

Studierenden, passgenauere Angebote für Referendare und Seminarlehrkräfte sowie eine inhaltliche und regionale Ausweitung der Schulnetzwerke zur Lehrerfortbildung. Hinzu kommt ab 2020 ein weiterer Programmschwerpunkt im Bereich der beruflichen Bildung. Hierbei werden in Kooperation mit einer „Universitätsberufsschule“ hochschuldidaktische Konzepte weiterentwickelt und genutzt, die universitäre Lehre und Schulpraxis eng verzahnen. Beispielsweise finden reguläre universitäre Lehrveranstaltungen an der Schule statt; dabei werden Phasen der Hospitation im Unterricht, der Reflexion, der theoriebezogenen Vorlesung, der Planung

und der Durchführung von Unterricht kombiniert (vgl. www.bs1-bt.de/allgemeines/unischule).

Literatur

Meyer, H. (2004). *Was ist guter Unterricht?* Berlin: Cornelsen Verlag.

Webseite zur Qualitätsoffensive Lehrerbildung an der Universität Bayreuth: www.zlb.uni-bayreuth.de

Volker Ulm, Universität Bayreuth

E-Mail: volker.ulm@uni-bayreuth.de

Mathematik verbindet

Ein neuer Vernetzungsbereich für das gymnasiale Lehramt im Darmstädter Projekt MINT^{plus} in der Qualitätsoffensive Lehrerbildung

Regina Bruder und Burkhard Kümmerer

Das MINT^{plus}-Projekt an der TU Darmstadt im Überblick

Die TU Darmstadt hat sich mit den im Rahmen der „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ geförderten Projekten MINT^{plus} und MINT^{plus}² zum Ziel gesetzt, die beiden Lehramtsstudiengänge Lehramt an Gymnasien (LaG) und Lehramt an beruflichen Schulen (LaB) zu profilieren. Der neue MINT-orientierte Studiengang für LaG hat bereits alle Gremiengänge durchlaufen und ging zum WS 2017/18 an den Start. Zu den innovativen Kernelementen dieses Studiengangs gehört ein verpflichtender *Vernetzungsbereich* im Umfang von 20 LP zur Förderung fachübergreifender und fächerverbindender grundlegender Kompetenzen mit MINT-Bezug, der in diesem Beitrag mit dem dort verankerten neuen Modul „Mathematik als gemeinsame Sprache der Naturwissenschaften“ näher erläutert werden soll. Weitere Neuentwicklungen in der ersten Projektphase (6/2015–12/2018) waren eine qualifizierte Eignungsberatung (Abbildung 1) und die Einführung einer weiteren Praxisphase an außerschulischen Lernorten (Abbildung 2). In der zweiten Projektphase ab 2019 steht neben der Verstetigung der neuen Studienelemente im LaG aus der ersten Projektphase die Weiterentwicklung des Studiengangs LaB im Zentrum. Gleichzeitig

werden in beiden Studiengängen die neuen Professionalisierungsschienen „Digitalisierung“ und „Heterogenität“ aufgebaut. Die Schiene „Digitalisierung“ konzentriert sich auf die Entwicklung eines schlüssigen, fächerintegrierenden Konzepts zur Förderung digitaler Kompetenzen in der ersten Phase der Lehrerbildung mit Anknüpfungspunkten für die zweite und dritte Phase. In der Heterogenitätsschiene erfolgt die systematische Integration von Heterogenitätsaspekten und Inklusion in die drei verpflichtenden Praxisphasen I bis III für beide Lehramtsstudiengänge (Details siehe https://www.zfl.tu-darmstadt.de/projekte_2/mintplus_/mintplus__startseite.de.jsp). Das Projekt wird von der Erstautorin geleitet.

Das Darmstädter Lehramtsstudium ist mit 5–6 % Studierendenanteil nur ein kleiner Bereich, dem jedoch in den letzten Jahren besondere Aufmerksamkeit zuteil wurde, nicht zuletzt, weil Qualitätsentwicklung und weitere Profilierung im Lehramt die notwendige Unterstützung durch das Präsidium erhielten. So wurde mit Eigenmitteln eine Professur für Chemiedidaktik eingeführt und über die Qualitätsoffensive eine Juniorprofessur mit Tenure Track in der Physikdidaktik eingerichtet. Bis dahin gab es an der TU Darmstadt professorale Fachdidaktiken nur für die Technikdidaktik und in der Mathematik.

