

Neue Konzepte für die MINT-Lehrerbildung.

Entwicklungsprozesse an vier deutschen Universitäten.



Deutsche Telekom Stiftung

Neue Konzepte für die MINT-Lehrerbildung.

Entwicklungsprozesse an vier deutschen Universitäten.



Inhalt.

- 4 **Vorwort.**
- 7 **Geleitwort.**
- 12 **Der Wettbewerb.**
- 12 **Den richtigen Riecher gehabt.**
Warum ein Wettbewerb zur MINT-Lehrerbildung nötig war.
- 12 **Neue MINT-Lehrer braucht das Land.**
Chronologie eines Leuchtturmprojekts.
- 18 **Frischer Blick von außen.**
Die Patinnen und Paten der geförderten Hochschulen.
- 22 **Freie Universität Berlin.**
- 23 **MINT verstehen lernen.**
Das Projekt FU.MINT – Lehrerbildung neu denken!
- 25 **„Wir müssen Evidenz schaffen.“**
Das MINT-Lehramtsstudium professionsbezogener gestalten.
- 30 **Für einen guten Start.**
Die Reform der Studieneingangsphase.
- 35 **Praxiseinsatz auf sicherem Terrain.**
Die Einbindung der Schülerlabore in die Lehrerbildung.
- 41 **Kindern die Welt der Naturwissenschaften erschließen.**
Das neue Studienfach Integrierte Naturwissenschaften.
- 46 **„Es hängt oft an einzelnen Akteuren.“**
Wie die Paten das Projekt FU.MINT bewerten.
- 48 **Humboldt-Universität zu Berlin.**
- 49 **Lehre und Forschung stärken.**
Das Projekt Humboldt-ProMINT-Kolleg.
- 51 **„Die Mischung der Akteure hat zum Erfolg geführt.“**
Struktur, Ziele und Bilanz des ProMINT-Kollegs.

- 57 Die Fächergrenzen sprengen.**
Innovative Seminare für die Lehrerbildung.
- 62 „Spannend, neues Wissen zu generieren.“**
Wissenschaftliche Nachwuchsförderung im Kolleg.
- 66 Erleben, wie Forschung in der Praxis funktioniert.**
Das Adlershofer Wissenschaftspraktikum.
- 72 „Trotz knapper Kassen viel bewegt.“**
Wie die Paten das Humboldt-ProMINT-Kolleg bewerten.
- 74 Technische Universität Dortmund.**
- 75 Fördern und fordern.**
Das Projekt dortMINT.
- 78 „Verstehen, was in den Köpfen der Schüler passiert.“**
Diagnose und Förderung in der Lehrerbildung.
- 84 Positiver Zugang.**
Ein Überblick über die erprobten DiF-Instrumente.
- 89 Fehlvorstellungen sind nichts Ungewöhnliches.**
DiF in der fachdidaktischen Ausbildung erlernen.
- 95 Wenn der Genitiv zur Hürde wird.**
Sprachsensible Diagnose und Förderung in Mathematik.
- 100 „Gut übertragbar auf andere Universitäten.“**
Wie die Patinnen das Projekt dortMINT bewerten.
- 102 Technische Universität München.**
- 103 Verbindungen schaffen.**
Das Projekt TUM@School. School@TUM.
- 105 „Kräftig durchgeschüttelt.“**
Die Schnittstellen zwischen Schule und Universität stärken.
- 110 Mehrwert für Schüler und Studierende.**
Wie sich zwei Bildungseinrichtungen gegenseitig befruchten.
- 116 Polyvalenz nicht um jeden Preis.**
Innovative Curricula für Mathematik-Lehramtsstudierende.
- 121 Was tun, wenn der Schwamm fliegt?**
Die neue Studierendenauswahl an der TUM.
- 126 „Nicht nur strukturell, sondern auch inhaltlich ein Pionier.“**
Wie die Paten das TUM-Projekt bewerten.
- 128 Die Evaluation.**
- 130 Wirkung erzielt.**
Die übergreifende Evaluation der vier Hochschulprojekte.
- 140 Impressum.**

Der Lesbarkeit halber verwenden wir, sofern beide Geschlechter gemeint sind, oftmals nur die männliche Form.

Vorwort.

Nach der Publikation „Ausgewählte Projektbeispiele der geförderten Universitäten“ vom Frühjahr 2013 legen wir nun den zweiten Band mit Ergebnissen aus unserem Projekt Hochschulwettbewerb MINT-Lehrerbildung vor. Wir wollen zeigen, wie Hochschulen ihren Entwicklungsprozess zu einer veränderten MINT-Lehrerbildung gestaltet haben. Was waren die Voraussetzungen? Wie sahen die Herausforderungen aus? Welche konkreten Maßnahmen wurden eingeleitet? Welche Ergebnisse erzielt? Was ist noch ausbaufähig? Wir tun dies, verbunden mit der Hoffnung und dem Wunsch, dass möglichst viele Hochschulen von den vier Universitäten lernen können.

Die Freie Universität und die Humboldt-Universität zu Berlin, die Technische Universität Dortmund und die Technische Universität München sind mit uns dieses Vorhaben gemeinsam angegangen. Die vergangenen vier Jahre waren eine lehrreiche Zeit, sowohl für unsere vier Partner als auch für die Deutsche Telekom Stiftung. In diesem Zusammenhang gilt mein Dank allen Verantwortlichen der Universitäten: ihren Präsidenten und Rektoren und – vor allem – den Projektverantwortlichen. Ganz besonderen Dank richte ich an die wissenschaftliche Begleitung – an unsere Patinnen und Paten. Sie haben uns oft genug den Spiegel vorgehalten und sich als wirkliche „critical friends“ verstanden.

Was die Jahre in jedem Fall gezeigt haben: Hochschulentwicklungsprozesse benötigen einen langen Atem. Und diesen Atem muss eine Stiftung haben. Das zeigt auch die weitere Förderung der Deutsche Telekom Stiftung: Rund um die vier Universitäten werden ab dem Winter 2013 thematische Entwicklungsverbände mit anderen Hochschulen entstehen, die sich mit Schwerpunkten der MINT-Lehrerbildung beschäftigen.

Drei Verbände werden folgende Themen bearbeiten: Der erste Entwicklungsverbund stellt sich der Frage, wie sich Schülerlabore zu Lehr-Lern-Laboren entwickeln. Hier sollen die Labore vor allem als Reflexionsorte für die künftigen MINT-Lehrerinnen und -Lehrer wirken, in denen sie ihr Verhalten und das Lehren und Lernen überprüfen können. Zentral in diesem Verbund ist vor allem die curriculare Einbettung der Labore in die Lehramtsausbildung. Der zweite Entwicklungsverbund konzentriert sich auf die Gewinnung, Eignung und Unterstützung von Lehramtsstudierenden, auch Recruitment, Assessment und Support genannt. Wie gelingt es, gute Schülerinnen und Schüler für den Beruf des MINT-Lehrers zu motivieren und die Ausbildung zu begleiten? Im dritten Verbund wird das Thema Diagnose und Förderung heterogener Lerngruppen erforscht. Ziel ist hier, zu analysieren, wie künftige MINT-Lehrerinnen und -Lehrer mit einer immer heterogeneren Schülerschaft umge-



Dr. Ekkehard Winter, Geschäftsführer der Deutsche Telekom Stiftung

hen, und wie es ihnen gelingt, inklusiven Unterricht in der MINT-Ausbildung zu integrieren. Die Rückmeldung der deutschen Hochschulen, die MINT-Lehramtsstudierende ausbilden, auf diese zweite Ausschreibung im Sommer 2013 hat uns wirklich beeindruckt: Fast zwei Drittel aller einschlägigen Hochschulen haben sich um die Mitarbeit an einem oder gar an mehreren der drei Entwicklungsverbände beworben. Das zeigt uns, dass die MINT-Lehrerbildung weiterhin ein wesentlicher Leuchtturm unserer Stiftung bleibt, ja bleiben muss!

Ziel dieser Publikation ist es, anderen Hochschulen in ihrem Entwicklungsprozess Mut zu machen und konkrete Beispiele zu nennen, wie angehende MINT-Lehrerinnen und MINT-Lehrer im Studium seitens „ihrer“ Hochschule unterstützt werden können. Denn dass künftige Generationen von MINT-Lehrkräften vor großen Herausforderungen stehen, ist bekannt. Neben fachlichen, fachdidaktischen sowie bildungs- und erziehungswissenschaftlichen Fragestellungen moderner MINT-Bildung geht es um weitere Themen: Wie gehen Lehrerinnen und Lehrer mit Inklusion und Chancengerechtigkeit in einer komplexer werdenden Gesellschaft um? Wie verbinden sie das Gelernte aus ihrem Studium mit modernem Unterricht? Wie werden zukünftige (MINT-)Herausforderungen an die Gesellschaft mit den Schülerinnen und Schülern diskutiert und angegangen?

Die Fragen werden bleiben, neue hinzukommen – die Lehrerbildung ist im Wandel. Und dass die Landschaft in Bewegung ist, zeigt nicht nur die „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern. So hat im besonderen MINT-Kontext das Nationale MINT-Forum –

ein Zusammenschluss von 24 Institutionen, die sich für die Förderung der Bildung in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik einsetzen – den Status quo der Lehramtsausbildung in den MINT-Fächern in Deutschland kritisch diskutiert. Im Forum entstanden praktische Handlungsempfehlungen als „10 Thesen und Forderungen für die MINT-Lehramtsausbildung“.

Ich freue mich, wenn wir weiterhin kritisch konstruktiv mit den Herausforderungen der MINT-Lehrerbildung umgehen und für notwendige Veränderungen offen bleiben. Ich lade alle ein, diesen Weg mitzugehen, und wünsche Ihnen beim Lesen dieser Publikation möglichst viele Inspirationen.

Bonn, im November 2013

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'E. Winter'.

Dr. Ekkehard Winter
Geschäftsführer der Deutsche Telekom Stiftung

Geleitwort.

Die MINT-Lehrerbildung – eine der großen Herausforderungen unserer Zeit.

Die doppelte Bedeutung des Wettbewerbs

Der Hochschulwettbewerb MINT-Lehrerbildung der Deutsche Telekom Stiftung, dem vier führende deutsche Hochschulen in den letzten Jahren eine nennenswerte Förderung verdanken, gehört zu den frühen und wegweisenden Initiativen einer neuen Wertschätzung der Lehrerbildung in Deutschland. Seine besondere Bedeutung gewinnt dieses Projekt zum einen aus der Tatsache, dass es an einem der deutlichsten und folgenschwersten Defizite des deutschen (und nicht nur des deutschen) Bildungssystems ansetzt – dem Mangel an gut ausgebildeten Lehrern in den MINT-Fächern. Dieser Mangel hat für die Qualifizierung und Motivation von Schülern, für die Studierfähigkeit von Studienanfängern und für die Grundlegung eines ausreichend zahlreichen und qualifizierten wissenschaftlichen Nachwuchses weitreichende Konsequenzen. Wer darüber mehr erfahren will, dem stehen unter anderem zwei erstklassige und gründlich dokumentierte Untersuchungsberichte mit sehr klugen Empfehlungen zur Verfügung, deren Überlegungen auch in die Planung dieses Förderprogramms eingegangen sind: für Europa der von der Nuffield Foundation in Auftrag gegebene und von meinem Stanford-Kollegen Jonathan Osborne und Justin Dillon besorgte Bericht „Science Education in Europe: Critical Reflections“ von 2008 und für die USA der Bericht der wissenschaftlichen Akademien der USA von 2007 über die Rolle der Ausbildung in den MINT-Fächern für die Zukunftssicherung der Vereinigten Staaten mit dem angemessenen dramatischen Titel „Rising Above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future“.

Jenseits dieser ersten, unmittelbaren Ebene von bildungspolitischer Relevanz aber liegt eine der großen geistigen Herausforderungen unserer Zeit: den tiefgreifenden Einfluss von Naturwissenschaft und Technik auf das Leben und das Zusammenleben der Menschen zu verstehen und zu gestalten. In der Bewältigung dieser Herausforderung kommt den MINT-Lehrern eine besondere Rolle zu, aber sie ist auch eine Herausforderung an die Gesellschaft insgesamt, an ihr gesamtes Bildungssystem und an das vereinte analytische Potenzial sehr unterschiedlicher Wissenschaften – von der Hirnforschung bis zur Ökonomie, von der Technikgeschichte bis zur Sozialpsychologie und von der Biogenetik bis zur Lehr-/Lernforschung. Gerade deshalb legt die internationale Diskussion zu diesem Bereich in ihren weitsichtigeren Beiträgen so großen Wert darauf, dass die Ausbildung in den MINT-Fä-

chern eben nicht – oder jedenfalls nicht nur – als Propädeutikum für künftige Naturwissenschaftler zu konzipieren ist, sondern als eine für alle Mitglieder der Gesellschaft brauchbare Hinführung zu einem wissenschaftlichen Verständnis unseres natürlichen Umfeldes. Genau darin liegt die große Herausforderung dieses Themas, und genau deshalb gebührt der Deutsche Telekom Stiftung eine ausdrückliche Anerkennung dafür, sich diesem Thema in besonderer Weise und an vorderster Front zu widmen. Denn wenn es nicht gelingt, diese geistige Herausforderung zu einem Grundbestandteil unseres Bildungs- und Wissenschaftssystems und zu einer selbstverständlichen Voraussetzung von neuzeitlicher Bildung (und eben nicht nur zu einem fächerspezifischen Expertenproblem) zu machen, dann werden wir es morgen mit einem neuen Analphabetentum zu tun haben, das den zentralen Aufgaben unserer Zeit verständnis- und machtlos gegenübersteht.

Defizite in der Lehrerbildung

Es versteht sich, dass der internationale Diskurs über die Bedeutung der Ausbildung in den MINT-Fächern bei der Konzeption dieses Hochschulwettbewerbs in besonderer Weise Pate gestanden hat. Der andere wichtige Einfluss auf die Entstehung dieses Projekts war die Einsicht in einige der besonders wichtigen Defizite der Lehrerbildung in Deutschland, wie sie aus der einschlägigen Literatur, den Stellungnahmen des Wissenschaftsrates, des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft und auch aus früheren Verlautbarungen der Telekom-Stiftung bereits bekannt sind. Diese Defizite bilden den Hintergrund für diesen Wettbewerb; zu ihrer Überwindung sollte die mit diesem Wettbewerb verbundene Förderung im besonders kritischen Bereich der MINT-Lehrerbildung einen Beitrag leisten.

Zu den Defiziten der Lehrerbildung in Deutschland gehören insbesondere:

1. Die unzureichende Verknüpfung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften (wobei die „Bildungswissenschaften“ nicht nur aus den „Erziehungswissenschaften“ bestehen, die in Deutschland bekanntlich ein besonders vertracktes Problem darstellen).
2. Die weitgehende Trennung von Lehrerbildung und Bildungsforschung und vor allem das weitgehende Fehlen einer angemessenen Lehrer- und Lehrerbildungsforschung, also einer systematischen und anspruchsvollen wissenschaftlichen Beschäftigung mit Lehrertätigkeit und Lehrerbildung; die fachdidaktische Forschung stellt hier ein besonderes Notstandsgebiet dar.



Professor Hans N. Weiler hat der Gutachterkommission für das Projekt Hochschulwettbewerb MINT-Lehrerbildung vorgesessen.

3. Die fehlende oder unzureichende Integration der Lehrerbildung in die Strukturen der Hochschulen, wo Kommissionen oder Zentren für Lehrerbildung in der Regel weder einen verbindlichen Zugriff auf die für die Lehrerbildung erforderlichen personellen und finanziellen Ressourcen noch ausreichende curriculare und qualitative Steuerungsautorität haben.
4. Der oft prekäre Bezug der hochschulischen Lehrerbildung zur schulischen Praxis, einschließlich einer in aller Regel unzureichenden Affinität zur zweiten und dritten Phase der Lehrerbildung.
5. Eine weithin unterentwickelte Strategie für die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses in den für die Lehrerbildung wichtigen Fächern, vor allem in der Fachdidaktik.
6. Eine in vielen Bundesländern immer noch problematische Abstimmung zwischen der Lehrerbildung und den Möglichkeiten und Erfordernissen gestufter Studienstrukturen.

Vor dem Hintergrund dieser Herausforderungen und Defizite stellt das Projekt der Deutsche Telekom Stiftung zur Förderung herausragender Programme in der MINT-Lehrerbildung eine bildungs- und wissenschaftspolitische Pioniertat dar. Die inzwischen von sachkundigen Begutachtungen (wie denen von Cornelia Gräsel) belegten Ergebnisse des Projekts sprechen nicht nur für die Richtigkeit des Ansatzes, sondern haben über die ge-

förderten Hochschulen hinaus eine Signalwirkung erzielt, die sich auch in der inzwischen auf breiterer bildungspolitischer Front – etwa in der von Bund und Ländern im Rahmen der Gemeinsamen Wissenschaftskonferenz (GWK) beschlossenen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ – etablierten Priorität der Lehrerbildung spiegelt.

Bemerkenswerte Ergebnisse

Unter den in dieser Dokumentation ausführlicher dargestellten Ergebnissen des Projekts scheinen mir die folgenden besonders wichtig zu sein.

1. Es gibt in Deutschland eine kritische Masse von Hochschulen, die bereit und in der Lage sind, in der Lehrerbildung im Allgemeinen und in der MINT-Lehrerbildung im Besonderen eine wichtige und zentrale Aufgabe zu sehen und diese Aufgabe sowohl in ihrem institutionellen Profil wie in ihrer Ressourcensteuerung zu verankern. Auch bei vielen der in diesem Wettbewerb am Ende nicht erfolgreichen Hochschulen sind wertvolle Ansätze und Bemühungen zu konstatieren, deren Förderung sich lohnen würde.
2. Der Wettbewerb und sein Ergebnis haben in Deutschland ein erhebliches bildungspolitisches und mediales Echo gefunden, wozu sicherlich auch der allgemeine wissenschaftliche Rang der erfolgreichen Hochschulen beigetragen hat.
3. Von Anfang an war allen Beteiligten wichtig, dass dieses Projekt mit der Entscheidung über die erfolgreichen Bewerber nicht zu Ende sein konnte, sondern dass die Qualität der Durchführung der Projekte sicherzustellen sei. Dem diente ein Patensystem, in dem Mitglieder der Expertenkommission eine professionelle Patenschaft für eines der geförderten Projekte und damit die Rolle von beratenden Monitoren übernommen haben.
4. Vor dem Hintergrund der weiter oben dargestellten Defizite der Lehrerbildung ist der Beitrag der geförderten Projekte in mehrerlei Hinsicht relevant, vor allem aber in vier Bereichen besonders wichtig:
 - in einer engeren Verknüpfung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften;
 - in einer intensiveren Kooperation zwischen Lehrerbildung und Bildungsforschung, vor allem hinsichtlich der Unterrichts- und Lehrerbildungsforschung und einschließlich der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses;

- in einer engeren Verbindung mit der schulischen Praxis, einschließlich der Entwicklung von Instrumenten zur Diagnostik und individuellen Förderung; und
- in neuen Formen der institutionellen Einbettung und Integration der Lehrerbildung in die Strukturen der Hochschulen (etwa in der Form von Schools of Education und besonderen Kollegs).

Ausblick

In den Jahren der Förderung der vier Projekte ist viel Wertvolles geschaffen worden, aber es bleibt auch noch viel zu tun – an den beteiligten Hochschulen und darüber hinaus. Neue und wichtige Initiativen sind entstanden, die der Beurteilung und der Förderung bedürfen. Hartnäckig sich haltende Probleme – die Gewinnung und Erhaltung qualifizierter und motivierter Studieninteressenten für die MINT-Lehrerbildung einschließlich der Erschließung von Talentreserven, der Verbleib von MINT-Lehrern im Amt angesichts attraktiver Optionen, die Überwindung der strukturellen Marginalisierung der Lehrerbildung durch integrative, mit Ressourcen und Steuerungsautorität ausgestattete Strukturmodelle wie Schools of Education – harren nach wie vor der Lösung. Weitsichtigen Förderern steht für die Identifizierung und Unterstützung von Best Practice in der MINT-Lehrerbildung nach wie vor ein weites Feld offen.

Stanford, im August 2013



Hans N. Weiler
Professor Emeritus, Stanford University
Vorsitzender der Gutachterkommission für das Projekt
Hochschulwettbewerb MINT-Lehrerbildung

Den richtigen Riecher gehabt.

Warum ein Wettbewerb zur MINT-Lehrerbildung nötig war.

Kleiner Impuls, beachtliche Wirkung: Die Resonanz auf den Exzellenzwettbewerb der Telekom-Stiftung und die guten Ergebnisse der geförderten Universitäten zeigen, wie groß bei den lehrerbildenden Hochschulen der Wunsch nach Veränderungen war. Das haben mittlerweile auch Bund und Länder erkannt, die nun ein ganz ähnliches Programm auflegen. „Wir haben richtig etwas in Gang gebracht“, freut sich Gerd Hanekamp, Programmleiter der Stiftung.

Leicht war ihnen die Wahl nicht gefallen. Als Professor Hans N. Weiler am 3. Juli 2009 in Berlin die Sieger des Hochschulwettbewerbs zur MINT-Lehrerbildung bekannt gab, wirkten der renommierte Wissenschaftler und seine Kolleginnen und Kollegen sichtlich erschöpft. Mehrere Stunden lang hatten sich die Mitglieder der Expertenkommission unter Vorsitz Weilers zuvor zurückgezogen, um über die Vergabe der Fördermittel der Deutsche Telekom Stiftung zu beraten. Dann standen die Gewinner endlich fest. „Es war knapp“, konstatierte damals Weiler, emeritierter Pro-

fessor der Stanford University und erster Rektor der Europa-Universität Viadrina in Frankfurt an der Oder. „Letztlich haben wir uns für die Konzepte entschieden, die uns am stimmigsten und auch am innovativsten erschienen.“ Die Sektorkorken knallten kurz darauf an vier Hochschulen: den Technischen Universitäten in Dortmund und München sowie der Freien Universität und der Humboldt-Universität in Berlin. In den kommenden drei Jahren würde die Telekom-Stiftung sie mit jeweils bis zu 1,5 Millionen Euro dabei unterstützen, ihre Entwicklungsvorhaben in die Tat umzusetzen.

Neue MINT-Lehrer braucht das Land.

Chronologie eines Leuchtturmprojekts.

23. April 2008

Bei ihrer alljährlichen Frühjahrssitzung in Bonn beschließen Vorstand und Kuratorium der Deutsche Telekom Stiftung, sich künftig verstärkt der Förderung von angehenden MINT-Lehrerinnen und -Lehrern widmen zu wollen. Die Lehrerbildung wird als eines von vier Handlungsfeldern in die Strategie der Stiftung aufgenommen.

Für die Stiftung markierte der Tag einen großen Schritt hin zu einer überaus wichtigen Zielgruppe. Bis dahin hatte man sich der Förderung von angehenden MINT-Lehrerinnen und -Lehrern lediglich punktuell gewidmet. So war von 2005 bis 2008 an den Universitäten Gießen und Siegen das Entwicklungsprojekt Mathematik neu denken unterstützt worden, das darauf zielte, eine separate, stark berufsbezogene Studieneingangsphase für angehende Gymnasiallehrkräfte im Fach Mathematik zu schaffen. Beflügelt vom Erfolg des Projektes – die neu konzipierten Lehrveranstaltungen waren auf reges Interesse der Studierenden gestoßen und zumindest in Gießen nach Ende der Pilotphase sofort fest in die Studien- und Prüfungsordnung übernommen worden – wollte man das Thema nun breiter angehen. Dies stand spätestens nach der Kuratoriumssitzung im April 2008 fest, in der die strategische Ausrichtung der



Bessere MINT-Lehrer für eine bessere MINT-Bildung

Stiftung für die folgenden Jahre beschlossen wurde.

Ohne gute Lehrer keine gute Bildung

Der Relevanz der Lehrerbildung für das gesamte Bildungssystem und somit auch für die Arbeit der Telekom-Stiftung waren sich dabei alle Beteiligten mehr als bewusst. „Lehramtsstudierende sind für unsere Zwecke die Multiplikatoren schlechthin“, erklärt Dr. Gerd Hanekamp, damals wie heute Leiter Programme bei der Stiftung. „Denn nach ihrer Ausbildung strömen sie in fast alle Bereiche der Bildungskette aus, um dort mit Kindern und Jugendlichen zu



19. November 2008

Die Ausschreibung zum Hochschulwettbewerb MINT-Lehrerbildung wird veröffentlicht. In einem zweistufigen Auswahlverfahren sollen drei bis fünf Hochschulen auf der Basis ihrer bisherigen Leistungen sowie ihrer Konzepte für weitere Entwicklungen ermittelt und mit einem Betrag von jeweils bis zu 1,5 Millionen Euro für zunächst drei Jahre gefördert werden. Die Stiftung beruft eine zehnköpfige Expertenkommission unter Vorsitz von Professor Hans N. Weiler (Stanford University), die die Auswahl der besten Hochschulen vornehmen soll.

arbeiten: die Primarstufe, die Mittel- und die Oberstufe.“ Unterstützt man die Studierenden dabei, bessere MINT-Lehrer zu werden, so der Gedanke, werden diese ihre Schülerinnen und Schüler später auch besser für die oft unpopulären Fächer begeistern können. Die erhoffte Folge: Mehr Jugendliche erwerben verlässliche MINT-Kompetenzen, und ein größerer Anteil nimmt nach der Schule ein mathematisches, natur- oder ingenieurwissenschaftliches Studium oder eine entsprechende Ausbildung auf. Die Defizite im MINT-Bereich schrumpfen so auf lange Sicht, und der sich zuspitzende Fachkräftemangel wird abgeschwächt.

Blieb noch die Frage, an welcher Stellenschraube die Stiftung drehen sollte, um ihrem Ziel – besseren MINT-Lehrern – näherzukommen. Ansatzpunkte gab es dabei zur Genüge, wie man wusste. So hatten in den Jahren zuvor namhafte Akteure des

Bildungswesens eine Reihe von Herausforderungen für die Lehrerbildung identifiziert und dazu Empfehlungen erarbeitet. Die größten Schwachstellen im System lagen also bereits offen.

Da wäre etwa die geringe strukturelle Bedeutung der Lehrerbildung. An den Universitäten gilt das Primat der fachwissenschaftlichen Ausbildung und Forschung. Die Lehrerbildung wird meist nur „nebenher“ betrieben, sozusagen als fünftes Rad am Wagen der Fachwissenschaften. Was auch daran liegt, dass sie von den Hochschulleitungen kaum mit finanziellen Einfluss- und Gestaltungsmöglichkeiten ausgestattet wird. Ein weiteres Problem betrifft die mangelnde Verzahnung von Fachwissenschaften, Fachdidaktiken und Bildungswissenschaften. Es besteht zu wenig Kooperation zwischen den drei zentralen Bereichen des Lehramtsstudiums.

6. Februar 2009

Ende der ersten Bewerbungsrunde. Insgesamt 27 Hochschulen aus elf Bundesländern haben ihre Antragskizzen eingereicht. Das ist knapp die Hälfte aller deutschen Hochschulen, die Lehrkräfte in den MINT-Fächern ausbilden.



4. März 2009

Die Expertenkommission wählt aus den 27 eingegangenen Bewerbungen elf für die nächste Wettbewerbsrunde aus. Die Hochschulen werden aufgefordert, bis Mitte Juni Vollerträge einzureichen.

Die Bachelor-Phase beschränkt sich häufig fast ausschließlich auf die Fachinhalte. Fachdidaktische und erziehungswissenschaftliche Elemente werden zu wenig und zu spät vermittelt und nicht mit dem Fach verknüpft. Die Studierenden vermissen so den Bezug zu ihrem späteren Beruf. Die Abbrecherquote gerade in den MINT-Fächern ist deshalb hoch.

Kritiker führen zudem häufig die mangelnde Einbeziehung der Schulpraxis an. So absolvieren Lehramtsstudierende vielerorts erst in der Master-Phase ihr erstes Schulpraktikum. Die Folge ist dann zuweilen ein „Praxischock“. Zudem sind Praxiselemente im Lehramtsstudium häufig nur unzureichend theoretisch eingebettet, was den Mehrwert für die Studierenden schmälert. Und schließlich herrscht in der Lehrerbildung auch ein Mangel an wissenschaftlichem Nachwuchs, weil Lehramtsabsol-

venten den sicheren Schuldienst einer Aneinanderreihung von befristeten Stellen an der Universität vorziehen. Fachdidaktische und Bildungsforschung sind für die Lehrerbildung jedoch eminent wichtig, da nur so evidenzbasierte Erkenntnisse über das Lehren und Lernen in Schulen und an Hochschulen gewonnen werden können.

Für die Telekom-Stiftung bildeten die genannten Problemfelder ein gutes Fundament, um sich Gedanken über ein mögliches Förderprogramm zu machen: Sollte man sich auf eine der Herausforderungen konzentrieren oder ein Gesamtpaket schnüren? Wen genau würde man unterstützen und in welchem organisatorischen Rahmen? Eine flächendeckende Förderung schien dabei wegen der großen Anzahl an lehrerbildenden Hochschulen in Deutschland ausgeschlossen. „Als Stiftung konnten wir finanziell natürlich nicht



2./3. Juli 2009

Die vorausgewählten Hochschulen präsentieren in Berlin ihre Entwicklungskonzepte vor der Expertenkommission und Vertretern der Telekom-Stiftung. Die Hochschulen sind vertreten durch die Projektleiter sowie jeweils ein Mitglied der Hochschulleitung. Anschließend gibt die Expertenkommission die Sieger des Wettbewerbs bekannt: Die Technischen Universitäten in Dortmund und München werden mit jeweils 1,5 Millionen Euro gefördert, die Freie und die Humboldt-Universität in Berlin erhalten je 750.000 Euro.

mit milliardenschweren Programmen wie der Exzellenzinitiative von Bund und Ländern mithalten“, erinnert sich Gerd Hanekamp. Am Ende stand deshalb die Entscheidung, nicht die Breite, sondern die Spitze der Lehrerbildung in den Blick zu nehmen. Die Idee: In einem Wettbewerbsverfahren sollten drei bis fünf Universitäten ermittelt werden, deren MINT-Lehrerbildung bereits zum damaligen Zeitpunkt aus der Masse hervorstach. Anschließend würde man diese dabei unterstützen, sich weiter zu verbessern.

„Endlich passiert in der Lehrerbildung mal etwas“

Die Ausschreibung für den Wettbewerb erfolgte im November 2008. Anträge einreichen konnten alle deutschen Hochschulen, die Lehrerinnen und Lehrer in den MINT-Fächern ausbilden. „Es war uns wichtig, dass die Bewerber darin insbesondere

deutlich machen, wie sie die MINT-Lehrerbildung an ihren Hochschulen organisatorisch und inhaltlich als zentrales Tätigkeitsfeld integrieren und weiterentwickeln wollen“, erzählt Thomas Schmitt, der mit der Projektleitung betraut wurde. Zudem sollten sie Lösungsvorschläge für die oben genannten Systemschwierigkeiten darlegen. Insgesamt 27 Hochschulen reichten in der Folge ihre Antragsskizzen ein – eine Beteiligungsquote, die die Erwartungen der Telekom-Stiftung bei Weitem übertraf. „Das zeigte sehr gut die Stimmung, die damals in der Landschaft vorherrschte“, beschreibt Schmitt. „Die Hochschulen schrieben uns: Endlich passiert in der Lehrerbildung mal etwas. Da wollen wir unbedingt dabei sein.“ Bis zur Verkündung der vier Gewinner dauerte es danach noch gut sieben Monate. Die Förderung startete schließlich zum Wintersemester 2009/10. Welche Entwicklungen die Universitäten mithilfe der



Herbst 2009

Die Förderung startet mit Beginn des Wintersemester 2009/10, zunächst für drei Jahre. Danach soll es eine Verstetigungsphase inklusive Anschlussfinanzierung geben. Es wird vereinbart, dass die Hochschulen jedes Jahr einen Zwischenbericht schreiben, in dem sie Auskunft über ihre Projektfortschritte geben. Zudem soll einmal jährlich ein Treffen mit Vertretern der Stiftung sowie mit den Patinnen und Paten stattfinden.



Fördergelder angestoßen haben, wird in den folgenden Kapiteln dieses Buches beschrieben.

„Gemessen am gesamten Bildungssystem, war unser Wettbewerb natürlich nur ein ganz kleiner Impuls“, resümiert Gerd Hanekamp heute, vier Jahre nach Beginn des Projektes. Die Tatsache, dass dieser dennoch solch große Wirkung entfalten konnte, erklärt der Programmleiter der Telekom-Stiftung – ganz Naturwissenschaftler – mit dem chemischen Konzept der Aktivierungsenergie: Mit der Ausschreibung habe man zunächst nur die engagiertesten Vertreter aus den Fachdidaktiken erreicht. Diese hätten ihre Begeisterung und Motivation dann jedoch auf die Hochschulleitungen und die der Lehrerbildung zugeneigten Fach- und Bildungswissenschaftler übertragen. „So springen mit der Zeit immer mehr Leute auf den Zug auf.“ In die Karten spielte der Stif-

tung zudem, dass die Landschaft zum Zeitpunkt der Ausschreibung ohnehin schon in Bewegung geraten war. So arbeitete etwa die Technische Universität München damals als erste Hochschule in Deutschland an der Gründung einer eigenen Lehrerbildungs-Fakultät. Andere sollten ihrem Beispiel später folgen. Die Zeit für Veränderungen schien also reif. Dazu passt, dass einige der Bewerber-Hochschulen, deren Entwicklungskonzepte die Stiftung letztlich abgelehnt hatte, ihre Pläne anschließend trotzdem und mit eigenen Mitteln umsetzen.

Und auch die Qualitätsoffensive Lehrerbildung, das 500 Millionen Euro schwere Förderprogramm von Bund und Ländern, das 2014 startet, beweist laut Hanekamp den guten Riecher der Telekom-Stiftung: „Es scheint, als hätten wir mit unserem Hochschulwettbewerb zur MINT-Lehrerbildung richtig etwas in Gang gebracht.“

Frühjahr 2013

Die Telekom-Stiftung beschließt, den erfolgreichen Hochschulwettbewerb fortzusetzen. Rund um die bereits geförderten Universitäten sollen Entwicklungsverbände, bestehend aus bis zu fünf Hochschulen, gebildet werden, die sich in den nächsten Jahren gemeinsam alter und neuer Herausforderungen der MINT-Lehrerbildung in einem breiteren Kontext annehmen. Das Bewerbungsverfahren startet im Juni 2013. Die Auswahl der Hochschulen für die Entwicklungsverbände erfolgt Anfang November.

22. November 2013

In Berlin findet die Abschlusstagung des Hochschulwettbewerbs MINT-Lehrerbildung, Teil 1, statt. Die vier geförderten Universitäten präsentieren der Fachöffentlichkeit die zentralen Ergebnisse ihrer Projekte. Zudem stellt die Telekom-Stiftung die Sieger der zweiten Wettbewerbsrunde sowie die thematischen Aufgabenfelder der neuen Entwicklungsverbände vor.

Frischer Blick von außen.

Die Patinnen und Paten der geförderten Hochschulen.

Als sogenannte *critical friends* haben in den vergangenen Jahren sieben hochrangige Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die geförderten Universitäten auf ihrem Weg begleitet.

Wer über einen längeren Zeitraum an ein und derselben Sache arbeitet, läuft Gefahr, nach einer Weile seine Fähigkeit zur Selbstkritik einzubüßen. Veränderungen sind dann viel schwerer realisierbar. Nicht weil man nicht wollte, sondern weil die Möglichkeit bzw. Notwendigkeit, die eigene Arbeit weiter zu optimieren, nur noch eingeschränkt gesehen wird. Man spricht in solch einem Fall auch von Betriebsblindheit. Was dann meist hilft, ist ein Impuls von außen, der frische Blick einer Person, die zwar in der Materie zu Hause, jedoch weit genug entfernt von dem konkreten Vorhaben ist. Im Projekt Hochschulwettbewerb MINT-Lehrerbildung der Deutsche Telekom Stiftung haben diese Rolle die Patinnen und Paten übernommen.

„Die Idee des Wettbewerbs war ja, dass die geförderten Universitäten einen echten Entwicklungsprozess antreten und nicht bloß mechanisch irgendwelche Pläne umsetzen“, erklärt Dr. Ekkehard Winter, Geschäftsführer der Stiftung. „Deshalb fanden wir es eine gute Idee, eine Reihe von externen Fachleuten zu bitten, die Hochschulen auf diesem Weg zu begleiten und ihnen regelmäßig Feedback zu geben.“ Für die anspruchsvolle Tätigkeit rekrutiert wurden sie-

ben absolute Expertinnen und Experten auf dem Feld der MINT-Lehrerbildung. Die meisten von ihnen hatten als Mitglieder der Auswahlkommission zuvor bereits über die Vergabe der Förderung mitentschieden.

Der Freien Universität und der Humboldt-Universität zu Berlin wurde das folgende Trio zur wissenschaftlichen Begleitung ihrer Projekte zur Seite gestellt:

Prof. Dr. Kornelia Möller



Die Fachdidaktikerin führt an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster die

Geschäfte des Seminars für Didaktik des Sachunterrichts. Sie forscht insbesondere zur naturwissenschaftlichen Kompetenzentwicklung von Grundschulkindern, zum Professionswissen von Lehrkräften und zur Weiterentwicklung von naturwissenschaftlichem Schulunterricht am Übergang von der Primar- zur Sekundarstufe.

Prof. Dr. Bernd Ralle



An der Technischen Universität Dortmund ist Ralle seit 1997 Professor für Chemie und ihre Didaktik. Er war Prodekan und Dekan des Fachbereichs Chemie sowie Leiter des Zentrums für Lehrerbildung. Seine Forschungsschwerpunkte liegen auf der Entwicklung und Evaluation von kompetenzbasierten Unterrichtskonzeptionen, der

Entwicklung und Evaluation von kontextorientiertem Chemieunterricht sowie der Lehr- und Lernforschung für den Experimentalunterricht.

Prof. Dr. Johann Sjuts



Der Mathematik-Didaktiker lehrt und forscht am Institut für Kognitive Mathematik der Universität Osnabrück. Gleichzeitig ist er seit 2003 Leiter des Studienseminars im ostfriesischen Leer. In seiner wissenschaftlichen Arbeit konzentriert sich Sjuts auf Denk-, Lern- und Lehrprozesse in der Mathematik sowie deren Diagnostik, die Verzahnung von erster und zweiter Phase der Lehrerausbildung sowie die Evaluation der Lehrerausbildung.

Die Technische Universität Dortmund erhielt Unterstützung von zwei Patinnen:

Prof. Dr. Cornelia Gräsel



Die Pädagogin ist seit 2004 Professorin für Lehr-, Lern- und Unterrichtsforschung an der Bergischen Universität Wuppertal. Zuvor war sie Professorin für Erziehungswissenschaften an der Universität des Saarlandes sowie Akademische Direktorin am Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik an der Universität Kiel. Gräsel forscht hauptsächlich zum Thema Kompetenzentwicklung bei Schülerinnen und Schülern, Lehramtsstudierenden und Lehrkräften.

Prof. Dr. Ilka Parchmann



Am Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik an der Christian-Albrechts-Universität Kiel (IPN) leitet Parchmann die Abteilung Didaktik der Chemie. Zu ihren Forschungsinteressen zählen das kontextbasierte Lehren und Lernen an Schulen und Hochschulen, die Modellierung und Förderung von Kompetenzen im Chemieunterricht sowie die Entwicklung fachdidaktischer Kompetenzen in der Lehrerbildung.

Die Technische Universität München schließlich konnte auf den kritischen Blick der folgenden beiden Wissenschaftler vertrauen:

Prof. Dr. Konrad Krainer



Die Arbeitsschwerpunkte des österreichischen Bildungswissenschaftlers liegen auf der Mathematik-Didaktik und der Lehrerbildung mit besonderem Fokus auf Unterrichts-, Schul- und Bildungssystementwicklung. An der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt lehrt und forscht der Professor an der School of Education, die er gleichzeitig leitet. Krainer war Gründungs- und lange Jahre Vorstandsmitglied der European Society for Research in Mathematics Education.

Prof. Dr. Reinhold Nickolaus



Der studierte Elektrotechniker, Mathematiker und Berufspädagoge ist seit 2002 Professor am Institut für Erziehungswissenschaft der Universität Stuttgart. Dort leitet er die Abteilung Berufs-, Wirtschafts- und Technikpädagogik und ist zugleich Vorsitzender der Gemeinsamen Kommission für die Lehrerbildung, die für die gymnasiale Lehramtsausbildung verantwortlich zeichnet. Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der Lehr-/Lernforschung in gewerblich-technischen Domänen sowie in der Lehrerbildung vornehmlich im Bereich der Beruflichen Bildung.



Freie Universität Berlin.

