

Wittmann, E. Ch. (1995). Unterrichtsdesign und empirische Forschung. In K. P. Müller (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 1995. Vorträge auf der 29. Tagung für Didaktik der Mathematik vom 6. bis 10. März 1995 in Kassel* (528–531). Hildesheim: Franzbecker.

Jacqueline Bonow, JLU Gießen  
E-Mail: [jacqueline.bonow@math.uni-giessen.de](mailto:jacqueline.bonow@math.uni-giessen.de)

Christof Schreiber, JLU Gießen  
E-Mail: [christof.schreiber@math.uni-giessen.de](mailto:christof.schreiber@math.uni-giessen.de)

Andreas Leinigen, JLU Gießen  
E-Mail: [andreas.leinigen@math.uni-giessen.de](mailto:andreas.leinigen@math.uni-giessen.de)

Michaela Greisbach, JLU Gießen  
E-Mail: [michaela.greisbach@erziehung.uni-giessen.de](mailto:michaela.greisbach@erziehung.uni-giessen.de)

Lea Steinfeld, JLU Gießen  
E-Mail: [lea.r.steinfeld@zfl.uni-giessen.de](mailto:lea.r.steinfeld@zfl.uni-giessen.de)

Martin Reinert, JLU Gießen  
E-Mail: [martin.reinert@zfl.uni-giessen.de](mailto:martin.reinert@zfl.uni-giessen.de)

## Das neue Mathematik-Lehramt für die Sekundarstufen in Heidelberg Chancen und Herausforderungen im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung

Tobias Endler, Fabian Grünig, Hendrik Kasten, Eike Schätzle und Ute Sproesser

### Lehrerbildung<sup>1</sup> in Heidelberg im Rahmen der Heidelberg School of Education

Wie einige andere Bundesländer auch vereint das Bundesland Baden-Württemberg bereits in seinem Namen die Zusammenführung zweier ursprünglich separater Teile zu einem erfolgreichen Ganzen. Innerhalb des Landes ist das Prinzip der Zweiteilung auch im hier relevanten Kontext noch in verschiedener Hinsicht anzutreffen. So ist das Lehramtsstudium bis heute von einer grundsätzlichen Zweiteilung geprägt. Das Gymnasiallehramt ist klassischerweise an den Universitäten verortet. Die Lehramtsstudiengänge für Grund-, Sonder- und Förderschule sowie für die nichtgymnasiale Sekundarstufe I sind an den Pädagogischen Hochschulen (PH) angesiedelt. Schon seit geraumer Zeit ist allerdings auf diesem Feld ein Umdenken zu beobachten; eine zentrale Wegmarke stellt das Papier der Expertenkommission zur Weiterentwicklung der Lehrerbildung in Baden-Württemberg vom Februar 2013 dar, in dem die Aufhebung dieser Trennung empfohlen wird ([tinyurl.com/tgtduhn](http://tinyurl.com/tgtduhn); v. a. Seite 57ff.). Die hiermit einhergehenden Vorteile wurden in den Folgejahren und bis heute auch von Landesregierung und zuständigen Ministerien wiederholt herausgestellt. Zu Recht: Schließlich gehen hiermit eine generelle Aufwertung des Lehramtsstudiums relativ zu anderen Studiengängen (und zur Situation auf dem Arbeitsmarkt), die qualitative Verbesserung aller lehramtsbezogenen Studiengänge und

größere Mobilitätschancen für Studierende einher.

Die im Sommer 2015 gegründete Heidelberg School of Education (HSE) bildet diesen politischen Willen in konkreter Form ab. Als gemeinsame hochschulübergreifende Einrichtung der Universität Heidelberg und der Pädagogischen Hochschule Heidelberg fungiert die HSE als Knotenpunkt und Forum. Sie stellt das institutionelle, strategische und ideelle Zentrum der kooperativen Lehrerbildung am Standort Heidelberg dar. Charakteristisch für Philosophie, Aufbau und Wirken der HSE ist der Fokus auf das Zusammenwirken von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Bildungswissenschaften, das in Form innovativer Lehr-/Lernformate vorangetrieben wird. Darüber hinaus steht die HSE für eine stärkere Praxisvernetzung der Ausbildung durch die Intensivierung des Berufsfeldbezugs und die Neuentwicklung von Weiterbildungskonzepten. Schließlich nimmt die lehramtsspezifische Forschung eine zentrale Rolle ein.

