ist ein Seiteneinstieg in das Lehramt und vor allem für Personen geeignet, die bereits über einen anderen Hochschulabschluss verfügen. Diese bewerben sich an einer Schule als Seiteneinsteigerin bzw. Seiteneinsteiger und arbeiten dann bereits als Lehrkraft während ihrer Ausbildung zur Lehrerin bzw. zum Lehrer. Die Schule kommt für die Kosten der Lehramtsqualifikation auf und kann hierfür Zuschüsse beantragen. Nach einer Eignungsprüfung wird das individuelle Programm für die Ausbildung festgelegt, das in der Regel innerhalb von zwei Jahren zu einem Zertifikatsabschluss für das Grundschullehramt führt.

Die Ausbildung für das Lehramt an weiterführenden Schulen kann über viele verschiedene Wege erfolgen, ein Großteil der Lehrerinnen und Lehrer für weiterführende Schulen wird ebenfalls an den *Hogescholen* ausgebildet. Zentral ist die Unterscheidung in zwei verschiedene Grade der Ausbildung, wobei der sogenannte 2. Grad der Lehrerausbildung einer Lehramtsbildung für Sekundarstufe I und der 1. Grad der Ausbildung der Sekundarstufe II entspricht. Für eine bessere Verständlichkeit wird im Folgenden die äquivalente deutsche Terminologie verwendet.

Die Ausbildung für die Sekundarstufe I erfolgt in der Regel über ein Bachelorstudium an einer *Hogeschool* über vier Jahre in Vollzeit oder berufsbegleitend. Dies kann beispielsweise neben einer Tätigkeit als Gastlehrerin bzw. Gastlehrer an einer Schule erfolgen. Für bis zu sechs Stunden in der Woche kann mit diesem Status an einer Sekundarschule ohne Lehrbefähigung unterrichtet werden. Wurde bereits ein Bachelorabschluss in einem Schulfach erworben, kann mit einem einjährigen Zertifikatsstudium an einer *Hogeschool* die Lehrbefähigung für die Sekundarstufe I erworben werden. Wurde ein universitäres Studium in einem Schulfach absolviert, kann mit ergänzenden pädagogischen Modulen an der Universität während bzw. nach dem Bachelorabschluss ebenfalls eine Lehrbefähigung erlangt werden. Ähnlich wie für das Grundschullehramt ist auch für die Sekundarstufe ein Seiteneinstieg möglich, wenn nach einem Hochschulabschluss eine Anstellung an einer Schule für den Seiteneinstieg gefunden wird. Für die Sekundarstufe I ist hierfür ein Bachelorabschluss die Voraussetzung, für die Sekundarstufe II muss vorab ein universitärer Master abgeschlossen worden sein. Die Schule trägt die Ausbildungskosten für Seiteneinsteigerinnen und -einsteiger und kann hierfür wiederum Zuschüsse beantragen. Seiteneinsteigende arbeiten von Anfang an als Lehrerinnen bzw. Lehrer an der Schule und absolvieren gleichzeitig ein individuelles, maximal zweijähriges Kursprogramm an einer *Hogeschool*, das zu einem Zertifikat und der vollen Lehrbefähigung führt.

Für die Unterrichtsbefähigung in der Sekundarstufe II ist ein Masterabschluss obligatorisch. Dieser kann ebenfalls an einer *Hogeschool* erworben werden und erfordert einen Bachelorabschluss, üblicherweise den vierjährigen Lehramtsbachelor, aber auch weitere Bachelorstudiengänge in einem Schulfach werden akzeptiert. Der Masterabschluss dauert in der Regel eineinhalb Jahre bei einem Vollzeitstudium.

Die Befähigung für das Lehramt in der Sekundarstufe II kann auch über ein universitäres Studium erworben werden. Hierfür wird ein universitärer, fachwissenschaftlicher Abschluss in einem Schulfach vorausgesetzt. Der *Master of Education* ist entweder mit einem Fachmaster direkt kombiniert (2 Jahre) oder wird an einen Fachmaster angeschlossen (1 Jahr). Die universitären Ausbildungswege sorgen für ein hohes Fachwissen der potenziellen Lehrerinnen und Lehrer, werden aber aufgrund der meist längeren Ausbildung deutlich seltener als Einstieg in das Lehramt gewählt. |¹⁸⁵

Zukünftige Lehrerinnen und Lehrer können in den Niederlanden eine staatliche finanzielle Unterstützung bei der Aufnahme eines Lehramtstudiums erhalten, die meist in Form eines Stipendiums gezahlt wird, sofern die jeweiligen Voraussetzungen erfüllt sind. Zudem gibt es die Möglichkeit, Zulagen und Zuschüsse zu beantragen, um das Lehramtsstudium zu finanzieren. |¹⁸⁶

Fallbeispiele

Studium zum Grundschullehramt an der Hogeschool de Kempel

In den Niederlanden ist der übliche Weg ins Grundschullehramt ein vierjähriges Bachelorstudium zum *Bachelor of Education* an einer pädagogischen Akademie der *Hogeschole* (abgekürzt als *Pabo*). Eine Schwerpunktsetzung auf bestimmte Fächer erfolgt im Grundschullehramt nicht. Im Folgenden soll ein solcher Studiengang der *de Kempel Hogeschool* vorgestellt werden, die sich auch als Hochschule für Lehrerinnen und Lehrer bezeichnet und im Studienangebot ganz auf die Lehrerausbildung für Grundschulen fokussiert ist. |¹⁸⁷ Der Studiengang wurde in niederländischen Rankings als der beste Studiengang für das Grundschullehramt bewertet.

|¹⁸⁵ Vgl. zu den Ausbildungswegen und der Ausbildung für weiterführende Schulen im Fach Mathematik auch insbesondere: Daemen, Joke; Konings, Ton; van den Bogaart, Theo (2020): Secondary School Mathematics Teacher Education in the Netherlands, in: Van den Heuvel-Panhuizen, Marja (Hrsg.): National Reflections on the Netherlands Didactics of Mathematics. Teaching and Learning in the Context of Realistic Mathematics Education; Cham, S. 147–175. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-33824-4>

|¹⁸⁶ Vgl. hierzu: <https://duo.nl/particulier/lerarenbeurs/>

|¹⁸⁷ Vgl. Informationen zum Studiengang auf der Webseite der Hochschule: <https://www.kempel.nl/opleiding-tot-leraar/voltijd/>

Für die Zulassung zu dem Studiengang ist neben einem persönlichen Aufnahmegespräch ein Mathematiktest (*Wiscat*) abzulegen. Dieser Mathematiktest ist in den Niederlanden für das Grundschullehramt obligatorisch und muss zum Ende des ersten Studienjahres bestanden werden. Der *Wiscat*-Test ist ein Online-Test, der in 50 Fragen die Felder grundlegende Mathematik, Grundkompetenzen, Brüche, Prozentsätze und Verhältnisse, Messungen und Geometrie sowie Informationsverarbeitung abdeckt. Je nach Schulabschluss muss zudem eine allgemeine Aufnahmeprüfung oder eine Prüfung in den Fächern Geographie, Geschichte sowie Natur & Technik absolviert werden.

Das Studienprogramm für die ersten beiden Studienjahre ist für alle Studierenden identisch. Dabei werden sowohl erziehungswissenschaftliche und pädagogische Inhalte gelehrt als auch ein Grundwissen für alle Grundfächer vermittelt. In den beiden letzten Studienjahren können individuelle Schwerpunkte im Studienprogramm gesetzt werden. In das Studienprogramm integriert sind fortlaufende Praktika an verschiedenen Schulen, die bereits im ersten Studienjahr starten. Im ersten und zweiten Studienjahr ist wöchentlich ein Praktikumstag an einer Partnerschule vorgeschrieben. Zudem werden in jedem Semester zwei ganze Wochen als Praktikum an der jeweiligen Schule absolviert. Im dritten Studienjahr gibt es zwei Praktikumstage pro Woche und erneut zwei volle Wochen an der Praktikumschule pro Semester. Im vierten Studienjahr werden ebenfalls zwei Tage pro Woche im Praktikum und einige ganze Praktikumswochen ergänzend absolviert. Am Ende erfolgt ein vierwöchiges Abschlusspraktikum. Alle Studierenden wechseln jedes Semester die Praktikumsklassen, um im Laufe des Studiums alle Jahrgangsstufen der Grundschule kennenzulernen. An den Grundschulen werden die Studierenden jeweils durch eine persönliche Mentorin bzw. einen persönlichen Mentor betreut, sie gestalten den Unterricht zunehmend eigenständig und erwerben hierzu zentrale Kompetenzen. Gleichzeitig wird jede bzw. jeder Studierende von einer Praktikumsbetreuerin bzw. einem Praktikumsbetreuer der Hochschule begleitet. Die Betreuenden von Seiten der Hochschule stellen einen direkten Kontakt für die Studierenden und die Mentorin bzw. den Mentor an der Schule dar und absolvieren pro Semester pro Studentin bzw. Student zwei Besuche an der Schule. Viele Grundschulen verfügen zudem über eine Schulpädagogin bzw. einen Schulpädagogen, die bzw. der als Bindeglied zwischen der Ausbildungsschule und der Hochschule fungiert.

Der *Bachelor of Education* an der *de Kempel Hogeschool* bietet damit insgesamt ein Studienprogramm, das stark auf integrierten Kompetenzerwerb fokussiert ist und dabei die Bereiche der pädagogischen, fachlichen und fachdidaktischen Kompetenz gleichwertig berücksichtigt. Das Studium ist hierfür auf sechs Lernlinien und eine Profillinie ausgerichtet. In der konzeptionellen Linie wird ein Fokus auf die beiden Hauptfächer Niederländisch und Mathematik gelegt, für die im dritten Jahr nationale Prüfungen abgelegt werden müssen. Weitere Lernlinien sind die integrale Linie, die einen Fokus auf die Pädagogik legt und diese mit fachlichem

und fachdidaktischem Wissen verbindet. Die Kompetenzlinie vermittelt Schlüsselkompetenzen, die in der Praktikumslinie angewandt werden können. Über eine Tutorenlinie wird eine kontinuierliche Betreuung und Unterstützung einer Studierendengruppe sichergestellt. Eine weitere Lernlinie beinhaltet besondere Aktivitäten, während in der Profillinie eine inhaltliche Profilbildung und Zusatzqualifikation angeboten werden. Insgesamt ist in dem Studienmodell keine strenge Aufteilung zwischen Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Pädagogik vorgesehen.

Bachelor of Education im Fach Mathematik an der NHL Stenden Hogeschool

In den Niederlanden erfolgt die Ausbildung für das Lehramt der Sekundarstufe I üblicherweise an *Hogescholen* mit dem Fokus auf ein Schulfach. Der in der Regel vierjährige Studiengang schließt mit dem *Bachelor of Education* ab. Im Folgenden wird der Bachelorstudiengang für das Schulfach Mathematik der *NHL Stenden Hogeschool* vorgestellt. In einem niederländischen Vergleich von Hochschulausbildungen hat dieser Studiengang eine besonders gute Bewertung erhalten. | ¹⁸⁸

Im ersten Studienjahr werden zu 50 Prozent fachwissenschaftliche Inhalte in jeweils drei Modulen pro Semester vermittelt. Daneben stehen schon im ersten Semester schulpraktische Einheiten im Fokus, die über Atelierworkshops erfolgen, in denen praktische pädagogische Fragen reflektiert und praktische Umsetzungen in authentischen und halb-authentischen Situationen mit Schülerinnen und Schülern in Kleinprojekten erprobt werden. In jedem Semester werden zwei Atelierworkshops und ein fachdidaktisches Modul absolviert. Im zweiten Studienjahr sind fachwissenschaftliche Inhalte in insgesamt sechs Modulen vorgesehen. In zwei weiteren Atelierworkshops werden fachdidaktische und methodische Kompetenzen vertieft. Zwei praktisch ausgerichtete Module zur Gestaltung des (Fach-)Unterrichts, die jeweils sowohl Workshops an der Hochschule als auch praktische Einheiten zur Implementierung des Erarbeiteten an Schulen umfassen, erweitern zudem die pädagogischen Kompetenzen. Am Ende des Studienjahrs steht ein Praxismodul, das die Arbeit in Workshops an der Hochschule mit eigenen Unterrichtserfahrungen in einem Praktikum an einer Schule über einen längeren Zeitraum verbindet. Im dritten Studienjahr treffen die Studierenden die Entscheidung für eine Spezialisierung entweder auf allgemeine oder berufliche Bildung. Zudem wird in diesem Studienjahr ein Nebenfach gewählt, das eine Profilbildung ermöglicht und sechs Module vorsieht. Das Nebenfach stellt jedoch kein zweites Schulfach dar, sondern eine Erweiterung der Kompetenzen beispielsweise in Bereichen wie der Verbindung zur Grundschule, Internationalisierung und kulturelle Diversität, interdisziplinäres Unterrichten o. ä. In den letzten fachwissenschaftlichen Modulen wird auf die staatliche Kenntnisprüfung für

| ¹⁸⁸ Alle Informationen zum Studiengang unter: <https://www.nhlstenden.com/hbo-opleidingen/leraar-wis-kunde>

das Fach Mathematik vorbereitet. Zudem werden die praktischen pädagogischen Kompetenzen in zwei Modulen erweitert. In einem Praxismodul wird ein vertiefendes Praktikum an einer Schule mit Workshops zur Begleitung und Vorbereitung verknüpft. Im abschließenden vierten Studienjahr steht der selbständige Unterricht in einem Praktikum an einer weiterführenden Schule in der Sekundarstufe I im Mittelpunkt. Damit verknüpft ist ein Modul zur Professionalisierung als Mathematiklehrerin bzw. -lehrer, in das fachdidaktische und pädagogische Inhalte einfließen und die Weiterentwicklung für die Schulpraxis fördern sollen. Das Studium endet mit einer Abschlussarbeit.

Nach dem Abschluss des Studiums können die Absolventinnen und Absolventen direkt als Lehrerin bzw. Lehrer an einer weiterführenden Schule in der Sekundarstufe I unterrichten oder einen *Master of Education* an einer Hochschule anschließen, um die Lehramtsbefähigung für die Sekundarstufe II zu erhalten.

Dualer Master für das Lehramt Mathematik an der Hogeschool Arnhem & Nijmegen (HAN)

Für das Lehramt der Sekundarstufe II ist in den Niederlanden ein Masterabschluss vorgesehen, wobei dieser jedoch nur an sechs *Hogescholen* sowie einigen Universitäten angeboten wird. Im Folgenden soll zunächst der *Master of Education* im Fach Mathematik der *Hogeschool Arnhem & Nijmegen* vorgestellt werden. |¹⁸⁹ Dieser wird als dualer Studiengang angeboten und dauert insgesamt drei Jahre, in denen berufliche Praxis und hochschulische Ausbildung eng verzahnt werden.

Voraussetzung für den Masterstudiengang ist ein abgeschlossener *Bachelor of Education* in Mathematik an einer Hochschule oder ein Fachbachelor in Mathematik und einem pädagogischen Nebenfach an einer Universität. Zudem sollten die Studierenden während des Masterstudiengangs an einer Schule arbeiten, die die Möglichkeiten zum Unterricht in der Sekundarstufe II bietet und mit der eine Vereinbarung zum dualen Studium geschlossen wird. Studierende, die vor dem Einstieg in das Masterprogramm noch keine Stelle an einer Schule gefunden haben, werden bei der Suche nach einer geeigneten Schule über das Netzwerk der Hochschule unterstützt. Die Besonderheit der dualen Variante im Vergleich zu einem berufsbegleitenden Teilzeitstudium besteht in der engen Verzahnung der Arbeit an einer Schule und der hochschulischen Ausbildung. Diese wird mit einem Vertrag abgesichert, in dem Ausbildungsziele und ein Forschungsthema festgelegt werden. Der Arbeitgeber verpflichtet sich damit auch, Aufgaben in der Sekundarstufe II anzubieten und eine praktische Anleitung und eine Praxisbetreuerin bzw. einen Praxisbetreuer hierfür bereitzustellen. Die Praxisbetreuung beurteilt die praktischen Tätigkeiten der Studierenden in ihrem Arbeitsumfeld.

|¹⁸⁹ Alle Informationen zum Studiengang finden sich über folgende Webseite der Hochschule: <https://www.han.nl/opleidingen/master/leraar-wiskunde/duaal/>

Das Masterprogramm hat einen Umfang von insgesamt 90 ECTS Punkten, die sich auf einen Zeitraum von drei Jahren erstrecken, um das Studium und die Arbeit als Lehrkraft verbinden zu können. Im ersten und zweiten Studienjahr stehen fachwissenschaftliche Module zur Vertiefung des mathematischen Wissens im Vordergrund und werden ergänzt durch ein Forschungsmodul sowie ein Modul zur Unterrichtsmethodik. Die Weiterentwicklung und Professionalisierung in der Praxis wird durch eine Tutorin bzw. einen Tutor der *Hogeschool* und eine Praxisbetreuung begleitet und ist Teil des Curriculums in den ersten beiden Studienjahren. Im dritten Studienjahr steht die praxisorientierte Forschung und damit die Masterarbeit im Vordergrund. Ergänzt wird dies durch ein abschließendes fachdidaktisches Modul zur Schulmathematik.

Universitärer Master of Education an der Rijksuniversiteit Groningen

Neben den Hochschulen für angewandte Wissenschaften bieten auch einige Universitäten Lehramtsprogramme zum *Master of Education* an, die zu einer Lehrbefähigung in der Sekundarstufe II führen. Einige dieser Studiengänge erfordern als Zulassungsvoraussetzung einen abgeschlossenen Fachmaster und führen in einem Jahr zum *Master of Education*, während andere in zweijährigen Studiengängen fachwissenschaftliche Anteile und die Lehramtsausbildung in einem Studiengang integrieren. Im Folgenden wird der zweijährige *Master of Education* an der *Rijksuniversiteit Groningen* vorgestellt, der auf einem fachwissenschaftlichen Bachelorabschluss aufbaut. | ¹⁹⁰

Die Hälfte des zweijährigen *Master of Education*-Programms ist einer fachwissenschaftlichen Vertiefung im Fach Mathematik gewidmet. Dieser Teil wird hauptsächlich im ersten Studienjahr absolviert, während im zweiten Studienjahr die Ausbildung für das Lehramt im Vordergrund steht. Im ersten Studienjahr werden die fachwissenschaftlichen Anteile durch einen Grundkurs in der Bildungswissenschaft ergänzt. Zudem wird ein Praktikum im zweiten Semester absolviert, das an jeweils zwei Tagen pro Woche an einer Partnerschule stattfindet und von einem Coach begleitet wird. Im zweiten Studienjahr werden die didaktischen und fachdidaktischen Kompetenzen in insgesamt drei Modulen gestärkt. Daneben gibt es ein allgemeineres Modul zur Pädagogik. Zur Weiterentwicklung der praktischen Fähigkeiten im Unterrichten werden zwei weitere Schulpraktika absolviert, wobei die Studierenden zunehmend eigene Unterrichtseinheiten übernehmen. Das dritte Praktikum findet im Normalfall an der gleichen Schule wie das zweite Praktikum statt und schließt die praktische Lehramtsausbildung ab. Hierbei sollen die methodischen Elemente des Studiums in die Gestaltung des Unterrichts einfließen und eine Untersuchung über die eigene berufliche Entwicklung

| ¹⁹⁰ Alle Informationen zum Studiengang: <https://www.rug.nl/gmw/lerarenopleiding/onderwijs/educatievemaster/>

durchgeführt werden. Mit Abschluss des Studiums sind die Absolventinnen und Absolventen ohne weitere Ausbildungsschritte befähigt als Lehrerinnen und Lehrer der Sekundarstufe II an weiterführenden Schulen zu arbeiten.