Mit dem Projekt FU.MINT hat die Freie Universität Berlin ihre MINT-Lehrerbildung gezielt auf das angestrebte Berufsfeld der Studierenden ausgerichtet. Eine engere Verknüpfung von fachwissenschaftlichen, fachdidaktischen und berufspraktischen Inhalten – unter anderem durch Einbindung der FU-Schülerlabore – sollte das Selbstbewusstsein der künftigen Lehrkräfte stärken und ihren Studienerfolg steigern. In einem neuen Studienfach für das Grundschullehramt überwand die Hochschule darüber hinaus die Fächergrenzen von Biologie, Chemie und Physik.

MINT verstehen lernen.

Das Projekt FU.MINT – Lehrerbildung neu denken!

Die Freie Universität Berlin (FU) hat die Fördermittel der Telekom-Stiftung von 2009 bis 2013 in verschiedene Maßnahmen zur Verbesserung ihrer MINT-Lehrerbildung investiert. Diese betrafen die Studieneingangsphase, die Einbindung der Schülerlabore in die Lehrerbildung sowie die Entwicklung eines neuen Studienfaches für angehende Grundschullehrkräfte.

Bundesweit verzeichnen insbesondere die Lehramtsfächer Physik und Mathematik seit Jahren sehr hohe Studienabbrecherquoten. Die Hochschule begegnete dieser Tatsache mit einer Reform der Studieneingangsphase. So wurden für die Studierenden beider Fächer unter anderem spezielle lehramtsbezogene Einführungsveranstaltungen konzipiert, erprobt und in den Regelbetrieb übernommen.

Ein zweites Teilprojekt zielte auf die verstärkte Einbindung der MINT-Schülerlabore in die Lehrerausbildung. Dabei entstanden neue Seminarformen, die den Studierenden bereits in einer frühen Phase ihres Studiums praktische Unterrichtserfahrungen ermöglichen. Die Labore dienen heute zudem der fachdidaktischen Ausbildung der künftigen Lehrkräfte, die dort neue Unterrichtskonzepte entwickeln, Schülerlernprozesse beobachten und auswerten sowie ihr eigenes Unterrichtshandeln kritisch reflektieren.

Schließlich hat die Universität im Rahmen des Projektes das neue Studienangebot Integrierte Naturwissenschaften konzipiert und eingeführt. Das Fach verbindet die Disziplinen Biologie, Chemie und Physik miteinander und bereitet angehende Grundschullehrkräfte besonders handlungs- und professionsorientiert auf ihren späteren Beruf vor.

Die Organisation der MINT-Lehrerbildung an der FU Berlin

Die Freie Universität verfügt in ihrer MINT-Lehrerbildung über eine breite Fächerauswahl, die je nach Kombination und Studiendauer für das Lehramt in der Grundschule, der weiterführenden Schule bis Klasse 10 bzw. bis zum Abitur qualifiziert. Alle Lehramtsstudiengänge sind auf das gestufte Bachelor-/Master-System umgestellt. Bachelor-Studiengänge setzen sich dabei

! Kurz und knapp

Projektfokus: Reform der Studieneingangsphase, Einbindung von Schülerlaboren in die Lehrerausbildung, Schaffung eines interdisziplinären Studienangebotes NaWi für das Grundschullehramt

Fördersumme: 750.000 Euro

Projektleitung: Prof. Dr. Volkhard Nordmeier

www.fu-berlin.de/mint-lehrerbildung/

im Bundesland Berlin stets aus zwei Fächern zusammen: dem Kernfach und dem Zweitfach. Hinzu kommt die lehramtsbezogene Berufswissenschaft (LBW), bestehend aus fachdidaktischen und erziehungswissenschaftlichen Veranstaltungen. Die Regelstudienzeit beträgt im Bachelor sechs Semester, der Master of Education dauert je nach angestrebtem Lehramt entweder zwei oder vier Semester. Zur Ausübung des Lehrerberufes berechtigt aber erst der erfolgreiche Abschluss des Vorbereitungsdienstes (für die Primar-/Sekundarstufe; ein Jahr) bzw. des Referendariates (für die gymnasiale Oberstufe; zwei Jahre).

Die MINT-Fächer Biologie, Chemie, Informatik, Mathematik und Physik können an der FU jeweils als Kern- oder Zweitfach gewählt werden, die Grundschulpädagogik mit den Lernbereichen Deutsch, Mathematik und Sachunterricht nur als Kernfach. Im Jahr vor Beginn der Maßnahmen waren insgesamt etwa 2.600 Studierende mit dem Berufsziel Lehramt in den genannten Fächern eingeschrieben. Seitdem sind die Bewerberzahlen in den zulassungsbeschränkten Studiengängen stetig gestiegen. In der Physik, deren Platzangebot damals noch nicht ausgelastet war, hat sich die Zahl der Studierenden verdoppelt. Alle MINT-Fächer verfügen heute über dauerhafte Fachdidaktik-Professuren, die im Projektzeitraum teils neu eingerichtet und an den jeweiligen Fachbereichen angesiedelt wurden.

Den organisatorischen Rahmen für alle Stufen und Fachrichtungen der Lehramtsausbildung an der Freien Universität bildet seit 2006 das Zentrum für Lehrerbildung (ZfL). Die akademischen Belange regelt innerhalb des ZfL die Gemeinsame Kommission (GK), die aus Vertretern der beteiligten Fachbereiche zusammengesetzt ist. Diese werden alle zwei Jahre neu gewählt. Die GK verfügt über ein Beschlussrecht und verabschiedet unter anderem die Studienordnungen für sämtliche Lehramts-Masterstudiengänge.

Eine wichtige Aufgabe des ZfL ist es, die anstehende Reform der Lehrerausbildung in Berlin mitzugestalten und umzusetzen. Geplant ist hier unter anderem die Einführung eines Praxissemesters für sämtliche Lehramtsstudiengänge. Darüber hinaus fungiert das ZfL als Ort und Schnittstelle für Forschungsprojekte im Bereich der Bildungsforschung. Und es bietet Studierenden und Lehrenden vielfältige Serviceleistungen; angegliedert sind zum Beispiel das Studien- und das Prüfungsbüro, das die angehenden Lehrkräfte im Studienverlauf professionsorientiert berät, sowie das Praktikumsbüro, das sie bei der Koordination ihrer Schulpraktika unterstützt. Für die Bündelung der Kooperationen mit der Schulpraxis hat die FU zudem 2007 das Zentrum für Schulk Kooperationen gegründet.

„Wir müssen Evidenz schaffen.“

Das MINT-Lehramtsstudium professionsbezogener gestalten.

Professor Volkhard Nordmeier, Physik-Didaktiker und Leiter des Projektes FU.MINT, über die Herausforderungen für die MINT-Lehrerbildung in Deutschland und die Reformen, die seine Universität in den vergangenen vier Jahren in Angriff genommen hat.

Interview

Herr Professor Nordmeier, die Studienabbrecherzahlen in den MINT-Fächern, insbesondere auch in den MINT-Lehramtsstudiengängen, sind nach wie vor sehr hoch. Woran liegt das?

Volkhard Nordmeier: Der Schwund ist tatsächlich immens und betrifft insbesondere die Fächer Mathematik und Physik, in denen mehr als die Hälfte aller Studienanfänger ihr Studium nicht beenden. Die große Hürde stellt dabei erwiesenermaßen das erste Studienjahr dar: In der Physik brechen ungefähr 30 Prozent der Studierenden innerhalb der ersten beiden Semester ab. Diese Zahl ist seit Jahrzehnten konstant und gilt für alle Universitäten in Deutschland, betrifft allerdings die Lehramts- und die Fachstudierenden gleichermaßen. Wer diese kritische Phase übersteht, hat gute Chancen, das Studium auch zu Ende zu führen.

Was sind denn bei den Lehramtsstudierenden die Gründe für den Abbruch?

Volkhard Nordmeier: Viele Abiturienten kommen mit „falschen“ Vorstellungen und Erwartungshaltungen an die Uni-

versität. Sie haben etwa die Physik in der Schule ganz anders kennengelernt, sind zum Beispiel wenig geübt im mathematischen Modellieren. Und dann schreiben sie sich an der Universität ein, sitzen im Hörsaal und müssen sich vorwiegend mit einer extrem verdichteten Theorie und komplizierter Mathematik beschäftigen. Das haben viele so nicht erwartet und verlieren deshalb schnell das Interesse am Fach und am Studium. Für die Hochschulen bedeutet das einerseits, dass wir insbesondere in der Beratung besser werden und Studieninteressierte in Kooperation mit den Schulen frühzeitig über die tatsächlichen Anforderungen im Studium informieren müssen. Doch auch am Studium selbst gilt es anzusetzen, insbesondere an der Eingangsphase. Aus Untersuchungen wissen wir zum Beispiel, dass Lehramtsstudierende ein hohes Maß an berufsbezogener Studienmotivation mitbringen. Derzeit bereiten wir sie im Studium auf den eigentlichen Beruf aber viel zu wenig und viel zu spät vor – auch bedingt durch die Bologna-Reform. Hier muss unser Ziel lauten: mehr Professionsorientierung von Beginn an – und eine stärkere Verzahnung von Fach und Fachdidaktik.

Was genau verstehen Sie unter Professionsorientierung?

Volkhard Nordmeier: Manche Bundesländer fordern, dass ein Lehramtsstudium im Bachelor polyvalent sein muss. Das bedeutet, man besucht im Prinzip die gleichen Veranstaltungen wie die Fachstudierenden, damit man später immer noch ins Fachstudium wechseln kann. In der Realität kommen solche Wechsel allerdings nur äußerst selten vor. Bei uns an der FU ist mir in der Physik aus den letzten drei Jahren sogar gar kein Fall bekannt. Nach dem polyvalenten Modell studiere ich also erst mal ausschließlich das Fach, und erst im Master kommen die berufsbezogenen Kompetenzen, also die Fachdidaktik, die Pädagogik und die Schulpraktika, hinzu. Ich halte das für falsch. Das gibt es auch in keinem anderen Beruf. Wer Arzt, Jurist oder Ingenieur werden will, absolviert ein Studium, das ganz auf diese Profession ausgerichtet ist. Aus der Expertiseforschung wissen wir, dass es nun mal Zeit braucht, um sich zu einem Experten auf seinem Gebiet zu entwickeln – in der Regel etwa zehn Jahre. Nur den Lehramtsstudierenden wird kaum Zeit zugestanden, ihnen bleibt beim polyvalenten Studienmodell dafür gerade einmal das Master-Studium. Und im Referendariat folgt dann häufig der „Praxischock“. Bis dahin ist die Durststrecke

aber ohnehin so groß, dass viele vorher abbrechen.

Wie haben Sie im Projekt FU.MINT die Professionsorientierung im Lehramtsstudium gestärkt?

Volkhard Nordmeier: Indem wir die verschiedenen Teile des Studiums – also die fachwissenschaftliche, die fachdidaktische und die pädagogische Ausbildung – stärker als bisher miteinander verzahnt haben. Ein gutes Beispiel sind unsere Schülerlabore, die wir im Rahmen des Projektes weiter ausgebaut und besser ins Studium integriert haben. Die Lehrveranstaltungen, die dort stattfinden, sind natürlich im Kern didaktisch; unsere Studierenden gestalten in den Laboren Lernumgebungen und -materialien und sammeln Erfahrung darin, Kinder zu unterrichten. Gleichzeitig lernen sie dort aber durch die Beschäftigung mit der Physik, Chemie, Biologie, Mathematik und Informatik natürlich immer auch fachlich hinzu. Oder nehmen Sie die Studieneingangsphase in der Physik, die wir im Projekt neu gestaltet haben und nun separat für die Lehramtsstudierenden anbieten. Hier finden nun unter anderem schon in den ersten Semestern Didaktikveranstaltungen statt, in denen wir Inhalte aus den Grundlagenvorlesungen professionsbezogen aufgreifen. Dieser integrative Ansatz ist ganz wichtig für



Projektleiter Volkhard Nordmeier (l.): „Universitäten verändern sich nur sehr langsam.“

die Lehrerbildung, das bestätigen auch zahlreiche Untersuchungen. Trotzdem wird er bislang viel zu selten praktiziert.

Woran liegt das?

Volkhard Nordmeier: Ein Grund könnte sein, dass sich große Organisationen wie eine Universität nur sehr langsam verändern und eingespielte Routinen oft lange erhalten bleiben. Auch Kapazitäts- und Finanzierungsprobleme spielen häufig eine Rolle: Wo es zum Beispiel nur wenige Lehramtsstudierende gibt, können separate Veranstaltungen nicht immer angeboten werden. Bei aller Kritik muss man den Universitäten auch zugute halten, dass es kaum ein Studiensystem gibt, das so kompliziert ist wie die Lehrerbildung. In anderen Studiengängen ist es ja meist so, dass diese komplett in der Verantwortung eines Fach-

bereichs liegen, manchmal sogar eines einzigen Instituts. Im Lehramt hingegen hat jeder Studierende allein schon zwei Fächer, die fast immer an unterschiedlichen Fachbereichen angesiedelt sind, dazu die Fachdidaktik, die Pädagogik und schließlich die Praktika, die in den Schulen stattfinden. Und danach kommt noch die zweite Phase, das Referendariat, hinzu. Das bedeutet, man hat ganz viele unterschiedliche Akteure, die man erst mal überhaupt an einen Tisch bringen muss, bevor sich etwas verändern kann. Die Schwierigkeiten betreffen also auch das System Lehrerbildung selbst.

Das neue Studienfach Integrierte Naturwissenschaften – NaWi – für die Grundschule, das an der Freien Universität gestartet ist, haben vier Fachbereiche gemeinsam konzipiert. Wie konnten Sie die Schwierigkeiten dort überwinden?

Volkhard Nordmeier: Es hat einen hohen Kommunikationsaufwand aller Planungsgruppen-Mitglieder erfordert. Allerdings herrschte in der Sache – das heißt: in der Überzeugung, wie die Naturwissenschaften an künftige Grundschullehrerinnen und -lehrer herangezogen werden müssten – von Beginn an große Übereinstimmung. Und NaWi ist ein echtes Erfolgsmodell. In diesem Herbst hat bereits die dritte Studierenden-Kohorte begonnen; die Rückmeldungen sowohl der Dozenten als auch der Studierenden sind bislang insgesamt sehr positiv. Und auch die Berliner Senatsverwaltung nimmt sehr genau wahr, was wir hier machen, und freut sich auf die neuen Lehrkräfte. Das Beste ist aber: Die Abbrecherzahlen im neuen Studienfach sind verschwindend gering! Stattdessen können wir uns vor Studienplatzbewerbungen kaum retten.

Wie bewerten Sie die Projektarbeit der letzten vier Jahre?

Volkhard Nordmeier: Sehr positiv. Manche unserer Erfolge sind schon jetzt klar ersichtlich, so wie sinkende Abbrecher- und steigende Studierendenzahlen, auf die wir sehr stolz sind. Aber auch in der Außendarstellung haben wir vieles erreicht, zum Beispiel mit Events wie der Berliner „Langen Nacht der Wissenschaften“, an der wir mit unserem Projekt

teilgenommen und gleich ein ganzes Kapitel im Programmheft gefüllt haben. Das entfaltet natürlich seine Wirkung auf Schüler, die sich für das MINT-Lehramt interessieren und sehen, wie aktiv wir in dieser Richtung sind. Andere Erfolge lassen sich zum Beispiel an der fachdidaktischen Forschung festmachen, die wir im Projekt betrieben haben ...

... gemeinhin auch eine Schwachstelle der Lehrerbildung.

Volkhard Nordmeier: Stimmt. Es existiert leider immer noch die Vorstellung vom Lehrer, der vor der Klasse steht und mit einer Handvoll tradierter Rezepte seinen Stoff vermittelt. Diese Vorstellung ist aber überholt. Stattdessen müssen wir Evidenz schaffen, wie guter Unterricht und gute Lehrerbildung heute gelingen. Den Lernort Schule beforschen Bildungswissenschaftler seit Jahrzehnten und untersuchen, wie dort gelehrt und gelernt wird. In der hochschuldidaktischen Lehr-/Lernforschung gibt es hingegen noch viele weiße Flecke auf der Landkarte, das gilt auch und gerade für die Lehrerbildung. Deshalb war es für uns ganz wichtig, sämtliche Teilprojekte, die wir angepackt haben, wissenschaftlich zu begleiten. Ohne Forschung macht solch ein Großvorhaben tatsächlich überhaupt keinen Sinn. Schließlich will man, wenn man an den Stellschrau-

ben des Systems dreht und verschiedene Szenarien ausprobiert, am Ende doch wissen, ob und wie das Ganze überhaupt wirkt. Und da haben wir sehr gute Ergebnisse erzielt.

Die Telekom-Stiftung hat nicht nur die Freie Universität, sondern auch die Humboldt-Universität zu Berlin gefördert. Gab es eine Form der Zusammenarbeit?

Volkhard Nordmeier: Obwohl beide Universitäten über die vier Jahre jeweils auf verschiedenen Baustellen der Lehrerbildung aktiv waren, gab es doch einige große Klammern und Aufgaben, an denen wir gemeinsam gearbeitet haben. Eine dieser Klammern war zum Beispiel die Nachwuchsförderung in den MINT-Fachdidaktiken, dafür haben wir ein gemeinsames Doktoranden-Kolloquium eingeführt: Die Nachwuchswissenschaftler beider Hochschulen haben sich mehrmals getroffen, sich gegenseitig ihre fachdidaktischen Themen vorgestellt und darüber intensiv diskutiert. Außerdem haben wir im letzten Februar erstmalig gemeinsam die MINT-Lehrertage veranstaltet, eine zweitägige Fortbildung mit über 200 Teilnehmern. Das war für MINT und Berlin eine überaus gute Resonanz.

Was bleibt an der Freien Universität in Sachen MINT-Lehrerbildung in Zukunft noch zu tun?

Volkhard Nordmeier: Derzeit warten wir auf das neue Lehrerbildungsgesetz, das bald im Berliner Senat zur Verabschiedung ansteht. Dieses wird eine Reihe von Innovationen bringen, zum Beispiel ein Praxissemester für alle Lehramtsstudierenden. Für uns bedeutet das erst mal eine Menge Arbeit, denn wir müssen die begonnenen Reformen so schnell wie möglich an die neuen Strukturen anpassen. Das Fach Integrierte Naturwissenschaften soll nach aktuellem Stand zusammen mit dem Sachunterricht zu einem neuen Studienfach ausgebaut werden, das dann vertieft und in einem größeren Umfang als bisher studiert werden kann. Derzeit wird NaWi bei uns übrigens sogar als beispielgebend für die gesellschaftswissenschaftlichen Fächer diskutiert. Auch die in der ersten Projektphase erprobten Ansätze für eine bessere Verzahnung von Theorie und Praxis in unseren Schülerlaboren werden wir fortführen und weiter ausbauen – gemeinsam mit anderen Universitäten im neuen Entwicklungsverbund-Projekt der Telekom-Stiftung, das jetzt startet. Fest steht: Es bleibt auch in Zukunft spannend in der Berliner MINT-Lehrerbildung.

Für einen guten Start.

Die Reform der Studieneingangsphase.

Weniger Studienabbrecher durch einen besseren Zuschnitt des Studiums und mehr Berufsorientierung schon in den ersten Semestern – so lautete die Rechnung der Freien Universität Berlin im Projekt FU.MINT. Erste Untersuchungen legen den Schluss nahe, dass die Maßnahmen wirken.

Wie viele andere Hochschulen litt auch die Freie Universität Berlin in der Vergangenheit unter vergleichsweise hohen Studienabbrecherzahlen in den lehramtsbezogenen MINT-Fächern, gerade in den Anfangssemestern. Erste Untersuchungen vor Ort brachten die Erkenntnis, dass insbesondere das Vorwissen und die Erwartungen der Studierenden zu stark von den tatsächlichen Anforderungen im Studium abweichen. Andererseits fehlt in den Lehrveranstaltungen die nötige Professionsorientierung, sprich: Das Studium ist zu wenig auf die spezifischen Bedürfnisse der angehenden Lehrerinnen und Lehrer ausgerichtet. In ihrem von der Telekom-Stiftung geförderten Entwicklungsprojekt hatte sich die Universität deshalb unter anderem vorgenommen, die Studieneingangsphase neu auszurichten und besser an die besonderen Zielvorstellungen und Interessenlagen der Lehramtsstudierenden anzupassen. Beteiligt an diesem Teilprojekt waren die Fächer Physik und Mathematik. Die Reform bezog sich auf sämtliche Lehrämter.

Physik: Neukonzeption der Grundlagenvorlesung zur Experimentalphysik

Das Physikstudium an der FU Berlin sieht in den ersten Semestern unter anderem die vierteilige Grundlagenvorlesung zur Experimentalphysik verpflichtend vor. Bislang hatte der Fachbereich diese stets als gemeinsame Veranstaltung sowohl für die Fach- als auch für die Lehramtsstudierenden angeboten. Eine Längsschnittuntersuchung zum Studienerfolg in der Physik, die seit 2008 an der Universität läuft, brachte jedoch etwa mit Beginn der Förderung durch die Telekom-Stiftung die Erkenntnis, dass sich beide Studierendengruppen in ihren Eingangsvoraussetzungen teils signifikant voneinander unterscheiden und deshalb ein separates Studium für angehende Lehrkräfte wünschenswert wäre. So sind zum Beispiel die physikalischen Vorkenntnisse und das reine Fachinteresse bei Lehramtsstudierenden geringer ausgeprägt als bei Fachstudierenden (siehe Kasten). Die Befunde der Studie nahm man zum Anlass, um im Projekt gesonderte Grundlagenvorlesungen eigens für Lehramtskandidaten zu konzipieren und zu erproben.

Die neue Vorlesung (zwei Module à zwei Veranstaltungen) knüpft insbesondere im ersten Semester stärker an das Vor- bzw.



Physik-Lehramtsstudierende unterscheiden sich in ihren Voraussetzungen von Physik-Fachstudierenden und benötigen deshalb eine separate Studieneingangsphase.

Schulwissen der Studierenden an. Das Tempo wird im Semesterverlauf langsam erhöht; so haben die Studierenden gerade in den ersten Wochen deutlich mehr Erfolgserlebnisse als bisher, was sich positiv auf ihre Motivation auswirkt. Viele fachliche Aspekte werden anhand von authentischen Kontexten diskutiert, etwa aus dem Sport oder dem Straßenverkehr. Dabei flechten die Dozenten regelmäßig kurze Verständnisaufgaben, sogenannte Assessments, in die Veranstaltung ein, die die Studierenden mittels eines extra dafür konzipierten Abstimmungssystems per Smartphone, Tablet oder Notebook webbasiert beant-

worten. Das Ergebnis steht den Dozenten sofort zur Verfügung; sie erhalten quasi in Echtzeit eine Rückmeldung, ob die Inhalte verstanden wurden, und können den Stoff, falls nötig, wiederholen. Allerdings spielt in der Vorlesung nicht bloß fachliches Lernen „auf Vorrat“ eine Rolle. Durch spezielle Lehrmethoden (Experimente, Gruppenprojekte, gegenseitiges Beraten, Präsentieren von Ergebnissen etc.) sollen die Studierenden genauso Kompetenzen in überfachlichen und stärker berufsbezogenen Bereichen wie Erkenntnisgewinnung, Kommunikation und Bewertung erlangen.



Mathematische Grundlagen sind auch in der Physik entscheidend für den Studienerfolg.

Evaluation zeigt, dass Interventionen wirken

Neu konzipiert wurden in der Physik auch zweiteilige Übungsveranstaltungen, die die Vorlesung zur Experimentalphysik begleiten. Darin werden insbesondere die mathematischen Grundlagen in den Blick genommen, da diese mit entscheidend für ein erfolgreiches Absolvieren der Studieneingangsphase sind. Im ersten Teil der Übung findet jeweils eine Nachbesprechung der Vorlesung statt. Die Übungsgruppenleiter erarbeiten gemeinsam mit den Studierenden zentrale Fragen zu den Vorlesungsinhalten. Je nach Bedarf werden Übungsaufgaben besprochen, die die Teil-

nehmer zuvor in Heimarbeit lösen mussten. Im zweiten Übungsteil lösen die Studierenden entweder gemeinsam eine Präsenzübungsaufgabe, oder sie bearbeiten ein Self-Assessment. Die Präsenzaufgabe vertieft den Vorlesungsstoff inhaltlich und bietet den Studierenden die Möglichkeit, bei ihren Kommilitonen oder den Übungsgruppenleitern nachzufragen. Dadurch wird auch die soziale Interaktion gefördert. Durch das Self-Assessment erhalten die Lehramtskandidaten eine fachbezogene Rückmeldung und sind stets informiert über ihren eigenen Lernstand.

Mit Einführung der neuen Studieneingangsphase ab dem Wintersemester 2010/11 wurden im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitforschung zum Projekt die Wirkungen der Interventionsmaßnahmen untersucht. Dazu führte man unter anderem die bereits erwähnte Längsschnittstudie fort. Befragt wurden diesmal sowohl Lehramtsstudierende, die noch nach dem alten Modell studierten, als auch solche, die bereits die separate Lehramtsvorlesung besuchten. Mit den Ergebnissen zeigten sich die Forscher sehr zufrieden: So wiesen die Lehramtskandidaten, die ihr Studium nach der Intervention begonnen hatten, etwa eine signifikant höhere Zufriedenheit mit der Studien- und Prüfungsorganisation, der Lehrqualität sowie der Betreuung und Unterstützung auf als ihre Kommilitonen. Gleichzeitig nahmen sie die Gesamt-

belastung durch das Studium als geringer wahr, hatten weniger Lernschwierigkeiten, eine geringere Demotivation und ein höheres Studieninteresse – allesamt Faktoren, die einen erfolgreichen Studienabschluss begünstigen. Folgerichtig sind auch die Abbrecherzahlen im Physik-Lehramtsstudium seit Implementierung der Interventionsmaßnahmen deutlich gesunken. Die Universität muss einige Lehrveranstaltungen inzwischen sogar doppelt anbieten, weil viel mehr Studierende als früher die höheren Semester erreichen.

Mathematik: Weiterentwicklung der Tutorien zur Analysis und Linearen Algebra

Auch in der Mathematik beschränkte sich die Studieneingangsphase der Lehramtskandidaten in der Vergangenheit auf rein fachliche Inhalte. Der Mangel an Bezügen zum angestrebten Lehrerberuf führte bei den Studierenden schnell zur Demotivation. Die Folge war eine hohe Abbrecherquote. Bereits vor Beginn des Projektes FU.MINT hatte der Fachbereich Mathematik deshalb lehramtsspezifische Anfängervorlesungen zur Analysis und Linearen Algebra eingeführt. Konzeption und Durchführung überließ man dabei den jeweiligen (wechselnden) Dozenten, die allerdings meist nur den zu vermittelnden Stoff reduzierten. Eine Verzahnung mit der mathematikdidaktischen Perspektive fehlte zunächst. Ziel der Arbeiten im Förderprojekt war es deshalb, eine Zusammenarbeit von Fachwissenschaft

und Fachdidaktik im Rahmen der Studieneingangsphase zu etablieren und zu vertiefen. Dabei konzentrierte man sich im Gegensatz zur Physik weniger auf Interventionen in die Grundlagenvorlesungen selbst als vielmehr auf die Weiterentwicklung der begleitenden Tutorien.

So erhielten die Tutorinnen und Tutoren im Projektverlauf Schulungen, die es ihnen ermöglichten, methodisch abwechs-

! Signifikante Unterschiede

Lehramts- versus Fachstudierende in der Physik

Die Längsschnittstudie zum Studienerfolg in der Physik, die die Freie Universität Berlin gemeinsam mit der Universität Kassel durchgeführt hat, zeigt, dass sich Lehramtsstudierende zu Beginn ihres Studiums in verschiedenen Punkten von Fachstudierenden unterscheiden:

- Ihre Abiturnote ist schlechter.
- Sie haben in der Schule seltener Leistungskurse in Mathematik und Physik gewählt.
- Sie haben vor der Aufnahme des Studiums häufiger schon eine Ausbildung absolviert oder anderweitige Studienerfahrung gesammelt und gehen im Studium häufiger einer Erwerbstätigkeit nach.
- Sie nehmen zwischen Abitur und Studienbeginn seltener an mathematischen Brücken- und Vorkursen teil.
- Sie haben ein geringeres Fachinteresse und sind eher extrinsisch, also berufsbezogen, motiviert („Ich lerne die Physik nicht um ihrer selbst willen, sondern weil ich sie später unterrichten will.“).

lungsreich und stärker kompetenzorientiert mit den Studierenden zu arbeiten. Die Mathematik-Didaktik konzipierte darüber hinaus einen Pool an speziellen didaktischen Übungsaufgaben für den Einsatz in den Tutorien. Diese sollen die Studierenden unter Berücksichtigung der mathematischen Inhalte gezielt auf ihren künftigen Beruf vorbereiten. Beim Lösen der Aufgaben reflektieren sie das eigene Lernen, arbeiten Bezüge zum Schulstoff heraus, untersuchen und beantworten mögliche Schülerfragen und analysieren unterschiedliche Lösungswege. Die Bearbeitung von Präsenzaufgaben und die Besprechung der in Heimarbeit gelösten Übungsaufgaben erfolgt in den Tutorien nicht im Vortragsstil an der Tafel, sondern interaktiv, zum Beispiel per Gruppenpuzzle- oder Ich-Du-Wir-Methode.

Es wurde zudem ein neuer Kurs im mathematischen Modellieren konzipiert und erprobt, der den Studierenden zunächst von fachlicher Seite aus eine konkrete Vorstellung davon geben soll, was mit der in den Bildungsstandards geforderten Kompetenz „Modellieren“ gemeint ist. Exemplarisch lernen die Studierenden Modellierungsmethoden kennen und hantieren selber damit. Anschließend wird diese

spezielle Erfahrung des selbstständigen Mathematiktreibens mit der schuldidaktischen Perspektive kombiniert.

Die interne Evaluation¹ der Interventionsmaßnahmen durch die Freie Universität erbrachte ein allgemein positives Feedback der Studierenden. Die Mehrheit äußerte sich erfreut über und zusätzlich motiviert durch die stärkere Professionsorientierung in den Veranstaltungen. Jedoch musste der Fachbereich auch Lehren aus dem Projekt ziehen: So zeigte sich, dass die Umsetzung der Maßnahmen in den Vorlesungen und Tutorien noch stark personenabhängig ist. Hier erhofft man sich, durch Gespräche, Feedback, Tutoren-Workshops und die noch zu berufende Professur Mathematik für das Lehramt künftig eine konsequentere Umsetzung der Ideen und eine kontinuierliche Weiterentwicklung zu erreichen.

¹ Eine externe Evaluation des Teilprojektes „Reform der Studiengangphase Mathematik“ erfolgte zudem durch Professorin Gabriele Kaiser von der Universität Hamburg.

Praxiseinsatz auf sicherem Terrain.

Die Einbindung der Schülerlabore in die Lehrerausbildung.

In den MINT-Schülerlaboren der Freien Universität können Lehramtskandidaten ohne Druck die Lehrerrolle üben und lernen so bereits im Studium, Theorie und Praxis miteinander zu verknüpfen. Dabei spielen Feedback und Reflexion eine wichtige Rolle. Zudem entwickeln die Studierenden in den Laboren schon erste eigene Unterrichtskonzepte.

Wie vermittelt man Grundschulern komplexe naturwissenschaftliche Phänomene? Zum Beispiel, indem man Bezüge zum Alltag der Kinder herstellt. Das jedenfalls hat sich Madeleine Mennicken für heute vorgenommen. Ihr Thema: der Auftrieb. „Wer von euch war in den Ferien zum Schwimmen am See oder im Freibad?“ fragt sie gleich zu Beginn des Unterrichts, und sofort schnellen 15 kleine Arme in die Höhe. Madeleine lächelt. Zum Glück war der Berliner Sommer schön, sonst hätte sie jetzt vielleicht ein Problem. Was denn im Wasser anders sei als an Land, will sie als Nächstes von den Kindern wissen. Hinten in der letzten Reihe meldet sich ein Blondschof. „Wenn ich tauche und mir die Nase zuhalte, fühlt sich das so komisch in den Ohren an“, sagt er. Auch sein Sitznachbar will etwas beitragen. „Im Wasser ist man leichter als an Land und kann sogar andere hochheben, die schwerer sind als man selbst“, weiß er. Und ein Mädchen im roten Pulli weiter vorne will beobachtet haben, „dass manche Sachen, wenn man sie untertaucht, von alleine wieder hochkommen“. So läuft das noch eine ganze Weile. Die Kinder haben Spaß daran, Madeleine von

ihren Erfahrungen beim Schwimmen zu berichten, und schaffen so ganz von selbst die Grundlagen für das Unterrichtsthema. Als die Studentin ihnen anschließend an der Tafel erklärt, welche Kräfte unter Wasser auf einen Körper einwirken, verstehen die meisten das Konzept dann auch sehr schnell. „Prima“, ruft Madeleine, „und jetzt gehen wir rüber ins Labor und beginnen mit unseren Experimenten.“

Vom Schülerlabor zum Lehr-Lern-Labor

Das lassen sich die Schüler natürlich nicht zweimal sagen. Wie im Flug packen sie ihre Sachen zusammen und stürmen durch die Tür. Immerhin ist das Experimentieren der eigentliche Grund dafür, warum die Sechstklässler der Berliner Erich-Kästner-Schule an diesem Tag an die Freie Universität gekommen sind. Sie sind zu Besuch im PhysLab, einem der Schülerlabore der FU, in denen der Fachbereich Physik Kindern ermöglicht, die Arbeitswelt von Forschern kennenzulernen und selbstständig physikalische Versuche durchzuführen. Solche Labore gibt es inzwischen bundesweit in großer Zahl an Hochschulen und in Forschungseinrichtungen. Nur die



Lehramtsstudierende der Freien Universität Berlin reflektieren ihre Unterrichtserfahrungen im PhysLab. Die Dozenten Stephanie Strelow (vorne links) und Philipp Straube (3. v. l.) geben Anregungen.

wenigsten werden jedoch wie das PhysLab auch als Baustein in der Lehrerbildung eingesetzt: Damit sie später nicht der berühmte „Praxisschock“ ereilt, sollen Lehramtsstudierende hier bereits frühzeitig Unterrichtsversuche durchführen, dabei die Lernprozesse der Schüler forschend beobachten sowie ihr eigenes Unterrichtshandeln kritisch reflektieren lernen. „Der Vorteil der Labore gegenüber der Schule ist, dass die Studierenden sicheren Boden unter den Füßen haben“, erklärt Professor Carsten Schulte von der Freien Universität. Sie seien mit den Räumlichkeiten und der technischen Ausstattung vertraut, könnten zudem die Unterrichtseinheiten flexibler gestalten. „In der Schule müssen sie spätestens nach 45 Minuten abbrechen. Hier darf es dagegen auch länger dauern, wenn es für den Lernprozess förderlich ist.“

Der Informatik-Didaktiker Schulte, der am Fachbereich Mathematik und Informatik das Schülerlabor MI.Lab leitet, hat im Rahmen des Projektes FU.MINT gemeinsam mit Kolleginnen und Kollegen aus den anderen Fächern den Ausbau der Schülerlabore zu Lehr-Lern-Laboren – also ihre Verzahnung mit der Lehrerbildung – vorangetrieben. Beteiligt waren neben dem PhysLab und dem MI.Lab auch das NatLab des Fachbereichs Biologie, Chemie, Pharmazie. Entstanden sind in den einzelnen Disziplinen verschiedene fachdidaktische Praxisseminare, in denen die Studierenden je nach Seminar-Fokus Lehrpläne und -materialien entwickeln oder Lernumgebungen für die Kinder einrichten. Den Höhepunkt bildet anschließend die praktische Unterrichtserprobung mit wechselnden Schülergruppen.

So wie heute im PhysLab, wo die Sechstklässler der Erich-Kästner-Schule sich mittlerweile in kleinen Teams zusammengefunden haben und an ihren Arbeitsplätzen die Versuche vorbereiten. Geschickt hantieren sie dabei mit Bechergläsern, zylinderförmigen Körpern aus Aluminium, Acryl und Plastik, Federkraftmessern sowie verschiedenfarbigen Flüssigkeiten. All diese Utensilien benötigen sie, um die drei Hypothesen zu überprüfen, die sie zuvor gemeinsam mit Madeleine Mennicken, ihrer „Lehrerin auf Zeit“, aufgestellt haben. Es geht darum, zu erforschen, von welchen Faktoren die Auftriebskraft abhängt: vom Material des Körpers, von seinem Volumen oder von der Art der Flüssigkeit? Hier und da haben die Kinder anfangs noch Schwierigkeiten beim Justieren des großen Stativs, an dem der Federkraftmesser befestigt werden soll. Doch die Studentin ist immer schnell zur Stelle, um zu helfen oder Fragen zu beantworten. Auch Madeleines Kommilitonen, die während der Einführung noch ganz hinten im Raum gesessen und das Geschehen konzentriert beobachtet hatten, sind nun aktiv dabei und assistieren den Schülern beim forschenden Lernen.

Die Reflexion des Erlebten ist entscheidend

Das Gerüst der Unterrichtseinheit „Schwimmen, Schweben, Sinken“, die Madeleine heute durchführt, sei fest vorgegeben, erklärt der Physik-Didaktiker Philipp Straube,

der als Dozent gemeinsam mit seiner Kollegin Stephanie Strelow das begleitende Bachelor-Seminar leitet. Gleichwohl könnten die Studierenden vor allem bei der Planung an vielen kleinen Stellschrauben drehen. „Ob jemand eine Skizze an die Tafel malt oder beim Erklären auf Hilfsmittel zurückgreift, bleibt ihm überlassen“, sagt Straube.