Im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung waren die beiden Heidelberger Hochschulen mit ihrem Verbundprojekt „heiEDUCATION – Gemeinsam besser! Exzellente Lehrerbildung in Heidelberg“ (Laufzeit: 1. 6. 2015–31. 12. 2018) erfolgreich. Auch das Fortsetzungsprojekt der zweiten Förderphase „heiEDUCATION 2.1 – Gemeinsam weiter! Heidelberger Lehrerbildung für das 21. Jahrhundert“ (1. 1. 2019–31. 12. 2023) konnte überzeugen. Ziel beider Vorhaben, die an der HSE angesiedelt sind, ist es, Heidelberg in der Zeit der Um-

<sup>1</sup> Zugunsten der Lesbarkeit wird bei zusammengesetzten Begriffen die männliche Form benutzt. Geschlechtsspezifisch sind diese Bezeichnungen jedoch neutral zu verstehen.

stellung der Lehrerbildung auf die gestufte Studienstruktur (BA/MA) als Ort exzellenter Lehrerbildung zu etablieren. Strukturell bedeutet dies erstens: Die früheren Staatsexamensstudiengänge werden von polyvalenten lehramtsbezogenen Bachelorstudiengängen (PH) bzw. polyvalenten Bachelorstudiengängen mit Lehramtsoption (Universität) abgelöst. Daran anschließend entscheiden sich die Studierenden ggf. für den Studiengang Master of Education (M. Ed.), der je nach Schulart ein spezifisches Profil aufweist. Der viersemestrige M. Ed. für den Bereich Sekundarstufe umfasst die Profillinien „Lehramt Sekundarstufe I“ bzw. „Lehramt Gymnasium“. In Heidelberg hat die erste Studierendenkohorte ihr Masterstudium zum Wintersemester 2018/19 aufgenommen.

Das Absolventenprofil des M. Ed. zeigt die angestrebte Professionalisierung der Lehrerbildung entlang der Dimensionen Fachwissenschaft, Fachdidaktik, Bildungswissenschaft, inkludierendes Handeln, Berufsvorbereitung und Interdisziplinarität auf. Sämtliche lehrerbildenden Fächer in Heidelberg sind beteiligt. Ein landesweites Alleinstellungsmerkmal und eine zentrale Säule des Studiengangs bestehen darin, dass alle Fächer ein Verschränkungsmodul ausbringen. Dieses Modul repräsentiert zunächst die institutionelle Verankerung des Studiengangs: Hochschulübergreifend werden fachwissenschaftliche Inhalte mit Konzepten forschungsbasierter Fachdidaktik systematisch verbunden. Darüber hinaus bezieht das Verschränkungsmodul in innovativen Lehr-/Lernformaten weitere Akteure in einen für alle gewinnbringenden Austausch ein, so u. a. die Lehrbeauftragten der Seminare für Ausbildung und Fortbildung der Lehrkräfte in Baden-Württemberg.

Eine zweite strukturelle Säule zielt darauf ab, alle Akteure der neustrukturierten Lehrerbildung möglichst frühzeitig und dauerhaft zusammenzubringen, sodass konzeptionelle Überlegungen und ihre Anwendung in der Praxis effektiv verzahnt sind. Die HSE hat daher das Prinzip der Lehrerabordnung eingeführt, wodurch zudem sichergestellt ist, dass angehende und praktizierende Lehrer im ständigen Dialog stehen und sich gegenseitig inspirieren. Exemplarisch wird diese Zielsetzung im Verbundprojekt PLACE umgesetzt, das im Zeitraum von Oktober 2015 bis September 2020 im Rahmen des Förderprogramms „Lehrerbildung in Baden-Württemberg“ finanziert wird.