Finnland

Grundzüge der Lehramtsausbildung

Das finnische Schulsystem und auch die Lehrerinnen- und Lehrerausbildung genießen weltweit einen sehr guten Ruf. Finnland rangiert in den Vergleichsstudien meist weit vorn und somit vor Deutschland. Das finnische Schulsystem weist deutliche Unterschiede zu Deutschland auf. |¹⁹¹ In Finnland startet die schulische Bildung mit einer einjährigen Vorschule für sechsjährige Kinder. Anschließend besuchen alle Kinder für die reguläre Schulzeit eine Gemeinschaftsschule, die sie zwischen dem 7. und 16. Lebensjahr für insgesamt neun Jahre besuchen. Für die weitere Bildung gibt es die Möglichkeit, die gymnasiale Oberstufe oder Berufsbildungseinrichtungen für in der Regel drei Jahre zu absolvieren. Beide Abschlüsse berechtigen zum Besuch von Universitäten und Hochschulen.

Die Lehramtsausbildung in Finnland differenziert nicht wie in anderen Ländern zwischen Grundschullehramt und Sekundarschullehramt, da der Großteil der Bildung an den Gemeinschaftsschulen stattfindet. Dennoch gibt es auch in Finnland zwei verschiedene Arten von Lehramtsausbildungen: Zum einen werden Klassenlehrerinnen und Klassenlehrer ausgebildet für den Unterricht der Jahrgangsstufen 1–6. Die Ausbildung hierzu ist generalistisch angelegt und beinhaltet ein breites Spektrum der Fächer. Zum anderen werden Fachlehrerinnen und -lehrer ausgebildet, die in den Jahrgangsstufen 7–9 der Gemeinschaftsschule und an der gymnasialen Oberstufe eingesetzt werden. Beide Lehrämter setzen ein universitäres Studium mit einem Bachelor- und Masterabschluss voraus. Besonders bemerkenswert ist, dass der Zugang zu den Lehramtsstudiengängen in Finnland sehr kompetitiv gestaltet ist. Zum Studium für Klassenlehrerinnen und -lehrer werden nur 15 bis 20 Prozent der Bewerberinnen und Bewerber zugelassen, bei den Studiengängen für die Fachlehrerinnen und -lehrer variiert die Zulassungsquote je nach Fach zwischen 10 und 50 Prozent. |¹⁹² Das hohe Ansehen des Berufs scheint mit der starken Selektion der Studienanfängerinnen und -anfänger

|¹⁹¹ Lehrerinnen und Lehrer unterrichten 16–24 Unterrichtsstunden (je 45 Minuten) pro Woche, die Klassen haben jeweils eine Größe von rd. 20 Schülerinnen und Schülern. Grundlegende Informationen zum finnischen Bildungssystem sowie Broschüren und statistische Auswertungen finden sich auf der Webseite des Bildungsrats: <https://www.oph.fi/en>

|¹⁹² Vgl. Ministry of Education and Culture (Hrsg.): Das finnische Bildungswesen im Kurzportrait. Vgl. außerdem <https://www.oph.fi/en/statistics-and-publications/publications>

zu korrelieren. Eine Besonderheit der finnischen Universitätsausbildung ist zudem, dass an jede Universität, die Lehramtsausbildung anbietet, eine Schule mit allen Jahrgangsstufen angegliedert ist. An diesen Schulen werden Schulpraktika und Studien durchgeführt. |¹⁹³

Die Klassenlehrerinnen- und Klassenlehrausbildung erfolgt in der Regel durch ein Universitätsstudium, das ein pädagogisches Lehramtsstudium zum Unterrichten in allen Hauptfächern darstellt. Hierzu werden ein *Bachelor of Education* sowie ein *Master of Education* absolviert, die neben einer breiten fachlichen Grundbildung einen Schwerpunkt in der Pädagogik setzen und Praxisanteile beinhalten. Seiteneinstiege in den *Master of Education* im Anschluss an andere pädagogische Bachelorabschlüsse sind zum Teil möglich.

Die Fachlehrerinnen- und Fachlehrausbildung erfolgt ebenfalls über ein universitäres Studium und sieht eine starke Konzentration auf in der Regel zwei Schulfächer im Bachelor vor. Der anschließende *Master of Education* ist stärker pädagogisch ausgerichtet. Ein späterer Einstieg in das Lehramtsstudium direkt zum *Master of Education* ist nach einem fachwissenschaftlichen Bachelor mit dem Absolvieren ergänzender pädagogischer Module in der Regel ebenfalls möglich. Üblicherweise werden zwei Schulfächer hierfür studiert, grundsätzlich möglich ist jedoch auch die Qualifikation für nur ein Schulfach. Ein Seiteneinstieg, bei dem während der Tätigkeit an einer Schule eine Lehramtsqualifikation erst erworben wird, ist in Finnland nicht regelhaft vorgesehen.

In den folgenden Unterabschnitten werden die beiden Regelstudiengänge zur Klassenlehrkraft bzw. zur Fachlehrkraft Mathematik (mit einem naturwissenschaftlichen Zweitfach) der *Universität Oulu* vorgestellt. Die Studienprogramme für die Lehramtsstudiengänge an finnischen Universitäten sind weitestgehend identisch, ebenso das Verhältnis der Anteile von Fachwissenschaft, Fachdidaktik, Pädagogik und Schulpraxis in diesen Programmen.

Fallbeispiele

Lehramtsausbildung als Klassenlehrerin bzw. -lehrer (Jahrgänge 1–6) an der Universität Oulu

Die Klassenlehrerinnen- und Klassenlehrausbildung wird an der *Universität Oulu* mit einem dreijährigen *Bachelor of Education* und einem konsekutiven zweijährigen *Master of Education* angeboten. |¹⁹⁴ Das Programm vermittelt sowohl pädagogische als auch breite fachliche Inhalte in allen relevanten Fächern.

|¹⁹³ Vgl. beispielsweise für Oulu: <https://www oulu fi/en/university/faculties-and-units/faculty-education-and-psychology/oulu-university-teacher-training-school>

|¹⁹⁴ Informationen hierzu unter: <https://www oulu fi/fi/hae/kandidaattihjelmat/luokanopettaja>

Im *Bachelor of Education* stehen insbesondere im ersten Studienjahr Grundlagen der Pädagogik im Vordergrund, in denen 25 ECTS zu erlangen sind. Darauf aufbauend werden in den folgenden zwei Studienjahren weiterführende erziehungswissenschaftliche Anteile im Umfang von 50 ECTS absolviert. Daneben sind 15 ECTS für den Bereich Sprache, Kommunikation und Orientierungsstudien vorgesehen, hier sind auch Sprachkurse in der Zweitsprache Schwedisch und optionale Kurse für eine Fremdsprache, meist Englisch, vorgesehen. Der Großteil des Bachelorstudiums besteht mit insgesamt 65 ECTS aus multidisziplinären Fachstudien und fächerübergreifenden Themen, die die für den Unterricht notwendigen Kompetenzen verknüpft mit der jeweiligen Fachdidaktik vermitteln. Im zweiten Studienjahr ist zudem ein Schulpraktikum vorgesehen, das intensiv begleitet wird. Insgesamt sind für das Modul 135 Stunden vorgesehen, von denen 70 als praktisches Training absolviert werden sollen. Dabei führen die Studierenden insgesamt 20 Unterrichtsstunden durch, von denen 12 Stunden völlig selbstständig erteilt werden. Alle Studierenden müssen vor Abschluss des Bachelorstudiums eine staatliche Prüfung absolvieren, mit der die Kenntnisse des Studienfachs sowie der beiden Amtssprachen Finnisch und Schwedisch geprüft werden.

Der zweijährige *Master of Education* dient der Vertiefung und der praktischen Vorbereitung auf den Unterricht. Einen Großteil des Studiums mit 78–80 ECTS nimmt daher die Vertiefung im Bereich Erziehungswissenschaften einschließlich Praxisphasen ein. Darüber hinaus sollen 25–40 ECTS in einem frei wählbaren Nebenfach absolviert werden. Ergänzend hierzu können 0–15 ECTS in anderen frei wählbaren Kursen der Universität erworben werden. Innerhalb des Studiums ist im zweiten Studienjahr ein Praxismodul mit einer achtwöchigen Praxisphase an der Schule vorgesehen, in dessen Verlauf insgesamt 60 Unterrichtsstunden eigenständig übernommen werden müssen. Die Praxisphase wird begleitet durch ein pädagogisches Seminar und direkte Unterstützung an der Schule. Das Praktikum findet in der Regel an der angegliederten Ausbildungsschule der *Universität Oulu* statt. Darüber hinaus belegen Studierende ebenfalls im zweiten Studienjahr ein sogenanntes thematisches Praxismodul, in dem eigenständig ein selbst gewähltes Thema, das für die Entwicklung als Lehrerin bzw. Lehrer relevant ist, mithilfe der Praxiserfahrung an der Schule erarbeitet wird. Hierfür werden Planung, Implementierung im Unterricht und die Evaluation eigenständig durch die Studierenden durchgeführt, aber durch eine Mentorin bzw. einen Mentor der jeweiligen Schule betreut. Zum Abschluss des Studiums ist zusätzlich zur Masterarbeit nochmals eine staatliche Prüfung abzulegen.

Lehramtsausbildung als Fachlehrerin bzw. -lehrer im Fach Mathematik (ab 7. Jahrgang) an der Universität Oulu

Die Ausbildung für Fachlehrerinnen bzw. -lehrer umfasst meist ein Bachelor- und Masterstudium für zwei Schulfächer. An der *Universität Oulu* ist für das Fach Mathematik dabei eine Struktur mit Nebenfach und Hauptfach vorgesehen, was

auch eine Gewichtung der Studienanteile bedeutet. |¹⁹⁵ Wählen die Studierenden Mathematik als Hauptfach, können entweder Physik, Chemie oder Informatik als zweites Unterrichtsfach gewählt werden. Mathematik als Nebenfach ist nur mit Physik im Hauptfach möglich.

Der dreijährige *Bachelor of Science* ist stark an der Ausbildung in den Fachwissenschaften orientiert, wobei Fragen der Fachdidaktik jeweils berücksichtigt werden sollen. Der Bachelor beinhaltet zu Studienbeginn eine Einführung in allgemeine Sprach- und Kommunikationsstudien im Umfang von 10 ECTS. Der Schwerpunkt des Studiums liegt auf einführenden und vertiefenden Modulen im Haupt- und Nebenfach. Darüber hinaus kann ergänzend ein zweites Nebenfach studiert werden, dies kann beispielsweise auch ein Studium von pädagogischen Modulen beinhalten.

Das zweijährige Masterprogramm vertieft die beiden Fächer und ergänzt dies mit pädagogischen Modulen im Umfang von 60 ECTS, in denen sowohl ein fachdidaktisches Grundlagenmodul als auch zwei Praxismodule enthalten sind. Die beiden Praktika werden an der Schule der Universität absolviert. In beiden Fächern werden durch Fachdidaktik und Fachwissenschaft Lehrveranstaltungen für das Lehramt angeboten, in denen fachwissenschaftliche und fachdidaktische Inhalte jeweils integriert werden. Insgesamt müssen für die Lehrberechtigung im Bachelor- und Masterstudium mindestens 120 ECTS im Hauptfach und 60 ECTS im Nebenfach erworben werden. Zum Abschluss sowohl des Bachelor- als auch des Masterstudiums ist jeweils eine staatliche Prüfung zu bestehen.

USA

Grundzüge der Lehramtsausbildung

In den USA werden die Anforderungen an Lehrerinnen und Lehrer an staatlichen Schulen von den jeweiligen Bundesstaaten festgelegt, die die Lizenz zum Unterrichten vergeben. In den meisten Bundesstaaten wird hierfür ein Bachelorstudium erwartet sowie das Absolvieren eines Vorbereitungskurses für das Lehramt (*Teacher Preparation Program*) und eine staatliche Abschlussprüfung. Ein Masterabschluss ist meist nicht Voraussetzung, um eine Lehramtslizenz zu erhalten, in einigen Bundesstaaten wird jedoch ein *Master in Education* zur Voraussetzung für eine dauerhafte Lizenz gemacht.

Weit verbreitet sind in den USA vierjährige Bachelorprogramme, die den Bachelor mit der Lehramtsvorbereitung kombinieren und direkt zur Lehramtslizenz führen. Dabei wird unterschieden zwischen dem Grundschullehramt und

| ¹⁹⁵ Informationen hierzu unter: <https://www.oulu.fi/fi/hae/kandidaattiohjelmata/aineenopettaja-matemaattikka-tai-fysiikka>

dem Lehramt für weiterführende Schulen. Für das Grundschullehramt ist keine Schwerpunktsetzung auf ein Fach vorgesehen, sondern eine breite Ausbildung mit Grundlagenkursen für verschiedene Schulfächer, in der Bildungswissenschaft und fachspezifischer Didaktik. Die Lehrerinnen- und Lehrerausbildung für weiterführende Schulen sieht eine fachwissenschaftliche Ausbildung in einem Fach vor, die kombiniert wird mit Bildungswissenschaft und Fachdidaktik. In allen Studiengängen, die auf das Lehramt vorbereiten, sind obligatorische Praxisphasen an Schulen vorgesehen, wobei deren Anzahl und Länge variieren kann.

Ein alternativer Weg ins Lehramt führt nach einem fachwissenschaftlichen Bachelorabschluss in einen Postgraduiertenkurs zur Vorbereitung auf das Lehramt. Diese Studienprogramme sind häufig mit einem Masterabschluss verbunden, es gibt jedoch insgesamt eine große Vielfalt an Kursoptionen. Mit den Postgraduiertenkursen können auch Seiteneinsteigerinnen bzw. -einsteiger berücksichtigt werden, die sich später für das Lehramt entscheiden. Für Personen, die als Seiteneinsteigerinnen und Seiteneinsteiger bereits an Schulen arbeiten, sind auch kurze Kursprogramme, die direkt auf die staatlichen Zertifikatsprüfungen vorbereiten, eine Option.

Fallbeispiele

Bachelorstudium mit integriertem Teacher Preparation Program an der Michigan State University

Im vierjährigen Bachelorprogramm der *Michigan State University* werden die Studierenden neben dem fachwissenschaftlichen Studium auf die Tätigkeit als Lehrerinnen und Lehrer vorbereitet, und es kann im Anschluss an das Studium die Lizenz für das Lehramt für die Sekundarstufe (Jahrgänge 6–12) erworben werden. |¹⁹⁶ Das Programm wird vom *College of Education* angeboten, das hierfür eng mit anderen *Colleges*, die die fachwissenschaftlichen Studienanteile anbieten, zusammenarbeitet.

Die Fachwissenschaften werden mindestens über ein Hauptfach, das einem Schulfach entspricht, abgedeckt. Zusätzlich kann ein zweites Schulfach als Nebenfach absolviert werden. Im Hauptfach müssen für die Lehramtslizenz üblicherweise mindestens 36 ECTS und im Nebenfach mindestens 24 ECTS erbracht werden. Ein Bachelorabschluss mit dem Fach Mathematik als Hauptfach sieht jedoch insgesamt mindestens 120 ECTS vor, in denen 19–23 ECTS für Kurse in anderen Naturwissenschaften enthalten sind. Darüber hinaus werden im *College of Education* pädagogische Grundlagenmodule im Umfang von mindestens 21 ECTS absolviert. Diese sind nicht fachspezifisch ausgerichtet, sondern geben einen Einblick in Konzepte und praktische Kompetenzen im Lehrberuf. Eine Besonderheit

|¹⁹⁶ Vgl. hierzu die Informationen über: <https://education.msu.edu/teacher-preparation/>

des Programms der *Michigan State University* ist das einjährige Praktikum, das nach dem Bachelorabschluss als Teil der Lehramtsausbildung anschließt. Alle Praktika werden von der Universität organisiert und finden in Partnerschulen statt. Das Praktikum wird durch eine Mentorin bzw. einen Mentor der Schule begleitet, erfahrene Ausbilder führen insgesamt fünf Unterrichtsbesuche seitens der Schule durch. Parallel zum Praktikum werden ergänzende Kurse zur Weiterentwicklung als Lehrerinnen und Lehrer im Umfang von insgesamt 24 ECTS absolviert. Einige der Kurse sind dabei auf das jeweilige Schulfach ausgerichtet und bieten fachdidaktische Inhalte an, zwei Kurse sind dagegen breiter pädagogisch angelegt („Professionelle Rollen und Lehrpraxis“). Die Kurseinteilung der Studierenden erfolgt auf Grundlage der jeweiligen zugeteilten Praktikumschule. Nach Bestehen aller Kurse im Praktikumsjahr ist das Lehramtsprogramm erfolgreich abgeschlossen. Zusätzlich müssen die Absolventinnen und Absolventen zum Erhalt der Lehramtslizenz für den Bundesstaat Michigan eine staatliche Prüfung ablegen.

Master of Arts in Teaching in Mathematics Education der Brown University

Ein zweiter Weg ins Lehramt besteht in den USA darin, nach einem fachwissenschaftlich ausgerichteten Bachelor in einem oder mehreren Schulfächern ein spezifisches Postgraduiertenprogramm zur Vorbereitung auf das Lehramt zu absolvieren. Als Beispiel hierfür soll der *Master of Arts in Teaching (MAT) in Mathematics Education* an der *Brown University* vorgestellt werden, da dieser einen spezifischen Fokus auf das Fach Mathematik legt und nicht wie viele andere Programme eine allgemeine pädagogische Ausbildung beinhaltet. |¹⁹⁷ Zulassungsvoraussetzung für das einjährige Masterprogramm ist in der Regel ein Bachelorabschluss mit Hauptfach Mathematik. Andere Hauptfächer können auch anerkannt werden, wenn diese mindestens acht Kurse in Mathematik zu festgelegten Themen enthalten.

Das Studienprogramm beginnt mit einem sechswöchigen Intensivkurs im Sommer, in dem Grundlagenwissen zum Lernen von Schülerinnen und Schülern und der Rolle von Lehrerinnen und Lehrern sowie fachdidaktische Praxis in den jeweiligen Fächern vermittelt wird. Die Inhalte der Kurse können direkt in der Praxis an der *Brown Summer High School* angewendet werden, in deren Unterricht die Studierenden eingebunden sind. Anschließend an den Sommerkurs erfolgt mit Schulbeginn im Herbst die Zuweisung zu einer Praktikumschule. Die *Brown University* nutzt hierfür Schulpartnerschaften mit angrenzenden Schulbezirken. In den Schulpraktika werden die Studierenden jeweils von einer Mentorin bzw. einem Mentor vor Ort unterstützt. Gleichzeitig absolvieren die Studierenden ein

|¹⁹⁷ Alle Informationen hierzu unter: <https://education.brown.edu/academics/graduate/master-arts-teaching-mat/program-overview/master-arts-teaching-mat-mathematics>

ergänzendes Kursprogramm an der *Brown University*. |¹⁹⁸ Die Begleitseminare verbinden Forschung mit der Praxis und sind darauf ausgerichtet, den Studierenden die notwendigen Kompetenzen zu vermitteln. Hierzu sind sieben bildungswissenschaftliche Kurse zu absolvieren. Zusätzlich werden im Programm für das Fach Mathematik drei fachdidaktische Kurse integriert. Nach dem erfolgreichen Abschluss des *Master of Arts in Teaching* müssen alle Absolventinnen und Absolventen eine staatliche Prüfung ablegen, um für den Bundesstaat Rhode Island die Zertifikation zu erlangen, die zum Unterrichten an staatlichen Schulen berechtigt.

Fazit

Im Vergleich lässt sich feststellen, dass in den ausgewählten Beispielländern sehr unterschiedliche Ansätze verfolgt werden. Dabei ist die Lehramtsausbildung in Finnland sehr standardisiert, während in den anderen Vergleichsländern verhältnismäßig viele Wege in den Lehrerinnen- und Lehrerberuf führen.