Die Hochschule will ihre Lehramtskandidaten mit dem Praxistest im Schülerlabor in kleinen Schritten ans Unterrichten heranzuführen – „komplexitätsreduziert“, wie die Fachdidaktiker sagen –, anstatt sie später ins kalte Wasser zu werfen. So haben Untersuchungen gezeigt, dass sich Studierende bei ihrem ersten Praktikum in der Schule häufig überfordert fühlen, und in der Folge ihre berufsbezogene Selbstwirksamkeitserwartung, sprich: ihr Glaube an die eigene Kompetenz als Lehrerinnen und Lehrer, rapide abnimmt. Im Schülerlabor wende man diese Effekte ab, indem man die Studierenden eng betreue, sagt Dozentin Stephanie Strelow. „Wir bereiten sie mit vielen guten Anregungen auf ihren Einsatz vor, beobachten sie anschließend ganz genau beim Unterrichten und geben ihnen hinterher ein Feedback. Und ein paar Tage später erproben sie die gleiche Stunde noch mal mit einer anderen Schülergruppe.“ Laut Professor Volkhard Nordmeier, Physik-Didaktiker an der Freien Universität und Leiter von FU.MINT, ist insbesondere das theoriebezogene Feedback, das zwischen den beiden

Durchläufen im Begleitseminar stattfindet, bedeutsam für die Ausbildung der künftigen Lehrkräfte. Erst durch den Austausch, die intensive Diskussion und die Reflexion gewinnen die subjektiven Erlebnisse der Studierenden ihre eigentliche Bedeutung und ihren tieferen Wert für die Entwicklung professionsbezogener Kompetenzen. „Oftmals verstehen sie erst in dieser Situation die Relevanz von Theorie für das, was sie in der Praxis beobachtet haben.“

Weniger auf die Person des Lehrers und ihr Unterrichtshandeln als auf die spezifische Lernumgebung sind demgegenüber andere Schülerlabor-Veranstaltungen konzentriert, die im Projektverlauf geschaffen und ins Curriculum der Lehramtsstudiengänge integriert wurden. Zum Beispiel in der Informatik. Dort entwickeln die Studierenden das Konzept für einen Laborkurs selbst, erproben dieses anschließend mit Schülern im MI.Lab und reflektieren am Ende, ob damit die gewünschten Lernprozesse bei den Schülern erreicht werden konnten. „Die Perspektive verschiebt sich ein wenig“, erklärt Carsten Schulte, der das neue Praxisseminar für angehende Informatiklehrkräfte leitet. „Wichtig für den Lernprozess ist halt nicht nur, dass der Lehrer sich professionell verhält. Auch das Unterrichtskonzept muss stimmen.“ So beauftragte Schulte seine Studierenden etwa, einen Kurs zum Thema Mobilfunk zu erarbeiten. Heraus kam dabei eine dreiteilige Lerneinheit: Zunächst wird den Schülern in der Theorie vermittelt, wie ein Handy-Netz überhaupt funktioniert. Danach experimentieren sie mit realen Mobilfunk-Verbindungsdaten und bilden diese mithilfe einer speziellen Visualisierungs-Software, die die Studierenden selbst programmiert haben, auf einer Karte ab. „Dabei erfahren sie, dass man mit solchen ortsbezogenen Daten, wenn man sie entsprechend filtert, leicht ganz viel über eine Person herausfinden kann, auch sehr sensible Informationen“, sagt Schulte. Im

! Schülerlabore als Teil der Lehrerausbildung

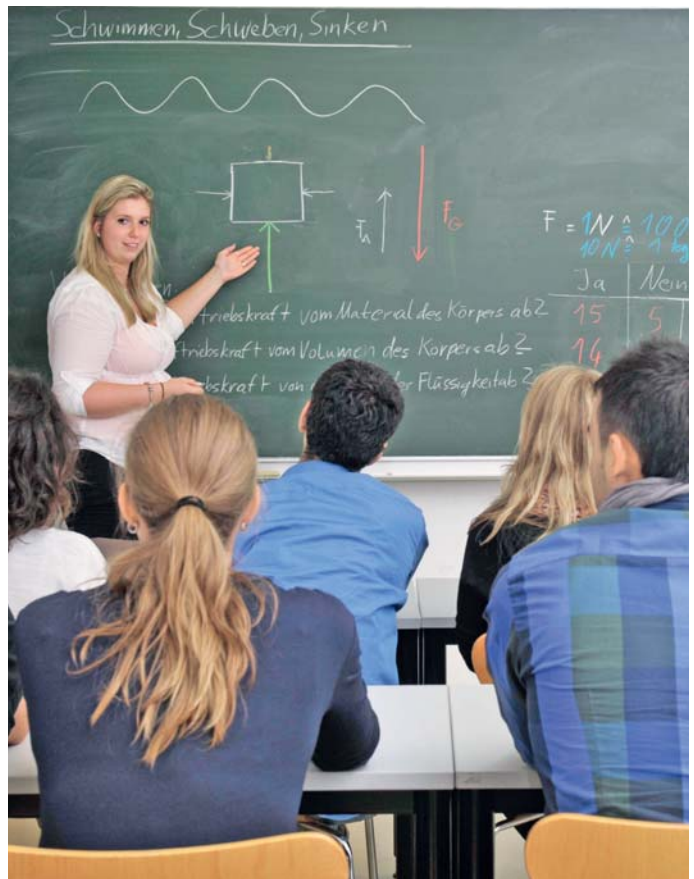
Der Mehrwert für Studierende

- In den MINT-Schülerlaboren der Freien Universität werden Lehramtsstudierende in komplexitätsreduzierten, pädagogisch und didaktisch begleiteten Lernumgebungen auf die Praxis vorbereitet.
 - Im Sinne des forschenden Lernens bereiten die angehenden Lehrkräfte theoriebezogenen Unterrichtssequenzen vor, führen diese im Labor mit Lerngruppen durch und reflektieren sowohl das eigene Handeln als auch das der Schüler.
 - Feedback durch Dozenten, Mentoren und Peers und die intensive Reflexion des Erlebten im Sinne einer sinnvollen Vernetzung von Praxis und Theorie führen zu optimierten Unterrichtskonzepten und fördern die Bewertungskompetenz der Studierenden.
-

letzten Teil diskutieren die Schüler deshalb über die Auswirkungen, die sich aus dieser Technik für die Gesellschaft ergeben können, etwa über das Thema Vorratsdatenspeicherung. Vom Arbeitsergebnis der Studierenden ist Schulte angetan: „Der Kurs funktioniert in der Erprobung mittlerweile sehr gut, und wir entwickeln ihn von Mal zu Mal noch weiter.“ Bald will der Professor die Mobilfunk-Lernumgebung auch online veröffentlichen, damit Informatiklehrkräfte die Inhalte in ihren eigenen Unterricht einbauen können. „Man braucht dafür im Prinzip ja keine aufwendige Ausstattung, die es nur bei uns im MI.Lab gäbe.“

Ruhig und selbstbewusst vorne gestanden

Die Entwicklung von konkreten Unterrichtskonzepten findet zwar auch im PhysLab statt, allerdings erst für Studierende in der Master-Phase. So weit ist Madeleine Mennicken noch nicht. Die 21-Jährige will in einem Jahr ihren Bachelor abschließen. Ihren ersten Praxisversuch im Schülerlabor hat sie, nachdem die Kinder fertig mit Experimentieren und auf dem Weg nach Hause sind, immerhin schon hinter sich. Nun steht noch die Feedback-Runde mit ihren Kommilitonen und den Dozenten an, die sich während des Kurses Notizen zu Madeleines Auftreten in einem speziellen Kriterienkatalog gemacht haben. Dieser deckt sowohl die fachliche als auch die didaktische, pädagogische und per-



Bevor die Grundschüler eintreffen, erprobt Madeleine Mennicken die Unterrichtseinheit mit ihren Kommilitonen.

sönliche Ebene ab. „Ich fand gut, wie ruhig und selbstbewusst du da vorne standest. Das hat sich auch auf die Schüler übertragen“, lobt zu Beginn ein Mitstudent. Ein anderer sieht noch Verbesserungspotenzial hinsichtlich des Kriteriums „Begeisterung erzeugen“: „Du erklärst die Dinge meist selbst, anstatt die Schüler darauf kommen zu lassen. So könntest du sie vielleicht noch stärker für das Thema einnehmen.“ Dozent Philipp Straube ist zufrieden mit seiner Studentin. Zwar hätte sie sich an der einen



Bevor die Studierenden Schüler beim Experimentieren anleiten können, müssen sie den Umgang mit den Apparaturen sicher beherrschen.

oder anderen Stelle auch ein paar Minuten mehr Zeit lassen und die Theorie deutlicher herausarbeiten können. „Aber die Grundlagen für erfolgreiches Unterrichten hast du auf jeden Fall schon berücksichtigt.“

Madeleine selbst hat ebenfalls ein gutes Gefühl. „Die Schüler waren von Beginn an voll dabei, ich musste gar nicht viel nachhaken.“ Überfordert sei sie jedenfalls nicht gewesen, sagt sie. Dies decke sich auch mit ersten Ergebnissen der physikdidaktischen Begleitforschung, konstatiert Volkhard Nordmeier. So nehme die Selbstwirksamkeitserwartung der Studierenden nach der Praxiserfahrung im Schülerlabor offenbar nicht ab. Stattdessen sähen sie sich in ihrer Berufswahl sogar bestätigt. Für Nordmeier könnten die Lehr-Lern-Labore künftig eine zentrale Rolle in der MINT-Lehrerbildung spielen: „Die Studierenden entwickeln dort sehr rasch einen forschend-reflektierten Blick auf das Geschehen und gehen eigenen Forschungsfragen nach, zum Beispiel

nach der Rolle von Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten oder auch der Entwicklung von Kompetenzen, wie sie in den Bildungsstandards beschrieben werden.“ Die fachdidaktische Ausbildung beschränke sich dadurch nicht mehr darauf, Theorien „auf Vorrat“ zu vermitteln, sondern ermögliche es den angehenden Lehrkräften, bereits im Studium den Wert von Theorien für die unterrichtliche Praxis zu erkennen.

Auch Madeleine will weiterhin unbedingt Lehrerin werden und freut sich schon jetzt aufs Referendariat. Dass es bis dahin noch vieles zu lernen gilt, ist ihr bewusst. „Mit ein paar Dingen war ich heute noch nicht so zufrieden“, sagt sie. Wie gut, dass ihr nächster Einsatz im PhysLab schon übermorgen ansteht.

Kindern die Welt der Naturwissenschaften erschließen.

Das neue Studienfach Integrierte Naturwissenschaften.

An der Freien Universität Berlin lernen angehende Grundschullehrkräfte, die Fächer Biologie, Chemie und Physik integriert zu unterrichten. Dabei kooperieren vier ansonsten eigenständige Arbeitsbereiche miteinander.

Seit einigen Jahren gibt es in mehreren Bundesländern in den Klassen 5 und 6 das integrativ angelegte Schulfach Naturwissenschaften, das Basiswissen aus der Biologie, Chemie und Physik vermitteln und so eine Brücke zwischen dem Sachunterricht der Grundschule und dem Fachunterricht der weiterführenden Schule schlagen soll. Bislang wurde dort jedoch größtenteils fachfremd unterrichtet, da angehende Lehrkräfte für die Primar- und die Sekundarstufe I in der Regel allenfalls ein naturwissenschaftliches Studienfach wählen. Einen integrativen Studiengang, der alle drei naturwissenschaftlichen Hauptrichtungen berücksichtigt, gab es nicht. Diese Lücke schließt in Berlin seit dem Wintersemester 2011/12 die Freie Universität mit dem bundesweit einmaligen Angebot Integrierte Naturwissenschaften, kurz: NaWi, das sie im Rahmen ihres von der Telekom-Stiftung geförderten MINT-Lehrerbildungsprojektes konzipiert und eingeführt hat. Das Zweifach (60 Leistungspunkte) kann nur in Kombination mit dem Kernfach Grund-

schulpädagogik gewählt werden und bereitet angehende Grundschullehrkräfte besonders professions- und verstehensorientiert auf ihren Beruf vor.¹ Pro Jahr stehen 25 Studienplätze zur Verfügung.

! Erfahrungsbericht

„Komplett in den Bann gezogen“

NaWi-Student Frederik Galecki über seine Teilnahme am überfachlichen Seminar „Naturwissenschaftliche Arbeitsweisen“.

„Erst im Seminar habe ich gemerkt, wie viel Spaß das Forschen machen kann. Vor allem fand ich es klasse, dass wir uns unser Forschungsthema – den Lotuseffekt – selbst aussuchen durften. Die Arbeit an unserem Projekt war dann sowohl für meine Kommilitonen als auch für mich mit vielen neuen Perspektiven, Erfahrungen und Erkenntnissen verbunden. Ein Beispiel: Wenn man Uhu-Alleskleber auf ein Lotusblatt streicht, wird dieser sicherlich festkleben, so wie überall. Dachten wir zumindest vorher. Zu unserer Überraschung tat er es aber nicht! Nun schloss sich die Frage nach dem Warum an. Wir überlegten, wie das sein kann bzw. warum nicht das Erwartete eintritt. Die Forschung zog uns komplett in ihren Bann. Wir wollten am liebsten alles sofort wissen.“

¹ Im Bundesland Berlin wird das Schulfach Naturwissenschaften an der sechsjährigen Grundschule unterrichtet.

Begreifen, wie Wissenschaft überhaupt funktioniert

Mit NaWi ist es der Universität gelungen, vier ansonsten eigenständige Institute zum Wohle der Lehrerbildung zusammenzubringen, um eine gemeinsame Studien- und Prüfungsordnung zu erarbeiten. Laut dem Grundschulpädagogen Professor Jörg Ramseger, der neben Professor Claus Bolte (Chemie-Didaktik), Professor Dirk Krüger (Biologie-Didaktik) und Professor Volkhard Nordmeier (Physik-Didaktik) zur In-

itiativgruppe gehörte, ist das Projekt ein Lehrstück in Kommunikation und Kooperation: „Dass so etwas gelingt, kommt an Hochschulen nicht sehr häufig vor.“ Ziel von NaWi ist es, Lehrkräfte so auszubilden, dass sie später über grundlegende Kenntnisse sowohl der Biologie als auch der Chemie und der Physik verfügen. Darüber hinaus sollen sie auch ein reflektiertes Verständnis von der Naturwissenschaft im Allgemeinen erlangen. Im Englischen spricht man hier von „scientific literacy“, sozusagen der wissenschaftlichen Alphabetisierung, die auch in der berühmten PISA-Studie einen wichtigen Erhebungsbe- reich darstellt.

! Erfahrungsbericht

„Fühle mich viel besser aufgehoben“

NaWi-Studentin Victoria Wellnitz (23) über ihre Studienwahl.

„Verglichen mit anderen Zweifächern, die es für die Grundschulpädagogik gibt, haben wir es in NaWi sehr gut angetroffen. Der Stoff geht zwar auch hier weit über das hinaus, was an der Grundschule letztlich gebraucht wird. Allerdings lassen wir dabei die Didaktik, die Pädagogik und das Zielpublikum nie aus den Augen. In den anderen Fächern gibt es dagegen irgendwie kaum eine Verbindung zur Grundschule. Da fragen sich die Studierenden, wozu sie überhaupt dort sind. Das wurde in NaWi gut gelöst, auch mit den überfachlichen Seminaren, wo wir komplett unter uns sind und erst mal ein allgemeines Wissen über die Naturwissenschaften bekommen. Da fühle ich mich viel besser aufgehoben als in so einem Meer aus ganz unterschiedlich veranlagten Studenten, die alle in andere Richtungen schwimmen wollen.“

Naturwissenschaftlicher Unterricht an Schulen zielt meistens nur auf die Vermittlung von möglichst viel Fachwissen ab, weiß Jörg Ramseger. „Gerade Kinder im Grundschulalter müssen aber erst einmal begreifen, was Wissenschaft überhaupt ist und wie naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung funktioniert.“ Um ihnen dies später vermitteln zu können, besuchen die NaWi-Studierenden im Verlauf ihres Studiums auch fünf fachübergreifende Seminare, in denen sie sich mit der Kultur der Naturwissenschaften, mit Erkenntnistheorie, Wissenschaftsgeschichte sowie insbesondere wissenschaftlichen Methoden und Zugängen beschäftigen. Im ersten Semester etwa reflektieren sie zunächst die Bedeutung von Begriffen wie Wahrheit, Hypothe-



Grundschul Kinder gehen auf ihre eigene Art an die Naturwissenschaften heran. Ihre Lehrer sollten dies berücksichtigen.

se, Experiment, Theorie und Erklärung. Anschließend setzen sie sich intensiv mit den Originalarbeiten historischer Naturforscher wie Darwin, Newton und Kopernikus auseinander, um deren Arbeitsweise und Einfluss auf ihre Disziplinen zu verstehen. Im zweiten Semester überlegen sie sich in Gruppenarbeit eigene Forschungsfragen und gehen diesen über Wochen selbstständig auf den Grund. „Danach wissen sie nicht nur, wie man einer eigenen Frage mit naturwissenschaftlichen Mitteln nachgehen kann, sondern vor allem, dass man wissenschaftliche Ergebnisse nur anhand der Methode ihrer Gewinnung beurteilen und verstehen kann“, sagt Studiengangsleiter Jörg Ramseger.

Am Anfang stehen Fragen an die Natur

Die fachübergreifenden Seminare wurden aufwendig eigens für das neue Studienangebot konzipiert. Ebenso ein Teil der fach-

spezifischen Lehrveranstaltungen, die so angelegt sind, dass sich die Studierenden den verschiedenen Themengebieten stets aus dem Blickwinkel des Kindes nähern. So sollen sie genau das Wissen erwerben, das sie später an der Grundschule auch tatsächlich benötigen. Am Anfang steht nicht ein physikalisches Gesetz oder eine mathematische Formel, sondern eine Frage an die Natur. Warum gibt es Ebbe und Flut? Weshalb schwimmt ein Schiff, obwohl es aus Eisen ist? Haben Sterne wirklich Zacken? – Das sind laut Jörg Ramseger die Dinge, die Grundschüler von ihren Lehrern wissen wollen. „Wir vermitteln unseren Studierenden das Wissen und die Didaktik, damit sie solchen Fragen später gemeinsam mit den Kindern auf den Grund gehen können.“

Besonderes Augenmerk wurde in der Planungsphase auf die Grundlagen Seminare in der Physik gelegt, da gerade diese Dis-

ziplin von Schülern und Studierenden häufig als schwieriges Angstfach empfunden wird und die Universitäten bundesweit hohe Studienabbrecherzahlen beklagen. Ziel der NaWi-Macher war es deshalb, den Studierenden in den ersten Semestern eine Physik zu vermitteln, die nicht nur eng an ihrem späteren Beruf orientiert ist, sondern auch Spaß macht und als interessant empfunden wird. Das gelang durch eine konsequente Betonung des Anwendungsaspektes des Faches. Es wird viel Wert auf gemeinsames Experimentieren gelegt, wobei die Studierenden die Versuche vom Dozenten nicht bloß fertig vorgesetzt bekommen, sondern sie sich das Design mit Fragestel-

lung, Hypothesen und Versuchsaufbau selbstständig erschließen. Darüber hinaus erstellen sie im Seminar bereits ihre eigenen Unterrichtsmaterialien zu den verschiedensten Themen und sammeln im Physik-Schülerlabor der Universität erste Lehr-erfahrungen mit Kindern.

Zwar konnten nicht alle fachspezifischen Module im Studienfach NaWi direkt völlig neu gestaltet werden so wie in der Physik; einige übernahm man wegen mangelnder finanzieller oder personeller Ressourcen auch erst einmal aus dem bisherigen Bestand. Allerdings bemühten sich die Verantwortlichen in diesen Fällen stets darum, Zusatzangebote zu schaffen. So etwa zur Biologie-Grundlagenvorlesung, die die NaWi-Studierenden der ersten Kohorte noch gemeinsam mit den Gymnasiallehrern und den Fachstudierenden hörten. „Da waren sie überfordert von der Tiefe des Stoffs, sollten zum Beispiel auch Molekularbiologie lernen, die in der Grundschule ja tatsächlich gar keine besondere Rolle spielt“, berichtet Dirk Krüger, Professor für die Didaktik der Biologie, der das Fach in der NaWi-Planungsgruppe vertrat. „Ihren Unmut darüber haben sie uns spüren lassen.“ Als Reaktion wurde noch während des Semesters ein Zusatzkurs zur Wiederholung und Klausurvorbereitung eigens für die künftigen Grundschullehrer geschaffen. Außerdem erhielten sie am Ende des Semesters eine inhaltlich an ihre Be-

! Integrierte Naturwissenschaften

Der Mehrwert für Studierende

- Naturwissenschaftlicher Unterricht in der Grundschule soll weniger Fachwissen vermitteln als vielmehr zunächst ein grundlegendes Wissenschaftsverständnis („scientific literacy“) fördern.
 - Deshalb beschäftigen sich die NaWi-Studierenden in fachübergreifenden Seminaren intensiv mit dem Wesen von Wissenschaft und den Methoden der Erkenntnisgewinnung.
 - In den fachspezifischen Lehrveranstaltungen erhalten sie darüber hinaus genau das Maß an Wissen aus der Biologie, Physik und Chemie, das sie für die Grundschule brauchen.
-



Grundschulpädagoge Jörg Ramseger: „Begreifen, wie naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung funktioniert“



Physik-Didaktiker Volkhard Nordmeier: „Sehr positive Rückmeldungen der Studierenden und Dozenten“

dürfnisse angepasste Klausur. Mittlerweile gibt es in der Biologie eine separate Basisvorlesung für die NaWi-Studierenden.

Von Beginn an ein Erfolgsmodell

Volkhard Nordmeier, der an der Freien Universität die Gesamtleitung des Projektes FU.MINT innehat, sieht in den Integrierten Naturwissenschaften heute, knapp drei Jahre nach ihrer Einführung, ein Erfolgsmodell. „Schon im ersten Jahr hatten wir mehr Bewerber als vorher in den drei Einzeldisziplinen² zusammen.“ So waren zum Start im Wintersemester 2011/12 rund 140 Bewerbungen für die 25 Studienplätze eingegangen, ein Jahr später gab es sogar 221 Anwärter. Entsprechend hoch fiel der Numerus clausus aus, was wiederum zu einem guten Niveau in den Lehrveranstaltungen führte. „Die Rückmeldungen sowohl der

Dozenten als auch der Studierenden sind bislang sehr positiv“, sagt Nordmeier. Der Biologie-Didaktiker Dirk Krüger verweist zudem auf eine Begleitstudie, die untersucht hat, wie sich bei verschiedenen Lehramts-Populationen im Studienverlauf die „scientific literacy“ entwickelt. Denn genau diese sollte ja in den fachübergreifenden NaWi-Veranstaltungen gefördert werden. Und in der Tat erzielten die NaWi-Studierenden der ersten Kohorte hier gegenüber ihren Kommilitonen aus anderen MINT-Lehramtsstudiengängen signifikant höhere Kompetenzzuwächse. „Das zeigt, dass unsere Maßnahmen greifen“, sagt Krüger, der dem neuen Studienfach schon Vorbildcharakter attestiert. „Vielleicht strahlt NaWi mit seinen Wirkungen ja bald auch auf die anderen Lehramter aus.“

² Die Einzeldisziplinen werden seit der Einführung von NaWi nicht mehr als Wahlmöglichkeiten für das Grundschullehramt angeboten.

„Es hängt oft an einzelnen Akteuren.“

Wie die Paten das Projekt FU.MINT bewerten.

O-Ton

Professorin Kornelia Möller (Universität Münster), Professor Bernd Ralle (Technische Universität Dortmund) und Professor Johann Sjuts (Universität Osnabrück) standen den Projektbeteiligten an der Freien Universität als „critical friends“ mit Rat und Tat zur Seite. In ihrem Fazit ermuntern sie die Hochschule, den eingeschlagenen Weg fortzusetzen.

Die Paten über Relevanz und Perspektiven des Projektes für die Lehrerbildung in Deutschland:

Johann Sjuts: Die Lehrerbildung gehört in die Mitte der Universität und sollte eine bedeutsame Kenngröße in deren strategischer Ausrichtung sein. Durch eine qualitätsvolle Lehrerbildung leistet die Universität selbst – jedenfalls mittelbar – die Voraussetzung dafür, dass sie später schulisch hervorragend vorgebildete Studentinnen und Studenten in ihren Studiengängen erhält. Mit dem Projekt MINT-Lehrerbildung neu denken! hat die Freie Universität Berlin sichtbar werden lassen, welch hohe Bedeutung sie insbesondere der MINT-Lehrerbildung beimisst. In den drei Teilprojekten wurde beispielhaft aufgezeigt, wie die verantwortungsvolle Zusammenarbeit aller Beteiligten zum Erfolg führen und Hürden überwinden kann.

Über das, was im Projekt besonders gut gelungen ist:

Bernd Ralle: Die „harten“ Naturwissenschaften und auch das Fach Mathema-

tik leiden im Lehramtsbereich unter einer hohen Studienabbrecherquote. Die in der Physik durchgeführte Umstrukturierung der Studieneingangsphase im Sinne eines Studiums sui generis – mit didaktisch-methodischen Umgestaltungen und wirkungsvollen Visualisierungen – hat hier zu einem deutlichen Rückgang der Abbruchquote geführt. Das Vorhaben wurde systematisch evaluiert und kann als Erfolg bezeichnet werden. Bemerkenswert sind auch die Bemühungen, für die Studierenden einen reibungslosen Studienanschluss nach dieser Eingangsphase zu gewährleisten.

Kornelia Möller: Auch der Studiengang Integrierte Naturwissenschaften ist beispielhaft für Innovationen in der Ausbildung von Lehramtsstudierenden für die unteren Jahrgänge. Es gibt nur wenige Standorte, die den Versuch einer Integration von Disziplinen in einem Studiengang versucht haben. Auch wenn noch manche Studienbestandteile additiv aneinandergefügt sind, konnten wir uns doch davon überzeugen, dass der

Studiengang wirklich durch innovative, neu ausgerichtete Veranstaltungen geprägt ist.

Über die Lehren aus dem Projekt:

Bernd Ralle: Veränderungsprojekte an Hochschulen werden häufig von einzelnen Akteuren vorangetrieben. Dies war auch bei der Implementierung eines Studiums sui generis für Lehramtsstudierende der Fall. Fehlen diese Akteure bzw. wechselt das Personal während einer solchen Maßnahme allzu häufig, oder mangelt es gar an Konsens in der Fakultät hinsichtlich eines solchen Vorhabens, misslingt die Umstrukturierung allzu leicht, und eine dauerhafte Veränderung kann nicht erzielt werden. Vor Beginn sind also die Tragfähigkeit und Belastbarkeit eines solchen Plans zur Reform des Eingangsstudiums genauestens zu prüfen.

Johann Sjuts: Darüber hinaus wurde in der MINT-Initiative ja der Wandel vom Schülerlabor zum Lehr-Lern-Labor erfolgreich angestoßen. Allerdings ist es der Universität hier noch nicht überall gelungen, forschungsbezogene Aktivitäten in die Schülerlabore zu integrieren. Der beschrittene Weg – die Integration der bestehenden Schülerlabore in eine anspruchsvolle, forschungs- und praxisbezogene Lehrerausbildung – kann bei-

spielgebend für die MINT-Lehrerbildung an anderen Universitäten sein. Die Erforschung von Lehr-Lern-Prozessen in den Laboren trägt sowohl zur Entwicklung effizienter Unterrichtskonzepte als auch zur individuellen Weiterentwicklung der eigenen Lehrerprofessionalität bei.

Kornelia Möller: Für die Freie Universität wie für viele andere lehrerbildende Hochschulen gilt: Lehrerbildung als gesellschaftlich essenzielle Aufgabe muss sich hohen wissenschaftlichen Standards verpflichtet fühlen. Dazu gehört ganz wesentlich, dass die Fachdidaktiken personell und inhaltlich forschungsbasiert ausgerichtet sind. Auch hier besteht noch Verbesserungsbedarf bei der FU.

Über die Zusammenarbeit im Projekt:

Bernd Ralle: Die Projektbeteiligten an der Freien Universität haben ihre Ziele mit steter Beharrlichkeit, hoher Kooperationsfähigkeit und großem Einsatz verfolgt und sich dabei auch nicht von anfänglichen, durch organisatorische Mängel verursachten Schwierigkeiten abhalten lassen. Für uns Paten war es zudem angenehm zu erleben, dass unser Rat nicht nur gefragt, sondern nach kritisch-konstruktiver Diskussion auch weitestgehend befolgt wurde.



Humboldt-Universität zu Berlin.

MINT-Lehrkräfte sollten ihre jeweiligen Disziplinen nicht nur exzellent beherrschen. Sie müssen den Lernstoff zudem interessant und lebensnah vermitteln können, um bei ihren Schülern auch Begeisterung für die Naturwissenschaften zu wecken. Damit künftig mehr Lehramtsabsolventen dieses Anforderungsprofil erfüllen, hat die Humboldt-Universität zu Berlin das ProMINT-Kolleg ins Leben gerufen. Ziel war es, die fachdidaktische Lehre und Forschung zu stärken. Denkanstöße lieferten dabei auch Lehrkräfte aus der Praxis, die für das Projekt an die Hochschule abgeordnet wurden.

Lehre und Forschung stärken.

Das Projekt Humboldt-ProMINT-Kolleg.

Eine neue Qualität in der Professionalisierung der Lehrerbildung strebt die Humboldt-Universität zu Berlin (HU) mit ihrem ProMINT-Kolleg an. Dabei handelt es sich um eine ständige universitäre Organisationseinheit, in der seit Herbst 2010 Hochschulprofessoren, Doktoranden, Studierende sowie abgeordnete Lehrkräfte gemeinsam fachdidaktische Forschung betreiben, an der Weiterentwicklung des Schulunterrichts und der Lehrerausbildung in den MINT-Fächern arbeiten und ihre Aktivitäten evaluieren.

Besonderes Augenmerk legten die Akteure dabei auf die Vernetzung der beteiligten Disziplinen: Biologie, Chemie, Grundschulpädagogik, Informatik, Mathematik und Physik. So entstanden unter anderem neue fächerübergreifende Seminare für Lehramtsstudierende, die gemeinsame Konzepte der Naturwissenschaften wie etwa deren Arbeitsweisen in ihren unterschiedlichen Kontexten betonen und bis in den Schulunterricht zurückwirken.

Ein weiteres Anliegen war es, im Rahmen der Lehrerausbildung auch die einzelnen Schulformen und Schulstufen stärker miteinander zu verzahnen. Hinsichtlich eines langfristigen Kompetenzerwerbs der Kinder und Jugendlichen kommt hier insbesondere den Übergängen – von der Primarstufe über die Sekundarstufen I und II bis hin zu Berufsausbildung und Studium – eine hohe Bedeutung zu. Im Kolleg wurden deshalb

dynamisch Arbeitsgruppen aus Vertretern der verschiedenen Fächer und Schulformen gebildet, die sich jeweils spezifischen Fragestellungen widmen.

Als bedeutende Säule des Projektes hat das Kolleg darüber hinaus das ProMINT-Forschungspraktikum entwickelt und ins Curriculum mehrerer MINT-Lehramtsstudiengänge integriert. Dahinter steht die Idee, dass die Studierenden, bevor sie als Lehrkräfte in die Schulen zurückkehren, einen Eindruck davon erhalten sollen, wie Wissenschaftler in der Praxis arbeiten.

! Kurz und knapp

Projektfokus: Weiterentwicklung der MINT-Lehrerbildung durch Vernetzung der Fächer und Schulstufen, Integration eines Forschungspraktikums

Fördersumme: 750.000 Euro

Projektleitung: Prof. Dr. Burkhard Priemer, Prof. Dr. Annette Upmeier zu Belzen, Prof. Dr. Jürg Kramer; bis 2012: Prof. Dr. Lutz-Helmut Schön

www.promint.hu-berlin.de



Auf dem Adlershofer Campus der Humboldt-Universität sind die Naturwissenschaften angesiedelt.

Die Organisation der MINT-Lehrerbildung an der HU Berlin

Die Humboldt-Universität bildet Lehrerinnen und Lehrer für die Grundschule, die Sekundarschule, das Gymnasium, die Gemeinschaftsschule, die Förderschule und die Berufsschule aus. Das Bachelor-Studium mit Lehramtsoption sowie der Master of Education umfassen dabei genau wie an der Freien Universität zwei lehramtsrelevante Fächer sowie Berufswissenschaften. Aus dem MINT-Bereich stehen den Studierenden an der HU dabei die Fächer Biologie, Chemie, Informatik, Mathematik und Physik zur Auswahl, die beliebig miteinander kombinierbar sind. Den MINT-Fächern zugerechnet wird außerdem die Grundschulpädagogik mit ihren beiden Lernbereichen Mathematik und Sachunterricht. Im Jahr vor dem von der Telekom-Stiftung ausgeschriebenen Hochschulwettbewerb zur MINT-Lehrerbildung waren insgesamt rund 2.000 Studierende in

den genannten Fächern eingeschrieben. 160 Studierende schlossen ihr Studium im selben Jahr mit der Lehramtsprüfung ab.

Die Humboldt-Universität erachtet die Lehrerbildung als eine ihrer zentralen Aufgaben. Seit 2004 wurden in allen lehrerbildenden Fächern Fachdidaktiken als forschungsfähige Einheiten fest verankert. 2006 beschloss der Akademische Senat darüber hinaus die „Initiative pro Lehramt“, die die Etablierung einer Gemeinsamen Kommission für Lehramtsstudien sowie des Servicezentrums Lehramt zur Folge hatte. Beide Einrichtungen wanderten 2011 unter das organisatorische Dach der neu gegründeten Professional School of Education (PSE), die seitdem als Schnittstelle zwischen den lehrerbildenden Fächern und Fakultäten, den Schulen, der Senatsverwaltung und den Lehrerbildungszentren anderer Universitäten fungiert. Die Verzahnung der an den jeweiligen fachwissenschaftlichen Instituten eingerichteten Fachdidaktiken mit den Erziehungswissenschaften ist zudem durch das Interdisziplinäre Zentrum für Bildungsforschung (IZBF) gegeben.

„Die Mischung der Akteure hat zum Erfolg geführt.“

Struktur, Ziele und Bilanz des ProMINT-Kollegs.

An der Berliner Humboldt-Universität arbeiten Professoren, Doktoranden, abgeordnete Lehrkräfte und Studierende gemeinsam daran, den Schulunterricht und die Lehrerausbildung in den MINT-Fächern weiterzuentwickeln. „In dieser Breite und Vielfalt gab es solch eine Kooperation bislang nicht“, sagt Professorin Annette Upmeier zu Belzen, die das ProMINT-Kolleg leitet. Im Gespräch erläutern die Biologie-Didaktikerin, der Physiklehrer Steffen Harke und der Student Tilo Dombrowski die Struktur und benennen die wichtigsten Erfolge.

Interview

Frau Professorin Upmeier zu Belzen, wie genau ist das ProMINT-Kolleg organisiert?

Annette Upmeier zu Belzen: Insgesamt sind sieben verschiedene Fächer darin vertreten: Biologie, Chemie, Informatik, Mathematik, Physik und die Grundschulpädagogik mit ihren beiden Lernbereichen Mathematik und Sachunterricht. Jedes Fach wird repräsentiert von einer Arbeitsgruppe, bestehend aus vier Personen: Hochschulprofessor, Doktorand, studentische Hilfskraft sowie eine Lehrkraft, die von ihrer Berliner Schule für die Dauer des Projektes mit einer halben Stelle an die Universität abgeordnet wurde. Diese Arbeitsgruppen sind einerseits innerhalb ihres jeweiligen Faches aktiv – Professor und Lehrkraft leiten zum Beispiel gemeinsam Lehrveranstaltungen, der Studierende unterstützt unter anderem den Doktoranden bei seiner Promotion. Andererseits finden die Akteure aber auch zwischen den Arbeitsgruppen aufgabenbezogen zueinander. Die abgeord-

neten Lehrkräfte etwa haben zeitweise ein Team gebildet und miteinander ein Seminar entwickelt. Eine Koproduktion aller Mitglieder des Kollegs war zudem eine Fragebogenstudie mit dem Titel „Was ist eine gute MINT-Lehrkraft?“, deren Ergebnisse bereits in einer Fachzeitschrift veröffentlicht wurden. Letztlich ist im Kolleg auf diese Weise ein Kreuz aus horizontalen und vertikalen Vernetzungen entstanden, denn wir sind ja sowohl mit einem fach- als auch mit einem schulformenübergreifenden Ansatz angetreten.

Tilo Dombrowski: Dieser Vernetzungsaspekt manifestiert sich übrigens auch räumlich: Im Johann-von-Neumann-Haus in Berlin-Adlershof, wo das Kolleg sitzt, haben wir einen großen oval geschnittenen Raum mit einem langen Konferenztisch, und drumherum gehen die Büros der einzelnen Akteure ab, mit gläsernen Türen. Es gibt also überhaupt keine Trennung zwischen den Fächern und Schulformen. Wir sitzen buchstäblich alle an

einem Tisch, und die, die sich finden wollten, haben sich bislang auch immer gefunden.

War es bei der Vielzahl an Personen und Fächern nicht schwierig, sich überhaupt auf eine gemeinsame Agenda zu einigen?

Annette Upmeier zu Belzen: Das war in der Tat eine Herausforderung, denn jeder ist ja mit einem anderen Erfahrungshintergrund und einer anderen beruflichen Sozialisation ins Kolleg gekommen. In der Gesamtkonstellation mussten wir deshalb unsere Ziele erst einmal synchronisieren und dabei auch ein gemeinsames Vokabular finden, um diese überhaupt formulieren und artikulieren zu können. Das war ein sehr lebhafter Prozess, in dem wir uns durchaus auch aneinander gerieben haben. Letztlich haben wir währenddessen aber sehr viel voneinander gelernt. Genau genommen, lernen wir auch heute noch dazu, denn dieser Prozess ist ja ein beiläufiger und dauert weiterhin an.

Steffen Harke: Für mich als abgeordneten Lehrer war es in der Anfangszeit überhaupt erst mal wichtig, herauszufinden, wie meine Rolle im Kolleg aussehen sollte. Denn die spezifische Kultur an einer Universität unterscheidet sich ja doch sehr stark von der an einer Schule.

Mit welcher Motivation hatten Sie sich denn beworben?

Steffen Harke: Kurz gesagt: Ich wollte Schulpraxis in die Lehrerausbildung transportieren. Ich selbst bin damals in der DDR sehr praxisorientiert ausgebildet worden. Quasi ab der ersten Woche durften wir regelmäßig in die Schule, zunächst nur zum Hospitieren, später dann auch zum selbstständigen Unterrichten. Dieses einphasige Modell hat mich sehr geprägt. Deshalb war meine Erwartung, als ich ins Kolleg kam, dass ich dort in erster Linie meine Praxiserfahrung einbringen würde. Mein Hochschullehrer in der Arbeitsgruppe Physik hat die Abordnung allerdings auch stark unter dem Forschungsaspekt gesehen. Seine Vorstellung war, dass die Lehrkräfte mehr im wissenschaftlichen Kontext arbeiten, etwa die Doktoranden bei ihren Projekten unterstützen sollten. Darüber mussten wir uns also erst einmal verständigen. Und auch über andere Fragen, beispielsweise: Was verstehen wir eigentlich unter gutem Physikunterricht? Als erfahrener Lehrer und Fachseminarleiter war ich überzeugt davon, die Antwort zu kennen. Und dann sagt mein Professor als ersten Satz zu mir: Deine Vorstellung von gutem Unterricht muss ja noch lange nicht mit meiner übereinstimmen. Das hat mich nachdenklich gestimmt.



Der Physiklehrer Steffen Harke, die Biologie-Didaktikerin Annette Upmeier zu Belzen und der Student Tilo Dombrowski (v. l.) haben im ProMINT-Kolleg zusammengearbeitet.

Annette Upmeier zu Belzen: Ich glaube, wir sind in vielen Fragen mit unterschiedlichen Ausgangsvorstellungen losgezogen, haben dann aber erkannt, dass wir am meisten erreichen können, wenn jeder seine spezifische Expertise einbringt. Erst die Mischung der Akteure hat uns also zum Erfolg geführt.

Was ist denn im Kolleg konkret entstanden?

Annette Upmeier zu Belzen: Hier muss man zunächst die interdisziplinären Seminare nennen, die von den Kollegiaten entwickelt und durchgeführt wurden, allen voran das MINT-Seminar (siehe Artikel auf Seite 57). Darin wird ein zentrales naturwissenschaftliches Thema – im ersten Durchlauf zum Beispiel die Reaktorkatastrophe von Fukushima – aus verschiedenen Fachperspektiven beleuchtet, und die Studierenden erstellen dazu Materialien für den fächerverbindenden Schulunterricht. Das ging auf eine Initia-

tive der abgeordneten Lehrkräfte zurück, die natürlich mit ihrem Praxisblick genau die Richtigen dafür waren. Auch, um das Konzept anderen Lehrkräften als Publikation zur Verfügung zu stellen.

Steffen Harke: In der Schule ist Kooperation unter Lehrerinnen und Lehrern ja nicht so verbreitet. Im Grunde ist jeder ein Einzelkämpfer und möchte seinen Unterricht so gestalten, wie er es für richtig hält. Umso mehr freuen wir uns darüber, dass die Zusammenarbeit zwischen uns sieben hier so gut funktioniert hat. Da sprechen die positiven Rückmeldungen der Studierenden, wie ich finde, für sich. Diese Erfahrung und natürlich auch die erarbeiteten Unterrichtsmaterialien nehmen wir jetzt mit zurück an unsere Schulen. Die Beschäftigung mit fächerverbindenden naturwissenschaftlichen Ansätzen war ja nicht nur für die Studierenden, sondern auch für einige von uns Lehrkräften absolutes Neuland.



Steffen Harke: „Ich wollte Schulpraxis in die Lehrerausbildung transportieren.“



Annette Upmeyer zu Belzen: „Wir müssen unsere Ziele erst einmal synchronisieren.“

Herr Dombrowski, Sie haben das MINT-Seminar als studentischer Teilnehmer erlebt. Ihr Eindruck?

Tilo Dombrowski: Die Unterrichtssituation als solche war traumhaft: Da standen manches Mal sieben Lehrkräfte aus allen naturwissenschaftlichen Disziplinen vor uns Studierenden und haben Team-Teaching praktiziert. Die Expertise war also in ihrer ganzen Breite vertreten, auch wenn sich das in der Schule so wohl kaum umsetzen lässt. Und dann fand ich es natürlich total interessant, mit Studierenden aus anderen Fachbereichen, ihren spezifischen Ansätzen und Perspektiven, in Kontakt zu kommen – quasi so wie hier im Kolleg. In der Zusammenarbeit mit ihnen habe ich noch mal gemerkt, wie viele Überschneidungen zwischen den einzelnen Fächern existieren, zum Beispiel in der Propädeutik, der Methodik usw. Für mich war das ein echter Augenöffner: Fächerübergreifender Unterricht ist ja gar kein künstliches Konstrukt, wie ich vorher im-

mer dachte, sondern per se gegeben. Man muss nur die Schnittstellen finden. Von daher hat mir das Seminar echt viel gebracht. Es hat mir vor allem auch die Skepsis genommen, solchen Unterricht später in der Schule selbst anzubieten.

Neben der universitären Lehre zielt die Arbeit des ProMINT-Kollegs auch auf die fachdidaktische Forschung. Warum?

Annette Upmeyer zu Belzen: Aus zwei Gründen. Erstens sollten auch Lehramtsstudierende Einblicke in Forschungsprozesse erhalten, um Untersuchungsergebnisse sinnvoll einordnen zu können und für ihr eigenes Tun nutzbar zu machen. Ein Beispiel: Als Lehrerin oder Lehrer kann es einem immer passieren, dass man von Eltern auf Medienberichte angesprochen wird, zum Beispiel über internationale Bildungsstudien wie TIMSS oder PISA. Dann ist es gut, wenn ich solche Studien auch nachvollziehen kann und weiß, wie ich die Ergebnisse interpretiere. An der Humboldt-Universität be-

suchen deshalb alle Lehramtsstudierenden im Master ein fachdidaktisches Forschungsseminar. Zweitens brauchen wir an der Universität gerade im MINT-Bereich dringend mehr wissenschaftlichen Nachwuchs für die Fachdidaktik, damit im Schulunterricht auch in Zukunft moderne Konzepte zur Anwendung kommen. Ideal wäre es natürlich, wenn wir jungen Lehrkräften eine Perspektive bieten könnten, die schon ein paar Jahre unterrichtet haben, um hierher zurückzukehren und mit ihrem Erfahrungsschatz Forschung zu betreiben. Aber das ist in unserem System so leider nicht vorgesehen. Entweder, wir gewinnen die Lehramtsabsolventen direkt nach dem Studium, spätestens nach dem Referendariat, für die Forschung, oder aber gar nicht mehr. Denn wer gibt schon seine sichere Stelle an der Schule auf, um dann hier an der Universität mit einer befristeten halben Stelle als wissenschaftlicher Mitarbeiter zurechtkommen zu müssen.