Die dritte Säule der Heidelberger Lehrerbildung ist die Forschung. Wie auf anderen Feldern auch, zeigt sich der Vorteil interdisziplinärer Zusammenarbeit auf verschiedenen Ebenen und in Form bilateraler wie multilateraler Projekte. Als Foren fächerübergreifender Kooperation dienen an der HSE fünf thematisch fokussierte „heiEDUCATION Clus-

ter“. Diese Cluster setzen sich jeweils aus affinen Fächern zusammen. In ihnen arbeiten die an der Lehrerbildung beteiligten Akteure beider Hochschulen an Forschungsfragen und Lehrkonzepten für die Lehrerbildung. Die fächerübergreifende Kooperation beschränkt sich dabei nicht zwingend auf die im Cluster vertretenen Fächer; bei Bedarf werden etwa auch Vertreter anderer Hochschulen (im In- und Ausland) oder hochschulexterne Akteure einbezogen. Exemplarisch für diese Form flexibler und zukunftsorientierter Zusammenarbeit steht das Cluster MINT, in dem die Fächer Biologie, Chemie, Geographie, Informatik, Mineralogie, Naturwissenschaft und Technik, Physik und natürlich Mathematik miteinander ins Gespräch treten.

Im Folgenden soll nun die im Rahmen von heiEDUCATION entstandene Kooperation zwischen den lehrerbildenden Institutionen in Heidelberg exemplarisch anhand der Lehramtsstudiengänge der Sekundarstufen in der Mathematik näher beschrieben werden.

### Auswirkung auf die Lehrerbildung im Fach Mathematik

Wie im vorigen Abschnitt bereits erwähnt, ist das Lehramtsstudium in Baden-Württemberg von einer grundsätzlichen Zweiteilung geprägt. Das Gymnasiallehramt ist klassischerweise an Universitäten und die Lehrämter für Grund- und Förderschule sowie für die nichtgymnasiale Sekundarstufe I an Pädagogischen Hochschulen verortet. Durch das Projekt heiEDUCATION soll im Bereich der Sekundarstufen diese Zweiteilung in Heidelberg zugunsten einer Verbindung der Stärken aller beteiligten Institutionen überwunden werden. Dazu wird das bisherige Staatsexamen mit jeweiligem Lehramtsbezug von einem Bachelorstudiengang „Bildung im Sekundarbereich“ (mit Bezug zum Lehramt Sekundarstufe I an der PH) bzw. „Mathematik 50%“ (an der Universität. Hinweis: Die verbleibenden 50% des Lehramtsstudiums sind für das Zweitfach vorgesehen.) sowie einem gemeinsam verantworteten Masterstudiengang „Master of Education“ (an Universität und PH ausgebracht) mit den Profillinien „Lehramt Sekundarstufe I“ oder „Lehramt Gymnasium“ abgelöst. Im Folgenden wird zunächst die formale Studienstruktur der neuen Studiengänge beschrieben. Anschließend werden die konkreten, in den Mathematikstudiengängen angesiedelten Maßnahmen vorgestellt. Diese wurden im Rahmen der ersten Förderphase entwickelt und sind insofern auch im Sinne einer Pilotierung zu verstehen. Sie sind das Ergebnis einer Zusammenarbeit im Bereich der Lehre der Mathematik zwischen den drei Partnern Universität, PH und Seminar Heidelberg und sollen im Rahmen der nun angelaufenen zwei-

ten Förderphase den Anstoß für Intensivierungen der Zusammenarbeit bei der Konzeption gemeinsamer Lehrmodule liefern.

#### Darstellung der formalen Studienstruktur

Der Bachelorstudiengang „Bildung im Sekundarbereich“ an der PH Heidelberg ist im Fach Mathematik stark (elementarmathematisch) fachwissenschaftlich orientiert (Fachwissenschaftliche Inhalte im Umfang von 45 ECTS-Punkten wie Zahlentheorie, Algebra, (analytische) Geometrie, anwendungsbezogene Mathematik; fachdidaktische Inhalte im Umfang von 12 ECTS-Punkten wie allgemeine Begriffsbildung, Modellieren und Problemlösen), während der Master of Education (Profillinie „Lehramt Sekundarstufe I“) verstärkt Fachdidaktikveranstaltungen fokussiert (Fachwissenschaftliche Inhalte im Umfang von 7 ECTS-Punkten im Bereich der Elementargeometrie; Fachdidaktische Inhalte im Umfang von 23 ECTS-Punkten wie Leitideen des Mathematikunterrichts, Fachdidaktik Geometrie, fachdidaktische Begleitung des Schulpraxissemesters).