Angesichts des Befunds, dass nur in Finnland bislang kein genereller Lehrkräftemangel zu erkennen ist, könnte hier ein Zusammenhang bestehen. Ebenso scheint ein Zusammenhang zu bestehen zwischen dem hohen Ansehen des Berufs in Finnland und der sehr kompetitiven Zulassung zu einem Lehramtsstudium. Selbst in weniger gefragten Studienfächern für das Lehramt wurden in Finnland in der Vergangenheit nur bis zu 50 Prozent der Bewerberinnen und Bewerber für einen Studienplatz zugelassen. Dies ermöglicht eine qualitative Auswahl der Kandidatinnen und Kandidaten, die in besonderem Maße geeignet sind, mittels eines Aufnahmetests. Spezifische Aufnahmeverfahren für das Lehramt sind jedoch auch in anderen Ländern üblich. Insbesondere in den USA und England werden typischerweise Interviews mit den Kandidatinnen und Kandidaten vor der Aufnahme in ein Programm zur Lehramtsausbildung geführt, um deren spezifische professionelle Eignung festzustellen.

Dem Lehrkräftemangel versucht man mit vielen möglichen Einstiegswegen in den Beruf zu begegnen, die insbesondere eine spätere Entscheidung für das Lehramt erleichtern. In allen untersuchten Ländern kann nach einem fachwissenschaftlichen Bachelorstudium über Master- oder Zertifikatsstudiengänge die Lehramtsausbildung begonnen werden. In England und den USA ist dies ein sehr üblicher Weg ins Lehramt und sowohl für das Grundschul- als auch das Sekundarschullehramt möglich. Insbesondere in den Niederlanden werden auch Seiteneinstiege in den Lehrerberuf staatlich gefördert. Diese stellen eine Option dar, direkt in den Beruf zu starten und mit einem individuellen Kursprogramm die offizielle Lehrbefähigung berufsbegleitend innerhalb von zwei Jahren zu

|¹⁹⁸ Vgl. für weitere Informationen: <https://education.brown.edu/academics/graduate/master-arts-teaching-mat/program-overview/master-arts-teaching-mat-mathematics>

erhalten. Insgesamt lässt sich somit festhalten, dass in den untersuchten Ländern mit Lehrkräftemangel – England, Niederlande, USA – viele verschiedene Wege in den Beruf eröffnet werden und der Zugang zum Studium grundsätzlich wenig selektiv gestaltet ist. In Finnland findet demgegenüber ein kompetitives Verfahren zur Auswahl von Bewerberinnen und Bewerberinnen Anwendung, Lehrkräftemangel besteht nicht.

Ein Hindernis für späte Einstiege ins Lehramt besteht in Deutschland darin, dass in der Sekundarstufe in der Regel zwei Schulfächer unterrichtet werden müssen. Unter den verglichenen Ländern ist nur in Finnland vorgesehen, dass zwei Schulfächer als Haupt- und Nebenfach studiert werden. Es besteht in Finnland jedoch grundsätzlich auch die Option, Lehrerin bzw. Lehrer für nur ein Fach zu werden. In allen anderen Beispielländern ist in der Regel ein Schulfach vorgesehen, wobei sowohl in England als auch den USA für zwei Schulfächer die Lehrbefähigung erlangt werden kann. Zudem bieten die Hochschulen dieser Länder häufig Anrechnungsmöglichkeiten, um nach einem fachlich anders ausgerichteten Bachelorstudium auch eine Lehramtsausbildung im Fach Mathematik zu ermöglichen.

Der Anteil, den die Fachwissenschaften für das Lehramt an Sekundarschulen einnehmen, variiert nicht nur zwischen den Vergleichsländern, sondern teilweise auch zwischen den verschiedenen Studiengängen zum Lehramt deutlich. In England ist für das *Teacher Training* üblicherweise Voraussetzung, dass mindestens 50 Prozent des Bachelorstudiums fachwissenschaftlich ausgerichtet waren (dies entspricht ca. 90 ECTS je nach Studiengang). In den Niederlanden sind in den Studiengängen der *Hogescholen* ebenfalls rd. 50 Prozent Studienanteile in den Fachwissenschaften vorgesehen. Gleichzeitig ist in den Niederlanden die Ausbildung an den Universitäten mehr auf die Fachwissenschaften ausgerichtet, da häufig erst nach einem fachwissenschaftlichen Bachelor und einem einjährigen Master die Lehramtsausbildung für die Sekundarstufe II erfolgt. Auch in Finnland ist für das Lehramt eine verhältnismäßig intensive fachwissenschaftliche Ausbildung erforderlich, da im Hauptfach 120 ECTS und im Nebenfach 60 ECTS studiert werden müssen. In den USA unterscheiden sich die geforderten Anteile in den Fachwissenschaften je nach Studienmodell stark. In der Regel wird erwartet, dass ein Schulfach im Bachelor als Hauptfach studiert wurde. Es können jedoch beispielsweise auch Mathematikurse aus anderen Studiengängen anerkannt werden, womit ein Zugang zum Lehramt auch mit deutlich weniger fachwissenschaftlichen Studienanteilen möglich ist.

Auch die erziehungswissenschaftlichen Anteile der Lehramtsausbildung für die Sekundarstufe variieren je nach Ausbildungsweg. In Finnland sind regelhaft mindestens 60 ECTS zu absolvieren. Dies ist in den anderen Ländern weniger reguliert. Tendenziell scheint der Studienanteil zur Pädagogik höher zu sein, je früher im Studienverlauf die Ausbildung explizit auf das Lehramt ausgerichtet ist.

Ähnliches gilt auch für den Studienanteil in der jeweiligen Fachdidaktik. Sie wird in Finnland vor allem mit der Fachwissenschaft verbunden und sowohl in fachwissenschaftliche Kurse integriert als auch in eigenen fachdidaktischen Kursen gelehrt. In den USA und England sind in den Lehramtsausbildungen sowohl Kurse zu pädagogischen als auch zu fachdidaktischen Themen vorgesehen. Diese sind stark auf die Berufspraxis ausgerichtet und häufig auch unterstützend bzw. begleitend zu schulpraktischen Modulen vorgesehen. Auch in den Niederlanden sind pädagogische, fachdidaktische und praktische Studienanteile eng miteinander verzahnt und daher häufig nicht als separate Studienanteile sichtbar.

In allen Beispielländern ist in die hochschulische Ausbildung ein praktischer Ausbildungsanteil an Schulen fest integriert, in denen das eigenständige Unterrichten eingeübt wird. Dabei werden die Praktika jeweils durch ein paralleles Kursprogramm mit pädagogischen und fachdidaktischen Inhalten unterstützt. Zudem werden die Praktika in allen Modellen eng begleitet, meist sowohl durch Betreuungen der Hochschule als auch der jeweiligen Schule. Auffällig ist, dass in allen Ländern die Praktikumssuche nicht den Studierenden überlassen wird. In den USA arbeiten die Universitäten eng mit den Schulbezirken zusammen, die Praktika an geeigneten Schulen vermitteln. Die Hochschulen in England und den Niederlanden unterhalten enge Kooperationen mit einzelnen Partnerschulen, an die sie ihre Studierenden für die praktischen Ausbildungsanteile vermitteln. Sowohl in England als auch den Niederlanden ist es üblich, dass Studierende Praktika an mehreren Schulen absolvieren. In Finnland hat sich ein spezielles System etabliert, bei dem die Hochschulen jeweils eigene Schulen betreiben, an denen auch die Praktika durchgeführt werden. Diese Schulen agieren zwar unabhängig, sind aber eng mit der jeweiligen Universität verbunden und auf die Ausbildung der zukünftigen Lehrkräfte eingerichtet. Insgesamt scheint somit vor allem eine enge Abstimmung zwischen Schulen und hochschulischer Ausbildung erfolgversprechend zu sein.

In keinem der für diesen Überblick herangezogenen Länder ist nach der hochschulischen Ausbildung eine zweite Ausbildungsphase ähnlich dem deutschen Vorbereitungsdienst vorgesehen. Schulpraktische Ausbildungsanteile sind bereits in das jeweilige Studienprogramm integriert. Dies führt auch dazu, dass in den meisten Ländern die Gesamtzeit der Lehramtsausbildung kürzer ausfällt als in Deutschland.

ACATECH	Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V.
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
CHE	Centrum für Hochschulentwicklung
COACTIV	Cognitive Activation in the Classroom
COACTIV–R	Cognitive Activation in the Classroom – Referendariat
COSH	Cooperation Schule–Hochschule in Baden–Württemberg
DZHW	Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung
DMV	Deutsche Mathematiker-Vereinigung
DZLM	Deutsches Zentrum für Lehrerbildung Mathematik
ECT	Early Career Teacher
ECTS	European Credit Transfer and Accumulation System
GCSE	General Certificate of Secondary Education
GDM	Gesellschaft für Didaktik der Mathematik
GEW	Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft
HIS	Hochschul-Informationssystem
HRK	Hochschulrektorenkonferenz
IPN	Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik
IQB	Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen
KapVO	Kapazitätsverordnung
KMK	Kultusministerkonferenz
LA	Lehramt
LVV	Lehrverpflichtungsverordnung
MAT	Master of Arts in Teaching
MaLeMINT	Mathematische Lernvoraussetzungen für MINT-Studiengänge

MILeNa	MINT-Lehrer-Nachwuchsförderung
MINT	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik
MNU	Verband zur Förderung des MINT-Unterrichts
MSA	Mittlerer Schulabschluss
PGCE	Postgraduate Certificate in Education
PH	Pädagogische Hochschule
PISA	Programme for International Student Assessment
QLB	Qualitätsoffensive Lehrerbildung
QTS	Qualified Teacher Status
QuaMath	Unterrichts- und Fortbildungs-Qualität in Mathematik
SKE	Subject Knowledge Enhancement
SWK	Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz
TALIS	Teaching and Learning International Survey
TEDS–M	Teacher Education and Development Study – Mathematics
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
WR	Wissenschaftsrat
WS	Wintersemester

- ABLEITINGER, C. et al. (2013; Hrsg.): Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung; Wiesbaden.
- AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN & KÖRBER-STIFTUNG (2021; Hrsg.): MINT Nachwuchsbarometer 2021 – In Zahlen; München.
- ALBERT, M. et al. (2019): Jugend 2019. Eine Generation meldet sich zu Wort. 18. Shell Jugendstudie. Zusammenfassung; Hamburg.
- ALLMENDINGER, H. et al. (2013; Hrsg.): Mathematik verständlich unterrichten; Wiesbaden.
- ALTRICHTER, H. et al. (2018): Qualitätsoffensive Lehrerbildung. Zwischenbericht der Evaluation; Hamburg. URL: https://de.ramboll.com/-/media/files/rde/management-consulting/studien_handreichungen/qualitaetsoffensive_lehrerbildung_zwischenbericht_der_evaluation.pdf?la=de
- BALL, D.; Thames, M. H.; Phelps, G. (2008): Content Knowledge for Teaching: What Makes it Special. In: *Journal of Teacher Education* 59 | 5, S. 389–407. DOI: <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- BAUER, J. & UNTERBRINK, T. (2008): Freiburger Studie: Was Lehrer krank macht; Freiburg.
- BAUMERT, J. et al. (2000; Hrsg.): TIMSS/III Deutschland. Der Abschlussbericht. Zusammenfassung ausgewählter Ergebnisse der Dritten Internationalen Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie zur mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildung am Ende der Schullaufbahn; Berlin.
- BAUMERT, J. & KUNTER, M. (2006): Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 9 | 4, S. 469–520. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11618-006-0165-2>
- BAUMERT, J. & KUNTER, M. (2011): Das Kompetenzmodell von COACTIV. In: Kunter, M. et al. (Hrsg.): Professionelle Kompetenzen von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV; Münster, S. 29–53.
- BESSER, M. et al. (2020): Entwicklung eines fachspezifischen Kenntnistests zur Erfassung mathematischen Vorwissens von Bewerberinnen und Bewerbern auf ein Mathematik-Lehramtsstudium. In: *Journal für Mathematik-Didaktik* 42 | 2, S. 335–365. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13138-020-00176>
- BEUTELSPACHER, A. et al. (2011): Mathematik neu denken. Impulse für die Gymnasiallehrerbildung an Universitäten; Wiesbaden.

BIEDERMANN, H. et al. (2015): Glaubensbestände und Glaubenswandel: Zur Transformation von konstruktions- und transmissionsorientierten Lehr-Lern-Überzeugungen in der Lehrpersonenausbildung. In: *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung* 33 | 1, S. 46–68. DOI: <https://doi.org/10.25656/01:13896>

BLÖMEKE, S. (2009): Lehrerausbildung in Deutschland. In: *PÄD-Forum* 1 | 2009, S. 5–9. DOI: <https://doi.org/10.25656/01:3165>

BLÖMEKE, S. et al. (2008; Hrsg.): Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematik-Studierender und -Referendare. Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung; Münster.

BLÖMEKE, S. et al. (2010; Hrsg.): TEDS-M 2008. Professionelle Kompetenz und Lerngelegenheiten angehender Primarstufenlehrkräfte im internationalen Vergleich; Münster.

BLÖMEKE, S. et al. (2015): Beyond Dichotomies. Competence Viewed as a Continuum. In: *Zeitschrift für Psychologie* 223 | 1, S. 3–13. DOI: <https://doi.org/10.1027/2151-2>

BÖHNERT, A. et al. (2023). Praxissemester und geblocktes Praktikum im Vergleich. In: Böhnert, A. et al. (Hrsg.): *Das Praxissemester im Lehramtsstudium in Hessen*; Münster, S. 51–90.

BONSEN, M. & ROLFF, H.-G. (2006): Professionelle Lerngemeinschaften von Lehrerinnen und Lehrern. In: *Zeitschrift für Pädagogik* 52 | 2, S. 167–184. DOI: <https://doi.org/10.25656/01:4451g>

BORNELEIT, P. et al. (2001; Hrsg.): Expertise zum Mathematikunterricht in der gymnasialen Oberstufe (gekürzte Fassung der Expertise von 2000). In: *Journal für Mathematik-Didaktik* 22 | 1, S. 73–90. URL: <https://didaktik.mathematik.hu-berlin.de/files/expertise-mu-s2.pdf>

BREHM, R. & ZIMMERLING, W. (2012): Eignungsprüfungen und Master-Zulassungsvoraussetzungen als Studienzulassungshürde. In: *Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht* 21 | 2012, S. 1376–1379. URL: https://www.zimmerling.de/files/zimmerling/publikationen/aufsaeetze/SKMBT_C65213012816170.pdf

BRÜGELMANN, H. (2017): Was sagen uns IQB-Bildungstrend, TIMSS, PISA und andere Ländervergleiche? In: *Lehren und Lernen* 43 | 2, S. 4–9.

CALMBACH, M. et al. (2020): SINUS-Jugendstudie 2020. Lebenswelten von Jugendlichen im Alter von 14 bis 17 Jahren in Deutschland; Bonn. URL: https://www.bpb.de/system/files/dokument_pdf/SINUS-Jugendstudie_ba.pdf

COOPERATION SCHULE–HOCHSCHULE (2021): Mindestanforderungskatalog Mathematik Version 3.0. Von Schulen und Hochschulen Baden-Württembergs für ein Studium von WiMINT-Fächer (Wirtschaft, Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik). URL: <https://cosh-mathe.de/wp-content/uploads/2021/12/makV3.0.pdf>

DASCHNER, P. & HANISCH, R. (2019; Hrsg.): Lehrerfortbildung in Deutschland. Bestandsaufnahme und Orientierung; Weinheim.

DEUTSCHE TELEKOM STIFTUNG (2023; Hrsg.): Lehrkräftearbeitszeit in Deutschland – Veränderungsdruck und Handlungsempfehlungen. Expertise von Mark Rackles im Auftrag der Deutsche Telekom Stiftung; Berlin. URL: <https://www.telekom-stiftung.de/sites/default/files/files/Lehrkraeftearbeitszeit-Expertise.pdf>

DRÄGER, J. et al. (2020): Flexible Wege ins Lehramt?! – Qualifizierung für einen Beruf im Wandel. Eine Sonderpublikation aus dem Projekt Monitor Lehrerbildung. URL: https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/user_upload/Monitor-Lehrerbildung_Broschuere_Flexible-Wege-ins-Lehramt.pdf

EBERLE, F. et al. (2015). Basale fachliche Kompetenzen für allgemeine Studierfähigkeit in Mathematik und Erstsprache. Schlussbericht zuhanden der EDK; Bern. DOI: <https://doi.org/10.5167/uzh-118555>

GAIDOSCHIK, M. et al. (2021): Besondere Schwierigkeiten beim Mathematiklernen. *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik* Nr. 114 (Sonderausgabe). URL: <https://ojs.didaktik-der-mathematik.de/index.php/mgdm/issue/view/46>.

GEHRMANN, A. (2019): Seiteneinstieg in den Lehrerberuf. Alternativer Weg oder Sackgasse? In: *Bildung und Erziehung* 72, S. 215–229. DOI: <https://doi.org/10.13109/buer.2019.72.2.215>

GEHRMANN, A. (2020): Hat die Erziehungswissenschaft das Thema „Seiteneinstieg in den Lehrerberuf“ verschlafen? Zur Tendenz der (Selbst-)Marginalisierung in Zeiten hohen Ersatzbedarfes. In: *Universitäre Lehrkräftebildung – Herausforderungen und Profilbildung. Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaft* 31 | 60. DOI: <https://doi.org/10.25656/01:20649>

GEMEINSAME KOMMISSION FÜR DIE STUDIENREFORM IM LAND NORDRHEIN-WESTFALEN (1996; Hrsg.): Perspektiven: Studium zwischen Schule und Beruf. Analysen und Empfehlungen zum Übergang Schule–Hochschule, zur Lehrerausbildung, zur Ingenieurausbildung; Neuwied.

GÖLLER, R. & BESSER, M. (2021): Studienwahlmotive für ein Lehramtsstudium und für andere Studiengänge. In: *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie* 2021 | 0, S. 1–17. DOI: <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000317>

GRÜNNKORN, J. et al. (2020; Hrsg.): Mathematikunterricht im internationalen Vergleich. Ergebnisse aus der TALIS-Videostudie Deutschland; Frankfurt/Main.

GÜLDENER, T. et al. (2020): Schwund im Lehramtsstudium. In: *Die Deutsche Schule* 112 | 4, S. 381–398. DOI: <https://doi.org/10.31244/dds.2020.04.03>

HATTIE, J. (2003): Teachers make a difference. What is the research evidence? URL: https://research.acer.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1003&context=research_conference_2003

HATTIE, J. (2009): *Visible Learning. A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*; London.

HATTIE, J. (2013): *Lernen sichtbar machen*; Baltmannsweiler.

HATTIE, J. & TIMPERLEY, H. (2007): The power of feedback. In: *Review of Educational Research* 77 | 1, S. 81–112. URL: <http://www.columbia.edu/~mvp19/ETF/Feedback.pdf>

HEFENDEHL-HEBEKER, L. (2013): Doppelte Diskontinuität oder die Chance der Brückenschläge. In: Ableitinger, C. et al. (Hrsg.): *Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung*; Wiesbaden, S. 1–15.

HEFENDEHL-HEBEKER, L. (2016): Mathematische Wissensbildung in Schule und Hochschule. In: Hoppenbrock, A. et al. (Hrsg.): *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase*; Wiesbaden, S. 15–30.

HENN, H.-W. & KAISER, G. (2001): Mathematik – ein polarisierendes Schulfach. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 4 | 2001, S. 359–380.

HENSCHER, S. et al. (2019): Merkmale der Unterrichtsqualität im Fach Mathematik. In: Stanat, P. et al. (Hrsg.): *IQB-Bildungstrend 2018. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I im zweiten Ländervergleich*; Münster, S. 355–383.

HEUBLEIN, U.; HUTZSCH, C.; SCHMELZER, R. (2022). Die Entwicklung der Studienabbruchquoten in Deutschland. *DZHW Brief* 05 | 2022; Hannover. DOI: https://doi.org/10.34878/2022.05.dzhw_brief

HEYMANN, H.-W. (1995): Acht Thesen zum allgemeinbildenden Mathematikunterricht. Eine komprimierte Zusammenfassung der Habilitationsschrift „Allgemeinbildung und Mathematik“. In: *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik* 61 | 1995, S. 24–25. URL: <https://ojs.didaktik-der-mathematik.de/?journal=mgdm&page=article&op=view&path%5B%5D=124&path%5B%5D=93>

HOHENSTEIN, F. et al. (2014): Sind die bildungswissenschaftlichen Standards für die Lehramtsausbildung in den Curricula der Hochschulen angekommen? In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 17 | 2014, S. 497–507.