Herr Dombrowski, was sind Ihre Pläne für die Zeit nach dem Studium?

Tilo Dombrowski: Ich will wirklich Lehrer werden und freue mich jetzt aufs Referendariat, das ich hoffentlich im Februar beginnen werde. Ob ich den Job dann auch tatsächlich 30 Jahre lang mache, weiß ich allerdings noch nicht. Hier im Kolleg habe ich meinen Horizont in

den letzten Jahren ja sehr erweitert und gesehen, wie spannend Forschung sein kann. Insofern könnte ich mir für die Zukunft auch eine Doppeltätigkeit, zum Beispiel in Form einer Lehrerabordnung, gut vorstellen. Ich würde gerne auf beiden Hochzeiten tanzen.

Herr Harke, was hat Ihnen der Einblick in die universitäre Forschung gebracht?

Steffen Harke: Meine Hauptkritik an fachdidaktischer Forschung besteht darin, dass sie oft sehr schulfertig ist. Im Kolleg habe ich allerdings auch Studien kennengelernt, die in der Schule nutzbar sein könnten. Die große Frage ist nur: Wie kann man solche Forschungsergebnisse an die Kollegen bringen, die schon unterrichten? In Lehrerzimmern wird meiner Erfahrung nach sehr viel über Alltagsnöte gesprochen, auch mal über funktionierende Unterrichtsansätze im Sinne von: Ich habe da mal etwas ausprobiert, wollt ihr das nicht auch mal versuchen? Gespräche über wissenschaftliche Veröffentlichungen finden dort in der Regel aber nicht statt. Hier benötigen wir unbedingt Konzepte, wie wir Lehrkräfte stärker dafür interessieren können.

Annette Upmeier zu Belzen: Die Rückkopplung in die Schulen ist generell einer der Punkte, die wir künftig vorantreiben, stärker systematisieren und



Tilo Dombrowski: „Wir sitzen buchstäblich alle an einem Tisch.“

institutionalisieren wollen, zum Beispiel mit Workshops. Ein zweites Ziel wäre, uns auch in der Forschung, die im Kolleg bislang ausschließlich innerhalb der Fächergrenzen stattgefunden hat, noch stärker aufeinander zuzubewegen. Ein gemeinsames Thema haben wir schon herausgearbeitet; dabei geht es um die Erhebung und Verarbeitung von Messdaten im Kontext des wissenschaftlichen Experiments. Wir denken, das ist ein gutes interdisziplinäres Thema, das auch noch nicht umfangreich beforscht ist.

Das Kolleg wird also auch ohne die Förderung der Telekom-Stiftung weiter existieren?

Annette Upmeier zu Belzen: Genau, wenn auch in einer anderen Konstellation. Wir wollen uns künftig noch enger an die Professional School of Education anlehnen, die an der Humboldt-Universität die praktische Lehrerbildung mit der Bildungs-, Schul- und Unterrichtsforschung verbindet. Hier könnte die Kollegstruktur letztlich sogar Modellcharakter

annehmen. Denn was wir für die MINT-Fächer geschaffen haben, ließe sich ja durchaus auch auf andere Fachgruppen übertragen, zum Beispiel die Geisteswissenschaften oder die Sprachen. Das ProMINT-Kolleg soll jedenfalls nicht nur eine Insel für drei Jahre gewesen sein. Deshalb müssen wir die Strukturen und das Erreichte nun gut dokumentieren, in andere Anwendungsfelder transferieren und dort wirksam werden lassen. Mit der Telekom-Stiftung werden wir aber auch künftig verbunden bleiben, so viel steht fest. Schließlich nehmen wir ja gemeinsam mit der Freien Universität Berlin am neuen Entwicklungsverbund-Projekt teil.

Tilo Dombrowski: Selbst wenn die Personen im Kolleg allmählich wechseln: Das Netzwerk zwischen den Fächern – auch unter Einbeziehung der Fachwissenschaftlichen –, den abgeordneten Lehrkräften und ihren Schulen wird weiter bestehen und sogar noch ausgebaut werden. Und das halte ich für das Wichtigste.

Die Fächergrenzen sprengen.

Innovative Seminare für die Lehrerausbildung.

In den Schulgesetzen und Bildungsplänen vieler Bundesländer wird fächerverbindender Unterricht mittlerweile ausdrücklich gefordert – auch und gerade im MINT-Bereich. Doch dazu müssen angehende Lehrkräfte lernen, interdisziplinäre Wege der Naturwissenschafts-Didaktik bereits in ihrer Ausbildung zu beschreiten.

Eines der wichtigsten Ziele des Humboldt-ProMINT-Kollegs bestand darin, die beteiligten Fächer – Biologie, Chemie, Grundschulpädagogik, Informatik, Mathematik und Physik – in der Lehrerausbildung stärker als zuvor miteinander zu vernetzen. Unter anderem wurden im Projektzeitraum zwei innovative Seminare geschaffen, die gemeinsame Konzepte und Arbeitsweisen der Naturwissenschaften betonen. Für ein drittes Seminar wurde darüber hinaus ein Konzept entwickelt, das fachdidaktische Perspektiven systematisch mit Ansätzen der Erziehungswissenschaften vernetzt. Die drei neuen Lehrveranstaltungen werden im Folgenden genauer dargestellt.

MINT-Seminar „Die Lehren aus Fukushima“

Das Fachdidaktik-Seminar „Die Lehren aus Fukushima“ fand erstmals im Sommersemester 2012 statt und wurde von insgesamt 29 Lehramtsstudierenden der Biologie, Chemie, Mathematik und Physik in der Master-Phase besucht. Ziel der Veranstaltung war es, ein zentrales naturwissenschaftliches Thema – die Reaktorkatastrophe lag hier nahe, weil sie sich erst wenige Monate vor Beginn der Planungen ereig-

net hatte – aus verschiedenen Fachperspektiven zu beleuchten. Zusätzlich sollten die Studierenden im Verlauf des Semesters eine stark handlungsorientierte Lehrreife für den fächerverbindenden naturwissenschaftlichen Schulunterricht entwerfen. Die Seminarleitung übernahmen die abgeordneten Lehrkräfte des ProMINT-Kollegs unter Federführung von Robert Teichert, Mathematik, und Enrico Korneli, Chemie. Sie hatten es zuvor auch im Diskurs mit dem gesamten Kolleg konzipiert.

Der Ablauf des Seminars lässt sich grob in drei Teile gliedern: Den Anfang bildete eine inhaltliche Auseinandersetzung mit dem Geschehen in Fukushima. In der zweiten Phase konfrontierten die Dozenten die Studierenden mit verschiedenen Impulsen zur Katastrophe, etwa einem Ausschnitt aus den TV-Nachrichten, dem fiktiven Brief einer japanischen Austauschschülerin sowie Karikaturen aus Tageszeitungen. Die Studierenden konstruierten daraus in fachheterogenen Arbeitsgruppen motivierende Zugänge für den Schulunterricht und stellten sie den anderen Teilnehmern vor. In der dritten und intensivsten Phase schließlich erarbeiteten die Studierenden ebenfalls

in Gruppenarbeit über mehrere Sitzungen hinweg sogenannte Lernkästen mit umfangreichen Materialien für die Schule zu Themen wie „Strahlenkrankheit“, „Radioaktiver Zerfall“, „Jodtabletten“ und „Endlagerung“. Die darin enthaltenen Materialien sollten methodisch vielfältig sein und die Schüler zu selbstständigem Lernen anregen.

Die Studierenden zeigten sich in einer Befragung zum Semesterende sehr zufrieden mit dem Seminarverlauf sowie ihren individuellen Lernfortschritten. Positiv bewerte-

ten sie insbesondere die Zusammenarbeit mit ihren Kommilitonen aus den anderen Fächern sowie die Möglichkeit, Materialien zu erstellen, die danach tatsächlich in der Schule verwendet werden würden. Die erste Erprobung der Lernkästen durch einen abgeordneten Lehrer des Kollegs fand im Frühjahr 2013 in der zehnten Klasse eines Berliner Gymnasiums statt. Das fächerverbindende Seminar wiederum will die Humboldt-Universität ihren MINT-Lehramtsstudierenden künftig regelmäßig anbieten – mit wechselnden inhaltlichen Schwerpunkten. Der zweite Durchlauf zum Thema „Recycling“ erfolgte im Sommersemester 2013.

! Erfahrungsbericht

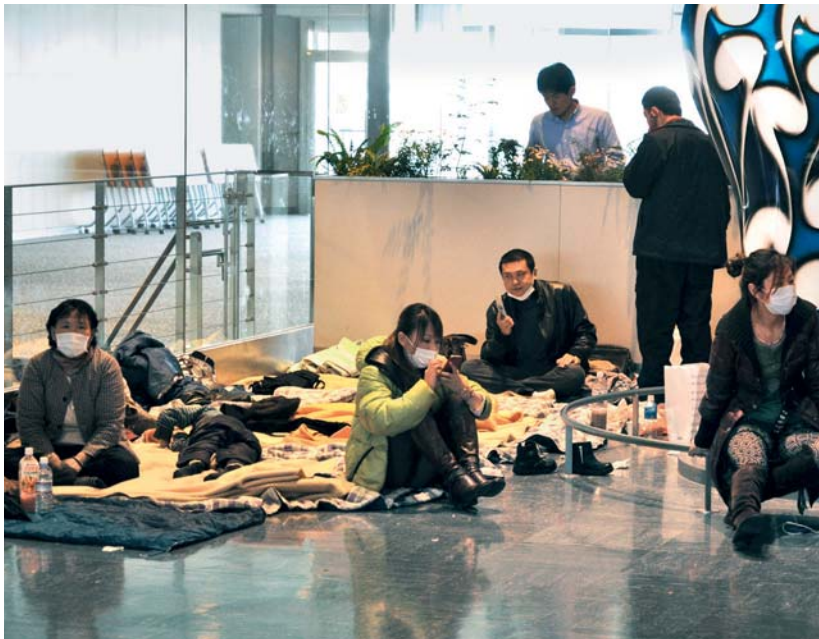
„Konkret fassbarer Nutzen für den Beruf“

Lehramtsstudent Alexander Herz über das Fukushima-Seminar.

„Das MINT-Seminar hat mir gezeigt, wie aufwendig es ist, gute Aufgaben und Arbeitsblätter zu konzipieren. Sehr gut fand ich die Möglichkeit, einmal über den Tellerrand hinauszuschauen und mich mit Studierenden anderer Fachbereiche auszutauschen. Durch die verschiedenen Perspektiven, die wir auf dieselben Themen hatten, war das Seminar aus fachlicher und vor allem methodischer Sicht sehr wertvoll für mich. Materialien zu erarbeiten, die tatsächlich einen konkret fassbaren Nutzen für den späteren Beruf haben – ich kann gar nicht entschieden genug betonen, wie gut das für uns Studierende war.“

Fächerübergreifendes Seminar „Nature of Science“ (NoS)

Kinder und Jugendliche haben häufig naive Vorstellungen von Naturwissenschaftlern, deren Denkweisen und den Methoden, mit denen sie Erkenntnisse gewinnen. Genau dieses Wissen über die Natur der Naturwissenschaften, eng. „Nature of Science“ (NoS), soll aber laut den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz in den Schulen intensiver aufgebaut werden, indem über die Vermittlung von reinem Fachwissen hinaus auch spezifische Erkenntnismethoden erarbeitet werden. Um künftige Lehrkräfte dazu zu befähigen, hat das Humboldt-ProMINT-Kolleg das fächerübergreifende Didaktikseminar „Nature of Science“ für Mas-



Der erste Durchlauf des MINT-Seminars beschäftigte sich mit der Reaktorkatastrophe von Fukushima.

ter-Studierende der MINT-Lehramtsstudiengänge geschaffen. An der Konzeption beteiligt waren Lehrende, Doktoranden und studentische Hilfskräfte aller im Kolleg vertretenen Fächer. Die Veranstaltung fand zum ersten Mal im Sommersemester 2013 mit zwölf Studierenden statt, die Leitung übernahm Meta Kambach, Doktorandin in der Biologie.

Dabei setzten sich die Teilnehmer in den ersten Sitzungen zunächst mit den theoretischen Grundlagen von NoS auseinander: Indem sie den Verlauf der Wissenschaftsgeschichte – von den alten Griechen bis heute – betrachteten, erhielten sie einen Eindruck davon, wie Wissen überhaupt entsteht und sich mit den Jahrhunderten weiterentwickelt. Diesen Prozess der Wissensgenese durchläuft auch jedes Individuum, weshalb die Beschäftigung damit für die

Studierenden eine Art Selbstreflexion darstellte. Im Anschluss erarbeiteten und diskutierten sie gemeinsam mit zwei Gastdozenten aus der Philosophie verschiedene Wissenschaftstheorien und philosophische Grundgedanken der Naturwissenschaften. Ein Überblick über die fachdidaktische Forschung zum Thema NoS beendete den ersten, stärker theoretisch angelegten Teil des Seminars.

In der Transferphase entwickelten die Studierenden daraufhin konkrete Konzepte, wie NoS im Schulunterricht umgesetzt werden kann. Sie analysierten etwa die Anleitungen von naturwissenschaftlichen Experimenten in Schulbüchern, die bislang meist stark „rezeptbuchartig“ aufgebaut sind und das Ergebnis häufig bereits vorgenehmen. Anschließend formulierten sie die Aufgabenstellungen im Sinne von



Im Rahmen des NoS-Seminars besuchen die Studierenden auch das Berliner Naturkundemuseum und prüfen, inwiefern dort Aspekte von „Nature of Science“ museumspädagogisch aufgegriffen werden.

! Erfahrungsbericht

„Interessant und motivierend“

Biologie- und Chemiestudentin Maria Tyralla über ihre Teilnahme am NoS-Seminar.

„Das NoS-Seminar gehört zu den interessantesten und motivierendsten Veranstaltungen, die ich bis jetzt besucht habe. Wir haben sehr viel diskutiert, spannende Literatur gelesen, experimentiert und die Themen stets direkt auf den Schulunterricht bezogen. Auch die Gastreferate verschiedener Wissenschaftler haben meinen Horizont erweitert. Eines der schönsten Themen war für mich die Behandlung der antiken Philosophen und der geschichtlichen Entwicklung von Wissenschaft und Erkenntnisgewinnung.“

„Nature of Science“ um, sodass für die Schüler bei der Durchführung des Experiments tatsächlich ein Erkenntnisgewinn auch in Bezug auf den Arbeitsprozess entsteht. Auch werteten die Studierenden verschiedene pseudowissenschaftliche Fernsehsendungen hinsichtlich des Wissenschaftsbildes aus, das darin vermittelt wird. In einem zweiten Schritt überlegten sie sich dazu Reflexionsfragen, mit denen sie bei der Vorführung der Sendung im Unterricht ihre Schüler konfrontieren könnten, um bei diesen ein Bewusstsein für naturwissenschaftliches Arbeiten zu schaffen.

Die Rückmeldungen der Studierenden zum Seminar waren durchweg positiv. Im kommenden Sommersemester soll die Veranstaltung zum zweiten Mal stattfinden und danach möglichst Bestandteil der Studienordnungen aller beteiligten Fächer werden.

Seminar „EduGovernance/Analyse von Biologie- und Chemieunterricht“

Lehramtsstudierende beklagen häufig die Praxisferne in ihrem erziehungswissenschaftlichen Studium. Die dort behandelten Themen finden auf einer so allgemeinen Ebene statt, dass es den angehenden Lehrkräften schwerfällt, Bezüge zum eigenen Fach herzustellen. Auch bemängeln sie eine große Diskrepanz zwischen den erziehungswissenschaftlichen Inhalten und der realen Planung und Durchführung von Un-

terricht. Hier setzt das neue Seminar „Edu-Governance/Analyse von Biologie- und Chemieunterricht“ an, das im Sommersemester 2013 als Kombinationsveranstaltung erstmals durchgeführt wurde. Zielgruppe waren Master-Lehramtsstudierende der Biologie und Chemie, die in den Semesterferien zuvor ihr Unterrichtspraktikum absolviert hatten. Im Seminar sollten sie ihre dort gesammelten Erfahrungen nun didaktisch aufarbeiten. Das erziehungswissenschaftliche Fundament bildeten dabei aktuelle schulpolitische Entwicklungen, speziell der seit dem „PISA-Schock“ vollzogene Übergang von der Input-Steuerung (zum Beispiel durch Lehrpläne) zur Output- und Wettbewerbssteuerung (durch Bildungsstandards, zentrale Prüfungen, interne und externe Evaluation etc.) von Schule und Unterricht.

Das Seminar wurde von zwei Dozenten – Professorin Rita Nikolai, Institut für Erziehungswissenschaften, und Enrico Korneli, abgeordneter Chemielehrer im ProMINT-Kolleg – gemeinsam konzipiert und auch im Team unterrichtet. Den Beginn machte dabei stets die Erziehungswissenschaftlerin, während der Lehrer anschließend die Übersetzung der pädagogischen Ansätze ins konkrete Fach sicherstellte. So etwa beim Thema Bildungsstandards, wo er die Studierenden reale Schülerleistungen, die sie im Praktikum zuvor selbst erhoben hatten, auf das Erreichen der Standards hin analysieren ließ. Oder beim Thema Schulinspektio-

nen; hier sollten sie anhand von Evaluations- und Beobachtungsbögen ihre eigenen Unterrichtsentwürfe bewerten, um ein Gefühl für die Arbeit der Inspektoren zu bekommen. Und um zu erkennen, dass Feedback von außen nicht als bedrohlich, sondern vielmehr als Chance wahrgenommen werden sollte, mit der Defizite in der Unterrichtsqualität aufgedeckt und Stärken hervorgehoben werden können.

Insgesamt nahmen zwölf Studierende, größtenteils aus der Chemie, an dem Kombinationsseminar teil. Eine Erweiterung der Zielgruppe um Studierende der Physik ist für den nächsten Durchlauf vorgesehen.

! Erfahrungsbericht

„Die Meinung von Schülern und Kollegen nicht scheuen“

Chemie-Lehramtsstudent Julius Pfohl über seine Teilnahme am Kombinationsseminar.

„Ich habe viele Punkte für mich mitnehmen können, vor allem, wie wichtig es ist, über das eigene Handeln im Unterricht zu reflektieren und hierbei weder die Meinung der Schüler noch die von Kollegen zu scheuen, sondern diese eher zu suchen. Dabei profitiert man nicht nur von den gewonnenen Erfahrungen und Verbesserungsvorschlägen, sondern beeinflusst durch die Wertschätzung der Schüler gleichzeitig auch das Klassenklima positiv.“

„Spannend, neues Wissen zu generieren.“

Wissenschaftliche Nachwuchsförderung im Kolleg.

Vielen Universitäten fehlt es an Nachwuchs für die Bildungsforschung. Ziel des Humboldt-ProMINT-Kollegs war es deshalb auch explizit, mehr junge Wissenschaftler für die Fachdidaktiken zu gewinnen und diese bei ihren Forschungsvorhaben zu unterstützen. Hier berichten zwei von ihnen über ihre Promotionsarbeiten.

Um Lehr-Lern-Prozesse an Schulen besser verstehen und so angehende Lehrkräfte optimal auf ihren Beruf vorbereiten zu können, benötigen Universitäten fachdidaktische Forschung. Allerdings mangelt es vielerorts an geeignetem wissenschaftlichem Nachwuchs, weil Lehramtsstudierende nach ihrem Abschluss meist den sicheren Schuldienst einer unsicheren wissenschaftlichen Laufbahn vorziehen. Die Telekom-Stiftung hat deshalb die vier Sieger-Universitäten des Hochschulwettbewerbs zur MINT-Lehrerbildung explizit aufgefördert, mit den Fördermitteln auch herausragende junge Wissenschaftler für die Fachdidaktiken zu werben und bei ihren Forschungsvorhaben zu unterstützen. Hier stellen zwei von ihnen – beide Stipendiaten des Humboldt-ProMINT-Kollegs – ihre Promotionsprojekte vor.

André Henning (26), Lehramtsstudium der Mathematik und Informatik fürs Gymnasium, Abschluss 2011, seitdem Doktorand in der Mathematik:

„Der Titel meiner Arbeit lautet ‚Aspekte funktionalen Denkens im Hinblick auf die Einführung der Infinitesimalrechnung‘. Das klingt erst mal etwas sperrig. Grob gesagt, geht es um die Frage, wie es der Lehrerin oder dem Lehrer im Mathematikunterricht der Sekundarstufe I gelingt, eine gute Grundlage für die Differenzialrechnung zu schaffen, die ja dann in der Oberstufe ansteht. Relevanz bekommt das Thema dabei insbesondere durch die Schulzeitverkürzung; bis zum Abitur dauert es in Berlin heute ja nur noch 12 statt vorher 13 Jahre. Mit der Umstellung sind allerdings verschiedene Inhalte aus den Mathematiklehrplänen der früheren elften Klasse rausgefallen bzw. sie werden heute stark komprimiert schon am Ende der zehnten Klasse unterrichtet. Das betrifft insbesondere das Thema der Grenzwertbildung, das für die Differenzialrechnung ganz entscheidend ist, von den Schülern aber nur schwer verinnerlicht wird. Dabei geht es nämlich zum ersten Mal um Größen, die nicht real messbar sind.

Ein Beispiel: Die Durchschnittsgeschwindigkeit eines Autos lässt sich leicht berechnen, wenn wir wissen, wie viel Weg in einem bestimmten Zeitabschnitt gefahren

wurde. Wir teilen einfach den zurückgelegten Weg durch die vergangene Zeit, in der Mathematik spricht man hier vom sogenannten Differenzenquotienten. Wenn wir nun aber wissen wollen, wie schnell das Auto zu einem ganz bestimmten Zeitpunkt gefahren ist, hilft uns der Differenzenquotient allein nicht weiter. Stattdessen müssen wir unser Konzept von Durchschnittsgeschwindigkeit erweitern, um zur Momentangeschwindigkeit zu gelangen. Dies tun wir, indem wir die Durchschnittsgeschwindigkeit auf einem theoretisch unendlich kleinen Intervall bestimmen. Das Ergebnis dieser Grenzwertbildung wird Differenzialquotient genannt – oder auch Momentangeschwindigkeit, wenn wir beim Auto-Beispiel bleiben. Ein moderner Tacho im Auto zeigt übrigens nicht die Momentangeschwindigkeit an, sondern berechnet lediglich einen Durchschnittswert auf Basis sehr kleiner Intervalle. Den Schülerinnen und Schülern fällt es schwer, den Übergang von der Durchschnitts- hin zur Momentangeschwindigkeit nachzuvollziehen. Die Grenzwertbildung stellt hier eine Hürde dar. Deshalb sollten Lehrkräfte das Thema meiner Meinung nach nicht erst am Übergang von der Mittel- zur Oberstufe konzentriert behandeln, sondern bestimmte Aspekte schon über die gesamte Mittelstufe hinweg einführen. In meiner Doktorarbeit mache ich mir Gedanken, an welchen Stellen des Curriculums der Sekundarstufe I man punktuell eingreifen und Dinge ver-



Doktorand André Henning: „Könnte mir gut vorstellen, an der Uni zu bleiben.“

ändern könnte, und wie diese Veränderungen konkret aussehen sollten.

Meine Promotion besteht allerdings nicht nur aus theoretischen Überlegungen. Ich entwickle darüber hinaus auch konkrete Unterrichtsmaterialien, die das funktionale Denken der Schüler in der Mittelstufe fördern sollen, und erprobe sie im Unterricht. Schon fertig ist zum Beispiel eine computerbasierte Geometrie-Lernumgebung, die ich gemeinsam mit einer Postdoktorandin aus der Mathematik programmiert habe. Indem sie sich damit beschäftigen, lernen Schülerinnen und Schüler die Ableitungsfunktion kennen. Das funktioniert richtig gut! Schulen für die Erprobung zu finden, ist meistens auch kein Problem, denn im Humboldt-ProMINT-Kolleg arbeiten ja auch Abgeordnete Lehrkräfte mit. So kann ich als Stipendiat des Kollegs immer zu jemandem hingehen und sagen: ‚Du, ich habe dieses und jenes entwickelt, was hältst du denn davon? Können wir das nicht mal bei dir im Unterricht ausprobieren?‘ In der Regel sind die Lehrkräfte offen dafür. Die Zusammenarbeit im Kolleg finde ich überhaupt sehr spannend, weil sie mir die

Möglichkeit bietet, mich auch mal mit anderen Fächern auszutauschen. Das passiert ja sonst eher selten, da die Wissenschaftler der verschiedenen Disziplinen doch eher unter sich bleiben.

Wenn alles gut geht, will ich Ende nächsten Jahres mit meiner Promotion fertig sein. Was danach kommt, kann ich allerdings noch nicht genau sagen. Die fachdidaktische Forschung macht mir schon sehr viel Spaß, und ich könnte mir gut vorstellen, an der Uni zu bleiben. Andererseits unterrichte ich auch sehr gerne Schülerinnen und Schüler, deshalb würde es mir schwer fallen, meinen ursprünglichen Berufswunsch Lehrer aufzugeben. Zum Glück hat diese Entscheidung jetzt noch ein wenig Zeit.“

Kerstin Patzwaldt (26), Lehramtsstudium der Chemie und Mathematik für die gymnasiale Oberstufe, Abschluss 2011, seitdem Doktorandin in der Didaktik der Chemie:

„Schon während meines Studiums habe ich als studentische Hilfskraft in der Chemie-Didaktik gearbeitet und somit einen guten Einblick in das Arbeitsfeld der fachdidaktischen Forschung bekommen. Ich finde es spannend, dass man Dinge und Zusammenhänge erforschen kann, die vorher noch keiner erforscht hat, und auf diese Weise neues Wissen generiert. Am Fachgebiet selbst reizt mich insbesondere die

Kombination: Einerseits betrachtet man individuelle Lehr- oder Lernprozesse von Menschen. Andererseits geht es aber auch um Fachinhalte der Chemie, die ich schon als Schülerin sehr mochte, weil man damit viele Phänomene erklären kann. Vor allem die Experimente haben mich begeistert.

Jedoch kann man Experimente im Kontext des Chemieunterrichts differenzierter betrachten: Da gibt es einerseits diese klassischen ‚Kochbuch-Experimente‘, bei denen das Ergebnis schon vorher feststeht, weil der Versuchsaufbau und die Durchführung vorgegeben werden. Hierbei können fachliche Zusammenhänge veranschaulicht und Arbeitstechniken eingeübt werden. Andererseits sollten Lernende aber auch die Möglichkeit bekommen, Experimente eigenständig zu planen, durchzuführen und auszuwerten. Dadurch können sie nachvollziehen, wie Erkenntnisse in der Wissenschaft gewonnen werden. Gerade dieser Prozess der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung wird als Lernziel für Schülerinnen und Schüler in den Bildungsstandards gefordert. Lehrkräfte sollen also nicht nur Fach-, sondern auch methodisches Wissen vermitteln. Dafür müssen sie dieses methodische Wissen allerdings auch selbst besitzen und anwenden können. Und genau dort setzt mein Promotionsprojekt an.

Ich untersuche die Experimentierkompetenz von Studierenden des Chemie-Lehr-

amts an der Humboldt-Universität zu Berlin. Dazu habe ich eine Reihe von Experimentieraufgaben entwickelt, die ich meinen Probanden vorlege. Die Kontexte stammen aus Abiturprüfungen. In einer Aufgabe geht es zum Beispiel darum, die Reaktion eines Metalls mit einer Säure zu beobachten – es entsteht Wasserstoff, der in einen Kolbenprober geleitet wird. Die Studierenden sollen mithilfe eines selbst geplanten Experiments herausfinden, durch welche Faktoren die Geschwindigkeit dieser Reaktion beeinflusst wird – zum Beispiel durch die Art des Metalls oder durch die Konzentration der Säure. Dabei nehme ich sie auf Video auf und lasse sie während des Experimentierens laut denken. Anschließend interviewe ich sie, um noch einmal genau nachfragen zu können, wie sie die einzelnen Experimentierphasen reflektieren. Anhand der Aufzeichnung kann ich dann später nachvollziehen, welche Teilkompetenzen die Studierenden bereits gezeigt haben; ob sie zum Beispiel in der Lage waren, bestimmte Probleme und Phänomene zu erkennen, Fragen und Hypothesen zu formulieren, den Versuch zu planen und durchzuführen oder auch am Ende die Ergebnisse auszuwerten und zu interpretieren. All dies sind nämlich Fähigkeiten und Fertigkeiten, die man zum eigenständigen Experimentieren benötigt.

Derzeit bin ich mit der Probanden-Akquise für meine Hauptstudie beschäftigt. Es



Doktorandin Kerstin Patzwaldt: „Als Schülerin haben mich vor allem die Experimente begeistert.“

ist nicht leicht, genügend Personen zu finden, die an solch einer Untersuchung teilnehmen wollen. Immerhin dauert das Experimentieren pro Studierendem bis zu 90 Minuten, so viel Zeit hat während des Semesters nicht jeder. Außerdem gibt es bei uns in der Chemie gerade in den höheren Semestern gar nicht so viele Lehramtsstudierende. Ich hoffe, dass ich 30 Probanden zusammenbekommen werde. Möglichst aus unterschiedlichen Semestern, damit ich am Ende vielleicht sogar Aussagen darüber treffen kann, ob sich die Experimentierkompetenz im Studienverlauf verändert. Aber das ist derzeit noch Zukunftsmusik. Immerhin hat mir die Vorstudie schon mal gezeigt, dass sich sieben meiner Experimentieraufgaben für die Untersuchung eignen. Jetzt kann es also bald richtig losgehen. Ich bin schon gespannt, was ich herausfinden werde.“

Erleben, wie Forschung in der Praxis funktioniert.

Das Adlershofer Wissenschaftspraktikum.

MINT-Lehrkräfte sollen ihre Schüler auch auf naturwissenschaftlich-technische Berufskarrieren vorbereiten. Doch viele wissen gar nicht, mit welch spannenden Fragen sich Forscher in ihrem Arbeitsalltag beschäftigen. Die Humboldt-Universität will das ändern und hat deshalb ein spezielles Praktikum in die Curricula ihrer Lehramtsstudiengänge geschrieben. Dabei profitiert sie von ihrer Nähe zum Wissenschaftsstandort Adlershof.

Der Fisch im Kescher zappelt so unnachgiebig, dass Sabine Knöner Mühe hat, ihn aus dem Netz zu befreien. Immer wieder gleitet ihr das glitschige Schuppentier aus den Händen. Erst beim dritten Versuch gelingt es der Studentin, die Kreatur sicher zu packen. Jetzt muss alles ganz schnell gehen, denn obwohl der Afrikanische Raubwels – Gattungsname: *Clarias gariepinus* – zu den robusteren Fischarten zählt und durch seine Schnappatmung sogar mehrere Stunden an Land überleben kann, will Sabine ihn natürlich nicht unnötig stressen. Flugs hält sie ihn gegen ein Maßband, das auf dem Tisch vor ihr befestigt ist. „15,5 Zentimeter“, ruft sie ihrem Kollegen zu, der den Wert in einer Tabelle notiert. Anschließend muss der Fisch noch auf die Waage, ehe die junge Frau ihn zurück in den Wassertank gleiten lässt. Währenddessen greift sie schon nach dem Kescher, um das nächste Exemplar aus dem Becken nebenan zu angeln. Mehr als 120 Jung-Welse schwimmen darin, will heißen: eine Menge Arbeit für Sabine Knöner. Nach einer Weile klappt die Prozedur so reibungslos, dass man meinen könnte,

sie hätte in ihrem Leben nie etwas anderes gemacht.

Dabei ist die Studentin gerade einmal seit drei Wochen hier draußen am Müggelsee, ganz im Osten von Berlin. Am Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) absolviert die 23-Jährige während der Semesterferien ein Praktikum. Das Forschungsprojekt, in dem sie arbeitet, nennt sich ASTAF-PRO. Doch eigentlich sprechen hier alle nur vom „Tomatenfisch“. Der Grund: Die Wissenschaftler des IGB haben ein zukunftsweisendes Verfahren entwickelt, mit dem in einem kombinierten Kreislaufsystem gleichzeitig Speisefische und Tomaten gezüchtet werden können, und zwar nachhaltig und fast völlig emissionsfrei. Dabei wandelt ein Biofilter die Ausscheidungen der Fische in Nitrat um, also in Dünger. Das aufbereitete Fischwasser fließt zu den in Aquakultur angebauten Pflanzen, die ihm die Nährstoffe entziehen, und landet schließlich wieder im Aquarium. „Die Methode eignet sich zum Beispiel für südliche Länder, in denen es an fruchtbarem Boden und Wasser fehlt“,



Lehramtsstudentin Sabine Knöner im Gewächshaus des IGB, in dem gleichzeitig Tomaten und Speisefische gezüchtet werden.

erzählt Sabine und betrachtet fasziniert die riesigen Tomatensträucher, die direkt neben den Fischtanks bis fast unter die Decke des Gewächshauses sprießen. „Ich bin total froh über die Erfahrungen, die ich hier sammle.“

Der typische Lehrerkreislauf: Schule – Universität – Schule

Erfahrungen, die für ihren eingeschlagenen Berufsweg alles andere als selbstverständlich sind. Denn Sabine Knöner will nach ihrem Studium nicht etwa in die Wissenschaft gehen, sondern Kinder und Jugendliche unterrichten. An der Humboldt-

Universität zu Berlin studiert sie Biologie und Chemie auf Lehramt fürs Gymnasium. Und normalerweise verbringen angehende Lehrkräfte in Berlin die vorlesungsfreie Zeit ihres Masters mit Unterrichtspraktika in der Schule, drei Stück insgesamt. Die hat auch Sabine schon hinter sich. Darüber hinaus gibt es an der Hochschule jedoch seit Kurzem eine weitere Praxismöglichkeit, die sich explizit an Lehramtsstudierende in den MINT-Fächern richtet: das ProMINT-Forschungspraktikum. „Wir wollen damit die typische Lehrerkarriere – von der Schule an die Universität und anschließend wieder zurück in die Schule – ein wenig durchbre-



ProMINT-Kollegiat Ingolf Hertel: „Die typische Lehrerkarriere ein wenig durchbrechen“

chen“, sagt Senior-Professor¹ Ingolf Hertel, der das Praktikum als ProMINT-Kollegiat mitkonzipiert hat. In den Forschungsinstituten, die die Studierenden einen Monat lang kennenlernen, bekommen sie laut Hertel zumindest einen kleinen Eindruck davon, wie Wissenschaftler arbeiten, und können diese Erfahrungen später in ihren Unterricht einfließen lassen. Darüber hinaus hätten Lehrkräfte heute ja auch die Aufgabe, ihre Schülerinnen und Schüler im Prozess der Studienwahl zu beraten und ihnen eine MINT-Berufskarriere schmackhaft zu machen. „Aber wie soll das funktionieren, wenn sie selbst nie erlebt haben, mit welchen spannenden Fragen sich Wissenschaftler in ihrem Arbeitsalltag beschäftigen?“

Eine große Rolle spielt beim neuen Praktikum der Standort Berlin-Adlershof, an dem nicht nur die Humboldt-Universität ihren mathematisch-naturwissenschaftlichen Campus unterhält. In direkter Nachbarschaft sind auch elf außeruniversitäre Forschungszentren angesiedelt. Zudem sitzen in Adlershof mehr als 500 wissenschaftsnahe Unternehmen. „Unsere Fachwissenschaften kooperieren seit Jahren auf den unterschiedlichsten Gebieten mit diesen Einrichtungen. Nur das Lehramt war bislang immer außen vor“, sagt Professorin Annette Upmeyer zu Belzen, die das ProMINT-Kolleg an der Humboldt-Universität leitet. Das habe man ändern wollen und sei in Adlershof durchaus auf offene Ohren gestoßen: „Viele bekunden uns ihr Interesse, Praktikanten aufzunehmen. Die Institute und Unternehmen haben erkannt, dass sie hier auch ein Stück weit gesellschaftliche Verantwortung tragen.“

Low-Budget-Forschung zum Nachbauen für den Unterricht

Von Adlershof ist es auch nicht weit zum Müggelsee, wo Sabine Knöner inzwischen alle 120 Welse vermessen hat. Die Werte sind für ihr Projekt wichtig und müssen zyklisch neu erhoben werden, weil mit Größe und Gewicht der Fische auch der Anteil des von ihnen ausgeschiedenen Ammoniums

¹ Die Professur wird von der Wilhelm-und-Else-Heraeus-Stiftung gefördert.

im Wasser steigt. Wird der zu groß, versagt der Biofilter seinen Dienst, und das System droht umzukippen. „Dann müssen wir entweder Tiere entnehmen oder die Futterrate verringern, damit sie weniger schnell wachsen.“

Sabines nächste Station ist nun ein kleiner Schuppen, der im Garten des Instituts steht. „Als ich angefangen habe, war hier noch gar nichts“, erzählt sie und öffnet die Tür des Verschlags, dessen hölzernes Gerüst grob mit Plastikplane verkleidet ist. Drinnen blubbert eine Wasserpumpe vor sich hin. Genau wie im großen Gewächshaus stehen auch hier mehrere Bottiche, allerdings viel kleinere: Im ersten schwimmen die Welse, von dort verläuft ein Schlauch zum Biofilter und weiter in eine schwarze Plastikrinne auf dem Boden, in der die Tomatenpflanzen gedeihen. An den etwa hüft hohen Sträuchern hängen schon erste – wenn auch noch grüne – Früchte. Alles sieht ein wenig behelfsmäßig aus, scheint aber zu funktionieren – quasi eine Tomatenfisch-Anlage, Marke Eigenbau! „Wir wollten zeigen, dass anspruchsvolle Forschung nicht zwangsläufig Unmengen an Geld kosten muss, sondern auch mit ganz einfachen Mitteln realisiert werden kann“, berichtet Sabine. Gemeinsam mit einem Technikstudenten von der Freien Universität hat sie die Anlage inklusive des Schuppens in den vergangenen drei Wochen aufgebaut und das System zum Laufen gebracht. Die Materialien stammen

alle aus dem Baumarkt. „Für unter 1.000 Euro“, sagt sie stolz.

Für die 23-Jährige stellt der Low-Budget-Tomatenfisch nicht nur ein schönes Praktikumsprojekt dar, er hat sogar Relevanz für ihren späteren Beruf als Lehrerin: „So etwas kann man genauso gut in der Schule umsetzen, zum Beispiel im Rahmen einer Projektwoche oder als langfristige AG.“ Zumal das Verfahren die Fächergrenzen sprengt, neben Biologie auch viel Chemie, Mathematik und sogar Geografie darin steckt. Und: „Die Jugendlichen üben anhand des Systems auch das wissenschaftliche Arbeiten: indem sie sich Fragestellungen ausdenken, Hypothesen dazu formulieren und diese dann anhand von Experimenten überprüfen.“ Im Nachbereitungsseminar wird Sabine nächstes Semester gemeinsam mit ihren Kommilitonen ganz konkret überlegen, wie sich der Tomatenfisch als Thema am besten in den Schulunterricht integrieren ließe.

In der Praxis funktioniert Forschung anders als im Hörsaal

„Das, was sie in den Instituten erlebt haben, anschließend in Schulstunden zu übersetzen, fällt den Studierenden häufig schwer“, sagt Ingolf Hertel vom ProMINT-Kolleg. „Deshalb besprechen wir das ganz ausführlich und gleichen die Praktikumsinhalte auch mit den Lehrplänen ihrer Unterrichtsfächer ab.“ Der Physikprofessor

Hertel leitet das Begleitseminar stets im Tandem mit einer der abgeordneten Lehrkräfte des Kollegs. „Gerade im Hinblick auf konkrete Unterrichtsgestaltung können die Lehrer natürlich wertvolle Anregungen geben. Da zeigt sich, welcher großer Gewinn die Abordnungen für die Universität sind.“

Mittlerweile bieten fünf MINT-Fächer das Adlershofer Praktikum als interdisziplinä-

re Veranstaltung in ihren Master-Studiengängen an: Biologie, Chemie, Informatik, Mathematik und Physik. Lehramtskandidaten der Humboldt-Universität haben unter anderem bereits im Deutschen Luft- und Raumfahrtzentrum unbemannte Missionen zu Asteroiden simuliert, am Institut für Verkehrsforschung die Berliner Verkehrsströme modelliert und am Leibniz-Institut für Kristallzüchtung Silicium-Kristalle für Solarzellen erzeugt. „Alle Studierenden, die das Praktikum gemacht haben, waren hinterher völlig begeistert“, sagt Hertel, der hofft, dass sich die Veranstaltung unter den angehenden Lehrkräften etablieren wird.