Im Teilprojekt „Eignungsberatung“ wurden neue Beratungsinstrumente eingeführt. Zur Verbesserung der Studieneingangsphase wurden fach- und lehramtsspezifische Aufgaben für die angebotenen Unterrichtsfächer erstmals in einem gemeinsamen Online-Self-Assessment (OSA) für alle Lehramtsstudierenden entwickelt sowie ein professionsbezogenes Selbsterkundungsverfahren zur Verfügung gestellt, mit dem individuelle Stärken, Entwicklungspotentiale und Nachholbedarf identifiziert werden können. Weiterhin wurden zwei zentrale Beratungsangebote im Sinne der Eignungsabklärung für Lehramtsstudierende am ZfL aufgebaut: die Kollegiale Fallberatung (KFB) sowie die Peer-Beratung. Die Beratungsangebote sollen die Studierenden bei der frühzeitigen Auseinandersetzung mit den Anforderungen des Lehrberufs unterstützen, Studienabgänge in der Studieneingangsphase

reduzieren und gleichzeitig die Reflexion über die eigenen Voraussetzungen und Kompetenzentwicklungen systematisch anleiten.

Die ersten Evaluationsergebnisse zeigen Veränderungen im Hinblick auf die Nutzung der Beratungsangebote bzw. des Informationsverhaltens, die im Sinne der Ziele der Eignungsberatung interpretiert werden können. Zudem zeigen sich Unterschiede im Informations- und Studierverhalten zwischen den Studierenden der beiden Lehramtsstudiengänge als auch innerhalb der LaG-Studierenden abhängig von den drei Fächerkombinationsgruppen MINT/MINT, MINT/Nicht-MINT und Nicht-MINT/Nicht-MINT. Daraus ergeben sich Optionen für eine fokussierte Anpassung der Beratungsangebote an das Informations- und Lernverhalten.

Abbildung 1. Qualifizierte Eignungsberatung

In Hessen gibt es bisher kein verpflichtendes Praxissemester. Die TU Darmstadt hatte sich an einem hessischen Modellversuch für ein Praxissemester nicht beteiligt, sondern sich bewusst für das Modell gestufter Praxisphasen entschieden. Im Projekt MINT^{plus} wurden die zwei bisher nur wenig verknüpften schulpraktischen Studien I und II mit nun drei aufeinander bezogenen Praxisphasen in eine neue Praxisphasenordnung überführt. Mit der Praxisphase II „Außerschulische Lehrpraktische Studien“ (10 LP) wurde eine komplett neue Praxisphase an einem außerschulischen Lernort entwickelt, in welcher die Studierenden z. B. Fachtutori-

en oder Laborversuche betreuen, als Mentor_innen Studierende in der Studieneingangsphase begleiten oder als Teambegleiter_innen in interdisziplinären Studienprojekten tätig sein können. Insbesondere werden jetzt Lehramtsstudierende im Fach Mathematik auch stärker als Tutor_innen in den Übungen für die Ingenieur_innen eingesetzt. Zentral sind hier die kontinuierliche theoriegestützte Reflexion und Begleitung im *Reflexionsseminar*. Das Führen eines digitalen Kompetenzportfolios verbindet die drei verpflichtenden Praxisphasen miteinander.

Abbildung 2. Praxisphase an außerschulischen Lernorten

Am Studiengang für das Lehramt an Gymnasien sind zehn Fachwissenschaften sowie das Institut für allgemeine Pädagogik und Berufspädagogik beteiligt. Im Studiengang für das Lehramt an beruflichen Schulen kann zwischen acht beruflichen Fachrichtungen und zehn allgemeinbildenden Fächern in Verbindung mit dem Studium der Gesellschafts- und Erziehungswissenschaften gewählt werden.

Ein wichtiges und wirkungsvolles Element des Projekts MINT^{plus} ist die Bildung von Lehrenden-Netzwerken. Gemeinsam mit dem Forum für interdisziplinäre Forschung und dem Zentrum für Lehrerbildung der TU Darmstadt wurde ein Netzwerk Lehr-Lernforschung initiiert, das einen Ort des Austauschs innerhalb der Universität bietet, um Forschungsk Kooperationen und gemeinsame Entwick-

lungsarbeiten anzustoßen sowie die neu eingerichteten Fachdidaktikprofessuren und lehramtsaffine Professuren schrittweise in die lehramtsbezogene interdisziplinäre Forschung und Lehre zu integrieren.

