

**Marianne MERKT¹, Karsten KRAUSKOPF &
Cornelia BREITSCHUH (Magdeburg-Stendal, Potsdam)**

Angewandte Hochschulforschung am Beispiel der Mathematik in den Ingenieurwissenschaften

Zusammenfassung

In diesem Beitrag wird ein Begleitforschungsprojekt vorgestellt, das aufgrund einer interventionsorientierten Forschungs- und Entwicklungskooperation zwischen einer hochschuldidaktischen Einrichtung und Lehrenden von ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen im Rahmen eines Qualitätspakt-Lehre-Projekts durchgeführt wurde. Diskutiert wird die Frage, welche methodologischen Anforderungen sich in Bezug auf ein solches Forschungs- und Entwicklungsdesign stellen, das eine Qualitätsentwicklung in Studium und Lehre unterstützen soll.

Schlüsselwörter

Heterogenität, Mathematik-Ausbildung, Ingenieurwissenschaft, angewandte Hochschulforschung, Qualitätsentwicklung

¹ E-Mail: marianne.merkt@hs-magdeburg.de



Mathematics in engineering study programmes as an example for applied research in higher education

Abstract

We present the results of a project that integrated a research and intervention cooperation between an academic development unit and academic teachers in four engineering study programmes at a university of applied sciences. We discuss the methodological challenges that arise in an intertwined research design aiming for quality enhancement in higher education.

Keywords

Diversity, mathematics education, engineering study programmes, intervention research, quality enhancement

1 Begleitforschung in der hochschuldidaktischen Projektentwicklung

Das Anliegen dieses Artikels ist, Begleitforschung als ein sinnvolles Instrument der reflexiven Qualitätsentwicklung hochschuldidaktischer Projekte in Hochschulen vorzuschlagen. Anhand eines konkreten Beispiels soll diskutiert werden, worin die Chancen dieser Art von Forschung liegen können und welchen Beschränkungen sie unterliegt. Mit Begleitforschung ist hier ein spezifischer Forschungstyp gemeint, der aktuell im Kontext der Förderlinien des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und der Bundesländer² in vielen hochschuldidaktischen Pro-

² Beispiele sind die BMBF-Förderlinie „Qualitätspakt Lehre“, der Bund-Länder-Wettbewerb „Aufstieg durch Bildung – Offene Hochschulen“ und bundesländerspezifische Förderlinien wie der Wettbewerb „Wissenschaft lernen und lehren – WILLE“ des Landes Baden-Württemberg.

jekten zwar praktiziert, aber kaum methodologisch diskutiert wird. Typisch für diese Art von Forschung ist, dass sie die Forschung und Entwicklung eines Projekts an einer konkreten Hochschule³ in einem Design integriert. Die Frage, wie die Qualität und Nachhaltigkeit der hochschuldidaktischen Projekte gewährleistet werden kann und welche transferierbaren Erkenntnisse sie generieren, wird meist erst im Verlauf der Entwicklungsprojekte gestellt.⁴ Eine Begleitforschung dieses Typs, die erst nach Beginn des Projekts ansetzt⁵, findet unter spezifischen Rahmenbedingungen im konkreten Kontext der Hochschule statt. Sie weist spezifische methodologische Merkmale der Anwendungs- und der Interventionsforschung sowie der pädagogischen Hochschulentwicklung (vgl. EULER, 2013) auf, die das Forschungsziel, die soziale Konstruktion der Forschungsergebnisse und das Verständnis hinsichtlich der Wirkung der Projekte betreffen.

Das prioritäre Forschungsziel des Projekts Mathe-Online ist die Entwicklung des kontextspezifischen Bildungsangebots in Hinblick auf ein intendiertes Bildungsziel vor Ort. Forschungs- und Entwicklungsdesigns dieser Art können der Anwendungsforschung mit einem hohen Nutzen- und einem geringen Erkenntnisinteresse zugeordnet werden (FISCHER & WECKER, 2006, S. 29.). Sie unterscheiden sich von Designs der Grundlagenforschung, die primär dem wissenschaftlichen Er-

³ Der Begriff Hochschule wird im Folgenden übergreifend für die Begriffe Universität, Fachhochschule, Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Kunsthochschule oder Technische Hochschule verwendet.