Der Bachelorstudiengang „Mathematik 50%“ an der Universität Heidelberg ist rein fachwissenschaftlich orientiert (Fachwissenschaftliche Inhalte im Umfang von 74 ECTS-Punkten wie (reelle) Analysis, Lineare Algebra und Analytische Geometrie, Algebra, Funktionentheorie, Numerik, Wahrscheinlichkeitstheorie), um die Durchlässigkeit in den fachwissenschaftlichen Master Mathematik zu gewährleisten. Im Master of Education (Profillinie „Lehramt Gymnasium“) halten sich fachwissenschaftliche und fachdidaktische Anteile in etwa die Waage (Fachwissenschaftliche Anteile im Umfang von 18 ECTS-Punkten unter anderem in der Geometrie; fachdidaktische Anteile im Umfang von 13 ECTS-Punkten wie Fachdidaktik Geometrie, didaktische Reduktion, fachdidaktische Vorbereitung des Schulpraxissemesters). Die fachdidaktischen Veranstaltungen werden dabei in Kooperation mit der PH und dem Seminar für Ausbildung und Fortbildung der Lehrkräfte Heidelberg (Abteilung Gymnasium) im Master of Education ausgebracht. Im Folgenden werden diese kooperativen Module nun genauer beschrieben.

#### Darstellung der in Kooperation ausgebrachten Lehrmodule

Das Organigramm in Abbildung 1 soll zunächst eine Übersicht über die in Kooperation ausgebrachten Lehrmodule sowie deren Verortung geben. Diese Module werden im weiteren Text genauer beschrieben.

Im Rahmen des gymnasialen Masters of Education erfolgt die fachdidaktische Vorbereitung des Schulpraxissemesters wie bereits im früheren Staatsexamensstudium in Kooperation mit dem

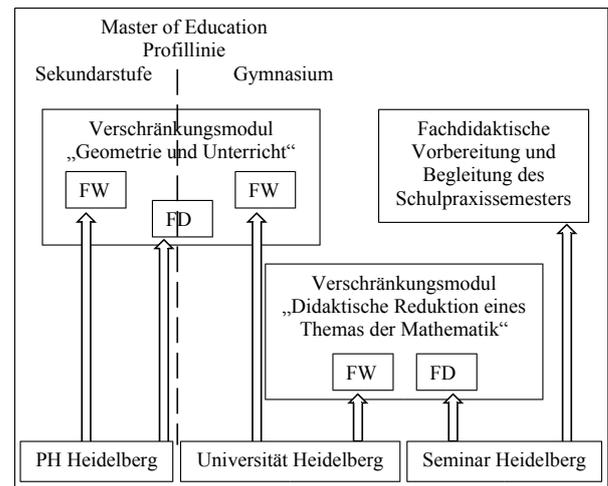


Abbildung 1. Übersicht über die in Kooperation ausgebrachten Lehrmodule. Pfeile geben die Verortung an der jeweiligen Institution an. FD: Fachdidaktische Veranstaltung, FW: Fachwissenschaftliche Veranstaltung

Seminar durch eine fachdidaktische Vorlesung (4 ECTS-Punkte), die beispielsweise grundlegende fachdidaktische Prinzipien, mathematische Lernprozesse und insbesondere exemplarisch die didaktische Reduktion fachwissenschaftlicher Inhalte der Analysis für die Schulmathematik thematisiert. Im Schulpraxissemester sammeln die Studierenden – betreut durch eine reguläre Lehrkraft an den Praktikumsschulen – Erfahrungen im Hospitieren, Planen, Halten und Reflektieren von (Mathematik-) Unterricht. Zusätzlich ist während dieses Schulpraxissemesters ein Wochentag als Seminartag implementiert, an dem am Seminar für Ausbildung und Fortbildung der Lehrkräfte fachdidaktische und methodische Inhalte vertieft sowie das eigene unterrichtliche Handeln reflektiert werden.

Die Module „Geometrie und Unterricht“ sowie „Didaktische Reduktion eines Themas aus der Mathematik“ sind als sogenannte Verschränkungsmodul konzipiert, es werden also fachwissenschaftliche und fachdidaktische Veranstaltungen eines Inhaltsbereichs im jeweils gleichen Semester besucht, so dass diese zueinander in Bezug gesetzt – „verschränkt“ – werden können.