Der Vernetzungsbereich

Die Ausgangslage. Ein typischer Lehramtsstudiengang ruht auf drei Säulen, bestehend aus zwei Fächern und den Grundwissenschaften. Nicht leicht gelingt es in der universitären Praxis, Beziehungen zwischen diesen drei Säulen sichtbar zu machen und damit dem Lehramtsstudiengang eine gewisse Geschlossenheit zu verleihen. Die fachliche Ausbildung im LaG ist meist an die Fachausbil-

derung der Bachelor-Studiengänge angebunden, und so finden sich Studierende des Lehramts im jeweiligen Fach oft zahlenmäßig in der Minderheit und lehramtsspezifische Bedürfnisse finden dann meist keine angemessene Berücksichtigung. Die Ausbildung einer eigenen, auf das Lehramt bezogenen Identität und eines damit verbundenen Selbstbewusstseins werden dadurch erschwert.

Die Maßnahme. Dem soll in Darmstadt mit dem neu geschaffenen *Vernetzungsbereich* entgegen gewirkt werden. Darüber hinaus werden hier fächerübergreifend bildungswissenschaftliche, fachwissenschaftliche und fachdidaktische Kompetenzen gefördert. Mit den Modulen des Vernetzungsbereichs soll in den Fächerkombinationen mit MINT-Fach neben MINT-bezogenen Grundlagen auch eine Horizonterweiterung mit einer geisteswissenschaftlichen Perspektive entwickelt werden, und in den Fächerkombinationen ohne MINT-Fach soll eine Sensibilisierung für Methoden und Werkzeuge im MINT-Bereich erreicht werden.

Der organisatorische Rahmen. Während bisher an der TU Darmstadt im LaG die Veranstaltungen eines jeden der beiden Fächer, inklusive Fachdidaktik, 90 LP und der grundwissenschaftliche Anteil 60 LP umfassten, ist es in einer gemeinsamen Anstrengung aller an der Lehramtsausbildung beteiligten Akteure der Universität gelungen, aus den Fachanteilen jeweils 5 LP und aus den Erziehungswissenschaften 10 LP in einen gemeinsamen 20 LP umfassenden Vernetzungsbereich einzuspeisen, diesen als verpflichtendes neues Studienelement für alle Fächerkombinationen im LaG in den Studienordnungen zu verankern und ihn aufzubauen.

Gegenwärtig umfasst das Angebot des Vernetzungsbereichs folgende Module, jeweils im Umfang von 5 LP:

1. „Mathematik als gemeinsame Sprache der Naturwissenschaften“, Pflichtmodul für alle Studierenden des gymnasialen Lehramts mit wenigstens einem MINT-Fach¹, sonst Wahlpflichtmodul.
2. „Zentrale Ideen und Werkzeuge MINT^{plus}“, Pflichtmodul für alle Studierenden ohne ein MINT-Fach, sonst Wahlpflichtmodul.
3. „Pädagogisches Verstehen von Naturwissenschaft und nachhaltiger Entwicklung“ (Pflichtmodul).
4. „Medienpädagogik“ (Pflichtmodul).
5. „Fachsprachen MINT^{plus} in mehrsprachigen Klassen“ (Wahlpflichtmodul).
6. „Technikphilosophie“, „Philosophie der Lebenswissenschaften“ (Wahlpflichtmodule).

7. „Digitalität als Praxis der Geisteswissenschaften“ (Wahlpflichtmodul).
8. „Körper und Bewegung – biomechanische und anatomisch-physiologische Aspekte“ (Wahlpflichtmodul).

Die Module 1, 2 und 5 wurden bzw. werden für den Vernetzungsbereich mit Unterstützung des Projekts MINT^{plus} vollständig, die Module 3 und 4 in größerem Umfang neu entwickelt. Zum Modulhandbuch siehe tinyurl.com/yy7om8cf.