⁴ Im Netzwerk der niedersächsischen Hochschulen mit Qualitätspakt-Lehre-Projekten wurde das Thema „Zwischen Erkenntnisinteresse und Nachweisdruck: Wie können wir die Wirksamkeit unserer Maßnahmen messen?“ im dritten Förderungsjahr bearbeitet. Die BMBF-geförderte Begleitforschung zum Qualitätspakt Lehre startete im vierten Förderungsjahr. Sie unterscheidet sich im Typus von der hier beschriebenen Forschung, weil sie eine projektübergreifende, vergleichende und systematisierende Theorie- und Modellbildung fokussiert (vgl. auch die Förderbekanntmachung Begleitforschung zum Qualitätspakt Lehre: <http://www.hochschulforschung-bmbf.de/de/1622.php>).

kenntnisinteresse dienen, den Transfer der Forschungsergebnisse in die Praxis aber methodologisch nicht integrieren (vgl. FISCHER & WECKER, ebda).

Die Interventionsforschung, die ebenfalls nutzerorientierte Entwicklungen als ihr Ziel definiert, bezieht die sozialen Kontexte der Praxis explizit in ihre methodologischen Überlegungen ein (vgl. LERCHSTER, 2012). Ein Gütekriterium dieses Forschungstyps ist die kommunikative Validierung der empirischen Ergebnisse gemeinsam mit den kooperierenden Praktikerinnen/Praktikern, die an der sozialen Konstruktion der Forschungsergebnisse beteiligt werden. Die individuelle Kompetenzentwicklung der Praktiker/innen, die meist ein Nebeneffekt dieser Forschungsdesigns ist, ist in hochschuldidaktischen Projekten ein erwünschtes Ziel.

Methodologisch weitergehend als die vorgenannten Typen ist das Konzept der pädagogischen Hochschulentwicklung (EULER, 2013), das eine Organisationsentwicklung modelliert und damit auch den Transfer eines Interventionsprojekts in die Organisation als Forschungsgegenstand definiert. Es liefert einen heuristischen Bezugsrahmen, der die individuelle Kompetenzentwicklung mit der organisationalen Hochschulentwicklung in fünf Handlungs- und Gestaltungsfeldern⁶ verbindet. Vorgeschlagen wird, sowohl die praktische Gestaltung als auch die zu erforschende Wirkung auf diese fünf Felder zu beziehen (EULER, 2013, S. 29).

Für hochschuldidaktische Forschungs- und Entwicklungsprojekte kann daraus abgeleitet werden, dass sowohl die Datenerhebung als auch die Dateninterpretation genutzt werden können, um ein fundiertes Verständnis über die Ursachen der aktuellen Situation zu erlangen und auf dieser Basis Interventionen zu planen und sich dem intendierten Bildungsziel zu nähern. In diesem verschränkten Interpretations- und Gestaltungsprozess ist sowohl der wissenschaftliche Hintergrund der For-

⁶ Euler definiert fünf Felder als heuristisches Gerüst für die pädagogische Hochschulentwicklung, und zwar „drei spezifische Gestaltungsfelder (Lernkultur der Organisation Hochschule, Studienprogramme, Lehrveranstaltungen) und zwei übergreifende Handlungsfelder (Strategische Ziele, Change Management / Leadership)“ (EULER, 2013, S. 29).

scher/innen als auch das Alltagsverständnis der Praktiker/innen relevant. Die Praktiker/innen werden motiviert, ihre impliziten Annahmen aufgrund neuer Informationen zu überprüfen und zu wissenschaftlich fundierten Praktiken zu kommen. Ein erwünschter Nebeneffekt ist der Transfer des neu entstandenen Wissens in die Hochschule hinein. Hierfür können die Forscher/innen jedoch nur Gelegenheiten schaffen.

Dieser Forschungstypus der angewandten Hochschulforschung, dem auch das Forschungsdesign des Projekts Mathe-Online⁷ folgt, wird definiert als ein intendiertes Zusammenspiel von empirischer Erhebung, hochschuldidaktischer Intervention und Organisationsentwicklung (vgl. auch MERKT, 2014).

Nach der methodologischen Annäherung an hochschuldidaktische Forschungs- und Entwicklungsprojekte in Abschnitt 1 wird in Abschnitt 2 der Projektkontext vorgestellt. Abschnitt 3 enthält eine Zusammenfassung relevanter Befunde der Hochschulforschung. In Abschnitt 4 wird das Forschungsdesign des Projekts und in Abschnitt 5 die Ergebnisse vorgestellt. Abschnitt 6 beinhaltet einen kritischen Rückbezug auf die eingangs aufgeworfene Frage des Ertrags der Begleitforschung für die Qualitätsentwicklung in Studium und Lehre.