Bislang ist die Resonanz leider noch ziemlich gering, was einerseits am hohen Arbeitsaufwand liegen dürfte; in manch alternativer Lehrveranstaltung lassen sich die Studienpunkte nun mal leichter verdienen. Andererseits können es sich viele Studierende schlicht nicht leisten, in den Semesterferien einen Monat am Stück unentgeltlich zu arbeiten. Für sie will die Universität sich künftig um eine flexiblere Regelung bemühen. Ingolf Hertel jedenfalls bleibt trotz der Startschwierigkeiten optimistisch: „An der Universität dauert es immer etwas, bis sich eine Neuerung durchsetzt. Ich vertraue da voll auf die Mundpropaganda der Studierenden.“

Auf Sabine Knöner kann Hertel dabei zählen. Es sei gut gewesen, mal eine Zeitlang

! ProMINT-Forschungspraktikum

Der Mehrwert für Studierende

- MINT-Lehrkräfte sollen ihren Schülern praktische Kompetenzen vermitteln und sie auch im Berufswahlprozess beraten. Viele wissen jedoch nicht, wie Wissenschaft in der Praxis funktioniert, und haben nie in einem Unternehmen gearbeitet.
- Mit dem Forschungspraktikum erhalten Lehramtsstudierende vier Wochen lang Einblick in die Arbeit eines Forschungsinstituts oder eines wissenschaftsnahen Unternehmens am Wissenschaftsstandort Berlin-Adlershof.
- Aus den Praktikumsinhalten entwickeln sie anschließend im Nachbereitungsseminar an der Universität konkrete Schulstunden. Dabei beschäftigen sie sich auch intensiv mit den Lehrplänen ihrer Unterrichtsfächer.



Sabine Knöner mit ihren Forschungsobjekten, den „Tomatenfischen“: „Total froh über die Erfahrungen, die ich hier sammle.“

von der Uni wegzukommen und etwas anderes zu sehen, sagt sie. Das Praktikum habe sich wirklich gelohnt. Was sie daraus mitnimmt? „Dass Wissenschaft in der Praxis doch noch mal ganz anders funktioniert, als wenn man sie im Hörsaal nur theoretisch durchspielt. Und dass vieles dabei an Kleinigkeiten hängt.“ So habe vor Kurzem übers Wochenende im großen Gewächshaus die Klimaanlage gestreikt, und alle Pflanzen seien eingegangen. „Das war richtig ärgerlich.“ Eine berufliche Alternative sieht die Studentin für sich in der Forschung letztlich nicht. „Ich will weiterhin vor die Klasse und Kinder unterrichten, da bin ich mir ganz sicher.“ In ein paar Tagen schon geht es für Sabine zurück an die Hochschule zum Studien-Endspurt. Vorher steht aber noch das große Sommerab-

schlussfest des IGB am Müggelsee an. Und was dann auf die Teller kommt, dürfte klar sein: „Natürlich jede Menge Fisch mit Tomatensoße.“

„Trotz knapper Kassen viel bewegt.“

Wie die Paten das Humboldt-ProMINT-Kolleg bewerten.

O-Ton

Professorin Kornelia Möller (Universität Münster), Professor Bernd Ralle (Technische Universität Dortmund) und Professor Johann Sjuts (Universität Osnabrück) haben die Arbeit des ProMINT-Kollegs wissenschaftlich begleitet. Sie attestieren dem Projekt Modellcharakter auch für andere Hochschulen.

Die Paten über Relevanz und Perspektiven des ProMINT-Kollegs für die Lehrerbildung in Deutschland:

Kornelia Möller: Universitäten tragen in der Lehrerbildung eine besondere Verantwortung für ihre Bundesländer. Das gilt für Berlin angesichts der schulischen Verhältnisse und der Ergebnisse schulischer Bildung in besonderer Weise. Die Kollegstruktur, mit der die Humboldt-Universität den Stellenwert von Lehrerbildung sichtbar zum Ausdruck bringt, kann jedoch auch über den Stadtstaat hinaus modellhaft wirken. Dies ist allerdings kein Selbstläufer; es bedarf vielmehr einer soliden Unterstützung von außen, um solch eine Kollegsituation erfolgreich initiieren und implementieren zu können. Das Projekt zeigt insbesondere auch, wie sich die Kooperation der Universität mit Lehrkräften positiv auf die Nachwuchsförderung auswirken kann.

Über das, was im Projekt besonders gut gelungen ist:

Johann Sjuts: Das Forschungspraktikum, das auf eine stärkere Verknüpfung

von Studium und Praxis zielt, ist sicherlich ein Alleinstellungsmerkmal des ProMINT-Kollegs. Die Berichte von Lehramtsstudierenden, die es absolviert haben, stellen die Attraktivität des Praktikums heraus und weisen auf einen Erfahrungsgewinn hin. Es zeigt sich, dass der Einblick in die Forschung nicht nur zu wichtigen Erkenntnissen über berufliche Anforderungen führt, sondern den angehenden Lehrkräften auch den Stellenwert des fachwissenschaftlichen Studiums für den schulischen Fachunterricht verdeutlicht.

Bernd Ralle: Allerdings entscheiden sich bislang nur wenige Lehramtsstudierende an der Humboldt-Universität für das Praktikum. Der Aufwand scheint den meisten nach wie vor zu groß zu sein, obwohl das Praktikum im Laufe des Projektes fest im Studium verankert wurde und dadurch mittlerweile auch eine entsprechende Kreditierung erfährt. Hinsichtlich der Übertragung auf andere Standorte erscheint es wichtig, dass einerseits von Beginn an Sorge für eine solche curriculare Einbindung getragen wird. Andererseits ist für die Planungssicherheit ein verlässli-

ches Netzwerk von Firmen im Umfeld der jeweiligen Universität unabdingbar. An der HU hat hier mit Professor Hertel eine herausragende Forscherpersönlichkeit die Vermittlung übernommen – für das Projekt ein wesentlicher Gelingensfaktor.

Über das, was noch zu tun bleibt:

Bernd Ralle: Eine Kooperation wie das ProMINT-Kolleg lebt von der guten und vertrauensvollen Zusammenarbeit zwischen Universität und Bildungsadministration – insbesondere angesichts der chronischen Engpässe in der Versorgung der Schulen mit MINT-Lehrkräften. Daher wäre es wichtig, diese Kooperation im Längsschnitt genauer zu verfolgen und zu dokumentieren. Auf diese Weise kämen die heute erst im Ansatz erkennbaren Vorteile für das Bildungssystem als Ganzes, aber auch die Schwierigkeiten zum Vorschein. In einer solchen Dokumentation dürfte sich herausstellen, dass ganz generell die Verknüpfung der ersten und zweiten Phase der Lehrerbildung sowie die Ausgestaltung der Schulpraxis im Studium zu verbessern sind. Weder die curriculare Einbindung noch die organisatorische Durchführung sind bislang hinreichend gut gelöst.

Kornelia Möller: Damit tun sich aber nicht nur die Berliner, sondern auch alle anderen Bundesländer schwer. Stand-

ortbezogen gilt es, vermehrt Ressourcen für diese Aufgaben bereitzustellen und forschungsbasierte und praxisbezogene Ausbildungsformate zu entwickeln. So ließe sich auch ein stärkeres öffentliches Bewusstsein für das Berufsbild des Lehrers entwickeln. Ein Berufsbild, das durch Status, Selbstverständnis, praxisorientierte Wissenschaft und Forschung geprägt ist.

Über eine bemerkenswerte Erkenntnis:

Johann Sjuts: Überraschend war für uns, dass in Berlin trotz knapper Kassen doch etwas bewegt werden kann, wenn alle Beteiligten an einem Strang ziehen. Offensichtlich setzt sich die Einsicht durch, dass eine vernachlässigte Lehrerbildung auf lange Sicht viel teurer ist als eine begünstigte – auch wenn aus dieser Einsicht nicht zwangsläufig an jedem Standort eine bessere Unterstützung der Akteure in der Lehrerbildung erwächst. An der Humboldt-Universität jedenfalls sind Anzeichen erkennbar, dass gut begründete universitäre Forderungen an die Bildungsadministration nicht auf taube Ohren stoßen müssen.



Technische Universität Dortmund.

Schüler lernen besser und nachhaltiger, wenn der Unterricht ihren persönlichen Kenntnisstand, ihre Talente und ihre Bedürfnisse berücksichtigt und diese adaptiv weiterentwickelt. Doch die Diagnose- und Förderkompetenzen, die Lehrkräfte dafür brauchen, wurden bislang in der Lehrerausbildung zu wenig thematisiert. Hier setzte das Projekt dort-MINT mit umfangreichen inhaltlichen Maßnahmen an, die alle Teile des Lehramtsstudiums berührten. Einen hohen Stellenwert nahm dabei die wissenschaftliche Begleitforschung ein.

Fördern und fordern.

Das Projekt dortMINT.

Mit dortMINT hat die Technische Universität Dortmund (TU) den Schwerpunkt Diagnose und individuelle Förderung (DiF) seit 2009 fächer- und schulformenübergreifend in ihrer MINT-Lehrerbildung implementiert. Ziel ist es, künftige Lehrkräfte im Umgang mit verschiedenen DiF-Ansätzen und -Methoden zu professionalisieren. So sollen sie in ihrer späteren Berufspraxis in der Lage sein, Schülerinnen und Schüler möglichst optimal auf deren jeweiligem Niveau zu fördern und zu fordern.

Das Projekt gliederte sich in drei inhaltliche Maßnahmen – DiF erleben, DiF erlernen und DiF erproben – die in alle Teile des Lehramtsstudiums einfließen, also in die fachwissenschaftliche, die fachdidaktische und die schulpraktische Ausbildung der Studierenden (siehe nachfolgende Texte). Hinzu kam als strukturelle Maßnahme die Einrichtung einer zentralen MINT-Werkstatt; sie unterstreicht den interdisziplinären Kern des Projekts und diente den Beteiligten über die Fächergrenzen hinweg zum wissenschaftlichen Austausch. Unter anderem werden in der Werkstatt heute Studierende bei ihren Abschlussarbeiten und Promovierende bei ihren Forschungsvorhaben unterstützt. Die wissenschaftliche Begleitforschung nahm im Projekt dortMINT ohnehin einen hohen Stellenwert ein. Eine weitere strukturelle Maßnahme setzte den Schwerpunkt auf die Gewinnung zusätzlicher Studierender insbesondere für

das Lehramt an Haupt- und Realschulen. Hier spitzt sich der Mangel an gut ausgebildeten Nachwuchslehrkräften seit Jahren zu. Im Rahmen von dortMINT wurden deshalb unter dem Motto „Beste Lehrerinnen und Lehrer für alle Schülerinnen und Schüler!“ unter anderem ein Imagefilm produziert und ein Exzellenzprogramm für die talentiertesten MINT-Studienbeginner ins Leben gerufen.

Ein übergeordnetes Ziel der dortMINT-Akteure bestand letztlich darin, die Zusammenarbeit zwischen den am Projekt beteiligten Fächern – dies waren neben der Biologie, Chemie, Informatik, Mathematik, Physik und Technik auch die Germanistik und die Rehabilitationswissenschaften – insbesondere in der fachdidaktischen

! Kurz und knapp

Projektfokus: Diagnose und individuelle Förderung in der MINT-Lehrerbildung

Fördersumme: 1,5 Millionen Euro

Projektleitung: Prof. Dr. Stephan Hußmann, Prof. Dr. Christoph Selter
www.dortmint.de



Die Technische Universität Dortmund ist eine der wenigen Hochschulen in Deutschland, die Studierende für sämtliche Lehrämter und Schulstufen ausbildet.

Forschung und Lehre nachhaltig zu intensivieren. Darüber hinaus sollten die MINT-Fachdidaktiken stärker mit den Bildungswissenschaften verzahnt werden.

Die Organisation der MINT-Lehrerbildung an der TU Dortmund

Die Technische Universität Dortmund ist eine der wenigen Hochschulen in Deutschland, die ein Studium für sämtliche Lehrämter und Schulstufen anbietet, also für Grund-, Haupt- und Realschule, Gymnasium und Gesamtschule, Berufskolleg sowie Förderschule. Im Jahr vor Beginn des

Projektes dortMINT waren an der Universität ca. 5.800 Studierende (27 Prozent aller Studierenden) in Lehramtsstudiengängen eingeschrieben, darunter knapp 2.600 in den MINT-Fächern. Bereits 2005 war das Lehramtsstudium in Dortmund im Rahmen eines Modellversuchs auf das konsekutive System aus Bachelor und Master umgestellt worden. Jedoch erforderte eine Reform des nordrhein-westfälischen Lehrerausbildungsgesetzes (LABG) 2009 erneute Umstrukturierungen. Diese wurden zum Wintersemester 2011/12 umgesetzt. Unter anderem muss laut neuem LABG

heute jeder Lehramtsstudierende in Nordrhein-Westfalen verpflichtend Kurse zu Diagnostik und individueller Förderung besuchen.

Der sechssemestrige Lehramts-Bachelor an der TU Dortmund setzt sich zusammen aus zwei Unterrichtsfächern (Grundschullehramt: drei Lernbereichen) sowie den Bildungswissenschaften und Praktika. Der viersemestrige Master of Education beinhaltet anschließend auch ein komplettes Praxissemester. Darauf folgt der gegenwärtig 18-monatige Vorbereitungsdienst. Eine Besonderheit des Dortmunder MINT-Lehramtsstudiums ist, dass die Fachdidaktiken in der Mehrzahl der Fächer (Biologie, Chemie, Mathematik, Technik) gleichzeitig auch die fachwissenschaftliche Ausbildung der Studierenden in vollem oder überwiegendem Umfang leisten. Dies gilt für das Lehramt an Grund-, Haupt-, Real- und Gesamtschulen sowie für die Sonderpädagogik.

Organisiert und wissenschaftlich unterfüttert wird die Lehrerausbildung in Dortmund von mehreren zentralen Einrichtungen. Zu nennen ist hier insbesondere das Dortmunder Kompetenzzentrum für Lehrerbildung und Lehr-/Lernforschung (DoKoLL), das für fakultätsübergreifende Fragen der Lehrerbildung zuständig ist, die Lehrerbildung konzeptionell weiterentwickelt, den Theorie-Praxis-Bezug ausgestaltet und fächer-

übergreifende Forschung unterstützt. Als wissenschaftliche Einrichtung fördert das Zentrum für Hochschulbildung (zhb) die qualitätsgesteuerte Entwicklung von Lehre und Studium. Das international renommierte Institut für Schulentwicklungsforschung (IFS) schließlich beschäftigt sich mit der Organisation und Gestaltung von Schule, Bildungsprozessen und Bildungserfolgen und wirkt an so prominenten Forschungsprojekten wie TIMSS oder PIRLS/IGLU mit.

„Verstehen, was in den Köpfen der Schüler passiert.“

Diagnose und Förderung in der Lehrerbildung.

Interview

Professor Stephan Hußmann und Professor Christoph Selter leiten dortMINT. Im Interview erklären die beiden Mathematik-Didaktiker, was es mit dem Begriffspaar Diagnose und individuelle Förderung (DiF) auf sich hat, und welches die größten Herausforderungen bei der Umsetzung des Projektes waren.

Herr Professor Selter, was genau verbirgt sich hinter den Begriffen „Diagnose“ und „individuelle Förderung“?

Christoph Selter: Beide Begriffe haben durch die Reform des Schulgesetzes und des Lehrerbildungsgesetzes in Nordrhein-Westfalen in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen. Diagnose bedeutet in Bezug auf Schule, möglichst gut feststellen zu können, wo im Lernprozess sich einzelne Schülerinnen und Schüler befinden, welche Vorerfahrungen und Fähigkeiten, aber auch, welche Defizite sie haben. Dabei kommt der Diagnose keine Kontroll- oder Selektionsfunktion zu wie etwa einer Klausur oder dem Zeugnis am Ende des Schuljahres. Wir versuchen durch sie vielmehr, den Lehr- und Lernprozess mit den Augen der Schülerinnen und Schüler wahrzunehmen. Dass solch ein Monitoring hochwirksam ist, wenn es kontinuierlich erfolgt, hat ja zuletzt auch die Hattie-Studie gezeigt.

Und Förderung hat anschließend die Aufgabe, die Potenziale der Lernenden weiterzuentwickeln und vorhandene Defizite zu überwinden?

Christoph Selter: Genau. Wobei es extrem wichtig ist, beide Prozesse eng miteinander zu verknüpfen. Förderung sollte immer diagnosebasiert sein. Wenn jemand früher etwas nicht konnte, hat die Lehrperson häufig gesagt: Du musst halt mehr üben, jetzt rechne noch mal zehn Aufgaben, dann wird es schon besser! Das war im Grunde diagnoselose Förderung, weil vorher nicht geschaut wurde, was überhaupt die spezifischen Schwierigkeiten waren. Genauso gibt es aber auch förderlose Diagnose; wenn man Lernstände feststellt, dann aber nicht genau weiß, wie man auf dieser Grundlage fördern soll.

Ist es denn im stressigen Schulalltag überhaupt realistisch, dass der Lehrer für jeden einzelnen Schüler einen individuellen Förderplan aufstellt, Herr Professor Hußmann?

Stephan Hußmann: Hier wird „individuelle Förderung“ missverstanden. Der Begriff ist eben nicht so auszulegen, dass jedes Individuum seinen eigenen, perfekt auf seine Bedürfnisse abgestimmten Förderplan bekommt. Das geht bei 28 und mehr Schülerinnen und Schülern

pro Klasse tatsächlich nicht. Muss aber auch gar nicht, weil es ja meistens Gruppen von Lernenden innerhalb einer Klasse gibt, die den gleichen typischen Fehler machen oder das gleiche typische Potenzial haben. Auf sie kann die Lehrkraft dann jeweils gesammelt eingehen.

In welchem Maße wird denn in den Schulen heute schon bewusst diagnostiziert und individuell gefördert?

Stephan Hußmann: Das ist von Fach zu Fach unterschiedlich und auch stark von der Lehrperson abhängig. In einigen Fächern passiert sehr viel, weil dort die fachdidaktische Forschung schon ein breites Spektrum an Befunden über fachlich angemessene sowie unangemessene Schülervorstellungen hervorgebracht hat. Insbesondere dieses Wissen braucht man nämlich, um eine geeignete Diagnose und adaptives Fördermaterial erstellen zu können. Andere Disziplinen sind hingegen noch jünger und müssen daher das entsprechende Fundament erst noch aufbauen.

Christoph Selter: Was mir ein bisschen Sorge macht, ist, dass viele Schulen denken, sie fördern ihre Schülerinnen und Schüler schon alleine dadurch, dass sie sie einfach nur beschäftigen, anstatt sie richtig zu aktivieren und herauszufordern. Diese Tendenz fällt mir insbesondere



Mathematik-Didaktiker Stephan Hußmann: „Der Austausch mit den anderen Fächern war für mich das Spannendste.“

re in den Grundschulen auf, wo ja viele Lehrkräfte in Mathematik und den Naturwissenschaften fachfremd unterrichten. Da sitzen die Kinder in der Klasse, und jedes arbeitet – so scheint es – in seinem eigenen Lerntempo vor sich hin. Wenn man die Materialien, meistens Arbeitsblätter oder -karten, aber mal genau analysiert, zeigt sich häufig, wie wenig Substanz dahinter steckt. Förderung ist aber nur gut, wenn sie fachlich und didaktisch fundiert ist. Einzel- oder Partnerarbeit



Mathematik-Didaktiker Christoph Selter: „Diagnose und Förderung müssen eng miteinander verknüpft sein.“

sind genauso wenig immer gut, wie frontale Phasen per se schlecht sind. Entscheidend ist stets die Qualität der Lehr-Lern-Prozesse.

Mit dem Projekt dortMINT haben Sie das Konzept von Diagnose und individueller Förderung in den letzten vier Jahren fä-

cherübergreifend in der MINT-Lehrerbildung der Technischen Universität implementiert. Wie sind Sie vorgegangen?

Stephan Hußmann: Indem wir uns die drei zentralen Komponenten des Lehramtsstudiums – also die fachinhaltliche, die fachdidaktische und die schulpraktische Ausbildung – vorgenommen und dort jeweils Aspekte von Diagnose und Förderung eingeflochten haben. Daraus ist die Idee des Dreischritts DiF erleben, DiF erlernen, DiF erproben entstanden: Zunächst erfahren die Studierenden Diagnose- und Förderansätze in ihrer fachwissenschaftlichen Ausbildung am eigenen Leib und erkennen, wie sinnvoll diese für ihren eigenen Lernprozess sind. Daraufhin erlernen sie in fachdidaktischen Vorlesungen und Seminaren den Umgang mit ausgewählten DiF-Instrumenten mit dem Ziel, diese, theoretisch reflektiert, später selbst im Unterricht anwenden zu können. Schließlich erproben sie die Instrumente in schulpraktischen Veranstaltungen unmittelbar mit Schülerinnen und Schülern. In der Realität lassen sich diese drei Schritte natürlich nicht immer so klar voneinander trennen, weil wir zum Beispiel in Veranstaltungen gerne fachliche mit fachdidaktischen Elementen verbinden. Die Studierenden absolvieren den Dreischritt also nicht unbedingt linear. Sie kommen vielmehr in ihrem gesamten Studienverlauf immer

wieder auf verschiedenen Ebenen und mit unterschiedlicher Intensität mit DiF in Berührung, in zahlreichen Vorlesungen, Übungen und Seminaren.

Christoph Selter: Wobei wir auch Veranstaltungen etabliert haben, die explizit Diagnose und individuelle Förderung in den Mittelpunkt rücken. Sämtliche MINT-Lehramtsstudierenden besuchen zum Beispiel im Rahmen ihres Bachelors nun verpflichtend mindestens ein DiF-Seminar. Allein damit erfüllen wir schon die Vorgabe des Lehrerausbildungsgesetzes. Alles andere ist sozusagen Zugabe.

Was war für Sie innerhalb von dortMINT die größte Herausforderung?

Christoph Selter: Das Projekt über die lange Dauer auf Kurs zu halten und den Austausch lebendig zu gestalten. Es waren ja nicht weniger als 40 Personen an dortMINT beteiligt. Wenn die mitsamt ihren spezifischen Vorerfahrungen und Erwartungen zusammenkommen und beginnen, miteinander zu diskutieren, dann unterscheidet sich das in puncto Heterogenität auch nicht von einer Schulklasse.

Stephan Hußmann: Dieser Austausch mit den anderen Fächern war für mich überhaupt das Spannendste. Wir reden

ja in unseren jeweiligen Fachkulturen teilweise sehr verschieden über die Dinge, haben auch unterschiedlich weit entwickelte Forschung. Da stellen sich die verschiedensten Fragen: Was bedeutet eigentlich Diagnostik in der Physik? Wie genau fördert die Technik? Wie funktioniert bei denen in einem kleinen Seminar mit acht Teilnehmern, was wir in einer großen Vorlesung mit 300 Leuten machen? – Über all das zu sprechen, war extrem lehrreich. Solche multilateralen Projekte sind ja an einer Universität ohnehin sehr selten, zumal mit dem Schwerpunkt auf der Lehre. Da fand ich es bemerkenswert, dass die Grundhaltung bei allen Beteiligten doch dieselbe gewesen ist. Dass wir, obwohl wir uns auf der konzeptionellen und theoretischen Ebene natürlich erst mal verstehen lernen mussten, vom Grundsatz und der Grundhaltung her immer in dieselbe Richtung gedacht und gearbeitet haben.

Christoph Selter: Ein entscheidender Punkt war dabei sicher, dass wir schon in der Antragsphase regelmäßig in großer Besetzung zusammengesessen haben, unter Einbeziehung auch der Hochschulleitung und -verwaltung. So ist dieser gemeinsame Geist entstanden, der dann letztlich auch zu guten Entwicklungen geführt hat. Hätten wir dortMINT zunächst mit einem Nukleus aus drei Leuten konzipiert und erst danach für alle

anderen geöffnet, sähen die Ergebnisse heute wahrscheinlich ganz anders aus.

Haben die Studierenden denn genauso gut mitgezogen wie die Lehrenden?

Stephan Hußmann: Anfangs haben wir bei einigen Studierenden schon eine gewisse Zurückhaltung gespürt, gerade in den fachwissenschaftlichen Veranstaltungen, wo das Erproben der DiF-Instrumente ja teilweise einen Mehraufwand für die Studierenden bedeutet. Sobald dann aber der Ertrag sichtbar wurde, hat sich diese Zurückhaltung meist schnell

gelegt. Eine typische Reaktion lautete etwa: „Anfangs war es zwar viel Arbeit, aber hinterher habe ich verstanden, wofür es gut ist.“ Das führte letztlich dazu, dass viele von ihnen sogar im zweiten Jahr mit DiF erproben weitergemacht haben, obwohl sie gar nicht mussten. Natürlich gab es aber auch Instrumente, die den Studierenden subjektiv nicht den erhofften Mehrwert gebracht haben. Dann waren sie zu Recht kritisch, was wir zum Anlass genommen haben, die Instrumente noch einmal zu überarbeiten bzw. die Art ihres Einsatzes anzupassen. Im Großen und Ganzen glaube ich aber, dass die Studierenden einiges für ihre spätere Berufspraxis aus den Veranstaltungen mitgenommen haben. Darauf lassen auch die Ergebnisse der Evaluation schließen, wo wir unter anderem untersucht haben, wie sich ihre Einstellung gegenüber DiF im Lauf der Zeit verändert hat.

Es läuft nun die Nachhaltigkeitsphase von dortMINT. Was steht hier noch an?

Christoph Selter: Es geht darum, die Instrumente und Konzepte, die wir bisher in ausgewählten Veranstaltungen erprobt haben, nun auch für andere Veranstaltungen zu adaptieren. Diese Übertragung findet auf mehreren Ebenen statt: einmal zwischen den einzelnen Studienphasen; was kann man zum Beispiel

Buchtipp

Eine Bilanz des Projektes dortMINT ziehen Stephan Hußmann und Christoph Selter auch in dem Buch „Diagnose und individuelle Förderung in der MINT-Lehrerbildung“, das sie 2013 im Waxmann-Verlag, Münster, herausgegeben haben.



Christoph Selter und Stephan Hußmann leiten das Projekt dortMINT.

in den fachdidaktischen Seminaren von dem lernen, was in den fachinhaltlichen Vorlesungen und Übungen gemacht wurde, und umgekehrt? Dann aber auch zwischen den verschiedenen MINT-Fächern; hier gab es schon während des Projektes etwa den Fall, dass die Technik ein Konzept aus der Chemie und die Chemie eines aus der Mathematik übernommen hat. Das wollen wir fortführen. Zu guter Letzt entwickeln wir gerade ei-

ne Art Angebotsstruktur auch für Fächer, die nicht zum MINT-Spektrum gehören, um auch ihnen die Möglichkeit zu geben, einige unserer Konzepte für sich zu adaptieren. Man sieht: Langweilig wird es uns in nächster Zeit nicht werden.

Positiver Zugang.

Ein Überblick über die erprobten DiF-Instrumente.

An der Technischen Universität Dortmund erfahren Lehramtsstudierende Diagnose und individuelle Förderung in ihrer fachlichen Ausbildung am eigenen Leib. Dabei nutzen sie verschiedene Ansätze und Instrumente.

Akzeptanz durch eigenes Erleben – diese Idee steht hinter dem ersten der drei inhaltlichen Teilprojekte von dortMINT (DiF erleben). Die Studierenden sollen bereits in ihrem eigenen fachlichen Lernprozess mit den verschiedenen Ansätzen von Diagnose und individueller Förderung konfrontiert werden, bevor sie diese im weiteren Studienverlauf auch didaktisch anwenden lernen. Die dortMINT-Akteure wollen den Studierenden so einen positiven Zugang zu DiF ermöglichen. Verbessern sich durch DiF deren fachlichen Lernergebnisse, so hoffen die Wissenschaftler, werden sie in ihrer späteren Berufspraxis als Lehrkräfte eher geneigt sein, die Methoden selbst anzuwenden.

An DiF erleben beteiligt waren die Fächer Chemie, Mathematik, Physik und Technik. Erprobt wurden die unterschiedlichsten Methoden und Instrumente, wobei jedes Fach seinen eigenen Schwerpunkt setzte. Einige der Instrumente waren bereits zuvor in der Schule etabliert und mussten nur noch für den Einsatz an der Hochschule angepasst werden. Andere wurden im Rahmen des Projektes neu entwickelt. Die Bandbreite der Lehrveranstaltungen, in denen sie eingesetzt wurden, reichte von großen Vorlesungen mit bis zu 300 Studieren-

den über Übungen und Tutorien bis hin zu Laborpraktika. Im Folgenden ein Überblick über drei der erprobten Instrumente.

Concept-Maps

Concept-Maps sind „Begriffslandkarten“, mit deren Hilfe man Wissensstrukturen grafisch darstellen kann. Unterschiedliche zentrale Begriffe eines Themengebietes (sogenannte Knoten) werden in einer Map durch Kanten miteinander in Verbindung gesetzt. Auf den Kanten benennt man die jeweilige Beziehung der Knoten zueinander, etwa „besteht aus“ oder „hängt ab von“. Für den Lehrer eignen sich Concept-Maps als Diagnoseinstrument insbesondere, um aus der Rückschauerspektive festzustellen, ob der Schüler ein Thema vollständig durchdrungen hat. So erhielten etwa in der Chemie, wo das Instrument im Rahmen von DiF erleben schwerpunktmäßig erprobt wurde, die Studierenden in Übungsveranstaltungen mehrmals pro Semester den Auftrag, Concept-Maps zu chemischen Basiskonzepten anzufertigen, die sie davor in der zugehörigen Vorlesung kennengelernt hatten. Geschulte Übungsgruppenleiter werteten die Maps anschließend im Hinblick auf Verständnisprobleme aus und meldeten ihre Erkenntnisse individuell an die

! Erfahrungsbericht

„Gelernt, quer zu denken“

Die Physikstudentin Stefanie Rahder über ihren Umgang mit Diagnosechecklisten.

„Ich habe durch die Checklisten gelernt, quer zu denken, was in der Physik ganz wichtig ist. Man muss sie ja nicht zwingend linear von oben nach unten abarbeiten, sondern kann auch Sprünge machen, wenn man an einer Stelle nicht weiterkommt. Für meine spätere Arbeit als Lehrerin waren das wertvolle Erfahrungen. Ich merke jetzt schon, wenn ich Nachhilfe gebe, dass ich bestimmte Aspekte aus den Checklisten aufgreife.

Wenn mir zum Beispiel ein Schüler sagt, er könne eine bestimmte Aufgabe nicht lösen, dann frage ich heute viel konkreter nach, um zu ergründen, wo genau sein Problem liegt. Anschließend kann ich dann ganz gezielt Hilfestellung geben.“

Beispiel einer Diagnosecheckliste aus der Physik

Aufgabe	Ja	Nein	Bewertung
Aufgabenstellung lesen und verstehen			
1. Die Aufgabenstellung vollständig gelesen und verstanden.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2. Die Aufgabenstellung vollständig erklärt.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Problemlösung der Aufgabe beschreiben			
3. Die Lösungsschritte vollständig beschrieben.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4. Die Lösungsschritte vollständig erklärt.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Abschließung der richtigen des Ergebnisses			
5. Die Lösung vollständig überprüft.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6. Die Lösung vollständig erklärt.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Checklisten zur Selbsteinschätzung

Im Gegensatz zu Concept-Maps werden Checklisten in der Regel nicht vom Lehrer ausgewertet. Sie dienen stattdessen der Selbsteinschätzung der eigenen Fähigkeiten durch den Schüler innerhalb des Lernprozesses. Anschließend sollte er im besten Fall individuell aus verschiedenen Förderangeboten auswählen können, um vorhandene Defizite gezielt abzubauen bzw. eigene Potenziale weiterzuentwickeln.

Im Rahmen von DiF erleben wurden Checklisten zur Selbsteinschätzung vorwiegend in den Fächern Physik und Mathematik angewendet. In der Physik etwa diente eine Diagnosecheckliste den Teilnehmern der Experimentalphysik-Übung als Leitfaden zum Lösen physikalischer Rechenaufgaben. Die Universität hatte zuvor erhoben, dass Studierenden hier häufig die nötigen Strategien fehlen, obwohl sich der Bearbeitungsweg von Aufgabe zu Aufgabe normalerweise kaum unterscheidet. In der Diagnosecheckliste waren deshalb die einzelnen Bearbeitungsschritte prototypisch aufgelistet, versehen jeweils mit einer dichotomen Skala („Das konnte ich“/„Dabei hatte ich Schwierigkeiten“) zur Selbsteinschätzung, einem Freitextfeld, in dem die Studierenden ihre Schwierigkeiten genauer beschreiben, sowie einem Feld, in das sie ihren individuellen Förderbedarf eintragen konnten. Die

entsprechenden Förderangebote wurden anschließend von den Übungsgruppenleitern bereitgestellt.

In der Mathematik kamen Checklisten in Verbindung mit sogenannten Kompetenzchecks zum Einsatz. Im Rahmen der Vorlesungen „Elementare Funktionen“ und „Diskrete Mathematik“ erhielten die Studierenden nach jedem inhaltlichen Kapitel Übungsaufgaben, die mit verschiedenen Kompetenzen überschrieben waren (zum Beispiel „Ich kann einen gegebenen Beweis nachvollziehen und in eigenen Worten wiedergeben.“). Die Idee dahinter war, den Lernprozess möglichst transparent zu gestalten und den Studierenden klare Kompetenzerwartungen vorzugeben. Die bearbeiteten Aufgaben wurden anschließend nicht eingesammelt, stattdessen Musterlösungen verteilt, mit denen die Studierenden ihre Leistung überprüfen konnten. In der Checkliste, die nach denselben Kompetenzen gegliedert war wie die Übungsaufgaben, sollten sie anschließend ihren Lernstand reflektieren sowie eventuelle Schwierigkeiten beschreiben. Gemeinsam mit den Übungsgruppenleitern wurden daraufhin neue Ziele formuliert und geeignete Fördermaßnahmen ausgewählt.

Forschungshefte

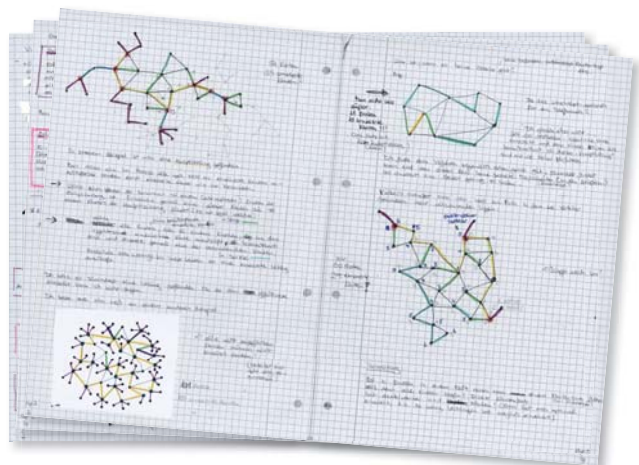
In Forschungsheften halten Schüler ihren eigenen Lernprozess fest und reflektieren diesen, indem sie ihre Einfälle,

! Erfahrungsbericht

„Hat wirklich etwas gebracht“

Die Mathematikstudentin Kristin Wolf über ihre Erfahrungen mit Forschungsheften.

„Die Hefte zu schreiben, war schon viel Arbeit. Aber es hat auch wirklich etwas gebracht. Normalerweise vermittelt einem der Professor ja fertiges Wissen und sagt: Das ist relevant für die Klausur, das musst du dir einprägen! Das führt aber meistens nur zum Auswendiglernen, und nach der Klausur hat man vieles schnell wieder vergessen. Hier sollten wir uns das Wissen stattdessen von Beginn an größtenteils selbst erarbeiten, Algorithmen entwickeln und dazu die mathematischen Begrifflichkeiten formulieren. Anfangs waren unsere Forschungshefte deshalb auch noch ziemlich alltagssprachlich gehalten. Erst im Laufe des Semesters konnten wir sie mit immer mehr Fachsprache anreichern.“



Beispielseite aus einem Mathematikforschungsheft

Vorgehensweisen, aber auch Irrwege aufschreiben. Wichtig ist also nicht allein die Lösung der Aufgabe, sondern vielmehr der Weg dorthin. Dabei können Forschungshefte nicht nur Prozesse, sondern auch Produkte enthalten, zum Beispiel Definitionen, Sätze, Beweise und Skizzen. Die Prozesse sind meist in der eigenen Sprache formuliert, während sich die Produkte fachsprachlichen Formulierungen annähern.

Im Teilprojekt DiF erleben wurden Forschungshefte in der Mathematik eingesetzt. Die Studierenden fertigten sie dort etwa in der Vorlesung und den Übungen zur Diskreten Mathematik an, wo es darum geht, allgemeine mathematische Lösungen für lebensweltliche Problemstellungen zu entdecken und „erfinden“. Eine Aufgabe, mit der die Studierenden dort konfrontiert wurden, lautete zum Beispiel: „Planen Sie einen optimalen Rundweg für die Müllabfuhr, sodass möglichst keine Straße mehrfach durchfahren wird.“ Im Übungsbetrieb bearbeiteten sie diese Problemstellung und schrieben anschließend in Heimarbeit ihre Forschungshefte, in denen sie den Lösungsweg noch einmal durchdachten und die dazu notwendigen mathematischen Werkzeuge und Begriffe aufschrieben. Die Hefte dienten demnach einerseits als Förderinstrument. Andererseits wurden sie in der darauf folgenden Sitzung von den Übungsgruppenleitern eingesammelt, gelesen und mit ei-

nem schriftlichen Feedback hinsichtlich der Strukturierung sowie der gezeigten Kompetenzen versehen. Die Studierenden nutzten diese Rückmeldung zur Überarbeitung ihrer Hefte. Es erfolgte also zusätzlich eine externe Diagnose.

Die besten Ideen – aber auch besonders aufschlussreiche Fehler – der Studierenden erhielten außerdem Einzug in die Vorlesung. Der Dozent stellte dort verschiedene Lösungsansätze vor und setzte daraus abschließend die mathematische Theorie zusammen. Für die Studierenden war es dabei häufig ein Erfolgserlebnis, zu sehen, wie nah sie mit ihren selbst erdachten Algorithmen bereits der tatsächlichen Lösung gekommen waren.

Fehlvorstellungen sind nichts Ungewöhnliches.

DiF in der fachdidaktischen Ausbildung erlernen.

Schüler individuell zu fördern, ist ohne vorgeschaltete Diagnose schlicht nicht möglich. Die diagnostischen Fähigkeiten, die angehende Lehrkräfte dafür brauchen, erwerben sie im Projekt dortMINT in innovativen fachdidaktischen Veranstaltungen.

Damit künftige MINT-Lehrkräfte in der Lage sein werden, abweichende Lernstände bei ihren Schülerinnen und Schülern zu diagnostizieren, müssen sie sich die dafür nötigen Methoden bereits in ihrer universitären fachdidaktischen Ausbildung aneignen. Im dortMINT-Teilprojekt DiF erlernen wurden zu diesem Zweck seit 2009 in vier Fächern innovative fachdidaktische Lehrveranstaltungen konzipiert. Exemplarische Erhebungen und Erprobungen der Methoden fanden darüber hinaus auch in der Schulpraxis statt. Den roten Faden für beinahe alle Aktivitäten bildete die Diagnostik fachlich unangemessener Schülervorstellungen (hier auch als Fehlvorstellungen bezeichnet).

Fehlvorstellungen analysieren in der Biologie

Für die Biologie sind Schülervorstellungen bereits gut erforscht, zum Beispiel zu den komplexen Themen Evolution und Vererbung. Hier zeigen sich immer wieder viele und verbreitete Fehlvorstellungen. Dennoch gibt es bislang kaum praktikable Instrumente, mit denen Lehrkräfte diese im Unterricht auch diagnostizieren können. Ziel des Faches Biologie im Teilprojekt DiF erlernen unter der Leitung von Professor

Dittmar Graf war es deshalb einerseits, auf der Schulebene ein solches praxisgeeignetes Diagnoseinstrument für die Sekundarstufe I zu entwickeln. Hier entschied man



Die Chemie-Didaktikerin Insa Melle hilft Studierenden beim Erstellen von Multiple-Choice-Aufgaben.



Chemie-Lehramtsstudentin Ann-Kathrin Schlüter (r.) und Kommilitonen: „Besonders schwer ist es, die falschen Antworten zu formulieren.“

sich für Multiple-Choice-Aufgaben. Andererseits sollten auf der Hochschulebene Lehramtsstudierende den Umgang mit verschiedenen Diagnoseinstrumenten erlernen. Konzipiert wurden sowohl eine Einheit für die Grundvorlesung zur Biologie-Didaktik inklusive der zugehörigen Übung für Bachelor-Studierende als auch eine Seminareinheit zur Evolutions-Didaktik für Master-Studierende.

In der Vorlesung lernten die angehenden Lehrkräfte zunächst die Grundlagen von DiF kennen und beschäftigten sich mit der Bedeutung von Schülerfehlvorstellungen für Lernprozesse. Anschließend übten sie in mehreren Einheiten die Methode des Concept-Mapping (siehe den vorherigen Text) ein, die sich für das Strukturieren komplexer Zusammenhänge besonders eignet. Hier erstellten sie unterschiedliche Varianten von Concept-Maps, etwa Lücken-Maps mit vorgegebener Struktur, Maps aus

vorgegebenem Textmaterial sowie offene Maps ohne weitere Vorgaben. Die abschließende Evaluation der Übung zeigte einen Zuwachs an methodischen Kompetenzen.