Im Rahmen des Fortsetzungsprojektes MINT^{plus}2 werden gegenwärtig zwei weitere Module für den Vernetzungsbereich mit jeweils 5 LP neu entwickelt:

- „Geschichte vernetzt – Vergangenes interdisziplinär erforschen und vermitteln“ (Wahlpflichtmodul).
- „Die experimentellen Methoden der Naturwissenschaften ganzheitlich begreifen und vermitteln“ (Wahlpflichtmodul).

Aus der Arithmetik ergibt sich somit, dass im Vernetzungsbereich drei Pflichtmodule und ein weiteres Wahlpflichtmodul studiert werden.

Das Modul „Mathematik als gemeinsame Sprache der Naturwissenschaften“

Ziele der Veranstaltung. In allen Naturwissenschaften und weit darüber hinaus ist die mathematische Sprache unentbehrliches Werkzeug zur Formulierung quantitativer Zusammenhänge. Daher drängt es sich geradezu auf, Mathematik als Vehikel für fachübergreifende Bezüge (nicht nur) in den Naturwissenschaften zu nutzen. Diese Vision wird mit dem Modul „Mathematik als gemeinsame Sprache der Naturwissenschaften“ verfolgt. Es wird vom zweitgenannten Autor mit Unterstützung von M. Sc. Sandra Lang speziell für alle Studierenden des gymnasialen Lehramts entwickelt und durchgeführt. Unter anderem werden hier, über die oben angeführten Ziele des Vernetzungsbereichs hinaus, folgende Ziele verfolgt, wobei teilweise differenziert werden muss zwischen Studierenden, deren Fächerkombination das Fach Mathematik enthält und solchen, bei denen dieses nicht der Fall ist.

Für alle:

- Das Auftreten derselben mathematischen Inhalte in den verschiedenen Fächern erlaubt fachübergreifend Einblicke in andere Fächer und soll damit zur Vernetzung der Fächer beitragen.
- Ein Verständnis der Rolle der Mathematik als Sprache der Naturwissenschaften soll über alle Fächergrenzen hinweg den reflektierten Umgang mit Mathematik unterstützen.

¹ An der TU Darmstadt werden im MINT-Bereich die Fächer Mathematik, Physik, Chemie, Biologie und Informatik angeboten.

- Trotz unterschiedlicher Vorkenntnisse (in einigen naturwissenschaftlichen Fächern werden für Studierende des Lehramts in Darmstadt keine Veranstaltungen zur Mathematik angeboten) sollen durch Variation des Blickwinkels Doppelungen mit anderen Veranstaltungen vermieden werden.
- Es sollen Voraussetzungen geschaffen, Ansatzpunkte bereitgestellt und Anregungen für spätere fächerübergreifenden schulischen Unterricht geliefert werden.

Für Studierende ohne Fach Mathematik:

- Aufbau von mathematischer Anschauung und Verständnis.
- Abbau von Ängsten vor Mathematik.
- Nicht aber: Systematisches Füllen von mathematischen Lücken.

Für Studierende mit Mathematik:

- Verständnis für die Bedeutung und die Anwendungen ihres Faches in den Naturwissenschaften.
- Förderung und Vertiefung des mathematischen Verständnisses durch anschauliche Interpretationen mathematischer Inhalte in naturwissenschaftlichen Kontexten.

Zielgruppe und Format der Veranstaltung. Die Veranstaltung richtet sich an alle Studierenden des gymnasialen Lehramts im ersten Semester. Für solche mit wenigstens einem MINT-Fach ist sie verpflichtend, für die anderen steht sie im Wahlpflichtbereich. Das Modul umfasst eine zweistündige einsemestrige Vorlesung für die gesamte Zielgruppe. Die Übungen werden getrennt für Studierende mit Mathematik und solche ohne Mathematik angeboten, um hier spezifischer entweder vorhandene Kenntnisse zu vertiefen und durch naturwissenschaftliche Beispiele anzureichern oder noch fehlende mathematische Vorkenntnisse gezielter aufzubauen.