HOLZÄPFEL, L. et al. (2019): Aufgaben als Lerngelegenheiten für konzeptuelles und prozedurales Wissen zu Brüchen – eine vergleichende Schulbuchanalyse. In:

JENEWEIN, K. (2015): Der Übergang von der ersten in die zweite Ausbildungsphase – Ausgangslage und Handlungsansatz am Beispiel der Ausbildung von Lehrkräften an berufsbildenden Schulen in Sachsen-Anhalt. In: Jenewein, K. & Henning, H. (Hrsg.): *Kompetenzorientierte Lehrerbildung. Neue Handlungsansätze für die Lernorte im Lehramt an berufsbildenden Schulen*; Bielefeld, S. 18–41. DOI: <https://doi.org/10.25656/01:11641>

JENEWEIN, K. & HENNING, H. (2015; Hrsg.): *Kompetenzorientierte Lehrerbildung. Neue Handlungsansätze für die Lernorte im Lehramt an berufsbildenden Schulen*; Bielefeld. DOI: <https://doi.org/10.3278/6004430>

JUNGKAMP, B. & PFAFFEROTT, M. (2021; Hrsg.): *Was Lehrkräfte lernen müssen – Bedarfe der Lehrkräftefortbildung in Deutschland*; Berlin. URL: <https://library.fes.de/pdf-files/a-p-b/18117.pdf>

KLEIN, F. (1908): *Elementarmathematik vom höheren Standpunkt aus. Teil I: Arithmetik, Algebra, Analysis*; Leipzig.

KLEMM, K. (2020): *Lehrkräftemangel in den MINT-Fächern: Kein Ende in Sicht. Zur Bedarfs- und Angebotsentwicklung in den allgemeinbildenden Schulen der Sekundarstufen I und II am Beispiel Nordrhein-Westfalens*; Essen. URL: <https://www.telekom-stiftung.de/sites/default/files/mint-lehrkraeftebedarf-2020-ergebnisbericht.pdf>

KLEMM, K. (2022): *Entwicklung von Lehrkräftebedarf und -angebot in Deutschland bis 2030. Expertise im Auftrag des Verbandes Bildung und Erziehung*; Berlin.

KLEMM, K. & ZORN, D. (2018): *Lehrkräfte dringend gesucht: Bedarf und Angebot für die Primarstufe*; Gütersloh. URL: <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/lehrkraeftedringend-gesucht/>

KLIEME, E. et al. (2000): *Mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung: Konzeptuelle Grundlagen und die Erfassung und Skalierung von Kompetenzen*. In: Baumert, J. et al. (Hrsg.): *TIMSS/III Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie – Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn*; Wiesbaden, S. 55–133. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-322-83411-9_4

KLUSMANN et al. (2022): Does instructional quality mediate the link between teachers' emotional exhaustion and student outcomes? A large-scale study using teacher and student reports. In: *Journal of Educational Psychology* 114 | 6, S. 1442–1460. DOI: <https://doi.org/10.1037/edu0000703>

KÖLLER, O. & BAUMERT, J. (2002): *Entwicklung schulischer Leistungen*. In: Oerter, R. & Montada, L. (Hrsg.): *Entwicklungspsychologie*; Weinheim, S. 735–768.

KÖNIG, J. & BLÖMEKE, S. (2009): Pädagogisches Wissen von angehenden Lehrkräften. Erfassung und Struktur von Ergebnissen der fachübergreifenden Lehrerbildung. In: *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 12 | 2009, S. 499–527. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11618-009-0085-z>

KREISCHE, T. & ROTHLAND, M. (2021): Praxis Schock“ im Studium? Eine erste Bilanz der Forschung zur Belastung und Beanspruchung in Langzeitpraktika der Lehrer*innenbildung. In: *Qualität in der Wissenschaft* 16 | 3 + 4, S. 112–120.

KULTUSMINISTERKONFERENZ (2003): Bildungsstandards für das Fach Mathematik. Erster Schulabschluss (ESA) und Mittlerer Schulabschluss (MSA). Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 04.12.2003 und vom 15.10.2004 i.d.F. vom 23.06.2022.

KULTUSMINISTERKONFERENZ (2004): Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.10.2004.

KULTUSMINISTERKONFERENZ (2013): Gestaltung von Sondermaßnahmen zur Gewinnung von Lehrkräften zur Unterrichtsversorgung. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 05.12.2013.

KULTUSMINISTERKONFERENZ (2014): Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004 i.d.F. vom 16.05.2019.

KULTUSMINISTERKONFERENZ (2019): Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen für die Fachwissenschaften und Fachdidaktiken in der Lehrerbildung. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.10.2008 i.d.F. vom 16.05.2019.

KULTUSMINISTERKONFERENZ (2020): Ländergemeinsame Eckpunkte zur Fortbildung von Lehrkräften als ein Bestandteil ihrer Professionalisierung in der dritten Phase der Lehrerbildung. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 12.03.2020.

KULTUSMINISTERKONFERENZ (2021): Empfehlungen der Kultusministerkonferenz zur Stärkung des Lehramtsstudiums in Mangelfächern. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 09.12.2021.

KULTUSMINISTERKONFERENZ (2022): Lehrkräfteeinstellungsbedarf und -angebot in der Bundesrepublik Deutschland 2021 bis 2035. Zusammengefasste Modellrechnungen der Länder. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 10.03.2022; KMK-Dokumentation Nr. 233.

KUNTER, M. et al. (2011; Hrsg.): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften – Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV; Münster.

KUNTER, M. & VOSS, Th. (2011): Das Modell der Unterrichtsqualität in COACTIV: Eine multikriteriale Analyse. In: Kunter, M. et al. (Hrsg.): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften – Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV; Münster, S. 85–113.

KUNTER, M. & TRAUTWEIN, U. (2013): Psychologie des Unterrichts; Paderborn.

LEMME, M. et al. (2011): Autorität durch Beziehung in der Schule. In: *Zeitschrift für Systemische Therapie und Beratung* 29 | 2, S. 62–72.

LIPOWSKY, F. & Lotz, M. (2015): Die Hattie-Studie und ihre Bedeutung für den Unterricht. Ein Blick auf ausgewählte Aspekte der Lehrer–Schüler–Interaktion. In: Mehlhorn, G.; Schulz, F.; Schöppe, K. (Hrsg.): Begabungen entwickeln & Kreativität fördern; München, S. 97–136.

LIPOWSKY, F. (2023): Befunde zur Fortbildungswirksamkeit. In: Priebe, B.; Plattner, I.; Heinemann, U. (Hrsg.): Lehrkräftefortbildung. Zur Qualität von bildungspolitischer Steuerung. Befunde, Beispiele, Vorschläge; Weinheim, S. 16–26.

LUCKSNAT, C. et al. (2022): Unterschiedliche Wege ins Lehramt – unterschiedliche Kompetenzen? In: *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie* 36 | 4, S. 263–278. DOI: <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000280>

MATHEMATIK-KOMMISSION (2022): Lehrkräftebildung in Mathematik muss besser werden! Presseinformation der gemeinsamen „Mathematik-Kommission Übergang Schule – Hochschule“ von DMV, GDM und MNU vom 22.07.22.

MONITOR LEHRERBILDUNG (2014; Hrsg.): Strategisches Recruitment von zukünftigen Lehrerinnen und Lehrern – sinnvoll und machbar?!; Gütersloh. URL: https://www.monitor-lehrerbildung.de/wp-content/uploads/2022/11/Monitor_Lehrerbildung_Strategisches_Recruitment_04_2014.pdf

MONITOR LEHRERBILDUNG (2021; Hrsg.): Gemeinsam mehr erreichen – Multiprofessionelle Kooperation beginnt im Lehramtsstudium; Bielefeld. URL: https://www.monitor-lehrerbildung.de/wp-content/uploads/2021/08/Monitor-Lehrerbildung_Broschuere_Multiprofessionelle-Teams.pdf

MONITOR LEHRERBILDUNG (2022; Hrsg.): Inklusiv lehren lernen. Alle angehenden Lehrkräfte müssen auf Inklusion vorbereitet werden. Policy Brief September 2022. URL: https://www.monitor-lehrerbildung.de/wp-content/uploads/2022/11/Monitor-Lehrerbildung_Inklusion_Policy-Brief-2022.pdf

NATIONALES MINT-FORUM (2021; Hrsg.): MINT-Personal an Schulen; Bielefeld. URL: https://www.nationalesmintforum.de/fileadmin/medienablage/content/themen/arbeitsgruppen/13_MINT-Personal_an_Schulen/Positionen_Mint-Personal_neu.pdf

NEUMANN, I. et al. (2017): Welche mathematischen Lernvoraussetzungen erwarten Hochschullehrende für ein MINT-Studium? Eine DELPHI-Studie; Kiel. URL: https://www.telekom-stiftung.de/sites/default/files/files/media/publications/MaLe-MINT_Broschu%CC%88re_Korr.%20Version%20Mai%202018.pdfDidakt

NEUMANN, I. et al. (2021): Studieren ohne Mathe? Welche mathematischen Lernvoraussetzungen erwarten Hochschullehrende für Studienfächer außerhalb des MINT-Bereichs? Eine DELPHI-Studie; Kiel. URL: https://www.ipn.uni-kiel.de/de/das-ipn/abteilungen/didaktik-der-mathematik/forschung-und-projekte/male-mint-e/malemint-e_web/at_download/file

NEUMANN, K. et al. (2012): Quality of instruction in science education. In: Fraser, B. J. et al. (Hrsg.): *Second International Handbook of Science Education*; Dordrecht.

NIEDERSÄCHSISCHES KULTUSMINISTERIUM & NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND KULTUR (2019): MINT in Niedersachsen. Mathematik für einen erfolgreichen Studienstart. Basispapier Mathematik. Ergebnis des Institutionalisierten Gesprächskreises Mathematik Schule–Hochschule. URL: https://www.mwk.niedersachsen.de/download/144830/MINT_in_Niedersachsen_-_Mathematik_fuer_einen_erfolgreichen_Studienstart.pdf

OECD (2019; Hrsg.): TALIS 2018 Results (Volume I). Teachers and School Leaders as Lifelong Learners; Paris. DOI: <https://doi.org/10.1787/1d0bc92a-en>

OECD (2020; Hrsg.): TALIS 2018 Results (Volume II). Teachers and School Leaders as Valued Professionals; Paris. DOI: <https://doi.org/10.1787/19cf08df-en>

OEPKE, M. & EBERLE, F. (2016): Deutsch- und Mathematikkompetenzen – wichtig für die (allgemeine) Studierfähigkeit? In: Kramer, J. et al. (Hrsg.): *Abitur und Matura im Wandel*; Wiesbaden, S. 215–252.

PASTERNAK, P. et al. (2017): Drei Phasen. Die Debatte zur Qualitätsentwicklung in der Lehrer_innenbildung. *GEW–Materialien aus Hochschule und Forschung* 124, Bielefeld. URL: https://www.uni-heidelberg.de/md/journal/2018/02/6001599w_lehrerbildung.pdf

PEITZ, J. & HARRING, M. (2021; Hrsg.): *Das Referendariat. Ein systematischer Blick auf den schulpraktischen Vorbereitungsdienst*; Münster.

PORSCH, R. (2016): Fachfremd unterrichten in Deutschland. Definition – Verbreitung – Auswirkungen. In: *Die Deutsche Schule* 108 |1, S. 9–32. DOI: <https://doi.org/10.25656/01:25943>

PORSCH, R. (2019): *Mathematik fachfremd unterrichten*; Magdeburg. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-658-27293-7_1

PORSCH, R. & WENDT, H. (2017): Unterricht bei Mathematiklehrkräften mit und ohne das Schwerpunktfach Mathematik: Gibt es Auswirkungen auf die Leistungen von Grundschülerinnen und -schülern?

PREDIGER et al. (2022): Five principles for high-quality mathematics teaching: Combining normative, epistemological, empirical, and pragmatic perspectives for specifying the content of professional development. In: *Frontiers in Education*, 25 October 2022 | *Secondary Teacher Education* Volume 7. DOI: <https://doi.org/10.3389/educ.2022.969212>

PREDIGER, S. et al. (2018): Weil Sprache zählt – Sprachsensibel Mathematikunterricht planen, durchführen und auswerten. In: *Mathematik lehren* 206, S. 2–7.

PRENZEL, M. (2013): Initiativen und Perspektiven zur Weiterentwicklung der Lehrerbildung. In: Benz, W. et al. (Hrsg.): *Handbuch Qualität in Studium und Lehre*; Berlin, S. 1–22.

PRENZEL, M. (2020): Nützlich, praktisch, gut: Erwartungen an die Forschung in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. In: *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung* 38 | 1, S. 8–20. DOI: <https://doi.org/10.25656/01:21771>

RACKLES, M. (2020): Lehrkräftebildung 2021. Wege aus der föderalen Sackgasse. Marc Rackles Consulting Policy Papers 09 | 2020; Berlin. URL: <https://rackles.com/wp-content/uploads/2021/07/Studie-Rackles-Lehrkraeftebildung-09-2020-PDF-endg.pdf>

RADISCH, F. et al. (2020): Zusammenfassung zum Abschlussbericht Studienerfolg und -misserfolg im Lehramtsstudium. Zweite Projektphase. URL: https://www.regierung-mv.de/serviceassistent/_php/download.php?datei_id=1631638

RADTKE, F.-O. (1999): Perspektiven der Lehrerbildung in Deutschland. Zusammenfassung des Abschlussberichts der von der Kultusministerkonferenz eingesetzten Kommission. In: *Erziehungswissenschaft* 10 | 20, S. 39–46.

REINHOLD, F. et al. (2018): Mathematische Kompetenz in PISA 2018 – aktueller Stand und Entwicklung; Münster, S. 187–209. DOI: <https://doi.org/10.31244/9783830991007>

REISS, K. (2012): Competence development – a key concept of higher education. In: *Empirical Research in Vocational Education and Training* 4 | 1, S. 73–76. DOI: <https://doi.org/10.25656/01:8273>

RENGER, S. et al. (2022): Was motiviert Schülerinnen und Schüler für das Lehramt? Fragebogen zur Erfassung der Motivationen für die Berufswahl Lehramt bei Schülerinnen und Schülern (FEMOLA-S). in: *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie* 2022 | 0, S. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.1024/1010-0652/a000338>

RICHTER, D. et al. (2012): Aspekte der Aus- und Fortbildung von Lehrkräften in der Primarstufe. In: Stanat, P. et al. (Hrsg.): Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern am Ende der vierten Jahrgangsstufe in den Fächern Deutsch und Mathematik. Ergebnisse des IQB-Ländervergleichs 2011; Münster, S. 367–390.

RINGEL, C. M. (1995): Sind sieben Jahre Mathematik genug? Anmerkungen zur Habilitationsschrift „Allgemeinbildung und Mathematik“ von H.-W. Heymann. In: *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik* Nr. 61. URL: <https://www.math.uni-bielefeld.de/chronik/files/Ringel%20-%20Heymann.pdf>

RJOSK, C. & HENSCHHEL, S. (2020): Mathematikunterricht. Auf das vertiefte Lernen kommt es an. URL: <https://deutsches-schulportal.de/expertenstimmen/mathematikunterricht-auf-das-vertiefte-lernen-kommt-es-an/>

RÖSKEN-WINTER, B. et al. (2021): Towards a research base for implementation strategies addressing mathematics teachers and facilitators. In: *ZDM – Mathematics Education* 53 | 5, S. 1007–1019. URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11858-021-01220-x.pdf>

RÜEDE et al. (2019): Welche mathematischen Kompetenzen sind notwendig, um allgemeine Studierfähigkeit zu erreichen? Eine empirische Bestimmung erster Komponenten. In: *Journal für Mathematik-Didaktik* 40 | 1, S. 63–93.

SELTNER, Ch. et al. (2019): Mathematische Kompetenzen im internationalen Vergleich. Testkonzeption und Ergebnisse. In: Schwippert, K. et al. (Hrsg.): TIMSS 2019. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich; Münster, S. 57–113; DOI: <https://doi.org/10.25656/01:21353>

SHULMAN, L. S. (1988): Theory, practice, and the education of professionals. In: *The Elementary School Journal* 98 | 5, S. 511–526. DOI: <https://doi.org/10.1086/461912>

STÄNDIGE WISSENSCHAFTLICHE KOMMISSION DER KMK (2021): Stellungnahme zur Weiterentwicklung der KMK-Strategie „Bildung in der digitalen Welt“; Bonn. URL: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/KMK/SWK/2021/2021_10_07-SWK_Weiterentwicklung_Digital-Strategie.pdf

STÄNDIGE WISSENSCHAFTLICHE KOMMISSION DER KMK (2023): Empfehlungen zum Umgang mit dem akuten Lehrkräftemangel. Stellungnahme der SWK; Bonn. URL: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/KMK/SWK/2023/SWK-2023-Stellungnahme_Lehrkraeftemangel.pdf

STANAT, P. et al. (2019; Hrsg.): IQB-Bildungstrend 2018. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I im zweiten Ländervergleich; Münster. DOI: <https://doi.org/10.25656/01:18131>

STANAT, P. et al. (2022; Hrsg.): IQB-Bildungstrend 2021. Kompetenzen in den Fächern Deutsch und Mathematik am Ende der 4. Jahrgangsstufe im dritten Ländervergleich; Münster. DOI: <https://doi.org/10.25656/01:26077>

TERHART, E. (2000; Hrsg.): Perspektiven der Lehrerbildung in Deutschland. Abschlussbericht der von der Kultusministerkonferenz eingesetzten Kommission. In: *Erziehungswissenschaft* 10 | 20, S. 39–46. DOI: <https://doi.org/10.25656/01:21760>

TERHART, E. (2004): Struktur und Organisation der Lehrerbildung in Deutschland. In: Blömeke, S. et al. (Hrsg.): *Handbuch Lehrerbildung*; Bad Heilbrunn, S. 37–59.

TERHART, E. (2012): Wie wirkt Lehrerbildung? In: *Zeitschrift für Bildungsforschung* 2 | 1, S. 3–21. DOI: <https://doi.org/10.1007/s35834-012-0027-3>

TÖRNER, G. & TÖRNER, A. (2010): Fachfremd erteilter Mathematikunterricht – ein zu vernachlässigendes Handlungsfeld? In: *Mitteilungen der DMV* 18, S. 244–251. <http://page.math.tu-berlin.de/~mdmv/archive/18/mdmv-18-4-244.pdf>

TÖRNER, G. & TÖRNER, A. (2012): Underqualified Math Teachers or Out-of-field Teaching in Mathematics – A Neglectable Field of Action? In: Blum, W. et al. (Hrsg.): *Mathematikunterricht im Kontext von Realität, Kultur und Lehrberuf*; Wiesbaden, S. 196–206.

VOSS, Th. et al. (2011): Überzeugungen von Mathematiklehrkräften. In: Kunter, M. et al. (Hrsg.): *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*; Münster, S. 235–258.

VOSS, Th. et al. (2017): Changes in Beginning Teachers' Classroom Management Knowledge and Emotional Exhaustion during the Induction Phase. In: *Contemporary Educational Psychology* 51, S. 170–184. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2017.08.002>

VOSS, Th. & KUNTER, M. (2020): Reality Shock of Beginning Teachers? Changes in Teacher Candidates' Emotional Exhaustion and Constructivist-Oriented Beliefs. In: *Journal of Teacher Education* 71 | 3, S. 292–306. DOI: <https://doi.org/10.1177/0022487119839700>

WEBER, B. et al. (2022): Mathematische Mindestanforderungen für ein MINT-Studium: Was können Hochschulen fordern, was sollten Schulen leisten? Ein Design-Based Research Projekt zur Abstimmung zwischen den beiden Institutionen. In: *Journal für Mathematik-Didaktik* 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13138-022-00211-z>.