Das Verschränkungsmodul „Didaktische Reduktion eines Themas der Mathematik“ setzt sich aus einer fachwissenschaftlichen Vorlesung (2 ECTS-Punkte) in der ersten Semesterhälfte und einem fachdidaktischen Seminar (5 ECTS-Punkte), das über das ganze Semester läuft, zusammen. Die Veranstaltungen dieses Verschränkungsmoduls bedienen aktuell die Stochastik. Während die Vorlesung vor allem der sorgfältigen Aufbereitung und Vertiefung der für die Sekundarstufen wesentlichen Inhalte dient, wendet sich das Seminar verstärkt der didaktischen Aufbereitung der im Bildungs-

plan des Landes Baden-Württemberg für das Fach Mathematik vorgegebenen Themen zu. Die dort formulierten inhaltlichen und prozessbezogenen Kompetenzen im Bereich der Leitidee *Daten und Zufall* sowie mögliche Ergänzungen im Bereich projektartigen Arbeitens oder vertiefender Angebote an den Schulen geben das Spektrum für das Seminar vor. Ausgehend von Fragestellungen zu statistischen Erhebungen sowie der Darstellung und Auswertung von Daten in der Unterstufenmathematik folgen für die Mittelstufe grundlegende Überlegungen zu Zufallsexperimenten und zum Wahrscheinlichkeitsbegriff als solchem, zu verschiedenen einfachen Wahrscheinlichkeitsverteilungen bis hin zu stochastischer Unabhängigkeit und bedingten Wahrscheinlichkeiten. Hinsichtlich der Sekundarstufe II sind Begriffsbildungen, Zusammenhänge aber auch Anwendungskontexte für die Binomialverteilung zentral. Vertieft werden dabei Hypothesentests und Fehlerbetrachtungen. Die Normalverteilung wird im Rahmen der Verteilungen stetiger Zufallsvariablen exemplarisch in den Mittelpunkt gestellt.

Im Seminar sind die ersten beiden Veranstaltungen der Auseinandersetzung mit allgemeinen Fragen von Didaktik und Unterrichtsmethodik gewidmet, was einen Vorlauf der Vorlesung mit Blick auf relevante fachwissenschaftliche Inhalte gegenüber den jeweiligen Anforderungen des Seminars ermöglicht. Im weiteren Verlauf analysieren die Teilnehmenden eine Einheit zunächst fachwissenschaftlich sowie fachdidaktisch tiefgehend. Darauf basierend wird das Vorgehen verschiedener Lehrwerke analysiert und verglichen. Geeignete Aufgaben als Grundlage für eine konkretisierende Planung einer Unterrichtssequenz werden vorgestellt und diskutiert. Neben einer an inhaltsbezogenen Kompetenzen ausgerichteten Themenwahl können auch methodische Schwerpunkte gesetzt werden wie beispielsweise der Einsatz von Simulationen oder eine geeignete Auswahl digitaler Werkzeuge. Gegebenenfalls sollen einzelne Aspekte aus der Vorlesung mit aufgegriffen werden, die über den Bildungsplan hinausweisen, beispielsweise im Bereich der Kombinatorik, bei der Poisson-Verteilung in Bezug zur Binomialverteilung oder bei den Grenzwertsätzen. Ziel ist dabei durchgängig die didaktische Reduktion im Sinne einer schülergerechten Aufarbeitung bzw. Vereinfachung, ohne dass die wesentlichen mathematischen Aspekte verlorengehen.

Das Verschränkungsmodul „Geometrie und Unterricht“ verschränkt nicht nur Fachwissenschaft und Fachdidaktik, sondern auch die Hörergruppen der beiden Profillinien des Master of Education. Während die fachwissenschaftlichen Veranstaltungen jeweils an der „Heimathochschule“ besucht werden, wird an der PH eine gemeinsame Fachdidaktikveranstaltung für Studierende der Profil-

linien „Lehramt Sekundarstufe I“ und „Lehramt Gymnasium“ ausgebracht. Dies stellt gleichermaßen eine Bereicherung im Austausch als auch eine Herausforderung in der Organisation dar, da die fachwissenschaftlichen Ausgangspunkte so aufbereitet und angeordnet werden müssen, dass sie sachlogisch kohärent zu den entsprechenden fachdidaktischen Inhalten behandelt werden.