Vorbereitungen. Erfahrene Lehramtsstudierende, die neben Mathematik jeweils ein weiteres MINT-Fach studierten, eruierten im Vorfeld in ihren jeweiligen anderen MINT-Fachbereichen bei Studierenden und Lehrenden detailliert, welche mathematischen Inhalte in welchen Veranstaltungen gebraucht werden, welche in eigenen Veranstaltungen bereitgestellt werden und wie der Schwierigkeitsgrad von den Studierenden jeweils eingeschätzt wird. Ergänzt wurden diese Umfragen durch das Studium von Skripten und einschlägiger Lehrbuchliteratur. Begleitend wurde, ebenfalls mit Unterstützung studentischer Hilfskräfte, mit der Erstellung einer Datenbank für Übungsaufgaben begonnen, welche die Verwendung mathematischer Inhalte in den verschiedenen Wissenschaften – geeignet auch für Studierende anderer Fächerkombinationen – illustrieren können. Mit einigem Glück ist es ebenfalls

im Vorfeld gelungen, einen Termin für diese Veranstaltung festzulegen, welcher sich mit keiner regelmäßigen Pflichtveranstaltung aus den beteiligten Fächern überschneidet. Die Veranstaltung wurde erstmalig im WS 2017/18 durchgeführt, die Entwicklungsarbeit soll nach dem dritten Durchgang im WS 2019/20 abgeschlossen werden.

Inhalte. Die Auswahl der Inhalte gestaltet sich entlang der folgenden Vision: Anhand von fachübergreifend relevanten mathematischen Themen werden – im Wechselspiel von Inhalt und Reflexion – Funktionsweise und Bedeutung der Mathematik als gemeinsame Sprache der Naturwissenschaften vermittelt.

Äußerlich betrachtet folgen die Inhalte dem typischen Aufbau einer einführenden mathematischen Vorlesung für Anwender für das erste Semester: Sprachliche Grundlagen, Zahlen, Stetigkeit, wichtige Funktionen, Infinitesimalrechnung, Vektorräume, Wahrscheinlichkeit. Auf einer zweiten Koordinate werden jedoch weitere Aspekte verfolgt wie zum Beispiel: Was zeichnet die naturwissenschaftliche Vorgehensweise aus und welche Rolle spielt die Mathematik dabei? Wie und warum wurde Mathematik zur Sprache der Naturwissenschaften? Was sind die Besonderheiten der mathematischen Sprache? Wie entstehen mathematische Modelle, was sind ihre Möglichkeiten, was ihre Grenzen?

Einige Beispiele mögen dieses Vorgehen verdeutlichen:

- Natürliche Zahlen dienen der Lösung einiger kombinatorischer Probleme, zum Beispiel aus der Physik oder der Vererbung; gleichzeitig wird aber hinterfragt, wie sich der axiomatische Zugang zu den Zahlen, welcher sie ja explizit von jeder Bedeutung frei spricht, zu ihrer Verwendung zur Beschreibung der Natur verhält.
- Reelle Zahlen werden als (unendliche) Dezimalbrüche verstanden (im Unterschied zur axiomatischen Einführung in der Mathematik), Addition und Multiplikation solcher Objekte sind aber nicht ganz so offensichtlich, wie das manchmal suggeriert wird. In welchem Sinn „existieren“ solche Zahlen eigentlich? (Historisch stand diese Frage ihrer Verbreitung lange im Weg.) Und warum ist es sinnvoll, sich auf derartige Schwierigkeiten einzulassen, wenn doch angesichts einer prinzipiell endlichen Messgenauigkeit die rationalen Zahlen zur Naturbeschreibung mehr als ausreichen? In diesem Zusammenhang werden darüber hinaus Fragen zur sinnvollen Genauigkeit bei der Angabe von Größen diskutiert und geübt, ein weiterer Abschnitt widmet sich dem Umgang mit Maßeinheiten.
- Die Begriffe injektiv, surjektiv, bijektiv und die Frage nach der Umkehrfunktion werden entlang

der Frage nach der Auflösbarkeit von Gleichungen entwickelt und an Beispielen aus den Anwendungen illustriert. Gerade die Auflösung von Gleichungen, welche transzendente Funktionen enthalten, gilt in den Naturwissenschaften als schwer.