WINTER, E. (2021): Warum die staatliche Lehrkräftefortbildung in schlechtem Zustand ist – und wie man die Rahmenbedingungen verbessern könnte. In: Jungkamp, B. & Pfafferott, M. (Hrsg.): *Was Lehrkräfte lernen müssen – Bedarfe der*

Lehrkräftefortbildung in Deutschland; Berlin, S. 59–65. URL: <https://library.fes.de/pdf-files/a-p-b/18117.pdf>

WISSENSCHAFTSRAT (2001): Empfehlungen zur künftigen Struktur der Lehrerbildung (Drs. 5065-01); Berlin. URL: <https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/5065-01.html>

WISSENSCHAFTSRAT (2013): Empfehlungen zur Entwicklung des dualen Studiums | Positionspapier (Drs. 3479-13); Mainz. URL: <https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/3479-13.html>

WISSENSCHAFTSRAT (2015): Empfehlungen zum Verhältnis von Hochschulbildung und Arbeitsmarkt – Zweiter Teil der Empfehlungen zur Qualifizierung von Fachkräften vor dem Hintergrund des demographischen Wandels (Drs. 4925-15); Köln. URL: www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/4925-15.html

WISSENSCHAFTSRAT (2017): Strategien für die Hochschullehre | Positionspapier (Drs. 6190-17); Halle/Saale. URL: <https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/6190-17.html>

WISSENSCHAFTSRAT (2019): Empfehlungen zu hochschulischer Weiterbildung als Teil des lebenslangen Lernens – Vierter Teil der Empfehlungen zur Qualifizierung von Fachkräften vor dem Hintergrund des demographischen Wandels (Drs. 7515-19); Berlin. URL: <https://www.wissenschaftsrat.de/download/2019/7515-19.html>

WISSENSCHAFTSRAT (2022a): Empfehlungen für eine zukunftsfähige Ausgestaltung von Studium und Lehre (Drs. 9699-22); Köln. DOI: <https://doi.org/10.57674/q1f4-g978>

WISSENSCHAFTSRAT (2022b): Empfehlungen zur Digitalisierung in Lehre und Studium (Drs. 9848-22); Köln. DOI: <https://doi.org/10.57674/sg3e-wm53>

Tabelle 1	Studienangebot im Lehramt Mathematik (alle Schularten) nach Studienstufen und Ländern zum WS 2022/23 (Anzahl Studiengänge)	114
Tabelle 2	Länderübersicht nach Lehramtstypen der KMK	115
Tabelle 3	Lehramts-Studierende, -Absolvent/-innen sowie Professor/-innen im Studienbereich "Mathematik" nach Hochschulen WS 2021/22	116
Tabelle 4	Art und Dauer der Praktika in den Ländern (Lehramtstyp 3 – Lehrämter für alle oder einzelne Schularten der Sek. I)	117
Tabelle 5	PISA-Studien – Überblick über die Leistungstrends von 15-Jährigen im Bereich Mathematik nach ausgewählten Ländern im Zeitverlauf	118
Tabelle 6	TIMSS-Studien – Überblick über die Leistungen von Viertklässler/-innen in Mathematik nach ausgewählten Ländern im Zeitverlauf	119
Tabelle 7	Einstellung sonstiger (unbefristeter) Lehrkräfte – vormals „Seiteneinsteiger“ – nach den zehn am stärksten besetzten Fächern 2021 sowie Ländern	120
Tabelle 8	IQB 2018 – Anteile der Lehrkräfte, die an mindestens einer Fortbildungsveranstaltung teilgenommen haben, nach Themenbereichen, Schulart und Qualifikation	121
Tabelle 9	IQB 2018 – Anteile der Lehrkräfte, die nach eigenen Angaben „eher hohen“ oder „sehr hohen“ Fortbildungsbedarf haben, nach Themenbereich, Schulart und Qualifikation	122

**Studienangebot im Lehramt Mathematik (alle Schularten)
nach Studienstufen und Ländern zum WS 2022/23
(Anzahl Studiengänge)**

Land	Studienstufe		
	grund- ständig	weiter- führend	davon
			konsekutiv
Baden-Württemberg	23	23	18
Bavarn	35	7	7
Berlin	2	7	7
Brandenburg	4	1	1
Bremen	2	2	2
Hamburg	6	4	0
Hessen	13	1	1
Mecklenburg-Vorpommern	7	2	0
Niedersachsen	13	20	19
Nordrhein-Westfalen	42	40	33
Rheinland-Pfalz	6	11	11
Saarland	3	-	-
Sachsen	7	-	-
Sachsen-Anhalt	4	1	1
Schleswig-Holstein	3	7	6
Thüringen	3	4	4
Insgesamt	173	130	110

Quelle: HRK-Hochschulkompass; Abfrage vom 17.03.2023 nach Fächergruppe "Lehramt", Studienbereich "Schulische Fächer" und Studienfach "Mathematik" (Erfassung gemäß HRK-Systematik). Unter den weiterführenden Studiengängen zusätzlich Abfrage nach Mastertyp mit Merkmal „konsekutiv“. Bei den weiterführenden, nicht-konsekutiven Studiengängen handelt es sich i.d.R. um weiterbildende Ergänzungs- (Wechsel des Lehramts) oder Erweiterungsstudiengänge (Erwerb Lehrbefähigung für weiteres Fach) bzw. sog. Aufbaustudiengänge.

	Typ 1 Grund- bzw. Primarschule	Typ 3 Sekundarstufe I	Typ 4 Sekundarstufe II allgemeinbildend	Typ 5 Sekundarstufe II berufsbildend	Typ 6 Sonderpädagogik
BW	Lehramt Grundschule	Lehramt Sek I	Lehramt Gymnasium	Höheres Lehramt an beruflichen Schulen	Lehramt Sonderpädagogik
BY	Lehramt an Grundschulen	Lehramt an Mittel- schulen/Lehramt an Realschulen	Lehramt an Gymnasien	Lehramt an beruf- lichen Schulen	Lehramt für Sonderpädagogik
BE	Lehramt an Grundschulen	-	Lehramt an Integrierten Sekundar- schulen (ISS) und Gymnasien	Lehramt an beruf- lichen Schulen	-
BB	Lehramt für die Primarstufe	Lehramt Sek I u. II (allgemeinbildend) mit Schwerpunk- tbildung auf Sek I	Lehramt Sek I u. II (allgemeinbildend) mit Schwerpunk- tbildung auf Sek II	-	Lehramt für Förderpädagogik
HB	Lehramt an Grundschulen	-	Lehramt an Gymnasien und Oberschulen	Lehramt an berufsbildenden Schulen	Lehramt für Inklusi- ve Pädagogik/ Sonderpädagogik
HH	Lehramt an Grundschulen	-	Lehramt Sek I u. II (Stadtteilschulen und Gymnasien)	Lehramt an berufsbildenden Schulen	Lehramt für Sonderpädagogik
HE	Lehramt an Grundschulen	Lehramt an Haupt- und Realschulen	Lehramt an Gymnasien	Lehramt an beruf- lichen Schulen	Lehramt für Förderpädagogik
MV	Lehramt an Grundschulen	Lehramt an Regio- nalen Schulen	Lehramt an Gymnasien	Lehramt an beruf- lichen Schulen	Lehramt für Sonderpädagogik
NI	Lehramt an Grundschulen	Lehramt an Haupt- und Realschulen	Lehramt an Gymnasien	Lehramt an berufsbildenden Schulen	Lehramt für Sonderpädagogik
NW	Lehramt an Grundschulen	Lehramt an Haupt, Real-, Sekundar- u. Gesamtschulen	Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen	Lehramt an Berufskollegs	Lehramt für son- derpädagogische Förderung
RP	Lehramt an Grundschulen	Lehramt an Realschulen plus	Lehramt an Gymnasien	Lehramt an berufsbildenden Schulen	Lehramt an Förderschulen
SL	Lehramt für die Primarstufe	Lehramt Sek I (Klassen 5–10)	Lehramt Sek I u. II (Gymnasien und Gemeinschafts- schulen)	Lehramt an beruf- lichen Schulen	-
SN	Lehramt an Grundschulen	Lehramt an Oberschulen	Lehramt an Gymnasien	Lehramt an berufsbildenden Schulen	Lehramt Sonderpädagogik
ST	Lehramt an Grundschulen	Lehramt an Sekundarschulen	Lehramt an Gymnasien	Lehramt an berufsbildenden Schulen	Lehramt an Förderschulen
SH	Lehramt an Grundschulen	Lehramt an Gemeinschafts- schulen	Lehramt an Gymnasien	Lehramt an berufsbildenden Schulen	Lehramt Sonderpädagogik
TH	Lehramt an Grundschulen	Lehramt an Regelschulen	Lehramt an Gymnasien	Lehramt an berufsbildenden Schulen	Lehramt für Förderpädagogik

Quelle: Monitor Lehrerbildung; basierend auf Selbstauskünften der Länder und Hochschulen (Erhebung 2022; der zuletzt in BW, HH und SL angebotene Lehramtstyp 2 läuft aus; Lehramtstyp 6 wird in BE nicht mehr als eigenständiger Lehramtsstudiengang, sondern Studienfach bzw. Schwerpunkt angeboten). Eigene Darstellung.

Tabelle 3

Lehramts-Studierende, -Absolvent/-innen sowie Professor/-innen im Studienbereich "Mathematik" nach Hochschulen WS 2021/22

Hochschule ¹⁾	Studierende Studienbereich "Mathematik" insgesamt	darunter Lehramts-Abschluss anstrebend					Lehramts- Absolvent/ -innen insgesamt	Hauptberufl. Professor/ -innen insgesamt
		LA Bachelor	LA Master	Sonstige LA (ohne BA und MA)	Lehrämter insgesamt	Anteil Lehramts- Studierende		
TH Aachen	920	80	25	-	105	11%	10	35
U Augsburg	1.060	5	-	530	535	50%	50	20
U Bayreuth	360	-	-	50	50	14%	15	15
FU Berlin	885	185	80	-	265	30%	30	25
HU Berlin	795	195	50	-	245	31%	25	25
TU Berlin	1.865	-	0	-	> 0	> 0%	5	35
U Bielefeld	1.130	225	110	-	335	30%	65	30
TU Braunschweig	645	-	125	-	125	19%	40	15
U Bochum	760	190	95	-	285	38%	45	20
U Bonn	1.315	205	50	-	255	19%	40	35
U Bremen	700	290	135	-	425	61%	105	15
TU Darmstadt	710	-	15	91	106	15%	15	30
TU Dortmund	1.570	590	225	-	815	52%	155	35
U Duisburg-Essen	2.285	490	210	-	700	31%	190	30
Katholische U Eichstätt-Ingolstadt	175	-	-	140	140	80%	10	5
U Erlangen-Nürnberg	1.020	-	0	545	545	53%	60	30
Europa-Universität Flensburg	550	-	175	-	175	32%	40	5
U Frankfurt a.M.	2.850	-	-	2.035	2.035	71%	50	20
U Freiburg i.Br.	500	-	50	10	60	12%	35	15
PH Freiburg i.Br.	850	585	260	5	850	100%	215	5
U Gießen	1.760	-	-	1.520	1.520	86%	70	15
U Göttingen	680	-	50	-	50	7%	10	25
U Greifswald	230	-	-	46	46	20%	0	10
U Hannover	810	-	140	-	140	17%	65	25
U Heidelberg	740	-	15	10	25	3%	5	20
PH Heidelberg	680	460	210	10	680	100%	145	5
U Hildesheim	840	-	205	-	205	24%	65	5
U Jena	370	-	-	246	246	66%	30	20
TU Kaiserslautern	495	50	20	-	70	14%	15	20
Karlsruher Institut für Technologie	840	125	25	10	160	19%	25	25
PH Karlsruhe	710	520	185	5	710	100%	180	5
U Kassel	1.545	-	-	1.395	1.395	90%	80	10
U Kiel	580	225	80	-	305	53%	55	15
U Koblenz-Landau	1.480	1.220	100	-	1.320	89%	240	10
U Köln	2.220	495	210	-	705	32%	200	25
U Konstanz	430	75	30	0	105	24%	25	15
U Leipzig	940	-	-	560	560	60%	45	20
PH Ludwigsburg	995	685	300	10	995	100%	235	5
U Lüneburg	355	195	160	-	355	100%	100	5
U Magdeburg	290	-	5	-	5	2%	-	15
U Mainz	795	400	125	-	525	66%	85	15
U Mannheim	450	30	-	0	30	7%	10	10
U Marburg	530	-	-	90	90	17%	10	10
U München	1.380	-	-	740	740	54%	60	25
TU München	1.665	140	60	-	200	12%	30	35
U Münster	1.595	570	270	-	840	53%	190	40
U Oldenburg	835	-	235	-	235	28%	60	15
U Osnabrück	625	205	170	-	375	60%	70	15
U Paderborn	705	360	135	0	495	70%	115	20
U Passau	350	-	-	220	220	63%	20	10
U Potsdam	840	405	170	-	575	68%	100	15
U Regensburg	980	0	0	665	665	68%	60	15
U Rostock	295	-	-	190	190	64%	20	15
U des Saarlandes Saarbrücken	310	-	-	140	140	45%	10	15
PH Schwäbisch Gmünd	550	415	120	15	550	100%	115	5
U Siegen	600	305	85	-	390	65%	115	15
U Stuttgart	435	105	40	6	151	35%	20	20
U Trier	320	125	45	-	170	53%	35	10
U Tübingen	520	160	45	10	215	41%	40	20
U Ulm	775	65	25	5	95	12%	25	15
U Vechta	490	-	145	-	145	30%	70	5
PH Weingarten	720	585	125	10	720	100%	155	5
U Würzburg	895	-	-	410	410	46%	50	15
U Wuppertal	1.445	290	200	-	490	34%	90	20
Summe	56.040	11.250	5.335	9.719	26.304	47%	4.345	1.125

1) Bedingt u. a. durch die Erhebungssystematik (Zuordnung nach 1. Studienfach) erbrachte die Studierendenabfrage für einige lehrerbildende Hochschulen keinen Nachweis.

Quellenangabe siehe Folgeseite

Quelle: Es ist von einer Untererfassung auszugehen, da der Nachweis der Lehramts-Studierenden hier nur nach dem 1. Studienfach und nicht zusätzlich nach Lehramtstypen erfolgt. So kann Mathematik auch als 2. Fach gewählt oder bspw. als Pflichtfach in das Lehramt für die Primarstufe integriert sein, diejenigen Studierenden jedoch einem anderen Studienbereich wie z. B. den Erziehungswissenschaften zugeordnet sein. Ebenso wenig wird über das Statistische Bundesamt die Zweite Staatsprüfung am Ende des Vorbereitungsdienstes erfasst. Die ICE-Datenbankabfrage basiert auf Hauptberichten des Statistischen Bundesamts. Aus Geheimhaltungsgründen wird hierbei ein Rundungsverfahren angewandt, wobei jede absolute Fallzahl auf ein Vielfaches von 5 auf- oder abgerundet wird; der Wert 0 entspricht < 3 Personen. Eigene Weiterberechnung.

**Tabelle 4 Art und Dauer der Praktika in den Ländern (Lehramtstyp 3 –
Lehrämter für alle oder einzelne Schularten der Sek. I)**

	Orientierungspraktikum	Integriertes Semesterpraktikum	Betriebspraktikum	Pädagogisch-didaktisches Schulpraktikum	Fachdidaktisches Praktikum	Schulpraktische Studien	Langzeit-/Semesterpraktikum	Berufsfeldpraktikum (auch außerschulisch)	Vertiefendes Praktikum	Blockpraktikum	Praxissemester	Summe
Land	Angaben in Wochen											
Baden-Wü.	3	12									12	27
Bayern	3		8	4,5	3,6							19,1
Brandenbg.	3							3			16	22
Hessen	5		8							3,4	22,5	38,9
Meckl.-V.			15									15
Nieders.	3 ¹⁾		3 ¹⁾		2 ¹⁾		18				18 ³⁾	44
NRW	5							4			20	29
Rheinl.-Pfalz	12						3,6		3			18,6
Saarland	5						7,2			8		19,2
Sachsen							18,75			12		30,75
Sachsen-A.	4							4			22,5	30,5
Schlesw.-H.	6				3						22,5	31,5
Thüringen						22,5 ²⁾						22,5

1) Die Dauer der einzelnen Praktika ist variabel und muss in Summe acht Wochen betragen
2) Einschließlich Praxissemester
3) Zzgl. Vor- und Nachbereitung
In Berlin, Bremen und Hamburg wird der hier exemplarisch herangezogene Lehramtstyp 3 nicht ausgebildet.
Quellen: KMK (2016a: 44–53), z.T. eigene Berechnungen

Quelle: Pasternack et al. (2017), Tafel 10 auf S. 77. Bei Lehramtstyp 3 handelt es sich um das „Lehramt der Sekundarstufe I“. Übernahme der Tabelle mit freundlicher Genehmigung. Für eine ausführliche Übersicht und weitere Entwicklungen in einzelnen Ländern siehe Kapitel 1.3.4 in: KMK (2021): Sachstand in der Lehrerbildung.

**PISA-Studien – Überblick über die Leistungstrends von
15-Jährigen im Bereich Mathematik nach ausgewählten Ländern
im Zeitverlauf**

	EU			Non-EU	
	Deutschland	Finnland	Niederlande	Hongkong	Japan
Mittelwert (Rang)					
PISA 2000	490 (20)	536 (4)	-	-	557 (1)
PISA 2003	503 (19)	544 (2)	538 (4)	550 (1)	534 (6)
PISA 2006	504 (20)	548 (2)	531 (5)	547 (3)	523 (10)
PISA 2009	513 (16)	541 (6)	526 (11)	555 (3)	529 (9)
PISA 2012	514 (16)	519 (10)	523 (12)	561 (3)	536 (7)
PISA 2015	506 (16)	511 (12)	512 (11)	548 (2)	532 (5)
PISA 2018	500 (25)	507 (10)	519 (13)	551 (4)	527 (6)
Durchschnittlicher 3-Jahres-Trend für den Mittelwert	- 0,1	- 9,1	- 4,2	+ 0,4	- 0,0
Kurzfristige Veränderung des Mittelwerts (2015 zu 2018)	- 5,9	- 3,8	+ 7,0	+ 3,3	- 5,5
Allgemeine Leistungsentwicklung	glockenförmig (in jüngerer Zeit negativer)	zunehmend negativ	stetig negativ	gleich- bleibend	gleich- bleibend
Kompetenzstufen (2012 zu 2018)					
Anteil besonders leistungsstarker Schüler (Stufe 5 oder 6) in Prozentpunkten	- 4,1	- 4,1	- 0,8	- 4,7	- 5,3
Anteil leistungsschwacher Schüler (unter Stufe 2) in Prozentpunkten	+ 3,4	+ 2,7	+ 1,0	+ 0,7	+ 0,4
Leistungsvarianz (2003 zu 2018)					
Durchschnittstrend unter leistungsstärksten Schülern (90. Perzentil)	- 2,8	- 9,3	- 4,1	- 1,0	- 2,7
Durchschnittstrend unter leistungsschwächsten Schülern (10. Perzentil)	+ 2,8	- 9,7	- 5,2	+ 1,6	+ 2,9
Abstand bei den Lernergebnissen zwischen leistungstärksten und -schwächsten Schülern	schrump- fender Abstand	stabiler Abstand	stabiler Abstand	stabiler Abstand	schrump- fender Abstand

- = keine Teilnahme

Quelle: Eigene Zusammenstellung nach PISA 2018, dort jew. Länderergebnisse in Anhang D. Rangfolge bezogen auf Mittelwerte aller Länder; bei gleichem Mittelwert zusätzlich nach Standardabweichung. Die Ergebnisse der um ein Jahr verschobenen PISA-Studie 2021 werden für Dezember 2023 erwartet.