Die Seminareinheit für Master-Studierende befasste sich in drei Sitzungen sowohl theoretisch als auch praktisch mit dem Diagnoseinstrument Multiple-Choice-Aufgaben (MC). Dabei handelt es sich bekanntlich um geschlossene Fragen mit vorgegebenen Antwortalternativen, in diesem Fall jeweils mit einer richtigen und drei bis vier falschen. Die falschen Antwortalternativen werden Distraktoren genannt. Sie repräsentieren hier gängige Fehlvorstellungen (siehe Kasten). Im praktischen Teil des Seminars wurden die Studierenden mit den zuvor für die Schule entwickelten MC-Aufgaben konfrontiert. Zudem erhielten sie ausgewähltes Material aus Interviews mit Schülerinnen und Schülern, in denen diese über Evolution und Vererbung befragt

werden. Die in den Antworten offenbarten Fehlvorstellungen analysierten die Studierenden unter verschiedenen Gesichtspunkten. Darüber hinaus bewerteten sie Aufgaben, die von Schülerinnen und Schülern mit Fehlvorstellungen bearbeitet worden waren, aus fachdidaktischer Perspektive und diskutierten diese mit ihren Kommilitonen und den Dozenten. Die Evaluation zeigte letztlich eine deutliche Verbesserung der Bewertungsleistung der Studierenden hinsichtlich der Fehlvorstellungen.

Diagnoseaufgaben erstellen in der Chemie

Auch das Fach Chemie arbeitete im Rahmen von DiF erlernen mit Schülerfehlvorstellungen und Multiple-Choice-Tests. Unter der Leitung von Professorin Insa Melle wurde eine Seminareinheit entwickelt, die vier Sitzungen umfasst und künftig von allen Lehramtsstudierenden des Faches Chemie durchlaufen wird. Die angehenden Lehrkräfte beschäftigen sich darin zunächst theoretisch mit den Begriffen Dia-

! Multiple-Choice-Beispielaufgabe

Schnelle Geparde

Anhand von Multiple-Choice-Aufgaben wie der folgenden können Lehrkräfte im Biologieunterricht fachlich unangemessene Vorstellungen ihrer Schüler diagnostizieren und als Grundlage für spezifische Fördermaßnahmen nutzen.

Geparde können bis zu 96 km/h laufen, wenn sie ihre Beute jagen. Ihre Vorfahren erreichten dagegen nur eine Geschwindigkeit von 32 km/h. Wie lässt sich die Zunahme erklären?

- a) Die Geparde nutzten ihre Muskeln häufiger. Dadurch wurden sie schneller und vererbten dies an die Nachkommen.
- b) Die Geparde sind schneller geworden, weil es für das Jagen von ausreichend Beutetieren notwendig war.
- c) Einige Geparde waren schneller und haben mehr Beute gefangen. Dadurch haben sie sich besser vermehrt als andere.

- d) Die Geparde haben erkannt, dass sie schneller laufen mussten, um ihre Beute fangen zu können.

Erklärung: Antwort c) ist richtig. Die zufällig gut angepassten Individuen einer Population vermehren sich erfolgreicher, ihre Nachkommen ebenfalls, sodass in der Population über Generationen eine Merkmalsverschiebung stattfindet.

Antwort a) geht hingegen von der „lamarckistischen Vorstellung“ aus, nach der erworbene Merkmale vererbt werden können. Erworbene Merkmale, zum Beispiel durch Lernen, haben jedoch keine genetische Grundlage.

Antwort b) diagnostiziert die bei Schülerinnen und Schülern am häufigsten beobachtete Fehlvorstellung, die „finale Vorstellung“. Die Anpassung findet demnach zielgerichtet statt und ist abgeschlossen, sobald der Zielzustand (hier: ausreichend Beute wird gefangen) erreicht ist.

Hinter Antwort d) steckt schließlich eine „anthropomorphe Vorstellung“, die typisch für junge Schülerinnen und Schüler ist. Diese gehen davon aus, dass sich die Geparde über ihre Situation bewusst sind und erkennen, dass sie sich anpassen müssen.

gnose und Förderung und reflektieren ausgewählte Instrumente für den Einsatz im Schulunterricht. Anschließend lernen sie in Gruppen, zwei der Instrumente selbstständig zu erstellen: neben MC-Aufgaben auch Selbsteinschätzungsbögen (siehe vorheriger Text). Die Ergebnisse dieser Ar-

beitsphase werden eingesammelt, korrigiert und den Studierenden erneut ausgehändigt. So verfügen sie hinterher bereits über einen Grundstock an Diagnosematerialien, die sie in ihrer späteren Berufspraxis nutzen können. Den Abschluss des Seminars bildet ein Überblick über die wichtigsten Forschungsergebnisse zur individuellen Förderung. Hier werden sowohl die Chancen als auch mögliche Probleme und Grenzen von DiF im Schulunterricht thematisiert. Zudem lernen die Studierenden wie andere Länder mit dem Thema Heterogenität im Klassenzimmer umgehen.

! Erfahrungsbericht

„Verstehen, wie Schülerinnen und Schüler denken“

Die Chemiestudentin Ann-Kathrin Schlüter über das Erstellen von Multiple-Choice-Aufgaben und die Beschäftigung mit Schülerfehlvorstellungen.

„Besonders schwer ist es, die falschen Antwortalternativen zu formulieren. Die sollen ja zumindest plausibel klingen, damit die Schülerinnen und Schüler beim Bearbeiten der Aufgaben später nicht zu leicht auf die richtige Antwort kommen. Generell finde ich es gut, dass wir uns im Seminar so intensiv mit Fehlvorstellungen beschäftigen. Als Lehrer haben wir ja später schon einen großen Wissensvorsprung vor den Schülerinnen und Schülern. Da passiert es, glaube ich, schnell, dass man vergisst, wie schwer manche Dinge für sie zu verstehen sind, die uns selbst völlig klar erscheinen. Im Seminar lernen wir deshalb, so ein wenig in die Köpfe der Schülerinnen und Schüler reinzuschauen. Zu verstehen, wie sie denken. Das finde ich superwichtig für unseren Beruf.“

Seit dortMINT im Herbst 2009 gestartet ist, wurde das Seminar wiederholt durchgeführt. Die Evaluation ergab, dass die Studierenden sich nach den vier Sitzungen signifikant kompetenter hinsichtlich DiF einschätzen als vorher.

Darüber hinaus war das Fach Chemie auch mit Forschungsvorhaben auf der Schulebene aktiv: In einem Dissertationsprojekt, das derzeit noch nicht abgeschlossen ist, steht etwa die Frage im Mittelpunkt, wie eine diagnosegestützte Fördereinheit realisiert werden kann. Dabei richtet sich der Blick insbesondere auf die Evaluation der Wirksamkeit. Eine zweite noch laufende Dissertation erforscht die Effektivität des Einsatzes von Selbsteinschätzungsbögen als Instrument der individuellen Förderung im Chemieunterricht der Sekundarstufe I.

Lerninhalte und Fehlvorstellungen identifizieren in der Informatik

Früher als in den anderen beteiligten Fächern setzte im Teilprojekt DiF erlernen die Arbeit der Informatik an. Der Grund dafür ist, dass Diagnose und individuelle Förderung in der jüngsten der MINT-Disziplinen bislang kaum erforscht wurden. Mehr noch, für den Unterricht in der Sekundarstufe I existiert bislang nicht einmal ein bundesweit einheitlicher Lehrplan mit verbindlichen Lehrinhalten. Ziel der Dortmunder Informatik-Didaktik unter der Leitung von Professor Jan Vahrenhold war es deshalb, zunächst einen für die unterrichtliche Praxis relevanten Kanon von Themenbereichen für die Sekundarstufe I zu identifizieren. Dazu führten die Forscher eine Interviewstudie mit Lehrkräften an nordrhein-westfälischen Schulen durch, die jedoch ein ernüchternd ungleiches Bild erbrachte. Vom geplanten zweiten Schritt – mit den Studierenden prototypische Diagnoseinstrumente zu in der Breite relevanten Themen zu entwickeln – musste man deshalb früh Abstand nehmen. Stattdessen wurde in der Folge versucht, die Studierenden in fachdidaktischen Lehrveranstaltungen durch berufsbiografische Befragungen und den Einsatz eines Delphi-Verfahrens besser für Aspekte der Beurteilung von Unterrichtsinhalten der Sekundarstufe I zu sensibilisieren.

In einem parallelen Teilprojekt der Informatik konzentrierte sich die Arbeit auf die In-

formatik-Unterrichtsinhalte in der Sekundarstufe II, über die aufgrund von Vorgaben der Kultusministerkonferenz Konsens besteht, und die den Lehrinhalten in der Studieneingangsphase des Faches sehr ähneln. Das Vorhaben bestand hier darin, erstmals überhaupt Fehlvorstellungen, die Schüler bzw. Studienanfänger zu bestimmten Konzepten und Themen haben können, zu ergründen. Dazu analysierten die Forscher von Hand rund 1.400 Klausuren aus dem ersten Studienjahr, erstellten auf Grundlage ihrer Erkenntnisse ein Set von Diagnoseaufgaben und erprobten diese anschließend mehrfach in einer Erstsemestervorlesung. Die Ergebnisse, das heißt: die diagnostizierten Fehlvorstellungen, flossen noch während der Projektlaufzeit in eine Master-Vorlesung zur Didaktik der Informatik ein. Ein Bachelor-Seminar zu Diagnose und individueller Förderung in der Informatik ist zum Wintersemester 2013/14 angelaufen.

DiF-Prozesse reflektieren in der Mathematik/Rehabilitationswissenschaft

Während der Fokus für die angehenden Lehrkräfte in der Biologie und der Chemie darauf lag, selbstständig exemplarische Diagnoseinstrumente zu entwickeln und den Umgang mit diesen zu erlernen, gingen die Fächer Mathematik und Rehabilitationswissenschaften noch einen Schritt weiter: In ihrem gemeinsamen Projekt, geleitet von den Professoren Marcus

Nührenböger und Franz B. Wember, sollten Studierende für das Lehramt an Grundschulen sowie für sonderpädagogische Förderung nicht nur diagnostisches Wissen erwerben und diagnostisches Handeln im Unterrichtsfach Mathematik erfahren. Im Mittelpunkt des Interesses standen darüber hinaus die Reflexion von diagnostischen Erhebungen und die Entwicklung von Fördervorschlägen auf der Grundlage von diagnostischen Daten – zwei für die Praxis des inklusiven Unterrichts höchst wichtige Kompetenzen, da diagnostische Situationen häufig durch Mehrdeutigkeit gekennzeichnet sind und nur mit viel analytischer

Erfahrung die richtigen Schlüsse aus ihnen gezogen werden können.

Um den Studierenden diese Erfahrung frühzeitig zu ermöglichen, wurde unter anderem ein neues fachdidaktisches Seminar „Diagnose“ konzipiert und erprobt. Darin beschäftigen sie sich insbesondere mit der diagnostischen Methode des klinischen Interviews, um mathematische Lernstände zu erheben und Lernschwierigkeiten zu identifizieren. Für eine möglichst praxisnahe Auseinandersetzung führten die Studierenden klinische Interviews zu den Themen Zahlbegriff und Stellenwertverständnis mit Schülerinnen und Schülern an Grund- und Förderschulen und videografierten diese. Im Seminar wurden die Aufnahmen sowie die eigene Rolle als Interviewerin bzw. Interviewer anschließend gemeinsam reflektiert. Schwerpunkte waren dabei das mathematische Denken der Kinder, deren Lernschwierigkeiten und daraus abgeleitete Fördermöglichkeiten.

Die quantitative Evaluation des Seminars auf der Basis von Studierendenbefragungen führte fast durchweg zu positiven Ergebnissen. Darüber hinaus wird im Rahmen eines Dissertationsprojekts derzeit auch qualitativ erhoben, wie sich die diagnostischen Deutungskompetenzen der Studierenden im Verlauf des Seminars entwickeln. Die Ergebnisse fließen direkt in die Weiterentwicklung der Lehrveranstaltung ein.

! Erfahrungsbericht

Kommentare der Studierenden aus den Lehrveranstaltungsevaluationen der Mathematik

- „Praxisbezug und Diagnostik sind sinnvoll, man lernt bei der Durchführung viel über sich selbst. Das Interview war eine gute Erfahrung.“
 - „Ich habe einige erste Erfahrungen gewonnen, die aber noch ausbaufähig sind. Beim Anschauen meines Interviews ist mir aufgefallen, was ich eventuell besser oder anders hätte machen sollen. Ich hätte im Nachhinein manchmal mehr oder anders nachgefragt, in der Situation selbst ist mir das aber noch nicht aufgefallen.“
 - „Ich fühle mich viel sicherer als vor dem Seminar. Müsste ich jetzt in der Schule Kinder im Klassenverband diagnostizieren, käme ich sicher besser klar als vor dem Seminar.“
-

Wenn der Genitiv zur Hürde wird.

Sprachsensible Diagnose und Förderung in Mathematik.

Dass Kinder und Jugendliche, für die Deutsch nur die Zweitsprache ist, in der Schule auch in den MINT-Fächern größere Schwierigkeiten haben, Verständnis aufzubauen, wissen viele Lehrkräfte nicht. Im Projekt dortMINT lernen Lehramtsstudierende deshalb früh, mit den speziellen Herausforderungen von sprachlich benachteiligten Schülerinnen und Schülern umzugehen.

Auf den ersten Blick könnte man meinen, Yasin und Cem¹ hätten etwas ausgefressen und müssten nun dafür büßen. Ganz allein sitzen die beiden Hauptschüler, 14 und 15 Jahre alt, an diesem Vormittag im Klassenzimmer, tief gebeugt über ein Aufgabenblatt, während ihre Freunde draußen auf dem Pausenhof toben und Fußball spielen. In der Textaufgabe, die sie lösen sollen, geht es um einen Zeitungsjungen, der sowohl Werbeprospekte als auch das Wochenblatt austrägt und dafür mit unterschiedlichen Cent-Beträgen pro Stück entlohnt wird. Wie kann der Zeitungsjunge nun seine wöchentlichen Einnahmen berechnen, wenn er insgesamt 83 Briefkästen beliefert, lautet die Frage. Die Schüler überlegen angestrengt. Nach zwei Minuten beginnt Cem – grün-schwarzer Ringelpull, den Wuschelkopf mit viel Gel in Form gebracht, wacher Blick –, sich Notizen zu machen, nimmt auch den Taschenrechner zur Hand, der zwischen ihnen auf dem Tisch liegt. Yasin hingegen wirkt ratlos, liest wieder und wieder die Aufgabenstellung und bewegt dazu still

die Lippen. „Verstehst du, was du machen sollst?“ fragt schließlich eine Frauenstimme aus dem Off, und der Junge schüttelt, unsicher lächelnd, den Kopf. „Cem, vielleicht kannst du ihm erklären, worum es geht.“

Die Stimme gehört der Studentin Lena Irlenborn, 26, die gemeinsam mit ihrer Kommilitonin Claudia Hollekamp am Pult vor den beiden Schülern sitzt und genau beobachtet, wie diese sich verhalten. Damit sie auch ja nichts versäumen, haben Irlenborn und Hollekamp neben sich eine kleine Videokamera aufgebaut, mit der sie die Szenerie aufzeichnen. Und spätestens jetzt wird klar: Cem und Yasin müssen gar nicht nachsitzen. Sie sind vielmehr die Protagonisten in einem wissenschaftlichen Experiment, das die Studentinnen heute an der Schule der Neuntklässler durchführen. Beide studieren an der Technischen Universität Dortmund die Fächer Mathematik und Deutsch auf Lehramt. Beide besuchen in diesem Semester ein Seminar, in dem sie lernen, die individuellen sprachlichen

¹ Namen geändert

Voraussetzungen von Kindern aus Migrantenfamilien zu erfassen, um diese anschließend zielgerichtet fördern zu können.

Auch in Mathe spielt Sprache eine Rolle

„20 Prozent aller Schülerinnen und Schüler sprechen in ihren Familien eine andere Sprache als Deutsch – Tendenz steigend“, sagt Professorin Susanne Prediger. Dass dies nicht allein zu Lernschwierigkeiten im Deutschunterricht, sondern auch in allen anderen Fächern führen könne, wüssten aber viele Lehrkräfte gar nicht. Die Mathematik-Didaktikerin hat das Seminar im Rahmen von dortMINT gemeinsam mit ihren Mitarbeiterinnen Lena Wessel und Nadine Krägeloh sowie ihren Kollegen Erkan Gürsoy und Kristine Tschierschky aus dem Bereich Deutsch als Zweitsprache der Germanistik konzipiert. „Gerade in der Mathematik denkt man ja spontan, dass Sprache gar keine Rolle spielt, weil Zahlen universell verständlich sind“, sagt Prediger. Ihre Studien zeigen jedoch, dass es den sprachlich weniger versierten Schülern auch dort schwerer fällt, Verständnis für Zusammenhänge zu entwickeln. So stellten laut Prediger schon Formulierungen wie „pro Kopf“ und „x-beliebig“, die auch im Mathematikunterricht an der Tagesordnung seien, oder normale Genitiv-Konstruktionen Jugendliche aus sprachlich benachteiligten Elternhäusern vor Probleme. Das Lehrerausbildungsgesetz des Landes Nordrhein-Westfalen fordert deshalb seit 2009, dass

angehende Lehrkräfte sämtlicher Fächer in ihrem Studium für die speziellen Herausforderungen von Schülern mit nichtdeutscher Muttersprache sensibilisiert werden. Doch nicht nur diese stünden im Blickpunkt des Dortmunder Kombi-Seminars, sagt Prediger: „Es geht genauso um Kinder von deutschen Eltern, die sprachlich zu Hause nicht genügend gefördert werden.“

Beobachtet von vier Augen und der Kamerateams, erklärt Cem derweil Yasin im leeren Klassenzimmer die Aufgabenstellung noch einmal in seinen eigenen Worten und benutzt dabei auch anschauliche Beispiele, etwa für den Begriff „Werbeprospekte“ (Cem: „Zum Beispiel vom Penny“) oder das Wort „Trägerlohn“ („Das Geld, was du verdienst.“) Erst danach gelingt es Yasin, die relevanten Textinformationen aus der Aufgabe zu identifizieren und in eine konkrete Rechenoperation zu übersetzen. Der Term, den er am Ende den Studentinnen präsentiert, ist richtig. Doch schon in der nächsten Übung treten seine Schwierigkeiten erneut zutage: Diesmal sollen die Schüler den umgekehrten Weg gehen und für den vorgegebenen Term $12 \cdot 10 + 50$ eine Sachsituation erfinden. „Müssen wir das jetzt ausrechnen?“ vergewissert sich Yasin, der ansonsten im Verlauf des Experiments kaum ein Wort spricht, und Claudia Hollekamp erklärt ihm, dass es auf die reine Rechnung in diesem Fall gar nicht ankomme. Cem hingegen tritt wesentlich aktiver auf als



Manche Schülerinnen und Schüler scheitern bei mathematischen Textaufgaben schon an scheinbar alltäglichen Formulierungen wie „x-beliebig“ oder „pro Kopf“.

sein Klassenkamerad und formuliert immer wieder laut seine Gedankengänge. Zwar ist er sich anfangs noch unsicher hinsichtlich der Rechenvorschrift „Punkt vor Strich“, doch nachdem die Studentinnen ihm hier ein wenig Hilfestellung leisten, kommt er recht bald auf eine plausible Begebenheit. Yasin wiederum bleibt eine Lösung bis zum Ende schuldig. Ob er die Aufgabenstellung tatsächlich nicht verstanden hat oder einfach nur verunsichert ist und Angst hat, etwas Falsches zu sagen, bleibt offen.

„Die Situation ist für die Schüler natürlich ungewohnt“, sagt Claudia Hollekamp, 22. „Schließlich sitzen da auf einmal zwei Fremde mit einer Videokamera vor ihnen. Nicht jeder traut sich dann aus der Deckung.“ Und Lena Irlenborn ergänzt: „Einige haben uns sogar gefragt, ob wir den Film später auf YouTube stellen würden. Also mussten wir erst mal Vertrauen schaffen und ihnen erklären, dass niemand das Material zu Gesicht bekommt, auch nicht ihre Lehrer.“

Die Studierenden beobachten sich im Video auch selbst

Wie man ein klinisches Interview mit Jugendlichen führt, hatten die Studentinnen zuvor im Seminar gelernt: In Block 1 der Bachelor-Veranstaltung (vier Semesterwochenstunden, sechs Leistungspunkte), die während der Projektlaufzeit von dortMINT mehrfach erprobt und nach jedem Durchgang weiterentwickelt wurde, erhalten die Teilnehmenden zunächst in vier Sitzungen einen theoretischen Überblick über das Thema Mehrsprachigkeit, entdecken in Gruppen die spezifischen Merkmale von Alltagssprache, Fachsprache und Bildungssprache und analysieren mathematikdidaktische Aufgaben unter sprachlichen Gesichtspunkten. Block 2 ist anschließend der konkreten Vorbereitung auf das Designexperiment gewidmet; die Studierenden lernen hier die technische Ausrüstung kennen, erarbeiten Diagnoseaufgaben und begleitende Materialien und simulieren in Rollenspielen Interviewsituationen mit ver-



Mathematik-Didaktikerin Susanne Prediger: „Auch Kinder von deutschen Eltern, die zu Hause sprachlich nicht gefördert werden, haben Schwierigkeiten.“

schiedenen Schülertypen: dem dominanten, dem stillen, dem überforderten etc. „Das war interessant, obwohl die echten Interviews dann doch noch mal ganz anders abgelaufen sind“, sagt Lena Irlenborn. Die Durchführung des Experiments an verschiedenen Dortmunder Haupt-, Real- und Gesamtschulen bildet danach den Höhepunkt des Seminars.

Sich zunächst intensiv mit einzelnen Schülern zu beschäftigen, um zu verstehen, wie diese denken, bevor man in eine komplette Klasse geht, ist laut der Mathematik-Didaktikerin Susanne Prediger unverzichtbar für die Entwicklung der Lehramtsstudierenden. „Bei 30 Kindern auf einmal lernen sie das später im Praktikum nicht mehr. Deshalb schaffen wir mit dem Designexperiment einen Versuchsraum, wo sie einmal genau hinschauen können: Was haben die Lernenden schon verstanden? Was noch nicht? Welche sprachlichen Mittel stehen ihnen zur Verfügung, und welche fehlen ihnen noch, um ihre Ideen auszudrücken?“ Ein wichtiges Mittel zur Entschleunigung stellt für die Studierenden dabei die Methode des Videografierens dar. „Ganz ehr-

lich, während des Interviews ist mir bei den Schülern kaum etwas aufgefallen. Ich war viel zu sehr mit meiner eigenen Rolle als Fragestellerin beschäftigt“, erinnert sich Lena Irlenborn. Erst in der Analyse, beim wiederholten Ansehen der Aufzeichnung und der Verschriftlichung der Dialoge, hätten sie und ihre Mitstudentin nachvollziehen können, was genau in der Situation passiert sei. „Dabei beobachten die Studierenden sich auch einmal selbst von außen und merken, wie schwierig es ist, Fragen zu stellen, die nicht nur rhetorisch sind, sondern tatsächlich den Denkprozess der Lernenden anregen“, erklärt Prediger. In Block 3 des Seminars präsentieren die verschiedenen Interviewerteams ihren Mitstudierenden anschließend exemplarische Ausschnitte, besprechen diese und entwickeln dazu konkrete Forschungsfragen für ihre schriftliche Ausarbeitung.

Der letzte Teil der Veranstaltung, die stets gemeinsam von je einer Dozentin aus der Mathematik und der Germanistik geleitet wird, steht schließlich im Zeichen der individuellen Förderung. Auf Basis der Interviews überlegen sich die Studierenden Materialien, mit denen sie die Schüler in ihrem fachlichen und sprachlichen Lernprozess unterstützen können; im Fall von Lena Irlenborn und Claudia Hollekamp waren dies zum Beispiel Karteikarten, auf denen sie die einzelnen Zahlwerte aus der Textaufgabe notierten, um den Schülern die Strukturierung zu erleich-

tern. Zwar blieb in den bisherigen Durchläufen des Seminars nicht genügend Zeit, um diese Materialien hinterher auch noch einmal in den Schulen zu erproben. Dies wird sich allerdings bald ändern: Ab 2014 sollen in Dortmund und ganz Nordrhein-Westfalen die schulpraktischen Anteile des Lehramtsstudiums stark erhöht werden. Ein erweitertes Seminar zur sprachsensiblen Diagnose und Förderung könnte dann in das geplante Praxissemester eingehen.

Gut erklären können allein reicht nicht

Für Yasin und Cem ist die ungewohnte Interviewsituation beendet. Entsprechend erleichtert springen die beiden Jungs auf, um sich ihren Freunden auf dem Pausenhof beim Fußballspielen anzuschließen. Auch die Studentinnen sind zufrieden mit dem Verlauf des Experiments – und nehmen eine ganze Menge daraus mit. In ihrer eigenen Schullaufbahn hatte Claudia Hollekamp, die auf dem Land aufgewachsen ist, so gut wie keine Mitschüler mit Migrationshintergrund. „Umso interessanter war es für mich, zu sehen, welche besonderen Probleme diese Kinder im Fachunterricht haben, und wie man sie fördern kann.“ In ihrer Bachelor-Arbeit will sich Hollekamp dem Thema nun ausführlicher widmen.

„Wir beobachten, dass sich bei den Studierenden im Verlauf der Veranstaltung massiv die Haltung ändert“, sagt letztlich Susanne Prediger, die das Seminar entwor-

fen hat. Laut der Professorin begründen die meisten angehenden Lehrkräfte ihre Berufswahl mit der Tatsache, dass sie „gut erklären können“. „Hier merken sie dann zum ersten Mal, dass es damit allein nicht getan ist.“ Eine Erklärung funktioniere nämlich nur dann, wenn sie am Denken der Lernenden ansetze und dieses durch individuelle Impulse in Gang bringe. „Das kann man den Studierenden zwar auch theoretisch vermitteln. Aber so richtig glauben sie es uns immer erst, wenn sie es selbst erlebt haben.“

! Sprachensible Diagnose und Förderung

Der Mehrwert für Studierende

- Für rund 20 Prozent der Schülerinnen und Schüler ist Deutsch nur die Zweitsprache, selbst wenn sie hier geboren sind. Ihren Alltag bestreiten sie problemlos, in der Schule jedoch behindert ihre mangelnde Ausdrucksfähigkeit sie in Lernprozessen.
- Im Seminar erfahren angehende Lehrkräfte typische Herausforderungen von sprachlich benachteiligten Jugendlichen und lernen, diese in einer Interviewsituation zu diagnostizieren. Anschließend entwickeln sie passgenaue Fördermaterialien.
- Die Evaluation der Veranstaltung ergab, dass die Studierenden hinterher deutlich kompetenter im Umgang mit sprachsensibler Diagnostik und Förderung sind und sich die Anwendung der Methoden in ihrem Unterricht auch zutrauen.

„Gut übertragbar auf andere Universitäten.“

Wie die Patinnen das Projekt dortMINT bewerten.

O-Ton

Professorin Cornelia Gräsel (Universität Wuppertal) und Professorin Ilka Parchmann (IPN Kiel) kam die Aufgabe zu, den Verantwortlichen im Projekt dortMINT kritisch über die Schulter zu schauen. Nach Ablauf der Förderphase bescheinigen sie der Universität, auf das richtige Thema gesetzt und wichtige Fragen dazu beantwortet zu haben.

Die Patinnen über Relevanz und Perspektiven des Projektes für die Lehrerbildung in Deutschland:

Cornelia Gräsel: Mit der individuellen Förderung hat dortMINT ein unglaublich wichtiges Thema der Lehrerbildung – und der Schule! – ins Zentrum gerückt, über das derzeit alle Akteure des Bildungswesens sprechen. Allerdings besteht bislang nur wenig Wissen darüber, wie individuelle Förderung im konkreten Unterrichtszusammenhang aussehen soll. Mit welchen Verfahren können wir das fachspezifische Vorwissen der Schülerinnen und Schüler diagnostizieren? Wie können wir auf der Basis der Diagnostik geeignete Fördermöglichkeiten entwickeln?

Ilka Parchmann: Genau diese Fragen hat dortMINT für Mathematik, die Natur- und Ingenieurwissenschaften beantwortet und konkrete Instrumente und Methoden geschaffen, die in verschiedenen Lernangeboten und Strukturen umsetzbar sind. Aus diesem Grund halte ich das Projekt auch für gut übertragbar auf andere Universitäten, die das Thema Dia-

gnose und Förderung stärker und systematischer in ihre Lehrerausbildung einbinden möchten.

Über das, was im Projekt besonders gut gelungen ist:

Cornelia Gräsel: An konkreten Instrumenten könnte man viele anführen. Als besonders wichtig erachte ich angesichts der aktuellen bildungspolitischen Diskussion zum Beispiel das Teilprojekt DiF erlernen in der Mathematik, wo Studierende mithilfe klinischer Interviews lernen, Förderschüler zu diagnostizieren.

Ilka Parchmann: Aus meiner Sicht zeichnet sich dortMINT aber weniger durch einzelne Instrumente als vielmehr durch seine Gesamtanlage aus. Die Strukturierung und Vernetzung der verschiedenen Elemente hat mich überzeugt und ist meines Erachtens eine entscheidende Voraussetzung, um an einer Hochschule ein solch innovatives Vorhaben umsetzen zu können. Inhaltlich positiv hervorheben möchte ich, wie das Projekt die Perspektive der Studierenden in

den Mittelpunkt rückt: Zunächst erfahren sie die verschiedenen Diagnose-, Feedback- und Förderverfahren als Lernende, danach entwickeln sie die Verfahren in der Rolle der Lehrenden selbst und erproben sie schließlich in der Schulpraxis. Insbesondere die eigene Erfahrung ist sicher entscheidend dafür, dass die Studierenden die Instrumente als Lehrkräfte später auch nutzen. Von daher muss sie sensibel begleitet werden.

Über die Lehren aus dem Projekt:

Cornelia Gräsel: DiF erleben, DiF erlernen und DiF erproben sind natürlich nur formal drei unterschiedliche Schritte. Auch die Projektleiter wissen, wie sehr die drei miteinander vernetzt sind. Ich denke aber, dass die Studierenden nicht immer klar erleben, an welcher Stelle des DiF-Lernprozesses sie stehen, und wie die drei Teilschritte aufeinander aufbauen. Hier wären meines Erachtens noch mehr explizites Kommunizieren über die Ziele von DiF mit den Studierenden und mehr Kohärenz in den Studienangeboten wünschenswert.

Ilka Parchmann: Zu begrüßen wäre es auch, wenn sich künftig noch mehr Kollegen aus anderen Bereichen als den Fachdidaktiken in dortMINT einbringen. Eine Herausforderung stellt darüber hinaus noch die Übertragbarkeit der

Ergebnisse auf Fächer dar, die bislang nicht beteiligt waren. Hochschulen, die ein ähnliches Projekt angehen wollen, sollten solch ein Transferkonzept in jedem Fall von Beginn an mitdenken und nach Möglichkeit Fachkollegen in die Umsetzung einbeziehen, um auch dort Akzeptanz und Offenheit für Fragen angemessener Diagnose-, Feedback- und Förderverfahren herzustellen.

Über die Zusammenarbeit im Projekt:

Cornelia Gräsel: Am erstaunlichsten an dortMINT finde ich, wie gut der interdisziplinäre Austausch funktioniert. Sowohl in den Forschungsarbeiten als auch in den Diskussionen vor Ort zeigt sich immer wieder, wie eng die beteiligten Fächer miteinander vernetzt sind und wie vielfältig sie sich austauschen. Dieses interdisziplinäre Ringen um die Verbesserung eines konkreten Aspekts der Lehrerausbildung – Diagnostik und individuelle Förderung – sowie die vielfältigen Versuche, Forschungsergebnisse und praktische Erfahrungen auszutauschen, sind in meinen Augen ein sehr ermutigendes Zeichen.



Technische Universität München.

Mit der Gründung der TUM School of Education, der deutschlandweit ersten eigenständigen Fakultät für die Lehrerbildung, schuf die Technische Universität München 2009 die strukturellen Voraussetzungen für ein modernes, durch fachdidaktische und Bildungsforschung ergänztes Lehramtsstudium. Die Fördermittel der Telekom-Stiftung nutzte sie in den vergangenen vier Jahren vor allem, um an der Schnittstelle zwischen Universität und Schule zu arbeiten.

Verbindungen schaffen.

Das Projekt TUM@School. School@TUM.

Im von der Telekom-Stiftung geförderten Projekt TUM@School. School@TUM hatte sich die Technische Universität München (TU) vorgenommen, insbesondere die Schnittstellen zwischen Hochschule und Schule zu befruchten, ihr Schulnetzwerk auszubauen und die Lehrerausbildung in den MINT-Fächern zu verbessern. Die Umsetzung erfolgte in verschiedenen Teilprojekten.

So entstand etwa am Forschungscampus Garching mit den TUM Science-Labs ein außerschulischer Lernort, an dem Schüler eigenständig physikalische Experimente durchführen können. Das Programm des bereits bestehenden TUMlab im Deutschen Museum wurde ausgebaut. Eine Öffnung der Schulen für die universitäre Forschung war auch das Ziel im Teilprojekt TUM Hall of Science and Technology. In der neuen Einrichtung arbeiten heute Wissenschaftler verschiedener Fakultäten daran, naturwissenschaftliche Forschungsergebnisse didaktisch auf Schulniveau zu reduzieren, sodass sie im Unterricht genutzt werden können. Ein weiteres Teilprojekt war das TUMKolleg, ein Begabtenförderprogramm, das an einem Partnergymnasium eingerichtet wurde und MINT-affine Schüler mit separatem Lehrplan zum Abitur führt.

Um künftig nur die geeignetsten Lehramtsbewerber zum Studium zuzulassen, hat die TUM School of Education im Rahmen des

Projektes außerdem ihre Studierendenauswahl professionalisiert. So wurden zulassungsrelevante Auswahlgespräche mit Professoren und Lehrkräften aus der Praxis eingeführt, die inzwischen ein Großteil der Bewerber durchläuft. Viele der beteiligten Lehrer haben früher selbst an der TUM studiert. Den Kontakt zu ihnen hält die Hochschule über ein neu geschaffenes Alumni-Netzwerk. Besonders engagierte Alumni wirken darüber hinaus auch zeitweise in Lehrveranstaltungen in den MINT-Fächern mit.

! Kurz und knapp

Projektfokus: Förderung der Schnittstellen zwischen Schule und Universität

Fördersumme: 1,5 Millionen Euro

Projektleitung: Prof. Dr. Kristina Reiss, Prof. Dr. Manfred Prenzel

www.telekom.edu.tum.de

Die Organisation der MINT-Lehrerbildung an der TU München

Die Technische Universität München war die erste Hochschule in Deutschland mit einer eigenständigen Fakultät nur für die Lehrerbildung. Gegründet im Herbst 2009, also ungefähr mit Beginn des von der Telekom-Stiftung geförderten Projektes, hat die TUM School of Education die Aufgabe, das Lehramtsstudium auszugestalten und mit den anderen Fakultäten zu koordinieren sowie fachdidaktische und bildungswissenschaftliche Forschung zu betreiben. Sie vereint heute insgesamt 18 lehramtsrelevante Lehrstühle und Fachgebiete unter ihrem Dach. Ihre Steuerungsmechanismen reichen jedoch bis weit in die anderen Fakultäten, wo sie strukturellen Einfluss auf die fachwissenschaftliche Ausbildung der Lehramtsstudierenden nimmt. Den Studierenden dient sie zudem als Informations- und Dienstleistungszentrale.

Die TUM School of Education bildet Lehrkräfte ausschließlich für Gymnasien und für berufliche Schulen aus. Der Ausrichtung der Universität entsprechend, konzentriert sie sich dabei auf die MINT-Fächer Biologie, Chemie, Informatik, Mathematik und Physik sowie – für das Berufsschullehramt – auf die Bereiche Gesundheit und Pflege sowie Ernährungswissenschaft und Hauswirtschaft. Zusätzlich wird das Fach Sport angeboten. Das Studium beginnt nach der Umstellung auf die neue Studienstruktur

zum Wintersemester 2007/08 mit dem sechssemestrigen Bachelor-Studiengang Naturwissenschaftliche Bildung bzw. Berufliche Bildung und findet seine Fortsetzung in einem viersemestrigen Master-Programm. Für das Gymnasium müssen zwei Unterrichtsfächer, für das Berufsschullehramt eine berufliche Fachrichtung (Agrarwirtschaft, Bautechnik, Elektro- und Informationstechnik, Ernährungs- und Hauswirtschaftswissenschaft, Gesundheits- und Pflegewissenschaft oder Metalltechnik) und ein Unterrichtsfach miteinander kombiniert werden. Hinzu kommen pädagogische, sozialwissenschaftliche und fachdidaktische Studieninhalte. Zum Zeitpunkt des Projektantrags waren an der TUM rund 1.480 Lehramtsanwärter eingeschrieben.

Um die Studierenden möglichst berufsfeldbezogen auf ihre spätere Tätigkeit vorzubereiten zu können, unterhält und pflegt die TUM School of Education eine Vielzahl an Schulkooperationen. Vertraglich abgesichert ist etwa die enge Zusammenarbeit mit rund 50 sogenannten Referenzgymnasien, die in ihrer Unterrichtsarbeit und Schulentwicklung eine besondere Reputation aufweisen. Dort absolvieren die Studierenden bevorzugt ihre betreuten Praktika, wobei eine enge Bindung über die gesamte Studiendauer angestrebt wird. Die Referenzgymnasien profitieren im Gegenzug unter anderem von Lehrerfortbildungen, die die Fakultät regelmäßig anbietet.

„Kräftig durchgeschüttelt.“

Die Schnittstellen zwischen Schule und Universität stärken.

Schule und Universität sind aufeinander angewiesen, sagen Professorin Kristina Reiss und Professor Manfred Prenzel, die das Projekt TUM@School. School@TUM gemeinsam leiten. Im Interview erklären die beiden Bildungsforscher, wie die Institutionen ertragreich zusammenarbeiten können und davon auch die Lehrerausbildung profitiert.

Interview

Frau Professorin Reiss, Herr Professor Prenzel, als die Telekom-Stiftung im Frühjahr 2009 den Hochschulwettbewerb ausgeschrieben, war die Technische Universität München ohnehin im Begriff, neue Wege in der Lehrerbildung zu gehen.

Manfred Prenzel: Das stimmt. Wir haben etwa zeitgleich die TUM School of Education gegründet, also eine eigenständige Fakultät nur für die Lehrerbildung. Das gab es damals in Deutschland noch nicht, wir waren die erste Universität, die diesen strategischen Schritt getan hat. Dahinter steckte der gemeinsame Wille aller Beteiligten, die Lehrerbildung zu einer der tragenden Säulen der TU München auszubauen.

Was sind konkret die Vorteile einer solchen School of Education gegenüber den Strukturen an anderen Universitäten?

Kristina Reiss: Anderenorts ist die Lehrerbildung häufig über alle Fakultäten verstreut. Die Fachdidaktiken sind bei den jeweiligen Fachinstituten angesiedelt, das heißt, die Mathematik-Didak-

tiker sitzen bei den Mathematikern, die Biologie-Didaktiker bei den Biologen, die Geschichts-Didaktiker bei den Historikern und so weiter. Hinzu kommen noch die Erziehungswissenschaften, die als Teil des Lehramtsstudiums ebenfalls separat untergebracht sind. Und koordiniert wird das Ganze meist von sogenannten Zentren für Lehrerbildung, die allerdings in der Regel kaum Handlungsspielraum haben, weil die Hoheit über die Gelder nicht bei ihnen, sondern bei den Fakultäten liegt. Das ist hier anders: Als TUM School of Education verwalten wir sämtliche Ressourcen, die mit der Lehrerbildung zu tun haben, nun selbst. Wir haben die gleichen Befugnisse wie die übrigen Fakultäten, sitzen in denselben universitären Gremien und verhandeln dort auf Augenhöhe. Das klingt vielleicht trivial, ist aber für die praktischen Prozesse außerordentlich bedeutsam.

Manfred Prenzel: Gleichzeitig fungiert die School of Education innerhalb der Universität nun als Heimat für alle Akteure, die mit der Lehrerbildung befasst sind. Sowohl die Fachdidaktiker als auch

die Pädagogen und Bildungswissenschaftler sind nun am selben Ort vereint, was für Lehre und Forschung große Vorteile hat. Dabei hatten wir das Glück, direkt zu Beginn fünf neue Stiftungslehrstühle einrichten und besetzen zu können. Das war auch für die Wahrnehmung von außen ganz wichtig; die anderen Fakultäten haben gesehen, dass man heute auch mit einem Thema wie der Lehrerbildung Drittmittel einwerben kann. Und dann sind wir gleich noch als einer der Sieger aus dem Wettbewerb der Telekom-Stiftung hervorgegangen – besser kann man eigentlich nicht starten.