- Die Verkettung von Funktionen erlaubt es, komplizierte „Formelgebirge“ aufzubauen, und sie umgekehrt in ihre Bestandteile zu zerlegen, zu deuten und den Umgang mit komplexen „Formeln“ zu üben. In diesem Kontext werden auch das Aufstellen von „Formeln“ geübt und, wie auch an anderen Stellen, Fragen der Modellbildung thematisiert.
- Charakterisierungen von Stetigkeit werden aus der Fragestellung heraus entwickelt, welche Eigenschaften eine funktionale Abhängigkeit zwischen Messgrößen besitzen muss, um angesichts der begrenzten Genauigkeit von Messungen die für die Naturwissenschaften unerlässliche Reproduzierbarkeit überhaupt erst zu ermöglichen.
- Das Feld der Logarithmen bietet vielfältige und schöne Möglichkeiten zur Vernetzung der Fächer. Die Definition des Logarithmus als Umkehrfunktion einer Exponentialfunktion ist zwar mathematisch korrekt, aber nicht sehr lebendig. Zehnerlogarithmen, gedeutet als Werkzeug zum Rechnen mit interpolierten Zehnerpotenzen, kommen der Nutzung von Logarithmen in vielen Naturwissenschaften näher und führen zum Umgang mit sehr großen und sehr kleinen Zahlen, zum pH-Wert und zu einer Brücke zur logarithmischen Sinneswahrnehmung, wie sie durch das Weber-Fechner-Gesetz erfasst wird. Die Angabe der Information in Bit ist logarithmisch, ihre Verfeinerung führt auf den Begriff der Entropie in informationstheoretischer Deutung und zu einer weiteren Brücke in die Naturwissenschaften, ihre Deutung als Shannon-Wiener-Index der Biodiversität führt auf einen Begriff, der gegenwärtig in der öffentlichen Diskussion eine wichtige Rolle spielt.
- Die verschiedenen Interpretationen einer Ableitung finden sich auch an vielen Stellen in den Naturwissenschaften. Dort wird man aber auch mit „differenziellen Gleichungen“ wie $dA = -PdV$ (A Arbeit, P Druck, V Volumen) konfrontiert, von denen eine Brücke zum mathematischen Ableitungsbegriff erst einmal geschlagen werden muss und geschlagen wird.

In ähnlicher Weise kann man den gesamten mathematischen Stoff in seiner Vernetztheit mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen diskutieren.

Ausblick. Vorlesung, Übungen, vorbereitende Umfragen und hilfreiche Materialien werden nach Abschluss der Entwicklungsphase zu einem Paket

geschnürt und in Buchform veröffentlicht, sodass die Veranstaltung auch anderen Orts und von anderen Personen durchgeführt werden kann.

Über das hier Gesagte hinaus kann auch ein über die Veranstaltung erstelltes kurzes Video einen Eindruck vermitteln, siehe tinyurl.com/y6qdyudw.

Vernetzung des Vernetzungsbereichs

Nachdem die Entwicklung des hier beschriebenen Moduls wie auch die der anderen Module des Vernetzungsbereichs fortgeschritten ist, besteht der nächste Schritt darin, die Veranstaltungen des Vernetzungsbereichs über Fächergrenzen hinweg untereinander zu vernetzen. Das heißt insbesondere: Die Lehrenden dieser Module

- kennen die Inhalte der anderen Module des Vernetzungsbereichs,
- nehmen in den Lehrveranstaltungen aufeinander Bezug,
- kooperieren und unterstützen sich gegenseitig, insbesondere bei Themen fächerübergreifenden Charakters.

Nach etlichen vorbereitenden Gesprächen wurde auf Initiative des zweitgenannten Autors und mit finanzieller Unterstützung des Projektes MINTplus² in einem überaus fruchtbaren und anregenden einhalbtägigen Klausur-Workshop die Vernetzung dieser Module auf den Weg gebracht. Zu unserer eigenen Überraschung konnten über 140 Themen und Fragestellungen identifiziert werden, die sich für bilaterale Kooperationen und Vernetzungen zwischen den neun vertretenen Modulen geradezu anboten. Eine kleine Auswahl aus Sicht des eigenen Moduls mag die Reichhaltigkeit der Möglichkeiten zu sinnvoller Vernetzung wenigstens andeuten (die Namen der Module sind teilweise abgekürzt):