Die fachwissenschaftliche Vorlesung für die Profillinie „Lehramt Gymnasium“ (8 ECTS-Punkte) innerhalb des Verschränkungsmoduls zur Geometrie baut auf der klassischen Vorlesung aus dem Staatsexamensstudium auf. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der sehr sorgfältigen Einführung der ebenen euklidischen Geometrie nach Hilbert und dem Nachweis, dass diese mit der analytischen Geometrie der reell-affinen Koordinatenebene übereinstimmt. Dieser Fokus und das dabei praktizierte strikt deduktive und formalistische Vorgehen sollen den Studierenden anhand einer inhaltlich vertrauten Thematik exemplarisch den axiomatischen Aufbau einer mathematischen Theorie, unterschiedliche Zugänge zu dieser sowie das Arbeiten mit diesen demonstrieren.

Bei der Verschränkung mit dem fachdidaktischen Seminar, das genau wie die fachwissenschaftliche Vorlesung für die Profillinie „Lehramt Sekundarstufe I“ deutlich schulnäher konzipiert ist und in der Hauptsache inhaltlich anschaulich und induktiv argumentiert, entsteht so in besonderem Maße die Notwendigkeit einer intensiven inhaltlichen Koordinierung. Um diese zu erreichen, wurden im Kontext der Fachvorlesung für die Profillinie „Lehramt Gymnasium“ die folgenden Maßnahmen ergriffen:

- Der inhaltliche Aufbau der Vorlesung wurde in Absprache der Dozierenden des Verschränkungsmoduls so angepasst, dass die fachwissenschaftlichen Voraussetzungen des im selben Semester stattfindenden fachdidaktischen Seminars stets rechtzeitig bereitgestellt werden. Die durch die Rigidität des logischen Aufbaus mathematischer Theorien verursachten Schwierigkeiten hierbei konnten durch die Erhöhung des Anteils der aus der Linearen Algebra leicht zugänglichen analytischen Geometrie und dem Einsatz von Blended-Learning-Methoden (s. u.) überwunden werden.
- Der Übungsbetrieb wurde um „Transferaufgaben“ ergänzt, in denen sich die Studierenden mit in der Fachvorlesung weniger thematisierten Themenblöcken der Schulgeometrie befassen sollen, wie etwa der Konstruktion mit Zirkel und Lineal oder der Abbildungsgeometrie.
- Die Vorlesung wurde inhaltlich komplett in die Mathematische Medienplattform MaMpf eingebunden. Hierbei handelt es sich um ein am

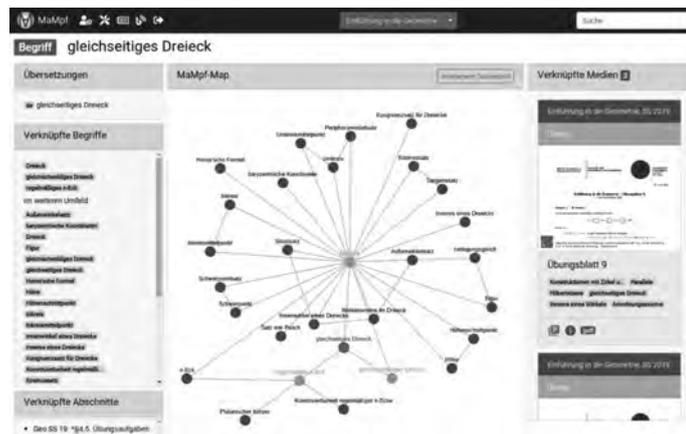


Abbildung 2. Oberfläche der Medienplattform MaMpf. Darstellung der Hyper-Mindmap zum Begriff des gleichseitigen Dreiecks

Mathematischen Institut der Universität Heidelberg entwickeltes neuartiges Hypermediasystem, das Vorlesungsinhalte entlang expertengenerierter semantischer Pfade vernetzt und die Lehre so um eine nicht-lineare Komponente ergänzt. Die inhaltliche Navigation über Hyper-MindMaps ermöglicht ein schnelles Erfassen der logischen Zusammenhänge innerhalb einer mathematischen Theorie und stellt leicht gangbare Anknüpfungen in benachbarte Theorien bereit (siehe Abb. 2). Ergänzend wurden in MaMpf vielfältige Zusatzmaterialien – wie Präsentationen, Videos, Quizzes – eingebunden und hypermedial mit dem Vorlesungsstoff verknüpft. Diese Zusatzmaterialien stellen im Sinne eines selbstbestimmten Lernprozesses Angebote an die Studierenden dar, hiermit ihr Fachwissen zu festigen (Erklär- und Beispielvideos) und ab-zuprüfen (Quizzes), aber auch um einige empfohlene Inhalte zu erweitern (Präsentationen zu den historischen und philosophischen Fragestellungen im Kontext der Geometrie).