In Ihrem von der Telekom-Stiftung geförderten Projekt TUM@School. School@TUM wollten Sie insbesondere die Schnittstellen zwischen Schule und Universität stärken. Was bedeutet das genau?

Kristina Reiss: Jede Universität strebt ja danach, möglichst gute Studierende für sich zu gewinnen, nicht zuletzt, um aus ihnen später auch ihren wissenschaftlichen Nachwuchs zu rekrutieren. Das bedeutet, Universitäten sind in gewisser Weise abhängig von der Qualität der Schulen. Deshalb ist es gut und wichtig, wenn sie in Kontakt zu ihnen stehen und dort auch Impulse einbringen, so wie wir das im Projekt zum Beispiel mit unseren Schülerlaboren gemacht haben. Eines unserer Ziele war also ganz klar, unser

ohnehin schon dichtes Schulnetzwerk weiter auszubauen und aktiv zu nutzen, um Schülerinnen und Schüler frühzeitig für ein MINT-Studium an der TU München zu interessieren und zu motivieren. Gleichzeitig wollten wir im Projekt aber natürlich auch unsere MINT-Lehrerbildung verbessern. Denn nur, wenn wir künftig gute und engagierte Lehrkräfte in die Schulen schicken, die die Jugendlichen für ihre Fächer begeistern können, bekommen wir letztlich auch guten Studierenden-Nachwuchs. Das ist ja ein ständiger Kreislauf.

Wie offen sind die Schulen für Kooperationen mit Universitäten?

Manfred Prenzel: Viel offener jedenfalls als noch vor zehn oder fünfzehn Jahren. Damals hat Schule auf mich häufig einen etwas festgefahrenen Eindruck gemacht. Es gab nur ganz vereinzelt Lehrkräfte, die sich mit Fragen der Unterrichtsentwicklung beschäftigten. Dass Universitäten hilfreiche Partner sein können, um Schule qualitativ voranzubringen, wurde überhaupt nicht wahrgenommen. Aber das hat sich inzwischen geändert: Heute herrscht an Schulen ein starkes Bewusstsein dafür, dass man ein Programm braucht, sich profilieren muss, auch eine andere Leitungsstruktur braucht. In den Lehrerkollegien findet ganz viel Austausch über Entwicklungs-



Manfred Prenzel, Dekan der TUM School of Education: „Die anderen Fakultäten haben gesehen, dass man heute auch mit der Lehrerbildung Drittmittel einwerben kann.“

möglichkeiten und -konzepte statt, das ist quasi Lehrerbildung von unten. Und wenn dann noch die Universität als Partner hinzukommt, lassen sich manchmal sogar Ideen realisieren, die zunächst gar nicht realisierbar erscheinen, die aber die Schule total verändern können. Bestes Beispiel dafür ist das TUMKolleg ...

... ein MINT-Begabtenförderprogramm für Oberstufenschüler aus München und Umgebung, das Sie im Rahmen des Projektes am Otto-von-Taube-Gymnasium in Gauting installiert haben.

Manfred Prenzel: Für die Schule war das ein riesiger Impuls. Sie ist durch diesen neuen Oberstufenzweig kräftig durchgeschüttelt worden in ihrem Selbstverständnis und auch in ihrer Außenwirkung. Und was die Schülerinnen

und Schüler während ihrer Zeit im Kolleg leisten, ist tatsächlich atemberaubend: Sie lernen ja nicht nur zwei Jahre lang nach einem speziell für sie entwickelten Lehrplan, sondern verbringen auch einen Tag pro Woche an der Universität, wo sie in Kooperation mit verschiedenen Lehrstühlen eigene kleine Forschungsprojekte durchführen. Eine Kollegiatin hat zum Beispiel untersucht, wie sich die Chemikalien, die im Anstrich der Boote auf dem Starnberger See enthalten sind, auf die Wasserqualität dort auswirken. Eine zweite Schülerin betreibt Speerwurf als Hobby und hat in der Fakultät für Sportwissenschaft dazu geforscht, wie sich bei Rechtshändern das gezielte Training des linken Arms auf die Wurfleistung auswirkt. Und ein dritter Teilnehmer wollte herausfinden, wie sehr die Pilze im Gautinger Wald mehr als 25 Jahre



Mathematik-Didaktikerin Kristina Reiss: „Sie brauchen Menschen aus allen Teilen der Lehrerausbildung, die sich einsetzen.“

nach Tschernobyl immer noch mit Caesium belastet sind. Sie merken schon: Das war thematisch überhaupt nicht engstirnig. Die Kollegiaten konnten sich an der TUM frei entfalten und haben tolle Ergebnisse erzielt. Einige der Forschungsarbeiten, die sie am Ende über ihre Projekte schreiben mussten, sind von den betreuenden Lehrstühlen sogar als Bachelor-Arbeiten anerkannt worden. Man bedenke: Wir sprechen hier über 17- und 18-Jährige, die noch nicht einmal ihr Abitur abgelegt hatten.

Wie ist Ihnen beim TUMKolleg der Bezug zur Lehrerbildung gelungen?

Kristina Reiss: Alle unsere Teilprojekte beziehen Lehramtskandidaten mit ein und ermöglichen ihnen dadurch Einsichten, die sie in einem ganz normalen stromlinienförmigen Lehramtsstudium

nicht bekommen würden. Im TUMKolleg beispielsweise haben wir Studierende als Mentoren eingesetzt, die die jungen Kollegiaten bei ihren Forschungsprojekten betreuen. Sie können also eine Zeitlang Erfahrungen mit der individuellen Förderung hochbegabter Jugendlicher sammeln, was ja in der Lehrerbildung auch ein großes Thema ist. Natürlich war es nicht immer möglich, flächendeckend Studierende zu integrieren, so wie bei unseren Schülerlaboren, die wir jetzt verpflichtend ins Praktikum eingebaut haben. Aber das war auch gar nicht der Anspruch. Solch ein Entwicklungsprojekt verlangt eben auch eine gewisse Breite. Da probiert man unterschiedliche Dinge aus. Bei manchen ist der direkte Nutzen für die Studierenden dann größer, bei anderen muss man etwas genauer hinschauen. Letztlich haben wir aber genau das erreicht, was wir wollten: nämlich die Lehrerausbildung besser mit dem professionellen Feld Schule zu vernetzen.

Eine wichtige Rolle hat dabei auch die Entwicklung eines speziellen Auswahlverfahrens für Lehramtsbewerber gespielt. Was hat es damit auf sich?

Manfred Prenzel: Das TUM Student Assessment & Admission Center ist auch ein Alleinstellungsmerkmal unseres Projektes. Zumindest in dieser Form, denn

wir kombinieren hier Auswahlgespräche, die die Bewerber absolvieren, mit regelmäßigen Beratungsgesprächen im späteren Studienverlauf. Das findet man so bislang an keiner anderen Universität. Im Vordergrund steht wieder unser Interesse, möglichst nur die geeignetsten Kandidaten für ein Lehramtsstudium zu gewinnen und dabei die Anforderungen, die wir an sie stellen, frühzeitig sichtbar zu machen. Allerdings betrachten wir die Auswahlgespräche nicht als einmaliges Selektionsverfahren, sondern als Startpunkt eines langen Begleitprozesses.

Zusammengefasst: Welches sind die Gelingensbedingungen für ein Projekt wie TUM@School. School@TUM?

Kristina Reiss: Das Wichtigste sind aus meiner Sicht die Personen. Sie brauchen Menschen aus allen Teilen der Lehrerbildung, die sich für das Projekt einsetzen, auch wenn anfangs vielleicht noch nicht alle Prozesse so gut durchstrukturiert sind und nicht jeder genau weiß, in welche Richtung er marschieren muss. Dazu gehört die spontane Bereitschaft, Dinge auch mal anzupacken, denn Sie können ein solch großes Projekt nicht allein vom Schreibtisch aus planen. Da ist ganz viel „Hands-on“ gefragt, wobei man manchmal auch das Risiko eingehen muss, mit etwas nicht so erfolgreich zu sein.

Manfred Prenzel: Ich würde darüber hinaus auch die Rückendeckung der Hochschulleitung als wichtiges Kriterium nennen. Und natürlich einen externen Impuls, wie wir ihn mit der Förderung durch die Telekom-Stiftung hatten. Man muss sich ja nur einmal anschauen, wie vernachlässigt die Lehrerbildung noch vor ein paar Jahren war. Dann hat die Stiftung mit ihrem Hochschulwettbewerb ein wirklich starkes Signal gesendet, und inzwischen haben wir weitere Programme und Wettbewerbe bis hin zur „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern.

Kristina Reiss: Dazu passt auch, dass wir heute längst nicht mehr die einzige Universität mit einer School of Education sind. Hier sind inzwischen einige Hochschulen in Deutschland und Österreich aus ihrem Dornröschenschlaf erwacht und unserem Vorbild gefolgt. Das zeigt: Die Landschaft ist wirklich in Bewegung geraten!

Mehrwert für Schüler und Studierende.

Wie sich zwei Bildungseinrichtungen gegenseitig befruchten.

Ein „Universitätsgymnasium“ für MINT-Talente. Ein Schülerlabor, in dem künftige Lehrer das Unterrichten lernen. Und ein Forschungsraum, in dem aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse in Schulstoff übersetzt werden: Die TUM School of Education hat den Schwerpunkt ihres Entwicklungsprojektes auf die Zusammenarbeit von Schule und Universität gelegt.

Die TUM School of Education sieht im Dialog zwischen Universität und Schule einerseits den Schlüssel zu einer zeitgemäßen Lehrerbildung. Andererseits erhofft sie sich, dadurch mehr junge Menschen für die MINT-Fächer oder sogar ein MINT-Lehramtsstudium motivieren zu können. Den Fokus ihres Projektes TUM@School.School@TUM hat sie deshalb auf die Schnittstellen der beiden Bildungseinrichtungen gerichtet und hier seit 2009 unterschiedliche Maßnahmen initiiert. Drei von ihnen seien im Folgenden genauer beschrieben.

TUMKolleg Otto von Taube

Dass eine Universitätsklinik kein normales Krankenhaus ist, sondern insbesondere auch der medizinischen Forschung und der Ausbildung von angehenden Ärzten dient, wissen die meisten. Weniger bekannt ist hingegen bislang die Idee eines „Universitätsgymnasiums“ als Versuchsschule für neue Unterrichtskonzepte und innovative Lehrerausbildung. Solch eine Einrichtung plant seit Längerem die TUM School of Education. Die Vorstufe dazu –

das TUMKolleg – wurde nun mit Fördermitteln der Telekom-Stiftung am Otto-von-Taube-Gymnasium (OvTG) in Gauting, südwestlich von München, eingerichtet. Dabei handelt es sich um einen eigenständigen gymnasialen Oberstufenzweig, der pro Jahrgang etwa 15 Schülerinnen und Schüler mit besonderer MINT-Begabung zum Abitur führt. Um die Teilnahme bewerben sich Gymnasiasten aus ganz München und Umgebung.

Zentrales Merkmal des TUMKollegs ist das Lernen an zwei verschiedenen Lernorten im Rahmen eines abgestimmten pädagogischen Konzeptes: An vier Tagen in der Woche findet der Unterricht am Gymnasium statt; hier profitieren die Jugendlichen von begabungsspezifischen Lehrformen und -methoden, arbeiten zum Beispiel stark projektbezogen und fächerübergreifend nach einem vertieften Lehrplan. Den fünften Tag verbringen sie an der TUM, wo sie ausgewählte Lehrangebote wahrnehmen, in Forschungsprojekte verschiedener Lehrstühle eingebunden werden und dazu eigene, teils hoch ambitionierte For-



Schülerinnen und Schüler des TUMKollegs präsentieren beim Wissenschaftstag am Gymnasium die Ergebnisse ihrer Forschungsarbeiten.

schungsarbeiten erstellen. Flankiert wird das Programm von einem Auslandspraktikum sowie verschiedenen Kursen und Workshops, etwa zur Berufsorientierung oder zu Projektmanagement.

Hochschullehrer und Schullehrer stimmen sich im TUMKolleg eng über Inhalte

und Unterrichtsmethoden ab. Dabei erhalten beide Gruppen wertvolle Einblicke in die Berufspraxis der jeweils anderen. Eine Verknüpfung des Kollegs mit der Lehrerbildung erfolgt durch die Einbindung von Lehramtsstudierenden als Mentoren. Sie betreuen die Schüler unter anderem bei deren Forschungsarbeiten an der



Im TUMlab im Deutschen Museum lernen Kinder und Jugendliche die Arbeitsweisen von Wissenschaftlern kennen.

Hochschule und werden eigens für diese Tätigkeit geschult. Künftig sollen sich Lehramtsstudierende zudem in einem verpflichtenden Master-Seminar zum Thema Differenzierung und Heterogenität mit dem Kolleg befassen.

Seit der Gründung zum Schuljahr 2009/10 haben bereits drei Jahrgänge das TUM-Kolleg erfolgreich durchlaufen. Zwei weitere sind auf dem Weg zum Abitur. Insgesamt 30 Lehrkräfte des OvTG unterrichten im Kolleg. Vonseiten der TUM sind 28 Lehr-

stühle, Fachgebiete und Einrichtungen beteiligt. 16 Studierende erhielten Mentoren-Schulungen. Letztes Jahr wurde das Projekt von der Robert-Bosch-Stiftung mit dem Preis „Schule trifft Wissenschaft“ ausgezeichnet. Zahlreiche Kollegiaten gewannen darüber hinaus mit ihren Forschungsarbeiten Preise bei Wettbewerben wie „Jugend forscht“. Für die Zukunft ist eine Übertragung des Konzeptes auch auf weitere Schulen angedacht.

TUMLab im Deutschen Museum

Als außerschulischer Lernort der Technischen Universität zielt das Schülerlabor TUMLab, das im Deutschen Museum angesiedelt ist, einerseits darauf ab, Kinder und Jugendliche an die Arbeitsweise von Wissenschaftlern heranzuführen. Schüler ab zehn Jahren besuchen dort thematische Kurse und führen unter Anleitung eigenständig Experimente durch. Andererseits setzt die Hochschule es als Baustein in ihrer MINT-Lehrerbildung ein. Angehende Lehrkräfte sammeln in dem Labor Unterrichtspraxis und erfahren, wie außerschulische Lernorte sinnvoll mit der Arbeit im Klassenzimmer verknüpft werden können.

Zwar existiert die Einrichtung im Deutschen Museum bereits seit 2005. Erst durch die Förderung der Telekom-Stiftung gelang allerdings in den letzten vier Jahren die Umwandlung vom reinen Schülerlabor in ein Lehr-Lern-Labor – mit stark erweiterten Be-

teiligungsmöglichkeiten für die Studierenden, die dort seitdem auch in die Konzeption neuer Lehreinheiten eingebunden werden. So entwickelten etwa Studierende der Chemie, Biologie, Mathematik und der Beruflichen Bildung im Rahmen von verschiedenen Lehrveranstaltungen selbstständig neue Kursinhalte und -materialien (unter anderem zur Robotik, Relativitätstheorie, Gewässerkunde und Automatisierung) und

! Erfahrungsbericht

„Keine Beschäftigungstherapie“

Der angehende Gymnasiallehrer Michael Schultz-Naumann (Fächer: Biologie und Chemie) hat als studentischer Kursleiter im TUMLab die Bedeutung des Experimentierens neu entdeckt.

„Im Studium und sicher auch in der Schule verkommt das Experiment häufig zu einer Art Kochrezept und Beschäftigungstherapie. Es wird sogar lästig, weil es allzu oft als reines Bestätigungsexperiment angelegt ist und auf Fragen aufbaut, deren Antworten man schon kennt. Im TUMLab formulieren wir die Aufgabenstellung hingegen ganz offen, begreifen den Zugang Experiment also als Strategie, um tatsächlich Wissen zu erwerben. Das macht nicht nur den Schülern, sondern auch uns Studierenden Spaß.“

! Erfahrungsbericht

„Mein Auftreten wurde besser“

Simone Hommrichhausen (studierte Biologie und Chemie fürs Gymnasium) fühlt sich durch ihre Arbeit als TUMlab-Kursleiterin besser gerüstet für den Lehrerberuf.

„Nach jedem Kurs hatte ich die Möglichkeit, aus meinen Fehlern zu lernen und mich zu verbessern. Mit der Zeit ist mir der Umgang mit den Schülerinnen und Schülern immer leichter gefallen, und ich konnte mich besser auf den Ablauf konzentrieren. Zudem ist es mir immer besser gelungen, meine Erklärungen zu veranschaulichen. Und auch mein Auftreten und die Wirkung, die ich auf mein Publikum hatte, wurden mit jedem Kurs besser.“

erproben diese wiederholt mit Schülern. Von den Schülern erhielten sie anschließend ein Feedback. Insgesamt profitierten im Projektzeitraum mehr als 100 Studierende von unterschiedlichen Aktivitäten im TUMlab.

Völlig neu konzipiert und in den regulären Betrieb aufgenommen wurden drei Kurse aus der Chemie: „Pharmazie für Einsteiger“, „Was ist passiert?“ und „Welt der Proteine“.

Mit ihnen schuf das Labor auch die Voraussetzungen dafür, dass Lehramtsstudierende künftig systematisch als Kursleiter bzw. -assistenten dort eingesetzt werden können. So wurde eine zweistufige Schulung entwickelt, die sie gezielt auf die fachlichen und methodischen Anforderungen der Arbeit vorbereitet. Mittlerweile sind knapp 20 Studierende im TUMlab als Kursleiter und -assistenten tätig. Darüber hinaus finden im Labor auch Lehrerfortbildungen zu den Themen Nature of Science und forschendes Lernen statt. Seit Projektbeginn nahmen daran weit mehr als 200 Lehrkräfte teil.

TUM Hall of Science and Technology

Der Weg moderner natur- und ingenieurwissenschaftlicher Forschungsergebnisse von der Universität in die Schulen dauert meist lange. Einerseits sind die Themen, mit denen sich Fachwissenschaftler beschäftigen, selbst für studierte Lehrkräfte häufig schwer zu verstehen. Andererseits fehlen Strukturen, die geeignete Fachinhalte identifizieren und in eine für die Schule angemessene Form übersetzen. Mit der TUM Hall of Science and Technology hat die Technische Universität München im Rahmen ihres Projektes eine solche Struktur geschaffen.

In dem fakultätsübergreifenden Netzwerk entwickeln Fachwissenschaftler und Fachdidaktiker unterschiedlicher MINT-Disziplinen (beteiligt sind Mathematik und Physik, aber auch in der Biologie gibt es erste

Umsetzungen) gemeinsam Konzepte und Materialien für den Schulunterricht, die einen möglichst aktuellen Forschungsbezug aufweisen. So wurden etwa Themen aus der Diskreten Mathematik ausgearbeitet, in denen es um die mathematischen Hintergründe von Navigationssystemen geht („Kürzeste-Wege-Problem“, „Travelling-Salesman-Problem“). Diese eignen sich deswegen besonders gut, weil sie von Schülern ohne allzu großes Vorwissen bearbeitet werden können. Die Physik rekonstruierte unter anderem aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse zur Energiewende für den Schulunterricht – ein Thema mit starkem Alltagsbezug.

Die fertigen Unterrichtskonzepte und -materialien werden zentral auf einer Internetseite zur Verfügung gestellt. Von dort können Lehrkräfte sie herunterladen. Die Ausarbeitung besteht meist aus einer fachwissenschaftlich fundierten Darstellung sowie fachdidaktischen Kommentaren zum Einsatz in der Schule. Dort werden zum Beispiel die folgenden Fragen beantwortet: Welches Vorwissen ist von Schülerseite nötig? Für welchen zeitlichen Umfang eignet sich das Thema? Welche Schwierigkeiten sind zu erwarten? Welche Verbindungen zu verwandten Fachgebieten gibt es? Außerdem finden sich in den Skripten stets Literaturhinweise sowie Ansprechpersonen für Lehrkräfte, die weitergehende Informationen benötigen.

Künftig sollen auch Lehramtsstudierende mit ihrem fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Know-how in der TUM Hall of Science and Technology mitarbeiten. Denkbar wäre etwa, dass sie sich im Rahmen von Seminaren oder Hausarbeiten an der Übersetzung von Forschungsergebnissen in Schulstoff beteiligen.

Linktipps

Mehr Informationen zum TUMKolleg Otto von Taube finden sich auf der offiziellen Webseite <http://tumkolleg.ovtg.de>

Das TUMlab im Deutschen Museum ist online unter www.tumlab.de zu erreichen. Daneben betreibt die Universität an ihrem Campus in Garching ein weiteres Schülerlabor: In den TUM Science-Labs werden vornehmlich physikalische Experimente angeboten. Die Webadresse lautet www.sciencelabs.edu.tum.de

Die TUM Hall of Science and Technology stellt ihre Unterrichtsmaterialien unter www.hall.edu.tum.de zur Verfügung.

Polyvalenz nicht um jeden Preis.

Innovative Curricula für Mathematik-Lehramtsstudierende.

Angehende MINT-Lehrerinnen und Lehrer benötigen eine Ausbildung, die speziell auf ihre Bedürfnisse zugeschnitten ist. Selbst, wenn dadurch der Wechsel vom Lehramt ins Fachstudium erschwert wird. Die Technische Universität München hat mit den Fördergeldern der Telekom-Stiftung die Studienpläne und -inhalte im Fach Mathematik optimiert.

An den meisten deutschen Universitäten erhalten MINT-Lehramtsstudierende nach wie vor eine Ausbildung, die kaum auf die Spezifika ihres angestrebten Berufes abgestimmt ist. Stattdessen sind sie gezwungen, einen Großteil der Lehrveranstaltungen gemeinsam mit den Fachwissenschaftlern zu absolvieren. Dies führt häufig zur Demotivation, in vielen Fällen erfolgt bereits nach wenigen Semestern der Studienabbruch. Nicht nur fühlen sich die angehenden Lehrerinnen und Lehrer überfordert vom hohen Niveau der Veranstaltungen. Sie vermissen darüber hinaus insbesondere den Bezug zu ihrem künftigen Beruf.

Den Umgang mit dem Fach lernen

Um die Studienzufriedenheit ihrer Lehramtskandidaten zu verbessern und Abbrüchen entgegenzuwirken, hat die Technische Universität München die Fördermittel der Deutschen Telekom Stiftung auch dafür genutzt, das Lehramts-Curriculum im Fach Mathematik zu optimieren und es damit besser an die speziellen Bedürfnisse sowohl der Schule als auch der Studierenden anzupassen. Ausgangspunkt war dabei die

Überzeugung der Hochschule, dass es in der Ausbildung von Mathematiklehrkräften weniger auf die Vermittlung eines möglichst großen Katalogs an mathematischen Inhalten ankommt als vielmehr darauf, dass die Studierenden den Umgang mit dem Fach und seinen Methoden erlernen. „Natürlich braucht man ein Grundwissen. Aber als Germanist können Sie auch nicht jedes wichtige Prosawerk und jedes Gedicht kennen, das jemals auf Deutsch veröffentlicht worden ist“, sagt Privatdozent Oliver Deiser vom Lehrstuhl für Mathematik-Didaktik der TUM School of Education. Laut Deiser, der maßgeblich an den Studienreformen beteiligt war, sind für einen Mathematiklehrer vor allem vier Aspekte von zentraler Bedeutung:

1. der sichere Umgang mit der mathematischen Sprache,
2. die Beherrschung schulrelevanter Inhalte von einem höheren Standpunkt aus,
3. die Fähigkeit, sich neue Entwicklungen des Faches selbstständig anzueignen, sowie
4. Einblick in die Mathematik als Wissenschaft.



Die Ausbildung von Mathematik-Lehramtsstudierenden ist vielerorts kaum auf die Spezifika ihres angestrebten Berufes abgestimmt.

Konkret umfassten die Reformmaßnahmen der TUM School of Education sowohl Eingriffe in den Ablauf als auch in die Inhalte des Lehramtsstudiums. So wurden zunächst die Studienverlaufspläne für die Mathematik und die mit ihr kombinierbaren Zweitfächer überarbeitet. Ziel war dabei insbesondere eine „Entzerrung“ der Fachinhalte, die im Bachelor bis dahin stark verdichtet gelehrt worden waren. Nach den neuen Plänen besuchen die Studierenden heute von Beginn an auch fachdidaktische und erziehungswissenschaftliche Veran-

staltungen, absolvieren zudem bereits im zweiten Semester eine Präsenzzeit in der Schule. „Auf diese Weise können sie schon früh im Studium überprüfen, ob ihr Berufswunsch tatsächlich der Realität standhält“, erklärt Professorin Kristina Reiss, die an der TUM School of Education den Lehrstuhl für Mathematik-Didaktik innehat. Den Anspruch der Polyvalenz¹ wolle die Fakultät mit dem neuen Bachelor-Studienverlauf zwar aufrechterhalten, „allerdings nicht um jeden Preis“, betont Reiss.

¹ Polyvalenz bedeutet hier, dass ein Wechsel vom Lehramt ins Fachstudium ohne großen Zeitverlust möglich ist.

Die Brücke zwischen Uni- und Schulmathematik schlagen

Der zweite Reformschritt betraf die Grundmodule Lineare Algebra 1 und 2 sowie Analysis 1 und 2, die zuvor jeweils nur als gemeinsame Veranstaltungen für Lehramts- und Fachstudierende gehalten worden waren. Mit den Mitteln der Telekom-Stiftung gelang es im Projektzeitraum, alle vier Vorlesungen (jeweils vierstündig) nun separat für angehende Lehrkräfte anzubieten. Dabei konnten die Vorlesungsinhalte zwar wegen des Polyvalenz-Zieles nur in einem gewissen Rahmen verändert werden. Eine umfassende Überarbeitung erfuhr jedoch der begleitende Übungsbetrieb, der nun einen wesentlich höheren Didaktikanteil aufweist als früher; viele der Aufgaben, die die Studierenden dort bearbeiten, haben direkten Schulbezug (siehe Kasten).

Komplett neu geschaffen wurden zudem spezielle lehramtsbezogene Ergänzungsübungen, die wie die regulären Übungen einen Umfang von zwei Semesterwochenstunden haben und von den Studierenden zusätzlich absolviert werden. Darin verknüpfen die Dozenten den Stoff aus den Grundvorlesungen mit den Mathematiklehrplänen der Schule, um den Lehramtskandidaten die Zusammenhänge zu verdeutlichen. Ein Beispiel: In der Schule werden die trigonometrischen Funktionen Sinus, Kosinus und Tangens anhand von Dreiecken eingeführt, an der Uni hinge-

gen über die komplexe Exponentialfunktion. „Die Studierenden erkennen die Verbindung aber häufig nicht. Deshalb schlagen wir in den Ergänzungsübungen die Brücke zu den Dreiecken und Winkeln und machen deutlich, dass es sich dabei im Prinzip um die gleiche Mathematik handelt“, erklärt Oliver Deiser.

Darüber hinaus beschäftigen sich die Teilnehmer in den Übungen mit elementaren mathematischen Fragen, bearbeiten dazu in Gruppenarbeit kleine Aufgaben und präsentieren die Ergebnisse anschließend ihren Kommilitonen. In den kurzen Vorträgen geht es dann ganz nebenbei auch um mathematikdidaktische Aspekte, etwa darum, wie Schüler mit abstrakten Begriffen konkrete Vorstellungen verbinden lernen, wie Lehrkräfte aussagekräftige Diagramme erstellen, oder wie man mathematisch angemessen diskutiert.

In einer Befragung äußerten sich die Lehramtsstudierenden bislang fast ausschließlich positiv zu den neuen Ergänzungsübungen. Sie schätzen insbesondere den hohen praktischen Bezug und geben an, dass die abstrakte Mathematik in den Veranstaltungen für sie ihren Schrecken verloren habe. Anhand einer Längsschnittuntersuchung messen die Mathematik-Didaktiker der TUM seit 2010 zudem die Wirksamkeit ihrer Reformmaßnahmen – die Ergebnisse sind ebenfalls vielversprechend. So

! Didaktische Beispielaufgabe

Die Divergenz der harmonischen Reihe

In den lehramtsbezogenen Übungsveranstaltungen zur Grundvorlesung Analysis 1 bearbeiten die Studierenden auch didaktische Aufgaben wie die folgende.

Aufgabe:

Unser Beweis von

$$1 + 1/2 + 1/3 + 1/4 + 1/5 + \dots + 1/n + \dots = \infty$$

(Divergenz der harmonischen Reihe) findet sich bei Nikolaus von Oresme, einem Philosophen des 14. Jahrhunderts. Wir betrachten nun noch andere Beweise.

a) Das Argument von Oresme geriet in Vergessenheit. Ein neuer Beweis der Divergenz der harmonischen Reihe wurde von Pietro Mengoli

im 17. Jahrhundert gefunden. Recherchieren Sie nach diesem Beweis und veranschaulichen Sie die verwendete Zusammenfassung von Summanden. Beweisen Sie zudem die benötigte Ungleichung.

b) Nehmen Sie an, dass die harmonische Reihe gegen eine reelle Zahl x konvergiert. Bilden Sie Zweierblöcke und erzeugen Sie durch Abschätzung dieser Blöcke den Widerspruch „ $x > x$ “. Notieren Sie das Argument in suggestiver Form.

c) Für alle natürlichen Zahlen $n \geq 1$ definieren wir

$$s_n = 1 + 1/2 + \dots + 1/n, \quad t_n = s_{2n} - s_n.$$

Zeigen Sie, dass $t_n \geq 1/2$ für alle n gilt. Folgern Sie hieraus die Divergenz der harmonischen Reihe.

Kommentar von Oliver Deiser, Mathematik-Didaktiker an der TUM School of Education:

„Die Divergenz der harmonischen Reihe gehört zu den beeindruckendsten Ergebnissen der elementaren Analysis und ist, entsprechend aufbereitet, auch Schülern zugänglich. Sie kann das Interesse an der Mathematik fördern und Faszination auslösen. Damit erscheint eine ausführliche und vielseitige Behandlung der harmonischen Reihe gerade für das Lehramt Mathematik wichtig. Der Beweis der Divergenz, der sich heute in den meisten Lehrbüchern findet, wurde in der Vorlesung vorgeführt. Ziel der Übungsaufgabe ist, ein vertieftes Verständnis des Ergebnisses und des Nachweises der Divergenz zu erlangen. Die Aufgabe beginnt hierzu mit einer Recherche nach einem alternativen, heute weniger bekannten Argument von Pietro Mengoli (der seinerseits den Beweis von Oresme nicht kannte). Für diese Recherche können Lehrbücher und das Internet herangezogen und auch der Austausch mit Kommilitonen gesucht werden. Geübt wird das eigenständige Auffinden, Aneignen und Weitergeben von Wissen. Zudem eröffnet sich eine historische Dimension, die das Problem mit Leben füllt und einen Einblick in die Wissenschaftsgeschichte ermöglicht. In den beiden anderen Teilen (b) und (c) der Aufgabe werden dann zwei weitere Beweise der Divergenz der harmonischen Reihe diskutiert. Dass es viele Wege (Beweise) zu einer mathematischen Aussage gibt, lässt sich in einer Vorlesung aus Zeitmangel oft nicht vorführen. Diese Erkenntnis ist aber gerade für Anfänger besonders wichtig, da sie ein Tor zur eigenen Kreativität sein kann und die Vielschichtigkeit der Mathematik vor Augen führt. Die Idee der verschiedenen Lösungswege ist auch für die Schule von Bedeutung, da sie einem mechanischen und vereinfachten Bild der Mathematik entgegenwirkt. Die Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar, sodass man zum Beispiel (b) oder (c) auch dann bearbeiten kann, wenn man den ‚detektivischen‘ Teil (a) nicht bearbeiten konnte oder wollte.“

! Erfahrungsbericht

„Nur nicht verzweifeln!“

Ramona Walter (22) studiert an der TUM im siebten Semester Mathematik und Physik für das Gymnasiallehramt. Daneben arbeitet sie im „Tutorenzirkel“ mit, der ebenfalls im Rahmen der Reformmaßnahmen gegründet wurde.



„Die Idee des Tutorenzirkels ist, dass erfahrenere Lehramtsstudierende ihr Wissen an Erstsemester weitergeben und ihnen so helfen, den Wechsel von der Schul- zur Hochschulmathematik zu packen. Hauptsächlich werde ich als Tutorin im Brückenkurs vor Semesterbeginn eingesetzt, in dem die Studienanfänger die Grundlagen fürs erste Semester legen. Dort gibt es zwar immer ein paar Leute, die schon echt gut mitkommen. Andere haben aber große Schwierigkeiten, weil es jeden Tag wahnsinnig viel Input gibt und der Stoff für sie meist komplett neu ist. Da versuche ich dann immer ein bisschen zu beruhigen und sage ihnen, dass es okay ist, wenn sie noch nicht alles verstehen, und dass es mir damals genauso gegangen ist. Ich finde es wichtig, dass die Erstsemester in mir nicht die Dozentin sehen, sondern eine Mitsudentin, zu der sie jederzeit kommen und Fragen stellen können. Sie sollen keine Berührungsängste haben.“

Die Arbeit als Tutorin macht mir unheimlich viel Spaß und zeigt mir, dass ich den richtigen Beruf gewählt habe. Für meinen späteren Job lerne ich im Brückenkurs schon eine ganze Menge. Einerseits ist es hilfreich, sich die grundlegende Mathematik immer wieder neu zu vergegenwärtigen. Andererseits kann ich dort schon ein wenig ausprobieren, welche Unterrichtsformen gut ankommen, und wie man bestimmte Inhalte am besten erklärt, damit die Schüler bzw. Studierenden sie auch verstehen.“

zeigt sich bei den Studierenden seit Einführung der neuen Curricula ein deutlicher Zuwachs der didaktischen Kompetenz und der Präsentationsfähigkeit. Das fachliche Verständnis verbesserte sich im gleichen Zeitraum zwar weniger deutlich, aber dennoch erkennbar. Auch die Studienzufriedenheit ist heute höher als noch vor vier Jahren. Ebenso verzeichnet die Mathematik weniger Studienabbrecher im Lehramt.

Nicht das fünfte Rad am Wagen

Kristina Reiss freut sich über die guten Resultate. Fast genauso wichtig ist ihr jedoch ein Effekt, der sich schwerer messen lässt, den sie jedoch im täglichen Umgang mit den Studierenden spürt. So habe sich durch die neuen Veranstaltungen eine starke Gruppenidentität bei den angehenden Lehrkräften entwickelt. „Sie merken, dass sie an der Universität nicht das fünfte Rad am Wagen sind, sondern dass wir sie ernst nehmen. Und das wirkt sich natürlich auch auf ihre Motivation aus, das Studium erfolgreich zu absolvieren.“

Was tun, wenn der Schwamm fliegt?

Die neue Studierendenauswahl an der TUM.

Für den Lehrerberuf geeignet? Die Technische Universität München klopft ihre Lehramtsanwärter in Auswahlgesprächen auf deren fachliche, motivationale, pädagogische und persönliche Voraussetzungen ab. Abgelehnt werden letztlich nur die wenigsten Bewerber. Seinen Zweck erfüllt das neue Verfahren trotzdem.

Die Frage mit dem Schwamm wirft Melanie Krüger¹ dann doch etwas aus der Bahn. Dabei hatte sie sich vorher extra bei ihren Kommilitonen erkundigt, was in dem Auswahlgespräch auf sie zukommen würde. Von Schwämmen war allerdings keine Rede gewesen, aber jetzt steht die Frage nun mal im Raum, und die Lehramtsstudentin müht sich sichtlich, eine Antwort darauf zu finden. Wie sie denn in folgender Situation reagieren würde, hatte eines der Kommissionsmitglieder wissen wollen: „Matheunterricht in der siebten Klasse. Sie stehen mit dem Rücken zu den Schülern und schreiben eine Aufgabe an die Tafel, und plötzlich – swosch! – schlägt direkt neben Ihnen ein nasser Schwamm ein.“ Melanie überlegt und überlegt. Szenarien wie diese hat sie in ihren Schulpraktika bisher nicht erlebt. Zum Glück, könnte man sagen. Andererseits fehlt der 25-Jährigen nun noch die Erfahrung, wie man als Lehrerin pädagogisch wertvoll mit Disziplinverstößen von Schülerinnen und Schülern umgeht. „Ich glaube, ich würde einfach so tun, als sei nichts gewesen, und dann in der nächsten

Stunde einen Test schreiben lassen“, sagt sie schließlich, und man merkt ihr an, dass sie selbst nicht ganz überzeugt von ihrer Antwort ist.

Ein paar Minuten später verlässt Melanie erleichtert den Raum. „Bestanden!“ ruft sie und zeigt freudestrahlend den Feedback-Bogen, den die Kommission ihr überreicht hat. Unter dem Punkt „Zulassung“ ist ein fettes Häkchen gesetzt. Das bedeutet: Nachdem sie ihr Bachelor-Studium abgeschlossen hat, darf die Studentin im Herbst mit dem Lehramts-Master an der TUM School of Education weitermachen.

In der Auswahlkommission sitzt auch ein Lehrer

Auswahlgespräche wie das von Melanie Krüger finden an der Lehrerbildungs-Fakultät der Technischen Universität München inzwischen regelmäßig vor Beginn jedes Semesters statt – sowohl für Bachelor- als auch für Master-Bewerber. Mit Unterstützung der Telekom-Stiftung hat die Fakultät das Verfahren in den vergangenen

¹ Name geändert

vier Jahren institutionalisiert. Der Gedanke hinter dem TUM Student Assessment & Admission Center: Man will möglichst nur diejenigen Kandidaten zum Studium zulassen, die sich tatsächlich dafür eignen. Aus schriftlichen Bewerbungsunterlagen allein lasse sich nicht immer zweifelsfrei herauslesen, ob ein Kandidat zum Lehrer taugte, sagt Professor Manfred Prenzel, Dekan der TUM School of Education. Wer tolle Abiturnoten in Mathe und Physik ha-

be, der werde zwar auch ein entsprechendes Studium mit hoher Wahrscheinlichkeit gut bewältigen. „Zum Lehrerberuf gehören aber halt auch pädagogisch-didaktische Kompetenzen, persönliche Voraussetzungen wie Kommunikationsvermögen und Belastbarkeit und ein gewisses Maß an Motivation“, so Prenzel. „Im Auswahlgespräch können wir hier gezielt nachfragen und die Person anschließend viel besser einschätzen.“

Die vier genannten Dimensionen – fachliche, pädagogische, persönliche und motivationale Voraussetzungen – fungieren für die Mitglieder der Auswahlkommission dann auch als grober Gesprächsleitfaden. Starr befolgen müssen sie diesen allerdings nicht. „Meist findet sich schon im Lebenslauf oder im Motivations schreiben des Bewerbers ein guter Aufhänger für das Gespräch“, erzählt Dr. Andreas Hauptner von der Fakultät für Physik, der an diesem Nachmittag als TUM-Vertreter in der Kommission sitzt. Alles Weitere entwickle sich anschließend von selbst.