Vernetzung von Mathematik mit dem Modul

- Zentrale Ideen und Werkzeuge: Reelle oder rationale Zahlen, kontinuierliche Beschreibung versus diskrete Modellierung (im Rahmen dieses Moduls wird gegenwärtig das Projekt „To Pixel or not to Pixel“ durchgeführt).
- Pädagogisches Verstehen von Naturwissenschaft: Umgang mit Zahlgrößen im Hinblick auf ihre Bewertung, Prognosekraft und Wirkung in der Kommunikation (im Mathematik-Modul gibt es einen Abschnitt zu Statistiken, ihren Voraussetzungen und sinnvollen Genauigkeiten).
- Medienpädagogik: Analyse von mathematischen YouTube-Videos und Erstellen eines Videos zu Inhalten des Mathematik-Moduls.
- Fachsprachen MINTplus: Mathematik als Beispiel einer Fachsprache: Wie kommt sie zu ihren präzisen Begriffsbildungen? (Ähnliches wird auch im Mathematik-Modul thematisiert).

- Geschichte vernetzt: Für das kommende Wintersemester war für das Mathematik-Modul ein Rundgang durch das hiesige Landesmuseum (eines der letzten Universalmuseen) geplant zu der Frage: Wo lassen sich Bezüge zur Mathematik erkennen? Im Modul „Geschichte vernetzt“ sollen Studierende Rundgänge für Schülerinnen und Schüler unter historischen und wissenschaftsgeschichtlichen Gesichtspunkten erarbeiten. Wir werden diese Einheiten gemeinsam vorbereiten.
- Technikphilosophie: Naturwissenschaftliche versus philosophische Begriffsbildungen, Bedeutung von Exaktheit im jeweiligen Kontext (auch hierzu gab es im Mathematik-Modul schon etliche Bemerkungen).
- Experimentelle Methoden: Dieses in der Physik beheimatete Modul widmet sich der Experimentierkompetenz künftiger Lehrkräfte und dem Erkenntnisgewinn durch Experimente. Schon die Frage „Inwiefern ist eine Formel wahr?“ und Fragen der Modellbildung erlauben vielfältige Bezüge.
- Körper und Bewegung: Die mathematische Modellierung von Bewegungsabläufen und den dabei auftretenden Kräften liefert wunderbare Beispiele für die Interpretation von Funktionsverläufen, von deren Diskussion beide Seiten profitieren.

Über diese und viele weitere bilaterale Vernetzungsmöglichkeiten hinaus tragen eine Reihe von übergreifenden Maßnahmen zur Stärkung der Vernetzung des Vernetzungsbereichs bei:

- Es wurden inzwischen Plattformen eingerichtet zum internen Austausch von Materialien sowie zur Bereitstellung von Materialien für Studierende über die Modulgrenzen hinweg.
- Einige Module enden in Konferenzveranstaltungen zur Präsentation der Ergebnisse, zu denen nun auch Studierende anderer Module eingeladen sind.
- In der hiesigen Universitäts- und Landesbibliothek wird ein eigener Apparat für den gesamten Vernetzungsbereich eingerichtet: Einerseits hat sich herausgestellt, dass verschiedene Module auf teilweise dieselbe Literatur zurückgreifen, andererseits lädt dieser Apparat auch zum Stöbern in der Literatur zu anderen Modulen ein.
- Wir haben einen „Fachexperten-Pool“ mit Lehrenden aus allen Modulen eingerichtet, welche den Studierenden anderer Module bei fächerübergreifenden Themenstellungen beratend zur Seite stehen, so zum Beispiel bei der Analyse oder der Erstellung mathematischer Lehrvideos aus dem Modul „Medienpädagogik“ oder der Analyse von Daten im Modul „Pädagogisches Verstehen von Naturwissenschaft und Nachhaltigkeit“.

Auch in Zukunft wird der intensive Austausch zwischen den Lehrenden der Module bilateral aber auch multilateral auf einem weiteren Workshop im Frühjahr 2020 fortgesetzt werden.

Wir sind dankbar für die finanzielle Unterstützung durch die „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, ohne welche diese Maßnahmen zur Verbesserung der Ausbildung unserer zukünftigen Lehrerinnen und Lehrer niemals hätten in die Tat umgesetzt werden können.

Regina Bruder, Universität Darmstadt
E-Mail: r.brueder@math-learning.com

Burkhard Kümmerer, Universität Darmstadt
E-Mail: kuemmerer@mathematik.tu-darmstadt.de