Tabelle 6 **TIMSS-Studien – Überblick über die Leistungen von Viertklässler/-innen in Mathematik nach ausgewählten Ländern im Zeitverlauf**

	EU			Non-EU	
	Deutschland	Finnland	Niederlande	Hongkong	Japan
Mittelwert (Rang)					
TIMSS 2007	525 (12)	-	535 (9)	607 (1)	568 (4)
TIMSS 2011	528 (16)	545 (8)	540 (3)	602 (3)	585 (5)
TIMSS 2015	522 (24)	535 (17)	530 (19)	615 (2)	593 (2)
TIMSS 2019	521 (25)	532 (19)	538 (14)	602 (2)	593 (5)

- = keine Teilnahme

Quelle: Eigene Darstellung basierend auf TIMSS-Studien 2007 bis 2019; jew. Gesamtskala Mathematik für Viertklässler/-innen. Rangfolge bezogen auf Mittelwerte aller Länder. Die Ergebnisse der TIMSS-Studie 2023 werden voraussichtlich Ende 2024 vorliegen.

**Einstellung sonstiger (unbefristeter) Lehrkräfte – vormals
„Seiteneinsteiger“ – nach den zehn am stärksten besetzten
Fächern 2021 sowie Ländern**

Fächer	BW	BY	BE	BB	HB	HH	HE	MV	NI	NW	RP	SL	SN	ST	SH	TH	Summe
Einzelnachweis																	
1. Deutsch	34	-	118	30	6	6	10	61	26	17	-	-	30	46	4	26	414
2. Sport	17	-	15	37	2	2	25	22	9	89	-	-	6	30	-	25	279
3. Mathematik	1	-	50	30	3	6	15	37	8	30	-	-	23	29	13	18	263
4. Englisch	1	-	32	15	5	5	1	17	15	76	-	-	9	31	2	9	218
5. Kunst/Gestalten/Werken	15	-	19	10	-	-	3	11	9	48	-	-	3	19	9	7	153
6. Musik	10	-	30	7	-	4	7	16	7	44	-	-	4	18	2	2	151
7. Biologie	-	-	13	3	1	1	1	17	14	31	-	-	2	19	3	7	112
8. Chemie	-	-	9	1	-	1	-	5	12	35	-	-	1	19	3	7	93
9. Physik	-	-	5	3	1	1	-	7	15	28	-	-	4	19	4	5	92
10. Wirtschaft/Verwaltung/Recht	-	-	2	-	-	1	-	14	6	3	-	-	-	43	-	8	77
Akkumulierte Angaben																	
Berufliche Fächer	287	-	6	12	3	3	14	30	60	71	8	-	17	36	-	34	581
Sonderpäd. Förderschwerpunkte	37	-	8	67	-	7	2	14	-	-	-	-	5	86	-	3	229
Andere naturwiss.-techn. Fächer	-	-	47	24	-	-	1	1	2	26	-	-	-	41	5	-	147
Alle Fächer	412	-	382	256	21	48	81	283	219	553	8	5	211	433	53	165	3.130

Quelle: KMK: Einstellung von Lehrkräften 2021, nach Tab. 1.8. Aufgrund unterschiedlicher Begriffsverwendung hat die Kommission für Statistik der KMK 2020 beschlossen, anstelle der bisherigen Bezeichnung "Seiteneinsteiger" die Kategorie "Sonstige (unbefristete) Lehrkräfte" zu verwenden.

Themenbereiche	Lehrkräfte insgesamt	davon nach Schulart		davon nach Qualifikation	
		gymnasial	nicht- gymnasial	Lehramts- Studium	Quer- einsteiger
Vermittlung fachlicher Themen im Unterricht (Fachdidaktik)	43,5%	50,8%	39,2%	43,6%	45,5%
Unterrichtsformen und -methoden	32,2%	32,8%	31,8%	32,0%	36,1%
Nutzung von Medien im Unterricht	32,2%	35,6%	30,1%	32,1%	34,8%
Curricula (Lehrpläne, Rahmenlehrpläne)	30,9%	36,8%	27,3%	31,1%	30,6%
Fachliche Themen ohne Bezug zum Unterricht	28,0%	31,3%	26,0%	27,8%	31,4%
Anderer Fortbildungsgegenstand	26,8%	29,1%	25,5%	26,8%	29,4%
Binnendifferenzierung/Individuelle Förderung	21,6%	19,7%	22,7%	21,5%	23,7%
Schulorganisation/Schulentwicklung	18,8%	19,1%	18,6%	18,8%	20,8%
Leistungsdiagnostik und -beurteilung	18,2%	18,7%	17,9%	18,1%	21,2%
Bildungsstandards der KMK	18,0%	21,7%	15,8%	18,2%	17,8%
Umgang mit Störungen im Unterricht	16,0%	10,3%	19,4%	15,5%	22,6%
Förderung von lernschwachen SuS	14,2%	10,1%	16,7%	13,9%	18,9%
Beratung von Eltern oder SuS	12,3%	10,6%	13,3%	12,3%	13,6%
Integration/Inklusion von SuS mit sonderpäd. Förderbedarf	12,3%	6,2%	16,0%	12,1%	15,5%
Gewaltprävention	11,7%	7,8%	14,0%	11,7%	13,4%
Lernstandserhebungen/Kompetenztests/Vergleichsarbeiten	5,8%	4,7%	6,4%	5,7%	6,7%
Förderung von SuS mit Zuwanderungshintergrund	5,7%	5,3%	5,9%	5,9%	4,8%

Quelle: IQB-Bildungstrend 2018, nach Tabelle 12.6. Neue IQB-Ergebnisse zum Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I werden voraussichtlich 2024 vorliegen. SuS = Schülerinnen und Schüler.

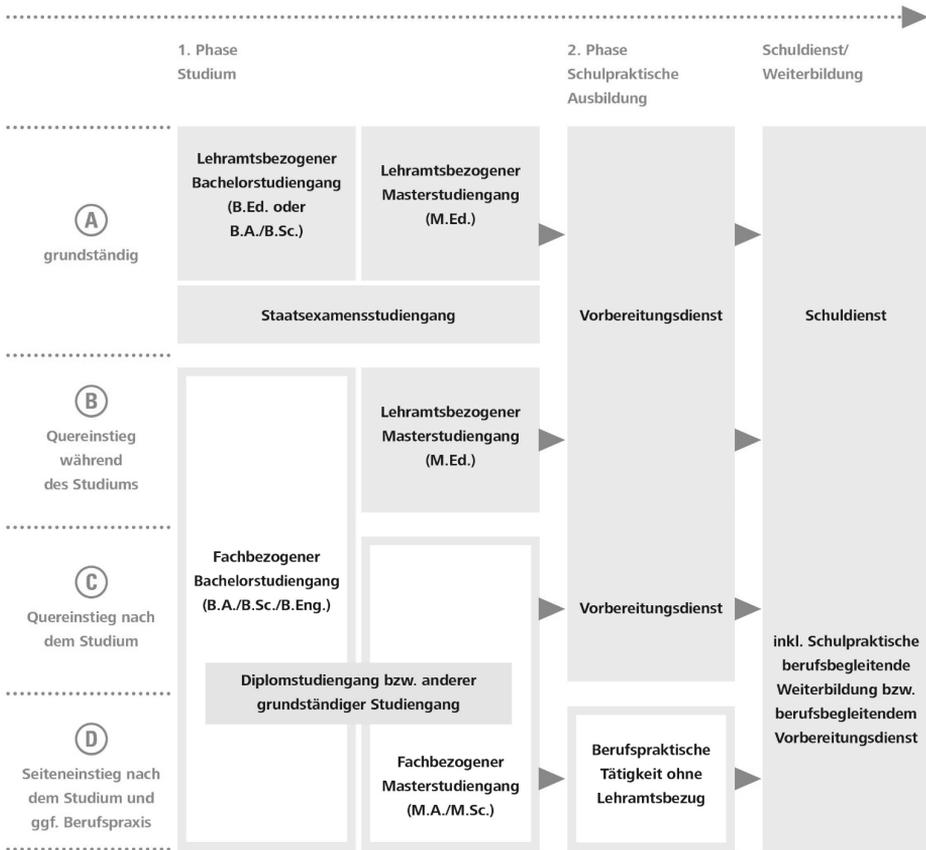
Tabelle 9 IQB 2018 – Anteile der Lehrkräfte, die nach eigenen Angaben „eher hohen“ oder „sehr hohen“ Fortbildungsbedarf haben, nach Themenbereich, Schulart und Qualifikation

Themenbereiche	Lehrkräfte insgesamt	davon nach Schulart		davon nach Qualifikation	
		gymnasial	nicht-gymnasial	Lehramts-Studium	Quereinsteiger
Förderung von lernschwachen SuS	61,7%	50,2%	68,6%	61,7%	62,5%
Integration/Inklusion von SuS mit sonderpäd. Förderbedarf	56,3%	42,2%	65,0%	56,0%	58,9%
Binnendifferenzierung/Individuelle Förderung	55,8%	50,6%	59,0%	55,8%	57,0%
Förderung von SuS mit Zuwanderungshintergrund	51,1%	38,9%	58,5%	50,9%	52,5%
Umgang mit Störungen im Unterricht	41,6%	31,3%	47,8%	40,8%	47,7%
Unterrichtsformen und -methoden	40,8%	39,3%	41,7%	39,9%	49,3%
Gewaltprävention	39,2%	31,2%	44,0%	39,5%	35,2%
Nutzung von Medien im Unterricht	38,4%	36,3%	39,6%	39,7%	27,2%
Vermittlung fachlicher Themen im Unterricht (Fachdidaktik)	34,1%	36,2%	32,8%	33,0%	44,9%
Leistungsdiagnostik und -beurteilung	33,0%	32,0%	33,6%	33,1%	33,3%
Beratung von Eltern oder SuS	29,3%	31,2%	28,1%	29,2%	31,2%
Schulorganisation/Schulentwicklung	24,3%	23,2%	25,0%	23,9%	28,4%
Curricula (Lehrpläne, Rahmenlehrpläne)	20,2%	20,6%	20,0%	20,1%	22,2%
Lernstandserhebungen/Kompetenztests/Vergleichsarbeiten	19,8%	19,3%	20,1%	19,3%	23,9%
Bildungsstandards der KMK	18,9%	18,4%	19,3%	18,7%	21,4%
Fachliche Themen ohne Bezug zum Unterricht	12,0%	13,3%	11,1%	11,9%	12,9%

Quelle: IQB-Bildungstrend 2018, nach Tabelle 12.7. Neue IQB-Ergebnisse zum Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I werden voraussichtlich 2024 vorliegen. SuS = Schülerinnen und Schüler.

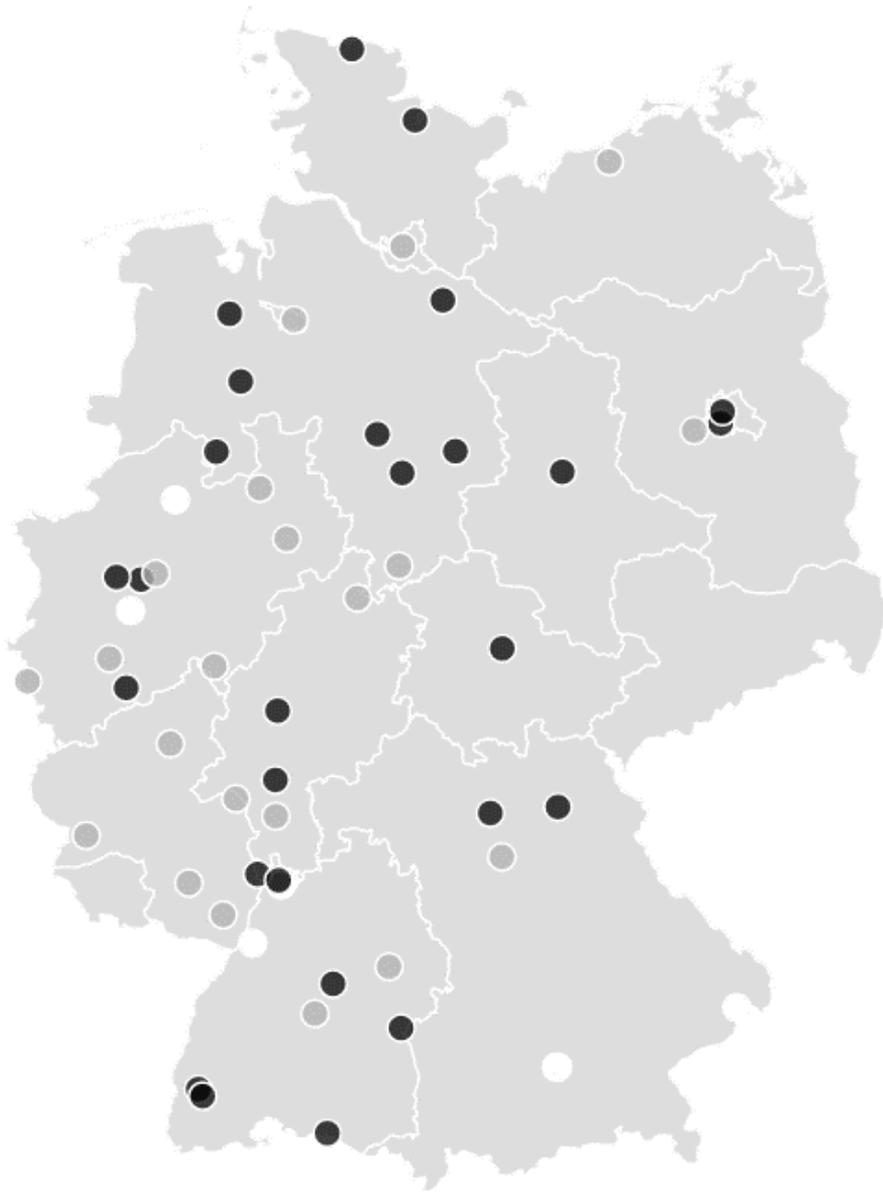
Abbildung 1	Einstiegswege ins Lehramt	124
Abbildung 2	Länderübersicht zur möglichen Polyvalenz von Bachelor-Studiengängen	125
Abbildung 3	Bildungs- und Fachwissenschaften sowie Fachdidaktik nach ECTS-Leistungspunkten und Ländern (Erste Phase Lehramtstyp 3 – Lehrämter für alle oder einzelne Schularten der Sek. I)	126
Abbildung 4	PISA 2018 – Spannbreiten der Mathematik-Kompetenz von 15-Jährigen in den OECD-Staaten nach Perzentilbändern	127
Abbildung 5	TIMSS-Studien – Ergebnisse für Deutschland zur Mathematik-Kompetenz von Viertklässler/-innen im OECD-Vergleich (nach Mittelwert bzw. mittlerer Punktzahl)	128
Abbildung 6	TIMSS 2019 – Spannbreiten der Mathematik-Kompetenz von Viertklässler/-innen im internationalen Vergleich	129
Abbildung 7	IQB-Bildungstrend – Mathematik-Kompetenzen (Mittelwerte) der Viertklässler/-innen nach Zuwanderungshintergrund	130
Abbildung 8	IQB-Bildungstrend – Leistungen von Viertklässler/-innen nach Mathematik-Bildungsstandards sowie sozialem Gradienten	130
Abbildung 9	IQB 2018 – Neuntklässler/-innen (insgesamt) nach Mathematik-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (MSA)	131
Abbildung 10	IQB 2018 – Neuntklässler/-innen (nur Gymnasien) nach Mathematik-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (MSA)	132
Abbildung 11	IQB 2018 – Im Mathematik-Unterricht genutzte Lern- und Organisationsformen nach Schularten (Angaben der Lehrkräfte)	133
Abbildung 12	Jährlicher Einstellungsbedarf (Jahresdurchschnitt) in NRW an MINT-Fachlehrkräften bis 2030/31 und voraussichtl. Nachwuchs	134
Abbildung 13	IQB 2018 – Anteile fachfremder und quereinsteigender Lehrkräfte in Mathematik und den Naturwissenschaften nach Schularten	134
Abbildung 14	Verteilung von Arbeitszeit und Tätigkeiten schulischer Lehrkräfte im Deputatsmodell	135

Abbildung 1 **Einstiegswegen ins Lehramt**



Quelle: Monitor Lehrerbildung. Übernahme der Abbildung mit freundlicher Genehmigung.

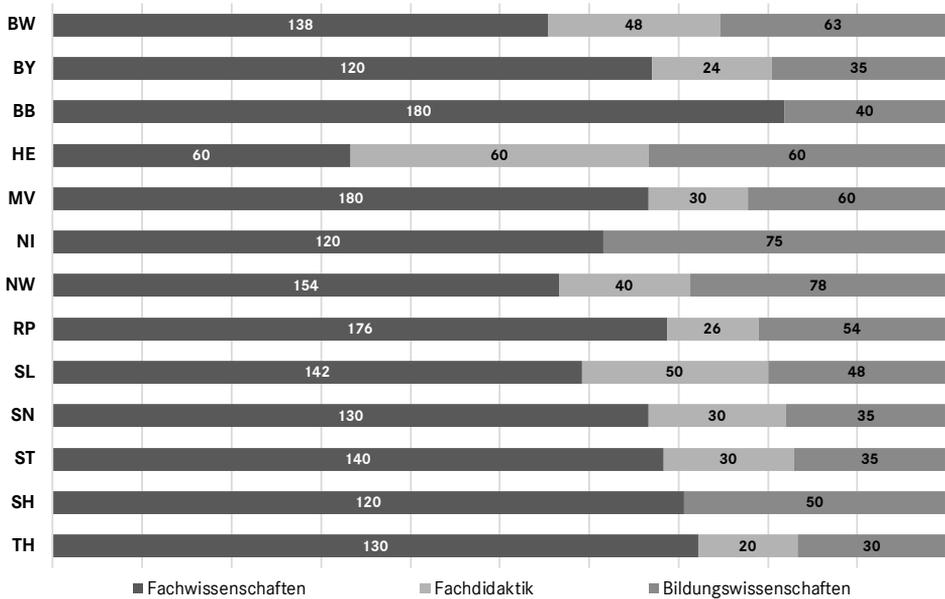
Abbildung 2 Länderübersicht zur möglichen Polyvalenz von Bachelor-Studiengängen



-  Ja, die Bachelorstudiengänge für alle angebotenen Lehramtstypen sind polyvalent
-  Ja, die Bachelorstudiengänge für einige der angebotenen Lehramtstypen sind polyvalent
-  Nein

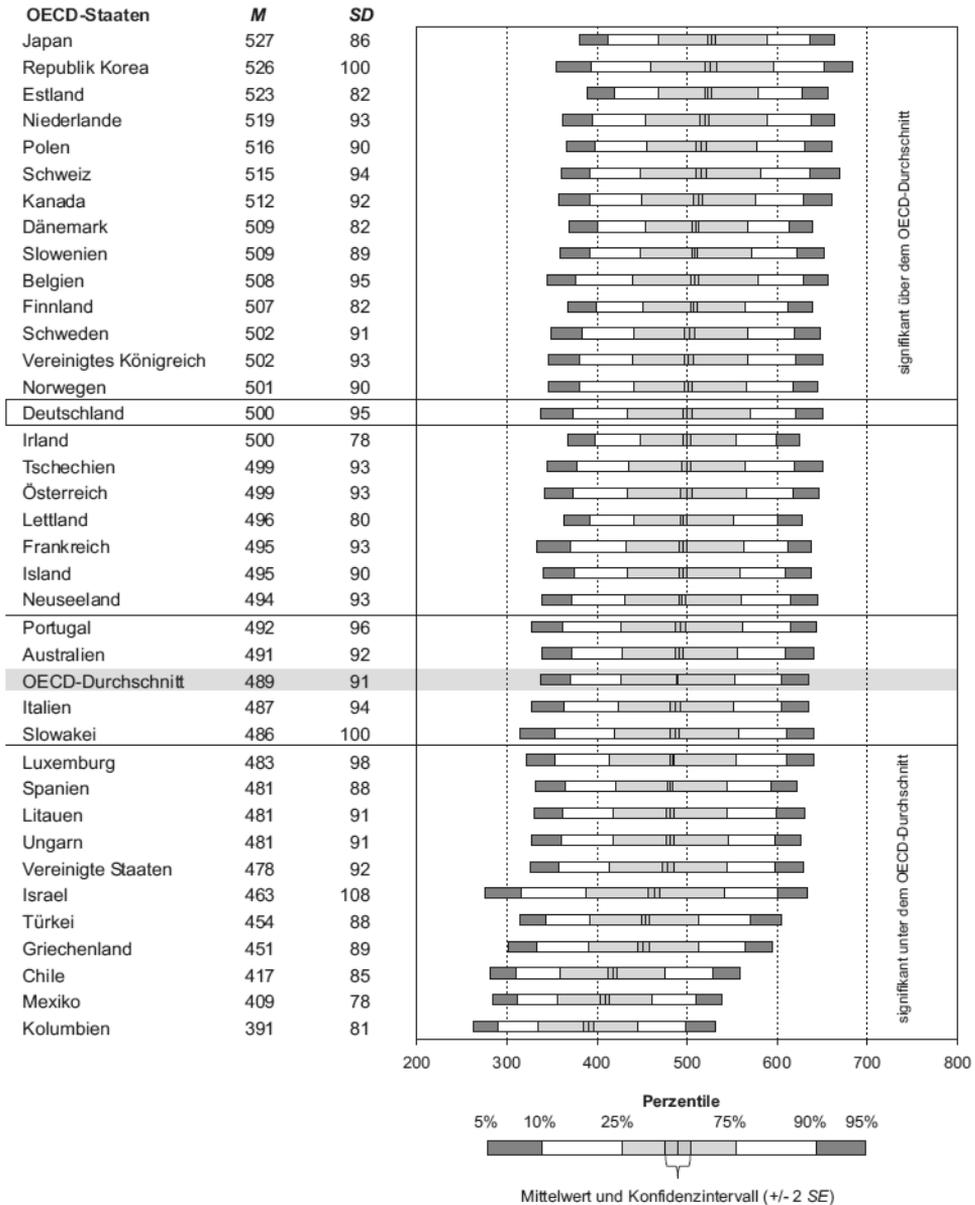
Quelle: Monitor Lehrerbildung; basierend auf Selbstauskünften der Länder und Hochschulen (Erhebung 2022; ohne Beteiligung der HU Berlin, PH Karlsruhe, PH Schwäbisch-Gmünd, PH Weingarten). Übernahme der Karte mit freundlicher Genehmigung.