So wie bei Maximilian Römpp, dem nächsten Master-Bewerber, der mittlerweile eingetroffen ist und seinen Prüfern zu Beginn engagiert von dem Matheexperiment berichtet, das er für seine Bachelor-Arbeit mit Grundschulern durchgeführt hat. Dazu benutzt er ausgiebig den Zeichenblock, der vor ihm auf dem Tisch liegt, und dreht sei-

! Das TUM Student Assessment & Admission Center

Der Mehrwert für Studierende

- Die Auswahlgespräche überprüfen nicht nur die Eignung der Bewerber fürs Lehramtsstudium, sondern informieren diese auch über die Anforderungen und beugen somit dem „Realitätsschock“ vor.
 - Im Studienverlauf folgen regelmäßig weitere Gespräche, in denen die künftigen Lehrkräfte mit Dozenten über ihre Studienfortschritte, die Entwicklung ihrer berufsbezogenen Kompetenzen und ihre Einstellung zum Lehrerberuf sprechen.
 - Die Studierenden fühlen sich durch den Begleitprozess von ihrer Universität ernst genommen. Ihre Motivation, Lehrer zu werden, wächst.
-



Szene aus einem Auswahlgespräch an der TUM School of Education: Möglichst nur diejenigen Kandidaten, die sich tatsächlich für den Lehrerberuf eignen, sollen ein Lehramtsstudium aufnehmen.

ne Skizze zwischendurch immer wieder um 180 Grad in Blickrichtung der Jury. Markus Stöckle wird später im Feedback-Gespräch insbesondere die Präsentationsfähigkeit des 22-Jährigen loben: „Man merkt, dass Sie sich schon Gedanken darüber gemacht haben, wie man Inhalte gut rüberbringt.“ Stöckle ist Studiendirektor und unterrichtet normalerweise am Otto-von-Taube-Gymnasium im Münchener Vorort Gauting, einer der Partnerschulen der TUM, die Fächer Mathematik, Physik und Informatik. Als Mitglied der Auswahlkommission soll er in den Gesprächen heute vor allem die Verbindung zum angestrebten Beruf der Bewerber herstellen. Von Maximilian Römpf will er zum Beispiel wissen, mit welcher Methode man als Lehrer Siebtklässler besonders gut zum Bruchrechnen motivieren könne. Der Student zögert kurz, schlägt dann Textaufgaben mit Fußball-Bezug vor. Nachfrage Stöckle: „Und wie wollen sie die andere Hälfte der Klasse für ihren Unterricht begeistern?“

Der Beamtenstatus als einzige Berufsmotivation

Die Erwartungen der TUM School of Education an die Kandidaten für das Master-Studium sind hoch. Schließlich haben sie zum Zeitpunkt des Auswahlverfahrens bereits an die sechs Semester sowie mehrere Schulpraktika hinter sich. Gelingt es einem Bewerber dann im Gespräch nicht, glaubhaft zu machen, dass der Job an der Tafel und die gewählten Fächer tatsächlich zu ihm passen, so wird ihm das Weiterstudium nicht empfohlen. Einen starken Beratungscharakter haben auch die Gespräche mit den Bachelor-Anwärtern: Die Universität will hier vordergründig über die Studienanforderungen informieren, um die angehenden Erstsemester vor bösen Überraschungen zu bewahren. „Die meisten Bewerber sind 18 oder 19 und kommen gerade erst aus der Schule. Da setzen wir natürlich noch keine gefestigte Berufswahlentscheidung voraus“, sagt Dekan Manfred Prenzel. Grundsätzlich wolle man deshalb jedem die Chance geben, sich im



Bildungsforscherin Franziska Frost:
„Das fanden wir ganz erfreulich.“

Studium zu erproben. Außer wenn es wirklich keinen Sinn mache. Markus Stöckle erinnert sich etwa an einen Bewerber, der Mathematiklehrer werden wollte, im Abitur jedoch im selben Fach nur knapp an der 5 vorbeigeschrammt war. Lehrer sei ein attraktiver Beruf, weil er viel Sicherheit biete, gerade in Mangelfächern wie Mathematik und den Naturwissenschaften, sagt Stöckle. „Da müssen wir im Auswahlverfahren darauf achten, dass der Beamtenstatus nicht das Einzige ist, was jemanden zum Studium antreibt.“

Auch wenn die Hochschule letztlich kaum einen Bachelor-Kandidaten ablehnt – einen eindeutigen Selektionseffekt haben die Gespräche trotzdem. Und zwar durch die Bewerber selbst. „Ein guter Teil derjenigen, die wir zu den Gesprächen einladen, erscheint gar nicht erst“, berichtet Franziska Frost, die die neue Studierendenauswahl an der TUM School of Education im Rahmen ihres Promotionsvorhabens beforscht. „Wir haben dann untersucht, wer diese ‚Verweigerer‘ sind, und haben sämtliche schriftliche Bewerbungsunterlagen einer Bewerberkohorte inhaltsanalytisch ausgewertet.“ Dabei kam heraus, dass die Verweigerer ohnehin die schlechtesten Voraussetzungen für den Lehrerberuf mitbrachten, zum Beispiel die schwächsten Abiturnoten und die geringste pädagogische Vorerfahrung hatten, und deshalb vermutlich auch im Gespräch für weniger geeignet befunden worden wären. „Die

Selbstselektion war also nicht willkürlich, das fanden wir ganz erfreulich“, sagt Franziska Frost. Inzwischen ist die Bildungsforscherin damit beschäftigt, die geführten Auswahlgespräche anhand von Tonbandaufzeichnungen strukturell auszuwerten, um mittelfristig auch inhaltliche Vergleichbarkeit zwischen ihnen herstellen zu können. Durch Befragungen von Studierenden will Frost zudem noch herausfinden, inwiefern man von einer guten Performance im Gespräch tatsächlich auf Erfolg und Zufriedenheit im späteren Studium schließen kann.

„Wir wollen im Gespräch bleiben“

Manfred Prenzel, der an der TU München den Lehrstuhl für Empirische Bildungsforschung innehat, mag indes kaum auf die Wirkung eines einzigen Gesprächs zu Beginn des Studiums vertrauen. Deshalb hat er das TUM Student Assessment & Admission Center auch nicht als reines Eignungsabklärungs-, sondern zugleich als Beratungsverfahren für Lehramtsstudierende konzipiert. Das Auswahlgespräch markiert für Prenzel dabei lediglich den Startpunkt eines langen Begleitprozesses mit regelmäßigen Reflexionstreffen zwischen Studierenden und Lehrenden über den gesamten Studienverlauf hinweg. Eine wichtige Rolle spielt dabei das Lernportfolio, eine Mappe, in der die angehenden Pädagogen ihre Lernfortschritte dokumentieren, selbst erstellte Unterrichtsmaterialien abheften

und ihre Entwicklung hinsichtlich der vier Dimensionen der Lehrerkompetenz einschätzen. Bei den Reflexionstreffen dient das Portfolio stets als Diskussionsgrundlage. „Wir wollen durch das neue Verfahren mit den Studierenden ins Gespräch kommen und anschließend im Gespräch bleiben“, erklärt Manfred Prenzel. „Um sie in ihrer Entwicklung zu unterstützen, aber auch, um möglichst frühzeitig eingreifen zu können, wenn wir merken, dass jemand vielleicht doch keine so gute Perspektive im Lehrerberuf hat.“

Maximilian Römpp, der gerade das Fakultätsgebäude verlässt und sich über seine Zulassung zum Master-Studium freut, ist der Universität dankbar für diese Unterstützung: „Ich fühle mich hier als Student schon sehr ernst genommen, und das motiviert mich zusätzlich“, sagt er. Auch Melanie Krüger ist nach absolviertem Bachelor weiterhin überzeugt von ihrer Studien- und Berufswahl. Aus ihrem Master-Gespräch nimmt sie mit, „dass ich im Umgang mit den Schülern manchmal noch ein bisschen verkrampft bin, weil ich mir über zu viele Dinge Gedanken mache“. In dieser Hinsicht werde sie sich im Master sicher weiterentwickeln, ermutigt Markus Stöckle sie im Feedback-Gespräch. Und dann, ganz am Ende, will die Studentin von dem Pädagogen natürlich noch eines wissen: Was wäre denn nun die richtige Reaktion auf den „Schwamm-Vorfall“ gewesen?

Stöckle lächelt. Richtig oder falsch gebe es hier nicht, aber auf Kollektivstrafen verzichte man als Lehrer lieber, sagt er. „Am besten, Sie lösen es humorvoll. Wenn es die Situation erfordert, dürfen Sie aber ruhig auch mal grantig werden. Solange Sie dabei authentisch bleiben, wird es seine Wirkung nicht verfehlen.“

! Eignungsüberprüfung bei Lehramtsanwärtern

Um möglichst geeignete Kandidaten für ihre Lehramtsstudiengänge zu rekrutieren, verfolgen die deutschen Hochschulen heterogene Ansätze: Manche verpflichten ihre Bewerber vor Aufnahme des Studiums zu Eignungs- bzw. Orientierungspraktika, andere zur Teilnahme an Laufbahnberatungsgesprächen oder Selbsterkundungstests im Internet. Teilweise setzen sie damit Vorgaben ihres jeweiligen Bundeslandes um.

Gerade Online-Self-Assessments wie CCT („Career Counselling for Teachers“) nehmen momentan in Anzahl und Bedeutung zu; einige Hochschulen haben mittlerweile sogar eigene Verfahren entwickelt. Lehramtsspezifische Auswahlgespräche oder Assessment-Center hingegen sind bislang noch eher selten zu finden. Gründe hierfür sind vermutlich der hohe Entwicklungs- und Personalaufwand.

Mehr Informationen:

www.monitor-lehrerbildung.de und

www.telekom-stiftung.de/lehreignung

„Nicht nur strukturell, sondern auch inhaltlich ein Pionier.“

Wie die Paten das TUM-Projekt bewerten.

O-Ton

Professor Konrad Krainer (Universität Klagenfurt) und Professor Reinhold Nickolaus (Universität Stuttgart) haben die TUM School of Education in den letzten vier Jahren auf ihrem Weg begleitet. Das Erreichte zeige, dass selbst an vermeintlich trägen Institutionen wie Universitäten eine Veränderungsdynamik entstehen könne.

Die Paten über Relevanz und Perspektiven des Projektes für die Lehrerbildung:

Konrad Krainer: Durch die Etablierung einer eigenen Fakultät für die Lehrerbildung hat die Technische Universität München einen strukturell sehr bedeutsamen Schritt getan. Und zwar mit der nötigen Konsequenz, denn an Universitäten zählen letztlich nur Fakultäten und Professoren. Dies hat auch positive Nebenwirkungen auf der inhaltlichen Ebene: Nicht nur gehen die Fachdidaktik und die Lehrerforschung gestärkt aus dem Prozess hervor. Es ergeben sich sogar – was selten erreicht wird – ernst zu nehmende Einflussnahmen auf die fachwissenschaftliche Ausbildung. Mit ihrer School of Education ist die TUM also sowohl ein struktureller als auch ein inhaltlicher Pionier, der bereits Nachahmer an einigen Hochschulstandorten in Deutschland und Österreich gefunden hat.

Über das, was im Projekt besonders gut gelungen ist:

Konrad Krainer: Die beharrliche Unterstützung seitens der Hochschullei-

tung während des gesamten Prozesses war vorbildlich. Darüber hinaus fällt es schwer, eines der Teilprojekte hervorzuheben. Aus unserer Sicht haben sich alle engagiert eingebracht, zunächst eher autonom, später entwickelten sich dann auch kontinuierlich Vernetzungen.

Reinhold Nickolaus: Ein gutes Beispiel für die unterschiedlichen Ebenen, auf denen das Projekt gewirkt hat, sind vielleicht die Schülerlabore, also das TUMlab im Deutschen Museum und die Science-Labs: Einerseits lernen hier ja Schüler das Experimentieren, unterstützt von begeisterten Studierenden, die – nur wenig älter als sie selbst – eine besondere Art von „role model“ darstellen. Andererseits lernen aber auch die Studierenden, indem sie die Experimente fachlich und didaktisch vorbereiten, während der Versuche mit der Lehrerrolle „experimentieren“ und anschließend ihr Unterrichtshandeln und das Handeln der Schüler kritisch reflektieren. Und drittens stellen die Labore auch für die TUM School of Education selbst ein spezifisches Experiment dar: Indem Fachwissenschaftler und Fachdidaktiker dort gemeinsam Konzepte und

Materialien entwickeln, erfolgt eine Vernetzung beider Bereiche, und es fließen letztlich auch aktuelle fachwissenschaftliche Erkenntnisse in die Lehrerausbildung und in den Schulunterricht ein.

Konrad Krainer: Als Beispiel guter Praxis hinzufügen möchte ich noch das neue Aufnahmeverfahren der TUM School of Education. Damit leistet sich die Fakultät einen ressourcenaufwendigen Luxus – obgleich ja fast alle Bewerber am Ende einen Studienplatz erhalten. Gerade darin sehe ich aber die Stärke: Man nimmt sich gleich zu Beginn Zeit für die Studierenden, hört sie an, baut auf ihre Selbstreflexion und entwickelt auf dieser Basis eine kontinuierliche Reflexionskette über den gesamten Studienverlauf hinweg. Der Name Assessment and Admission Center erscheint mir daher auch als zu technisch und nur auf die Zulassung bezogen. Wie wäre es stattdessen mit Continuous Professional Reflection Center?

Über die Lehren aus dem Projekt:

Reinhold Nickolaus: Am ehesten würde ich hier die noch suboptimale Vernetzung der einzelnen Teilprojekte nennen; sie gilt es in Zukunft weiter zu verbessern. Was mir zudem fehlt, sind Aussagen über die Wirkungen der Teilprojekte auf die Betroffenen, insbesondere die Studieren-

den, aber auch auf die kooperierenden Schulen, Lehrkräfte etc. Überhaupt fände ich es interessant, wenn die TUM School of Education ihre Schulkontakte künftig noch stärker wissenschaftlich nutzen und eine Art „Schulnetzwerkforschung“ betreiben würde. In der Förderung solcher Netzwerke hat die Universität ja eine lange Tradition. Dabei könnten verschiedene Fragen im Blickpunkt stehen: Wie und was lernen Schulen im Netzwerk voneinander und von der betreuenden Hochschule? Wie und was lernt die Hochschule? Wie einfach oder schwierig ist es, Erkenntnisse von der Netzwerkebene auf die Schul- und Unterrichtsebene zu transferieren und umgekehrt?

Über die wichtigste Erkenntnis aus dem Projekt:

Konrad Krainer: Die Einführung der Lehrerbildungs-Fakultät an der TUM hat relativ schnell Nachahmer gefunden. Sie war offensichtlich der richtige Impuls zur richtigen Zeit. Das hat sich auch daran gezeigt, wie viele Universitäten und Hochschulen sich um eine Förderung durch die Telekom-Stiftung bemüht haben. Uns Paten verdeutlicht dies, dass selbst bei so autonom denkenden und sich über Jahrzehnte oft nur langsam entwickelnden Institutionen durch externe Anreize starke Veränderungsdynamiken entstehen können.

Die Evaluation.





Wirkung erzielt.

Die übergreifende Evaluation der vier Hochschulprojekte.

Greifen die Reformmaßnahmen an den geförderten Hochschulen? Ist es durch die Exzellenzinitiative der Telekom-Stiftung vielleicht sogar gelungen, den Stellenwert der MINT-Lehrerbildung insgesamt in Deutschland zu verbessern? Um diese und weitere Fragen beantworten zu können, hat die Stiftung eine externe Evaluation ihres Leuchtturmpromjektes in Auftrag gegeben. Erste Ergebnisse liegen bereits vor – und stimmen optimistisch.

Wer einen Entwicklungsprozess auf sich nimmt und vier Jahre lang ein hohes Maß an Zeit und Geld in das Gelingen investiert, der will am Ende auch wissen, ob sich die Mühen gelohnt haben und die implementierten Maßnahmen greifen. Die vier Universitäten, die im Sommer 2009 siegreich aus dem Hochschulwettbewerb zur MINT-Lehrerbildung der Deutsche Telekom Stiftung hervorgegangen waren, haben die Umsetzung ihrer Projekte deshalb fortlaufend evaluiert. Mit ganz überwiegend positiven Ergebnissen, die zum Teil bereits in wissenschaftliche Veröffentlichungen und Promotionsarbeiten eingegangen sind. Es scheint, als hätten die geförderten Universitäten in der Projektlaufzeit tatsächlich vieles von dem erreicht, was sie sich anfänglich vorgenommen hatten.

Über die hochschulinternen Evaluationsmaßnahmen hinaus war der Telekom-Stiftung jedoch auch an einer standortübergreifenden Bewertung gelegen, um den Erfolg ihres Exzellenzwettbewerbs zu ermitteln. Insbesondere wollte man die strukturellen Wirkungen ins Auge fassen, die

das Programm entfaltet hatte. Immerhin verfolgte die Stiftung mit dem Wettbewerb ja nicht nur das Ziel, die Studienbedingungen und -inhalte für MINT-Lehramtskandidaten in Berlin, Dortmund und München zu optimieren. Beinahe noch wichtiger war es ihr, den Stellenwert der (MINT-)Lehrerbildung insgesamt zu verbessern, die bis dahin quasi ein Schattendasein an den deutschen Hochschulen gefristet hatte. „Dort herrschte ganz klar das Paradigma der Forschungsexzellenz vor. Wer sich als Lehrerbildner bekannte, musste damit rechnen, von den Kollegen aus dem Fach nicht wirklich ernst genommen zu werden“, berichtet Dr. Ekkehard Winter, Geschäftsführer der Stiftung. „Unser Programm sollte dazu beitragen, genau diese Einstellung zu überwinden.“

Den Stellenwert der MINT-Lehrerbildung insgesamt verbessern

Mit der Evaluationsstudie beauftragt wurde das Institut für Bildungsforschung (IfB) der Bergischen Universität Wuppertal unter der Leitung von Professorin Cornelia Gräsel. Die renommierte Erziehungswissenschaft-

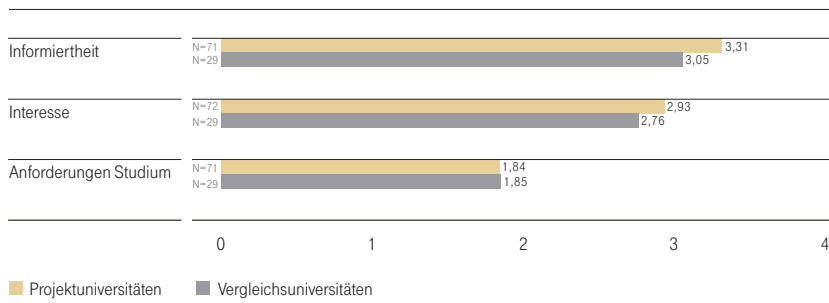
lerin hatte zuvor als Mitglied der Expertenkommission bereits über die Vergabe der Fördergelder an die Hochschulen mitentschieden. Nun sollte sie untersuchen, ob das Programm tatsächlich dazu geeignet war, bestehende Strukturen dauerhaft zu verändern. Auf der Theorie-Ebene ging Gräsel dabei von der Annahme aus, dass die erfolgreiche Implementation einer Maßnahme stets mehrdimensional ist: Erstens kann sie über die Verbreitung erfasst werden, also über die Anzahl der Personen, die von der Neuerung betroffen sind. Zweitens spielt die Tiefe eine Rolle, sprich: die Frage, inwiefern Normen, Prinzipien und Überzeugungen von den Personen verstanden und

verinnerlicht wurden. Die dritte Dimension schließlich ist die Verantwortungsübernahme, das heißt: die Überführung der Innovation in die Regelstrukturen. Im Rahmen ihrer Evaluationsstudie beabsichtigte Gräsel, jede dieser drei Dimensionen zu messen. Dabei entschied sie sich für ein mehrstufiges Vorgehen mit insgesamt vier Teilstudien:

1. einer Online-Befragung (zwei Messzeitpunkte) unter den Mitarbeitern der vier Projektuniversitäten, um herauszufinden, wie diese die (MINT-)Lehrerbildung und das von der Telekom-Stiftung geförderte Projekt wahrnehmen und bewerten;

Abb. 1: Wahrnehmung und Bewertung der Lehrerbildung.

(1. Messzeitpunkt)



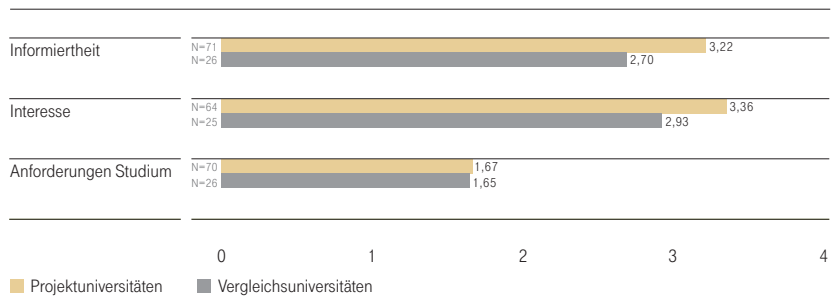
2. einer Interviewstudie mit den jeweiligen Projektleitungen sowie mit Vertretern der Hochschulleitung, um zu erfragen, wie diese die Wirkung ihrer Projekte einschätzen und die Nachhaltigkeit der erfolgten Maßnahmen sichern wollen;
3. der Analyse von Studierendenstatistiken der vier Hochschulen mit dem Ziel, festzustellen, wie sich seit Beginn der Projekte die Einschreibezahlen und Abbruchquoten in den MINT-Lehramtsstudiengängen im Vergleich zu anderen Universitäten entwickelt haben; sowie
4. der Analyse der medialen Berichterstattung über die vier Projekte.

Da zum Zeitpunkt der Drucklegung dieser Dokumentation noch nicht alle Teilstudien vollständig durchgeführt bzw. ausgewertet waren, beschränkt sich die Zusammenfassung der Ergebnisse im Folgenden auf die Online-Befragung und die Interviewstudie und selbst hier nur auf Zwischenergebnisse und Tendenzen. Die endgültigen Evaluationsberichte werden voraussichtlich im Sommer 2014 vorliegen.

Design der Online-Befragung

Bei der Konzeption der Online-Befragung standen Cornelia Gräsel und ihre Kollegen vom IfB vor methodischen Herausfor-

Abb. 2: Wahrnehmung und Bewertung der MINT-Lehrerbildung. (1. Messzeitpunkt)



derungen. So hatte die Telekom-Stiftung eine externe Evaluation ihres Förderprogramms zwar von Beginn an eingeplant. Diese konnte jedoch erst in Kenntnis der Ausgestaltung der vier Entwicklungsprojekte konkret designt werden, was zu einer zeitlichen Differenz zwischen dem Beginn der Projekte und der Aufnahme der Evaluation führte. Ein „sauberes“ Design mit Prä- und Post-Testung, das kausale Aussagen erlaubt hätte (zum Beispiel: „Die Lehrerbildung wird höher angesehen, weil es das Projekt gibt.“), war demnach nicht realisierbar. Nichtsdestotrotz entschied man sich für zwei Befragungszeitpunkte – den ersten im Sommersemester 2012, den zweiten im Sommersemester 2013 –, um letztlich zumindest die Entwicklung über ein Jahr betrachten zu können. Befragt wurden dabei jeweils die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die unmittelbar in den vier Entwicklungsprojekten mitarbeiteten.

Um einen Vergleichsmaßstab zu haben, identifizierte Cornelia Gräsel darüber hinaus vier Hochschulen, die den Projektuniversitäten hinsichtlich verschiedener Kriterien (unter anderem Anzahl der Studierenden und Lehramtsstudierenden, an-

gebotene Lehrämter, Hochschultyp, Hochschullage, Hochschulalter) ähneln. Ausgewählt wurden die Universität Frankfurt (als „Gegenstück“ zur FU Berlin), die Universität Jena (HU Berlin), die Universität Paderborn (TU Dortmund) sowie die RWTH Aachen (TU München)¹. Für die Befragung ermittelte das IfB an den Vergleichsuniversitäten sogenannte Spiegelpersonen, die im gleichen Fachbereich bzw. der gleichen Fakultät arbeiten und dort die gleiche oder eine ähnliche Tätigkeit ausüben wie die Befragten an den Projektuniversitäten. Die Beteiligungsquote der ersten Befragung im Sommersemester 2012, deren Ergebnisse bereits vollständig ausgewertet sind, lag an den Projektuniversitäten bei knapp 60 Prozent, an den Vergleichshochschulen bei gut 32 Prozent.

Zwischenresultate der Online-Befragung

Ziel der Befragung war es, herauszufinden, wie die Teilnehmer die Lehrerbildung im Allgemeinen sowie die MINT-Lehrerbildung im Speziellen wahrnehmen und bewerten. Zur Erfassung wurden verschiedene Skalen mit jeweils mehreren Items entwickelt. Diese messen die Informiertheit über die (MINT-)Lehrerbildung, das Interesse an ihr sowie die Einschätzung zu den

¹ Um die Zahl der Befragungsteilnehmer seitens der Vergleichsuniversitäten zu erhöhen, wurden für den zweiten Messzeitpunkt vier weitere Hochschulen in die Studie aufgenommen: die Universitäten Leipzig und Würzburg sowie die Technischen Universitäten Braunschweig und Darmstadt.

Tabelle 1: Informiertheit über das MINT-Projekt.

(1. Messzeitpunkt)

Informiertheit	Häufigkeit	Prozent
sehr schlecht	2	3,0
schlecht	5	7,0
gut	17	24,3
sehr gut	46	65,7
gesamt	70	100%

Anforderungen des Lehramtsstudiums im Vergleich zu anderen Studiengängen.

Die deskriptiven Ergebnisse für den ersten Messzeitpunkt (vgl. die Abbildungen 1 und 2) zeigen, dass die Werte der Projektuniversitäten insgesamt positiver ausfallen als die der Vergleichshochschulen. Erstere fühlen sich gerade über die MINT-Lehrerbildung signifikant besser informiert und haben zudem signifikant mehr Interesse an ihr als die Vergleichsuniversitäten. Die Schwierigkeit des Lehramts- und MINT-Lehramtsstudiums schätzen beide Befragengruppen allerdings in etwa gleich ein, wobei die geringe Ausprägung der Variablen bedeutet, dass das Studium als schwer empfunden wird.

Tabelle 2: Zufriedenheit mit dem MINT-Projekt.

(1. Messzeitpunkt)

Skala	Reliabilität	MW	SD	N
Zufriedenheit	.85	3.19	.58	63
Items				
Ich bin mit ...				
... dem Entwicklungsprozess des MINT-Projektes an meiner Hochschule zufrieden.		3.29	.66	
... der Umsetzung des MINT-Projektes an meiner Hochschule zufrieden.		3.24	.64	
... der Kooperation mit universitätsinternen Partnern (andere Fachbereiche/Fakultäten) an meiner Hochschule zufrieden.		3.13	.81	
... der Zusammenarbeit mit universitätsfremden Partnern (z.B. Schulen) an meiner Hochschule zufrieden.		3.17	.75	

Antwortformat: 1 =trifft gar nicht zu; 4=trifft völlig zu

Nach jetzigem Stand der Datenauswertung zeichnet sich für den zweiten Messzeitpunkt eine Bestätigung dieser Ergebnisse ab. Lediglich der Schwierigkeitsgrad des Lehramts- und insbesondere des MINT-Lehramtsstudiums wird nun von den Projektuniversitäten höher eingeschätzt als von den Vergleichshochschulen.

Weiterhin sollte die Online-Studie Aufschluss darüber geben, wie gut sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler über ihr jeweiliges von der Telekom-Stiftung gefördertes Entwicklungsprojekt informiert fühlen, und wie zufrieden sie mit ihm sind. Befragt wurden hier natürlich ausschließlich die Projekt- und nicht die

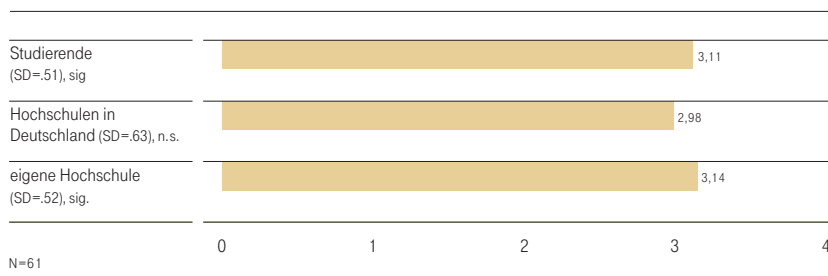
Vergleichsuniversitäten. Dabei kamen das Einzel-Item „Informiertheit“ sowie die Skala „Zufriedenheit“ zum Einsatz, die sowohl den Entwicklungsprozess und die Umsetzung des Projektes als auch die Kooperation mit universitätsinternen Partnern (zum Beispiel anderen Fachbereichen und Fakultäten) und universitätsfremden Partnern (zum Beispiel Schulen und Studienseminaren) umfasst. Die Tabellen 1 und 2 geben einen Überblick über die statistischen Kennwerte der Items.

Demnach gibt der überwiegende Anteil der Teilnehmer (90 Prozent) an, sich gut bzw. sehr gut über das Projekt an der eigenen Hochschule informiert zu fühlen. Die

Zufriedenheit mit dem jeweiligen Projekt ist insgesamt als positiv zu interpretieren. Dabei zeigen die deskriptiven Ergebnisse auf der Ebene der Einzel-Items, dass die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit dem Entwicklungsprozess und der Projektumsetzung an ihrer Universität zufriedener sind als mit der Kooperation mit hochschulinternen und -externen Partnern. Die bisherige Auswertung der Daten des zweiten Messzeitpunktes bestätigt diese Trends.

Schließlich wollte man mit der Befragung herausfinden, wie die Projektbeteiligten an den vier Universitäten die Projektergebnisse einschätzen hinsichtlich ihrer

Abb. 3: Vergleich der eingeschätzten Ergebnisdimensionen durch das MINT-Projekt.



Auswirkungen auf (1) die Studierenden, (2) die Hochschulen in Deutschland und (3) ihre eigene Hochschule. Jede der drei Skalen umfasste mehrere Items.

Abbildung 3 zeigt den Vergleich der drei Ergebnisdimensionen nach Auswertung der Daten des ersten Messzeitpunktes. Demnach schätzen die Befragten die Effekte für die Studierenden signifikant höher ein als für die Hochschullandschaft insgesamt. Auch die Effekte für die eigene Universität werden positiver bewertet als die für die Hochschulen deutschlandweit. Beide Befunde zeigen sich auch in den Daten der zweiten Erhebung im Sommersemester 2013. In beiden Erhebungen erreichten dabei die folgenden drei Items die höchsten Mittelwerte: „Das MINT-Projekt trägt an unserer Hochschule dazu bei, dass ... 1. die zukünftigen MINT-Lehrkräfte besser ausgebildet werden; 2. die Studierenden ihr erworbenes Wissen der Fachwissenschaften und Fachdidaktiken stärker miteinander verknüpfen und anwenden können; 3. die Professionalisierung künftiger Lehrkräfte steigt.“

Zwischenergebnisse der Interviewstudie

Zusätzlich zur Online-Befragung der Projektbeteiligten sah die Evaluationsstudie auch leitfadengestützte Interviews mit den jeweiligen Projektleitungen der Universitäten sowie mit Vertretern der Universitätsleitungen vor. In diesen wollten Cornelia Gräsel und

ihr Team insbesondere die „Verantwortungsübernahme“ erfassen (siehe oben), also erfragen, ob es beabsichtigt oder bereits gelungen ist, die Innovationsmaßnahmen aus den Projekten an den Hochschulen zu verstetigen. Außerdem sollten die Interviews Aufschluss darüber geben, inwiefern die jeweiligen Landesregierungen Einfluss auf die Projektentwicklung genommen haben.

Zum Zeitpunkt der Drucklegung dieser Dokumentation waren bereits Interviews mit den Projektleitungen der Technischen Universität Dortmund, der Freien Universität Berlin und der Humboldt-Universität zu Berlin geführt worden. Eine abschließende Auswertung der qualitativen Daten steht noch aus. Folgende Tendenzen zeichnen sich jedoch bereits ab:

- Die Projektleitungen sind mit der Entwicklung und dem Verlauf ihres jeweiligen Projektes insgesamt zufrieden.
- Sie bewerten die Zusammenarbeit mit ihrer Hochschulleitung sowie ihrer Landesregierung bzw. ihrem Senat positiv und fühlen sich unterstützt.
- Sie schätzen die Vernetzung und Zusammenarbeit mit anderen Fachbereichen und Fakultäten an ihrer Universität als positiv und bereichernd ein.
- Alle Projektuniversitäten entwickeln Modelle, um die in ihren Projekten gebildeten Strukturen über die Projektlaufzeit hinaus zu verstetigen, oder setzen diese bereits um.

- Die Projekte entfalten ihre Wirkung besonders dort, wo bereits auf bestehende Strukturen und Kontakte zurückgegriffen werden kann (etwa bei der Kooperation mit Schulen und Studienseminaren).

Diskussion und Ausblick

Nach jetzigem Auswertungsstand der Gräsel'schen Evaluationsstudie steht bereits fest, dass das Förderprogramm der Telekom-Stiftung einige sehr positive Effekte erzielt hat. So beurteilen die Befragten der Projektuniversitäten die (MINT-)Lehrerbildung insgesamt positiver als jene der Vergleichshochschulen. Zudem zeigen sie sich mit ihren jeweiligen Projekten zufrieden und vermuten positive Effekte insbesondere für die Studierenden und die eigene Hochschule. Andere Hochschulen profitieren in der Wahrnehmung der Studienteilnehmer zum Zeitpunkt der Befragung hingegen noch wenig vom Erreichten. Daraus ließe sich die Aufgabe ableiten, die Projektergebnisse in Zukunft verstärkt zu kommunizieren (etwa durch eigene Publikationen oder Artikel in wissenschaftlichen Zeitschriften) und so der Landschaft breiter zugänglich zu machen. Positiv ist darüber hinaus zu bewerten, dass alle vier Projekthochschulen darauf bedacht sind, die Nachhaltigkeit der erfolgten Maßnahmen zu sichern.

Um Aussagen bezüglich der mittel- und längerfristigen strukturellen Wirkungen des

Förderprogramms im Hinblick auf die drei Wirkungsdimensionen Tiefe, Breite und Verantwortungsübernahme treffen zu können, gilt es, den Abschluss aller vier Teilstudien abzuwarten. Neben den quantitativen Daten der zweiten Online-Befragung und den qualitativen Interviews werden zurzeit die Studierendenstatistiken der Jahre 2007 bis 2013 sowie die Pressemeldungen über die vier Projekte ausgewertet. Die endgültigen Ergebnisse werden voraussichtlich im Sommer 2014 vorliegen.

! Die inhaltliche Evaluation

Kleinster gemeinsamer Nenner

Die inhaltliche Evaluation des Förderprogramms brachte weniger aussagekräftige Ergebnisse als erhofft.

Wunsch der Telekom-Stiftung war es, nicht nur die strukturelle, sondern auch die inhaltliche Wirkung ihres Förderprogramms zur MINT-Lehrerbildung standortübergreifend untersuchen zu lassen. Konkret ging es um die Frage, inwieweit die Studierenden an den vier Universitäten tatsächlich von den Reformmaßnahmen profitieren, sprich: ob sich ihre berufsbezogenen Kompetenzen – also ihr fachliches, fachdidaktisches und pädagogisches Wissen, außerdem ihre Selbstwirksamkeitsüberzeugung als angehende Lehrkräfte sowie ihre lerntheoretischen Überzeugungen – im Laufe des jeweiligen Projektes positiv entwickeln würden. So weit die Theorie. In der Praxis erwies sich eine universitätsübergreifende inhaltliche Evaluation jedoch als nur bedingt realisierbar. Schließlich sollten hier vier Entwicklungsprojekte miteinander verglichen werden, die wegen ihres unterschiedlichen Fokus und wegen des in Berlin, Nordrhein-Westfalen und Bayern unterschiedlich ausgestalteten Lehramtsstudiums per se nicht vergleichbar waren. Nach intensiven Diskussionen mit den Universitäten kam man schließlich überein, lediglich die Selbstwirksamkeits- sowie die lerntheoretischen Überzeugungen der Studierenden abzufragen. „Das war sozusagen der kleinste gemeinsame Nenner, auf den sich alle einigen konnten“, berichtet Thomas Schmitt, Projektleiter bei der Telekom-Stiftung. Mit der Konzeption und Durchführung der Studie wurde das Institut für Schulentwicklungsforschung (IFS) der Technischen Universität Dortmund unter der Leitung von Professor Wilfried Bos betraut.

Selbstwirksamkeits- und lerntheoretische Überzeugungen

Die Selbstwirksamkeitsüberzeugung bezeichnet die selbstbezogene kognitive Überzeugung eines Menschen hinsichtlich seiner eigenen Fähigkeiten, die die Auswahl und erfolgreiche Durchführung zukünftiger Aufgaben und Handlungen beeinflusst. Man unterscheidet zwischen allgemeiner Selbstwirksamkeitsüberzeugung (erhoben etwa durch Fragebogen-Items wie „Wenn sich Widerstände auftun, finde ich Mittel und Wege, mich durchzusetzen.“) und fachbezogener Selbstwirksamkeitsüberzeugung (zum Beispiel: „Ich bin überzeugt, dass ich auch die schwierigen Mathematikaufgaben lösen kann, wenn ich mich anstreng.“). Empirische Studien haben positive Zusammenhänge zwischen der Selbstwirksamkeitsüberzeugung von Lehrenden und den Leistungen ihrer Schülerinnen und Schüler festgestellt. Deshalb gilt sie in der Bildungsforschung als wichtiger Gradmesser, um Erfolg und Zufriedenheit angehender Lehrkräfte in ihrem Beruf vorauszusagen.

Lerntheoretische Überzeugungen sind die Vorstellung eines Menschen darüber, wie Kinder und Jugendliche lernen. Man unterscheidet zwischen konstruktivistischen und transmissiven Überzeugungen. Die transmissive Vorstellung geht davon aus, dass der Schüler eine genaue Anleitung der Lehrperson benötigt, um Lernstoff zu verinnerlichen (Beispiel-Item im Fragebogen: „Schüler können mathematische Zusammenhänge in der Regel nicht selbst erkennen.“). Demgegenüber betont die konstruktivistische Überzeugung die Selbstlernkompetenzen der Schüler (Beispiel-Item: „Schüler lernen Mathematik am besten, indem sie selbst Wege zur Lösung von Problemen entdecken.“).

Ergebnisse der Studie

Das IFS befragte im Sommer 2011 insgesamt 154 Studierende an den Projektuniversitäten zu ihrer allgemeinen und fachbezogenen Selbstwirksamkeitsüberzeugung sowie zu ihren lerntheoretischen Überzeugungen. Die Studierenden unterscheiden sich je nach Hochschule hinsichtlich ihres durchschnittlichen Alters, des Lehramtes, für das sie ausgebildet werden, sowie ihres Studienfortschritts. Im Folgenden die wichtigsten Ergebnisse im Überblick:

- Die allgemeine Selbstwirksamkeitsüberzeugung der Studierenden ist relativ hoch ausgeprägt (Mittelwert 2,96; Standardabweichung 0,34; vierstufiges Antwortformat). Signifikante Unterschiede zwischen den Universitäten gibt es nicht.
- Auch die fachbezogene Selbstwirksamkeitsüberzeugung – getestet wurde der Mathematikbezug – erbrachte recht hohe Werte (Mittelwert 2,87; Standardabweichung 0,41). Erneut sind keine bedeutsamen Differenzen zwischen den Hochschulen zu erkennen.
- Die konstruktivistischen lerntheoretischen Überzeugungen sind bei den Studierenden wesentlich stärker ausgeprägt (Mittelwert 3,46; Standardabweichung 0,49) als die transmissiven (Mittelwert 1,99; Standardabweichung 0,53). Dabei zeigen sich die höchsten konstruktivistischen und die niedrigsten transmissiven Werte bei den Hochschulen, deren Studierende zum Zeitpunkt der Befragung am weitesten im Studienverlauf fortgeschritten waren.

Diskussion

Die Ergebnisse lassen erkennen, dass sich die Studierenden an den beteiligten Hochschulen in ihren Kompetenzüberzeugungen nicht unterscheiden. Die hohen Werte deuten darauf hin, dass sie der Auffassung sind, mit Problemen und Schwierigkeiten generell gut umgehen und auch im späteren beruflichen Alltag als Lehrkräfte Hindernisse und Komplikationen bewältigen zu können. Ihre lerntheoretischen Überzeugungen sind eher konstruktivistisch; das bedeutet, sie tendieren zu einem Lehrverständnis, nach dem Schülern Wege und Möglichkeiten des eigenständigen Lernens vermittelt werden sollen. Die Tatsache, dass die am weitesten fortgeschrittenen Studierenden auch die höchsten konstruktivistischen Werte aufweisen, legt die Vermutung nahe, dass diese in ihrem Studium bereits fachdidaktische Lehrveranstaltungen besucht haben.

Aussagen über die Qualität der Lehrerbildung am jeweiligen Standort oder die Wirkung des jeweiligen Förderprojektes lassen die Ergebnisse der Bos-Studie letztlich jedoch nicht zu. Einerseits, weil nach Absprache mit den Hochschulen lediglich eine Querschnittbefragung zu einem Messzeitpunkt ohne jegliche Kontrollgruppe erfolgte. Andererseits, weil mit den Selbstwirksamkeits- und lerntheoretischen Überzeugungen nur ein Ausschnitt aus den gängigen Modellen der professionellen Handlungskompetenz von Lehrenden erfasst wurde.

Impressum.

Herausgeber

Deutsche Telekom Stiftung
53262 Bonn

Tel. 0228 181-92001
Fax 0228 181-92403
stiftung@telekom.de

Verantwortlich

Dr. Ekkehard Winter

Redaktionsleitung

Andrea Servaty

Projektleitung Hochschulwettbewerb

Thomas Schmitt

Autor

Daniel Schwitzer arbeitet in Köln als freier
Bildungs- und Wissenschaftsjournalist.
www.daniel-schwitzer.de

Gestaltung und Produktion

SeitenPlan GmbH
Corporate Publishing, Dortmund
www.seitenplan.com

Druck

Druckerei Schmidt, Lünen

Fotos

CandyBox Images/Shutterstock.com (2), Deutsche
Telekom Stiftung (5, 13 o., 32, 36, 39, 40, 43, 53,
54, 56, 63, 65, 67, 68, 71, 79, 80, 83, 89, 90, 98,
107, 123, 124), privat (9, 18, 19, 20, 21, 45 l., 120),
TU Dortmund (13 u., 74, 76), FU Berlin/Bernd
Wannenmacher (14, 22), TU München/Thorsten
Naeser (15), HU Berlin/Matthias Heyde (16),
FU Berlin (27, 45 r.), bikeriderlondon/Shutter-
stock.com (31), HU Berlin (48), © WISTA-
MANAGEMENT GMBH (50), koi88/Shutter-
stock.com (59), Museum für Naturkunde Berlin
(60), Syda Productions/Shutterstock.com (97), TU
München/Albert Scharger (102), TU München
(108, 112), Axel Kisters (111), Alexander Raths/
Shutterstock.com (117)

Stand

November 2013

Copyright Deutsche Telekom Stiftung



Deutsche Telekom Stiftung