Die fachwissenschaftliche Vorlesung der Geometrie im Master of Education mit der Profillinie „Sekundarstufe I“ (7 ECTS-Punkte) erstreckt sich inhaltlich über Themen der Abbildungsgeometrie (etwa Bewegungen und ihre Invarianten; Kongruenzabbildungen und der Reduktionssatz; Ähnlichkeitsabbildungen, zentrische Streckungen und die Strahlensätze). Exemplarisch werden darüber hinaus zentrale Sätze der Geometrie, wie die Satzgruppe des Pythagoras, behandelt. Mit Blick auf den Zugang zu den und die Darstellung der geometrischen Inhalte reiht sich die Fachvorlesung in die Lehrtradition der PH Heidelberg ein: Hier steht statt dem rigorosen Formalismus und dem stringenten, deduktiven Aufbau der Mathematik-Lehre an der Universität ein stärker instrumenteller Zugang zur Mathematik sowie ihre inhaltlich-anschauliche Darstellung im Vor-

dergrund. Dies schlägt sich insbesondere auch in einer schulnäheren Ausrichtung dieser (elementarmathematisch) fachwissenschaftlichen Geometrie-Vorlesung nieder, weshalb der Brückenschlag zur fachdidaktischen Veranstaltung einfacher gelingt als es bei der universitätsseitigen Fachvorlesung der Fall ist.

Das fachdidaktische Seminar innerhalb des Verschränkungsmoduls zur Geometrie (5 ECTS-Punkte), das von Studierenden beider Profillinien besucht wird, orientiert sich in seiner Grobstruktur am Aufbau klassischer Veranstaltungen zur Geometriedidaktik. So rekurren die Sitzungsthemen thematisch nur sekundär auf die Inhalte der Geometrie (wie etwa Figuren und Körper, Flächeninhalte und Volumina, Satzgruppe des Pythagoras, Strahlensätze) und primär auf die Tätigkeiten und Denkhandlungen im Geometrieunterricht, wie etwa Begriffsbilden, Messen, Konstruieren sowie Beweisen und Argumentieren. Innerhalb dieser Themensitzungen werden geometrische Inhalte und Zugänge aufgegriffen, sodass diese unter der jeweiligen fachdidaktischen Perspektive aufbereitet werden können und zum Diskussionsgegenstand einer möglichen Verschränkung werden.

Um dem Ziel der Verschränkung nicht nur von Schul- und Hochschulgeometrie sondern auch der verschiedenen Zugänge und mathematischen Arbeitsweisen an PH und Universität gerecht zu werden, wurde das Seminar in seiner aktuellen Form so konzipiert, dass ein Großteil der Präsenzzeit aus Diskussions- und Arbeitsphasen besteht. Die erste Erarbeitung von mathematikdidaktischen Konzepten und Theorien (etwa Mentale Modelle und Grundvorstellungen, Aufbau von Größenvorstellungen, Konstruieren als mentales Operieren mit ideellen Objekten, inhaltlich-anschauliches Beweisen) wurde in Vor- und Nachbereitungsaufträge ausgelagert. In den Seminarsitzungen stand dadurch

ausreichend Zeit zur Verfügung, um die fachdidaktischen Konzepte in Arbeitsphasen vertiefen sowie intensiv diskutieren und reflektieren zu können.