Abbildung 3 Bildungs- und Fachwissenschaften sowie Fachdidaktik nach ECTS-Leistungspunkten und Ländern (Erste Phase Lehramtstyp 3 – Lehrämter für alle oder einzelne Schularten der Sek. I)



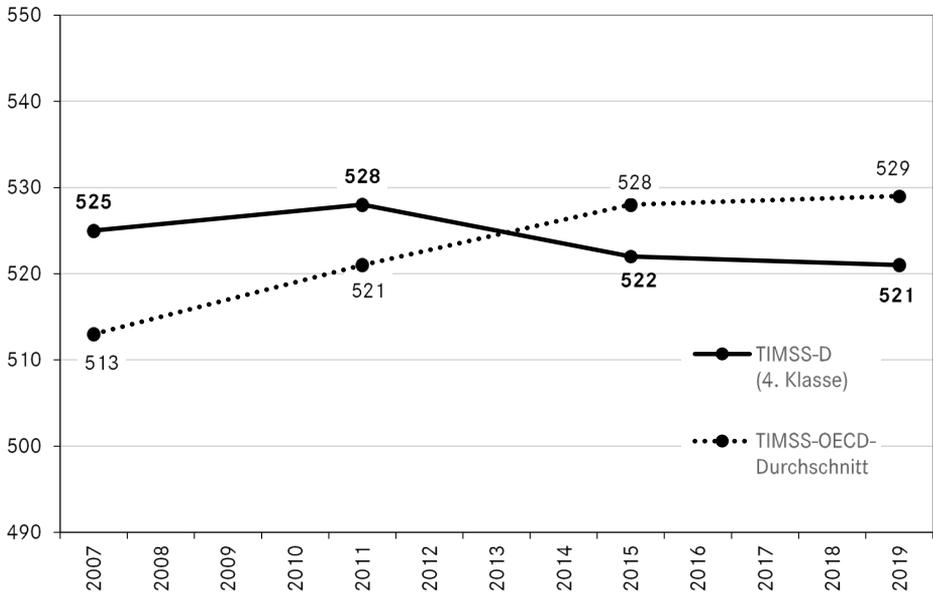
Quelle: KMK: Sachstand Lehrerbildung 2021; eigene Darstellung nach Angaben in Kapitel 1.3 (bei etwaigen ECTS-Punktspannen Angabe der Untergrenze). Die Länder Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Brandenburg haben die Fachdidaktik in die Fachwissenschaften integriert; kein Lehramtstyp 3 in den Ländern Berlin, Bremen und Hamburg.

Abbildung 4 PISA 2018 – Spannbreiten der Mathematik-Kompetenz von 15-Jährigen in den OECD-Staaten nach Perzentilbändern



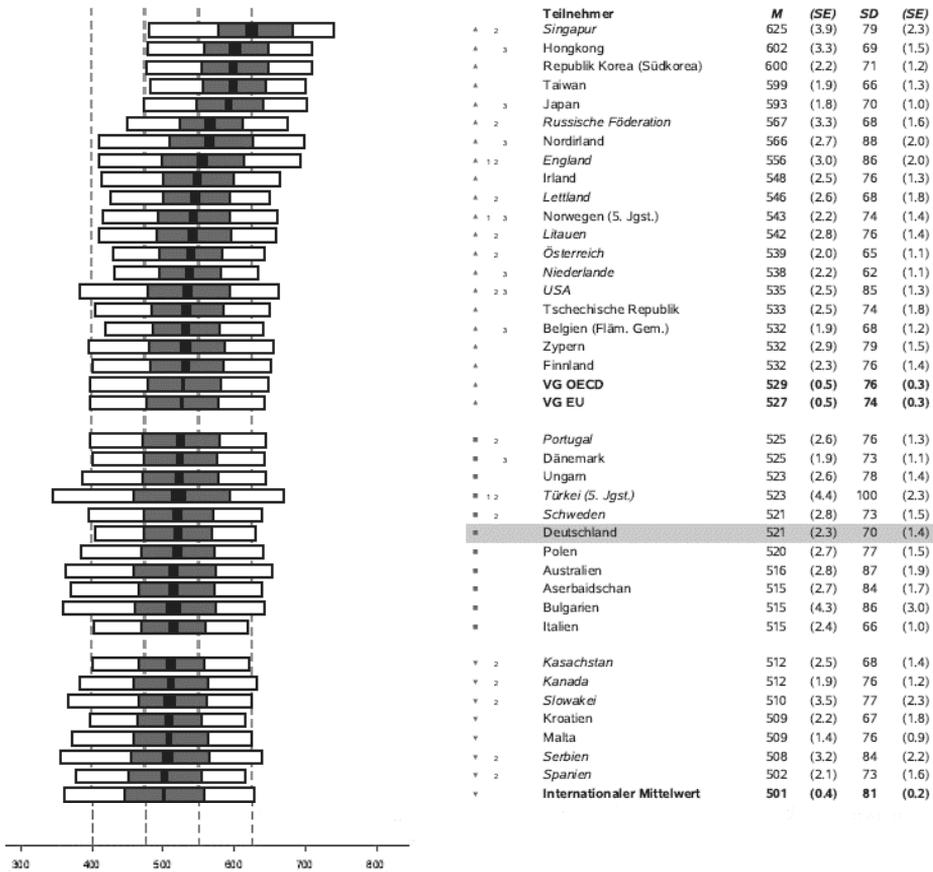
Quelle: Reinhold et al. (2018): Mathematische Kompetenz in PISA 2018 – aktueller Stand und Entwicklung; Abb. 8.2 auf S. 196. Die Ergebnisse der um ein Jahr verschobenen PISA-Studie 2021 werden für Dezember 2023 erwartet. Übernahme der Abbildung mit freundlicher Genehmigung.

Abbildung 5 TIMSS-Studien – Ergebnisse für Deutschland zur Mathematik-Kompetenz von Viertklässler/-innen im OECD-Vergleich (nach Mittelwert bzw. mittlerer Punktzahl)



Quelle: Eigene Darstellung basierend auf TIMSS-Studien 2007 bis 2019.

Abbildung 6 TIMSS 2019 – Spannbreiten der Mathematik-Kompetenz von Viertklässler/-innen im internationalen Vergleich

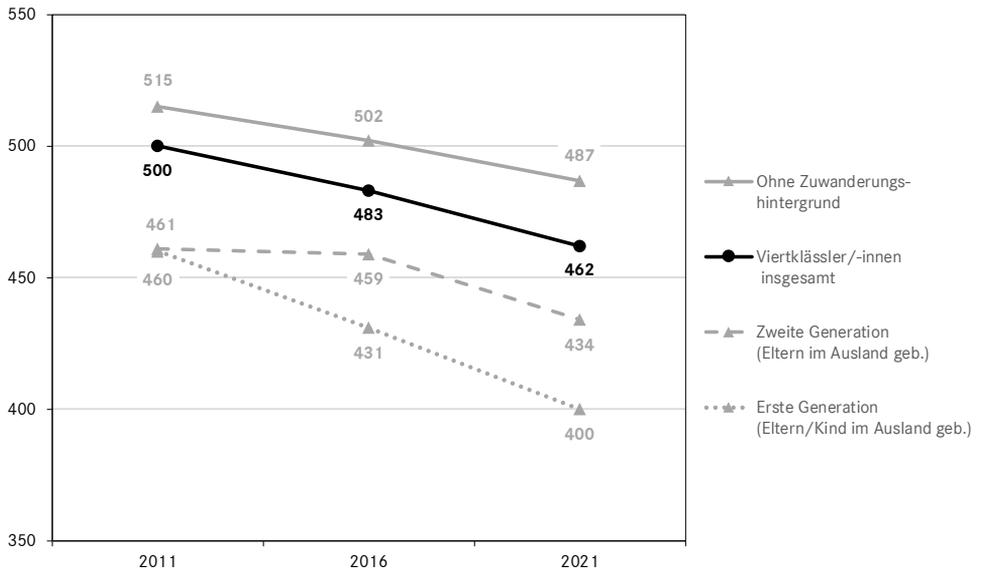


▲ = Mittelwert im Vergleich zu Deutschland statistisch signifikant höher ($p \leq .05$)
 ▼ = Mittelwert im Vergleich zu Deutschland statistisch signifikant niedriger ($p \leq .05$)
 ■ = Unterschied zu Deutschland nicht statistisch signifikant ($p > .05$)

Kursiv gesetzt sind die Teilnehmer, für die von einer eingeschränkten Vergleichbarkeit der Ergebnisse ausgegangen werden muss.
 1 = Die nationale Zielpopulation entspricht nicht oder nicht ausschließlich der vierten Jahrgangsstufe.
 2 = Der Ausschöpfungsgrad und/oder die Ausschlüsse von der nationalen Zielpopulation erfüllen nicht die internationalen Vorgaben.
 3 = Die Teilnahmequoten auf Schul- und/oder Schülerebene erreichen nicht die internationalen Vorgaben.
 4 = Sehr hoher Anteil an Schülerinnen und Schülern mit nicht skalierbaren Leistungswerten
 7 = Teilnahme an TIMSS Less Difficult Mathematics

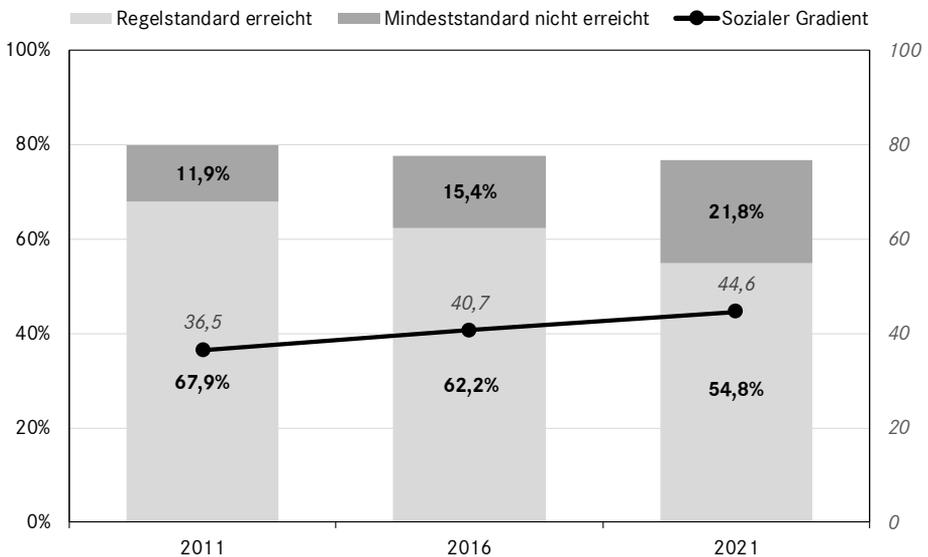
Quelle: TIMSS 2019: Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland im internationalen Vergleich; Abbildung 3.5 auf S. 83. Die Ergebnisse der TIMSS-Studie 2023 werden voraussichtlich Ende 2024 vorliegen. Übernahme der Abbildung (Ausschnitt) mit freundlicher Genehmigung.

Abbildung 7 IQB-Bildungstrend – Mathematik-Kompetenzen (Mittelwerte) der Viertklässler/-innen nach Zuwanderungshintergrund

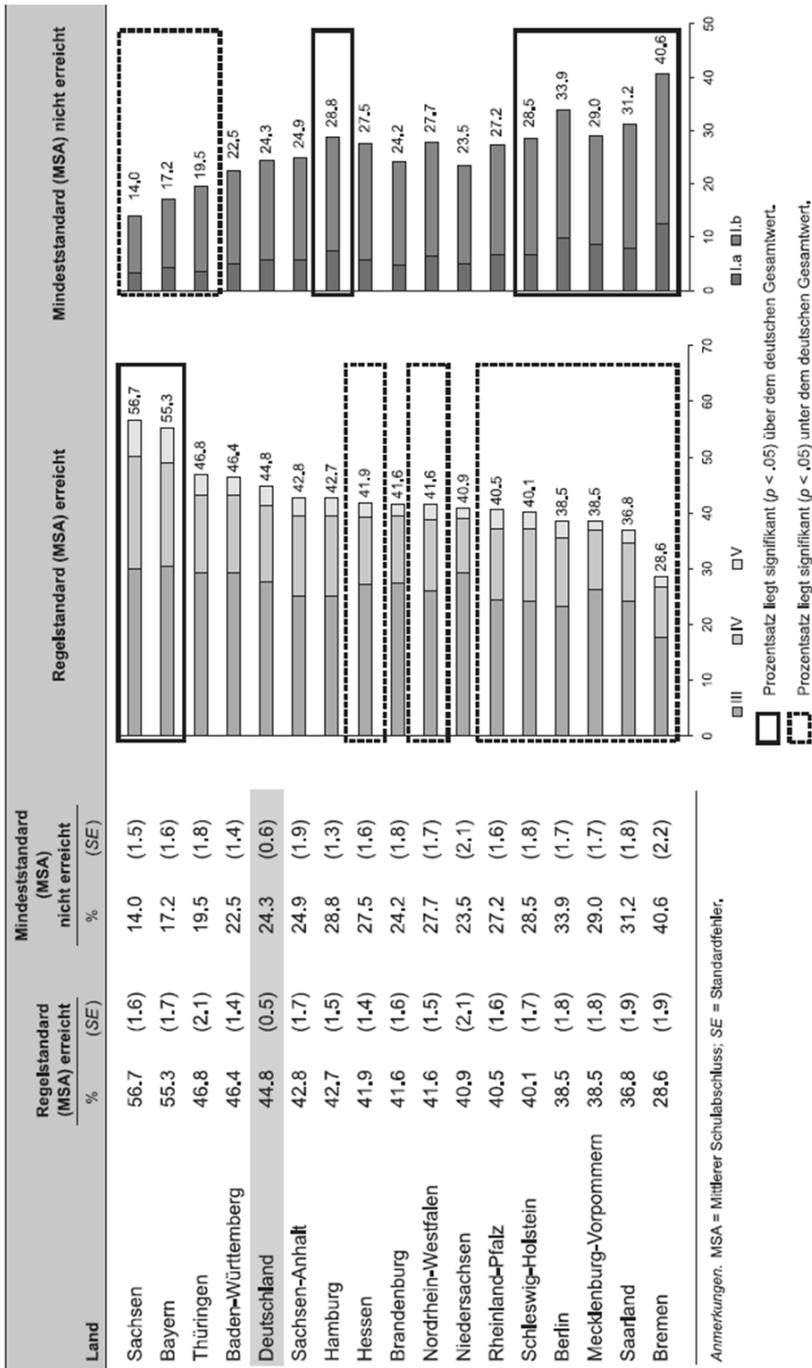


Quelle: IQB-Bildungstrend 2021, eigene Darstellung nach Abb. 1 und 4.

Abbildung 8 IQB-Bildungstrend – Leistungen von Viertklässler/-innen nach Mathematik-Bildungsstandards sowie sozialem Gradienten

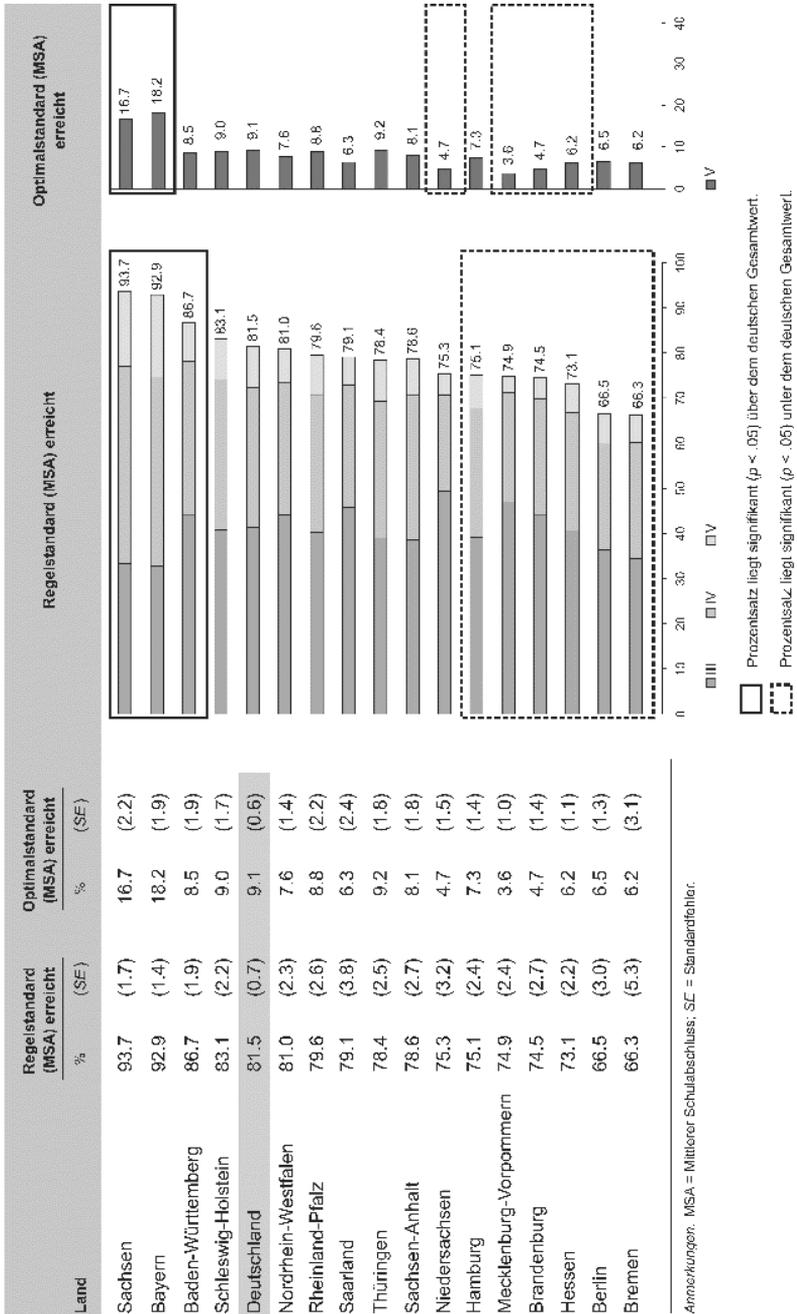


Quelle: IQB-Bildungstrend 2021, eigene Darstellung nach Abb. 2 und 3. Der soziale Gradient gibt an, wie viele Punkte auf der Berichtsmetrik (siehe *Sekundärachse*) die Schüler/-innen durchschnittlich mehr erzielen könnten, wenn der Wert für den sozio-ökonomischen Status ihrer Familien um eine Standardabweichung höher läge.