Exemplarisch für die besonderen Herausforderungen eines solchen Verschränkungsseminars werden im Folgenden Erfahrungen aus den Sitzungen zum „Argumentieren und Beweisen“ skizziert. In einer der Sitzungen wurde der Satz des Thales mitsamt eines Beweises von den Studierenden aus fachlicher Sicht wiederholt, die Beweisschritte einer didaktischen Analyse unterzogen und für eine idealtypische Umsetzung im Unterricht methodisch skizziert. Lehramtsstudierende mit Berufsziel Gymnasium hatten an der Universität ausschließlich Kontakt mit formal repräsentierten Beweisen, die den Ansprüchen an Vollständigkeit und Lückenlosigkeit genügen. Dies hat zur Folge, dass Argumente mindestens als „befremdlich“ wahrgenommen werden, die nicht dieser Repräsentationsform entsprechen. Die Mathematikausbildung an der PH stützt sich primär auf einen instrumentellen Zugang zur Mathematik und auf die inhaltlich-anschauliche Darstellung von Beweisen. Gleichzeitig haben die Studierenden dort nur wenig Kontakt mit dem strengen Formalismus der universitären Mathematik. Für die Diskussionen im Seminar hat es sich bei der Aufbereitung von Beweisaufgaben als fruchtbar erwiesen, von der formalen Beweisform auszugehen und explizit einzelne Argumentationsschritte in die inhaltlich-anschauliche Repräsentationsform zu überführen. So konnten die Studierenden der Universität in der Diskussion dazu beitragen, die Gültigkeit und Angemessenheit der Argumentationsform zu überprüfen, während die Studierenden der PH ihren geschärften Blick für die Unterscheidung von inhaltlich-anschaulichen Beweisschritten und experimentell verkürzten Plausibilitätsargumenten einbringen konnten. Insgesamt ist im fachdidaktischen Seminar durch die skizzierte Umsetzung ein fruchtbarer Austausch zwischen den Studierendengruppen zustande gekommen.

### Résumé und Ausblick

Auf Grundlage der den Autoren vorliegenden individuellen Rückmeldung von Studierenden und Dozierenden lässt sich schließen, dass die Einrichtung des Masters of Education im Fach Mathematik mitsamt seiner Verschränkungsmodule eine Bereicherung der Lehrerbildung in Hinblick auf den Austausch der Studierenden, aber auch der Dozierenden darstellt. Ergebnisse der Evaluationen auf Veranstaltungsebene bestätigen insgesamt die positive Wahrnehmung durch die Studierenden. In der zweiten Förderphase soll eine Evaluation der konkreten Verschränkung erfolgen, außerdem die bereits konzipierten Veranstaltungen verstetigt wer-

den. Im Rahmen dieser Verstetigung wird auch auf eine Intensivierung der Kooperation der beteiligten Institutionen abgezielt, insbesondere in Bezug auf eine noch stärkere Verschränkung zwischen der Fachdidaktikveranstaltung der PH und der fachwissenschaftlichen Vorlesung der Universität, aber auch in Bezug auf eine Abstimmung der beiden fachwissenschaftlichen Vorlesungen. Auch wenn der Umfang an Fachdidaktikveranstaltungen im Master of Education mit gymnasialer Profillinie insgesamt vergleichbar demjenigen im früheren Staatsexamensstudiengang ist, wird durch die Umstellung dennoch ein Mehrwert ermöglicht: Einerseits verbessert die Vereinheitlichung der vermittelten fachdidaktischen Inhalte die Anknüpfbarkeit im Vorbereitungsdienst, andererseits wird im Rahmen ausgewählter Inhalte insbesondere auf die Verbindung zwischen Fachwissenschaft und Fachdidaktik fokussiert – sowohl am Seminar als auch an Universität und Pädagogischer Hochschule Heidelberg.

Tobias Endler, Heidelberg School of Education  
E-Mail: [endler@heiedu.ph-heidelberg.de](mailto:endler@heiedu.ph-heidelberg.de)

Fabian Grünig, Pädagogische Hochschule Heidelberg  
E-Mail: [gruenig@ph-heidelberg.de](mailto:gruenig@ph-heidelberg.de)

Hendrik Kasten, Universität Heidelberg  
E-Mail: [kasten@mathi.uni-heidelberg.de](mailto:kasten@mathi.uni-heidelberg.de)

Eike Schätzle, Seminar für Ausbildung und Fortbildung der Lehrkräfte Heidelberg (Abteilung Gymnasium)  
E-Mail: [eike.schaetzle@seminar-heidelberg.de](mailto:eike.schaetzle@seminar-heidelberg.de)

Ute Sproesser, Universität Koblenz-Landau, Campus Koblenz  
E-Mail: [utesproesser@uni-koblenz.de](mailto:utesproesser@uni-koblenz.de)