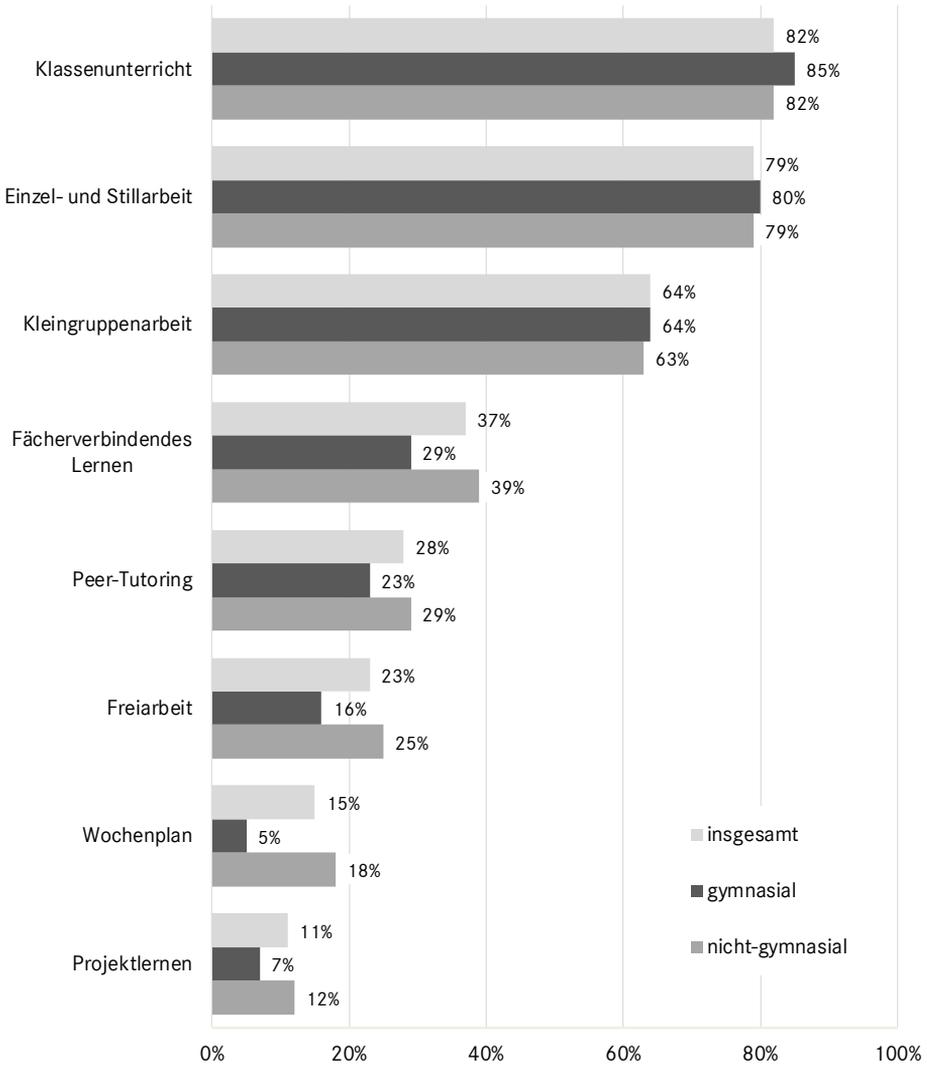
Quelle: IQB-Bildungstrend 2018; Abbildung 5.1 auf S. 160. Neue IQB-Ergebnisse zum Mathematikunterricht in der Sekundarstufe I werden voraussichtlich 2024 vorliegen. Übernahme der Abbildung mit freundlicher Genehmigung.

Abbildung 10 IQB 2018 – Neuntklässler/-innen (nur Gymnasien) nach Mathematik-Bildungsstandards für den Mittleren Schulabschluss (MSA)



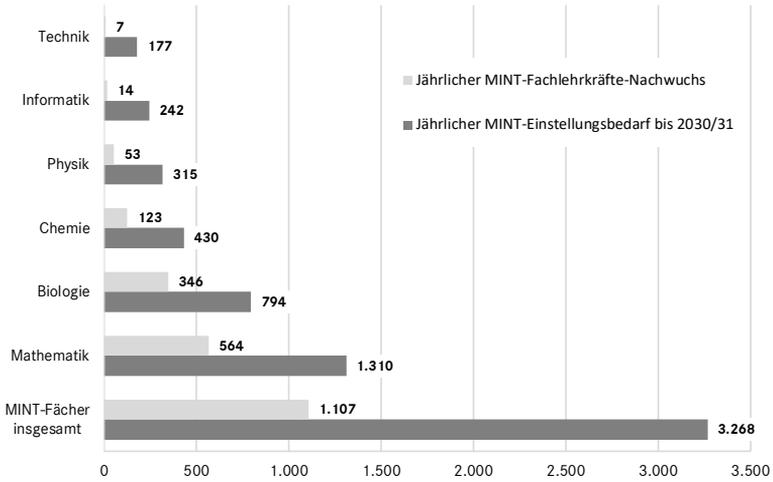
Quelle: IQB-Bildungstrend 2018; Abbildung 5.2 auf S. 161. Übernahme der Abbildung mit freundlicher Genehmigung.

Abbildung 11 IQB 2018 – Im Mathematik-Unterricht genutzte Lern- und Organisationsformen nach Schularten (Angaben der Lehrkräfte)



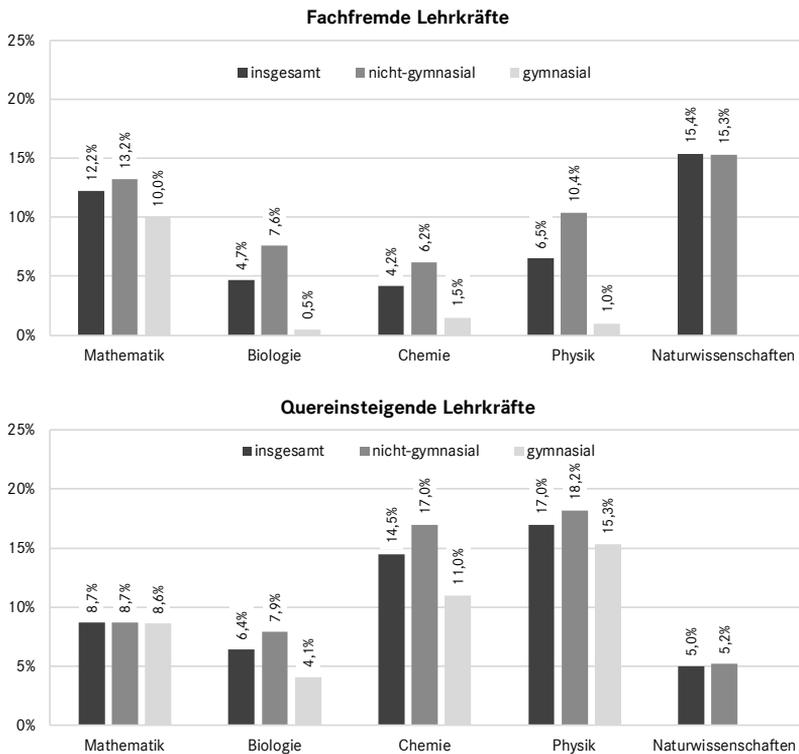
Quelle: IQB-Bildungstrend 2018, eigene Darstellung nach Abb. 11.1. Bei den Prozentangaben handelt es sich um kumulierte und gerundete Werte der Antwortkategorien "ein paar Mal pro Woche" und "ein paar Mal pro Monat".

Abbildung 12 Jährlicher Einstellungsbedarf (Jahresdurchschnitt) in NRW an MINT-Fachlehrkräften bis 2030/31 und voraussichtl. Nachwuchs



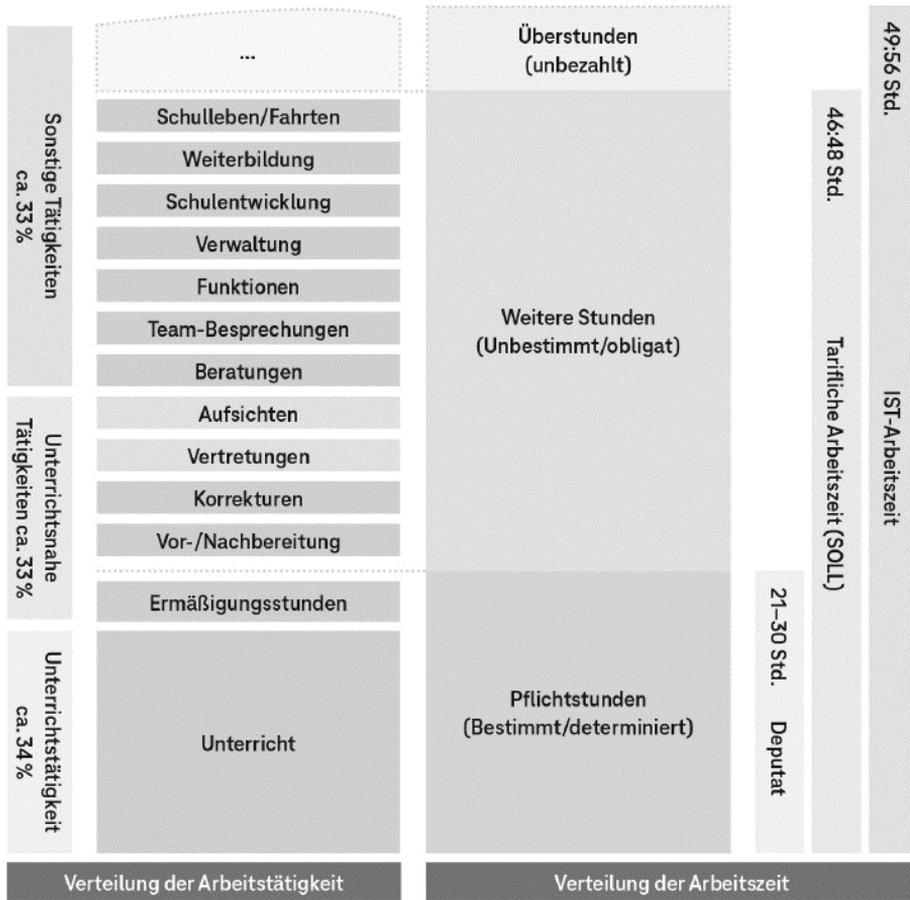
Quelle: Klemm (2020): Lehrkräftemangel in den MINT-Fächern: Kein Ende in Sicht. Eigene Darstellung nach Tabelle 14.

Abbildung 13 IQB 2018 – Anteile fachfremder und quereinsteigender Lehrkräfte in Mathematik und den Naturwissenschaften nach Schularten



Quelle: IQB-Bildungstrend 2018, eigene Darstellung nach Tabelle 12.3.

Abbildung 14 Verteilung von Arbeitszeit und Tätigkeiten schulischer Lehrkräfte im Deputatsmodell



Quelle: Deutsche Telekom Stiftung (2023): Im sogenannten Deputatsmodell werden nur die Pflichtstunden (Deputate) einer Lehrkraft festgelegt. Sie beziehen sich nur auf das Unterrichten. Der Umfang eines solchen Deputats variiert - je nach Bundesland, Schulstufe oder Alter der Lehrkraft - zwischen 21 und 30 Unterrichtsstunden. Alle weiteren Aufgaben, die in der tariflichen Arbeitszeit geleistet werden sollen, sind in ihren zeitlichen Dimensionen dagegen unbestimmt. Hier summieren sich unterrichtsnahe Tätigkeiten und auch alle sonstigen Anforderungen. Wie eine Lehrkraft diese Aufgaben einteilt, bleibt ihr überlassen. Im Alltag beanspruchen sie Studien zufolge zwei Drittel der tatsächlich geleisteten Arbeitszeit. Übernahme der Abbildung mitsamt Erläuterung mit freundlicher Genehmigung.

Mitwirkende

Im Folgenden werden die an den Beratungen im Wissenschaftsrat, in der Arbeitsgruppe „Evaluation der Lehramtsausbildung im Fach Mathematik“ beteiligten Personen sowie die beteiligten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Geschäftsstelle aufgelistet.

Die von Arbeitsgruppen und Ausschüssen erarbeiteten Entwürfe werden bei den einstufigen Verfahren in den Kommissionen des Wissenschaftsrats diskutiert und können ggf. auch verändert werden. Im Ergebnis ist damit der Wissenschaftsrat Autor der veröffentlichten Empfehlungen, Stellungnahmen und Positionspapiere.

Vorsitzender

Professor Dr. Wolfgang Wick
Universitätsklinikum Heidelberg | Deutsches Krebsforschungszentrum
Heidelberg (DKFZ)

Generalsekretär

Thomas May
Geschäftsstelle des Wissenschaftsrats

Wissenschaftliche Kommission des Wissenschaftsrats

Professorin Dr. Julia Arlinghaus
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg | Fraunhofer-Institut
für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Magdeburg

Dr. Ulrich A. K. Betz
Merck KGaA

Professorin Dr. Nina Dethloff
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

Dr. Cord Dohrmann
Evotec SE

Professor Dr. Jakob Edler
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI |
Manchester Institute of Innovation Research

Professorin Dr. Beate Escher
Universität Tübingen / Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung –
UFZ, Leipzig

Professor Dr. Christian Facchi
Technische Hochschule Ingolstadt

Professorin Dr. Christine Falk
Medizinische Hochschule Hannover

Marco R. Fuchs
OHB SE, Bremen

Professorin Dr. Uta Gaidys
Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Alexandra Gerlach
Journalistin

Professor Dr. Michael Hallek
Universität zu Köln

Dr.-Ing. Frank Heinrich
SCHOTT AG

Professor Dr. Jürgen Heinze
Universität Regensburg

Professorin Dr. Denise Hilfiker-Kleiner
Philipps-Universität Marburg

Dr. Stefan Kampmann
Voith Group

Professorin Dr. Gudrun Krämer
Freie Universität Berlin

Professor Dr. Wolfgang Lehner
Technische Universität Dresden

Dr. Claudia Lücking-Michel
AGIAMONDO e. V.

Professor Dr. Gerard J. M. Meijer
Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft, Berlin

Professorin Dr. Ursula Rao
Max-Planck-Institut für Ethnologische Forschung, Halle |
Universität Leipzig

Professorin Dr. Gabriele Sadowski
Technische Universität Dortmund

Professor Dr. Ferdi Schüth
Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, Mülheim/Ruhr
Stellvertretender Vorsitzender der Wissenschaftlichen Kommission

Dr. Harald Schwager
EVONIK Leading Beyond Chemistry

Professorin Dr. Christine Silberhorn
Universität Paderborn

Professorin Dr. Heike Solga
Freie Universität Berlin | Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB)
Vorsitzende der Wissenschaftlichen Kommission

Professor Dr. Thomas S. Spengler
Technische Universität Braunschweig

Professorin Dr. Birgit Spinath
Universität Heidelberg

Professor Dr.-Ing. Martin Sternberg
Hochschule Bochum | Promotionskolleg für angewandte Forschung
in Nordrhein-Westfalen

Professorin i. R. Dr. Margit Szöllösi-Janze
Ludwig-Maximilians-Universität München

Professor Dr. Martin Visbeck
GEOMAR Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung Kiel

Professor Dr. Wolfgang Wick
Universitätsklinikum Heidelberg | Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ)
Vorsitzender des Wissenschaftsrats

Verwaltungskommission (Stand: Juli 2023)

Von der Bundesregierung entsandte Mitglieder

Professorin Dr. Sabine Döring
Staatssekretärin im Bundesministerium für Bildung und Forschung
Vorsitzende der Verwaltungskommission

Judith Pirscher
Staatssekretärin im Bundesministerium für Bildung und Forschung

Werner Gatzer
Staatssekretär im Bundesministerium der Finanzen

Juliane Seifert
Staatssekretärin im Bundesministerium des Innern und für Heimat

Silvia Bender
Staatssekretärin im Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Udo Philipp
Staatssekretär im Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

Baden-Württemberg

Petra Olschowski
Ministerin für Wissenschaft, Forschung und Kunst

Bayern

Markus Blume
Staatsminister für Wissenschaft und Kunst
Vorsitzender der Verwaltungskommission

Berlin

Dr. Ina Czyborra
Senatorin für Wissenschaft, Gesundheit, Pflege und Gleichstellung

Brandenburg

Dr. Manja Schüle
Ministerin für Wissenschaft, Forschung und Kultur

Bremen

Kathrin Moosdorf
Senatorin für Umwelt, Klima und Wissenschaft

Hamburg

Dr. Andreas Dressel
Präses der Finanzbehörde

Hessen

Angela Dorn-Rancke
Staatsministerin für Wissenschaft und Kunst

Mecklenburg-Vorpommern

Bettina Martin
Ministerin für Wissenschaft, Kultur, Bundes- und Europaangelegenheiten

Niedersachsen

Falko Mohrs
Minister für Wissenschaft und Kultur

Nordrhein-Westfalen

Ina Brandes
Ministerin für Kultur und Wissenschaft

Rheinland-Pfalz

Clemens Hoch
Minister für Wissenschaft und Gesundheit

Saarland

Jakob von Weizsäcker
Minister für Finanzen und Wissenschaft

Sachsen

Sebastian Gemkow
Staatsminister für Wissenschaft im Staatsministerium für Wissenschaft,
Kultur und Tourismus

Sachsen-Anhalt

Professor Dr. Armin Willingmann
Minister für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt
Stellvertretender Vorsitzender der Verwaltungskommission

Schleswig-Holstein

Karin Prien
Ministerin für Allgemeine und Berufliche Bildung, Wissenschaft,
Forschung und Kultur

Thüringen

Wolfgang Tiefensee
Minister für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft

Professorin Dr. rer. nat. Dorothea Wagner
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Vorsitzende des Wissenschaftsrats bis Januar 2023 und Vorsitzende der Arbeitsgruppe

Professorin Dr. Julia Arlinghaus
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Professor Dr. Michael Besser
Leuphana Universität Lüneburg

Dr. Gerd Hanekamp
Deutsche Telekom Stiftung

Professor Dr. Lars Holzäpfel
Pädagogische Hochschule Freiburg

Regierungsdirektor Dr. Helge Kahler
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Regierungsdirektorin Ulla Kasten
Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft

Ministerialrat Dr. Kai Niemann
Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Schleswig-Holstein

Professorin Dr. Kristina Reiss
Technische Universität München

Professorin Dr. Bettina Rösken-Winter
Humboldt-Universität zu Berlin

Professor Dr. Sebastian Stiller
Technische Universität Braunschweig

Professor Dr. Martin Visbeck
Christian-Albrechts-Universität Kiel

Als Gast:

Professor Dr. Michael Becker-Mrotzek
Universität zu Köln
Mitglied der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz

Dr. Sabine Behrenbeck (Abteilungsleiterin)

Dr. Thomas Müller (Referent)

Dr. Christoph Pflaumbaum (Referent)

Dr. Daniela Schulte (Referentin)

Sandra Hilmes (Teamassistentin)