2 Das Entwicklungsprojekt Mathe-Online

2.1 Ausgangslage im Lehrbereich Mathematik

Der Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Industriedesign (IWID) der Hochschule Magdeburg-Stendal bietet die Bachelor-Studiengänge Maschinenbau, Elektrotechnik, Wirtschaftsingenieurwesen und Mechatronische Systemtechnik an. Das

⁷ Das Teilprojekt Mathe-Online sowie die Begleitforschung sind ein Element des im Rahmen des BMBF-geförderten Qualitätspakt-Lehre-Projekts „Qualität²“ der Hochschule Magdeburg-Stendal (BMBF-Förderkennzeichen 01PL11094).

verpflichtende Modul Mathematik 1 in unterschiedlichem Zeitumfang besteht aus zwei Mathematik-Vorlesungen, begleitet von mehreren Übungsgruppen, die von zwei Professoren und mehreren Übungsleiterinnen/-leitern durchgeführt werden. Anlass zur Entwicklung des Projekts Mathe-Online war die Förderung der Stelle einer Lehrkraft für besondere Aufgaben (LfbA) im Fachbereich IWID als ein Element des BMBF-geförderten Qualitätspakt-Lehre-Projekts „Qualität²“⁸ der Hochschule Magdeburg-Stendal. Im Projektantrag definiertes Ziel dieser Maßnahme war, durch ein Entwicklungsprojekt die Lehrqualität im Bereich der Mathematiklehre zu verbessern und die im Vergleich zu den anderen Studiengängen der Hochschule überdurchschnittlich hohe Abbrecherquote der Studienanfänger/innen zu reduzieren. Die geringen Bestehensquoten der Mathematik-Klausuren am Ende des ersten und zweiten Semesters werden als kritischer Faktor für die Verbleibquote in den Studiengängen diskutiert. Die beteiligten Lehrenden begründeten dieses Problem mit der unzureichenden Übungsdisziplin der Studierenden. Nur ein kleiner Teil der Studierenden sei in der Lage, die zur Verfügung gestellten Übungsaufgaben eigenständig zu lösen.

Zu Beginn des Entwicklungsprojekts wurde deutlich, dass von den beteiligten Akteuren kontroverse Begründungen für die Ursachen der genannten Problembereiche diskutiert wurden, die auch zu unterschiedlichen Einschätzungen notwendiger Konsequenzen führten. Sie lassen sich in der Frage zuspitzen, ob die Ursachen eher in individuellen Defiziten einzelner Studierender oder eher in strukturellen Defiziten des Bildungsangebots zu suchen seien. Die Tatsache, dass fundierte situations- und kontextspezifische Daten zur Klärung der Ursachen zu diesem Zeitpunkt nicht verfügbar waren, führte – zusätzlich zur Entwicklung des Mathe-Online Angebots – zur Entscheidung, eine Begleitforschung durchzuführen. Die begleitende Unter-

⁸ Das Qualitätspakt-Lehre-Projekt der Hochschule Magdeburg-Stendal „Qualität²“ wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01PL16094 gefördert. Weitere Informationen sind unter zu finden unter: <https://www.hs-magdeburg.de/hochschule/einrichtungen/zhh.html>

suchung sollte zu einem empirisch fundierten Verständnis der Ursachen für die genannten Symptome führen.

Die Praktikerin im Projekt Mathe-Online ist als Lehrkraft den Mathematik-Übungskursen zugeordnet und für die Projektentwicklung verantwortlich. Durch ihre Anbindung an das Qualitätspakt-Lehre-Projekt der Hochschule hat sie eine Brückenfunktion zwischen der Hochschuldidaktik und dem Fachbereich. Sie selbst und weitere Lehrende des Fachbereichs nehmen an der hochschuldidaktischen Weiterbildung teil, jedoch keine weiteren Lehrenden aus dem Lehrbereich Mathematik.

2.2 Entwicklung des didaktischen Settings

Das Entwicklungsprojekt Mathe-Online wurde von 2013 bis 2016 in Kooperation mit der LfbA-Stelleninhaberin zur Entwicklung der Mathematik-Vor- und Übungskurse durchgeführt. Im Wintersemester 2013/2014 wurden den Studienanfängerinnen/-anfängern, die keine ausreichenden Ergebnisse im Mathematik Eingangstest erzielt hatten, 60 Plätze in einem tutoriell betreuten mathematischen Online-Kursangebot der Hochschule Emden/Leer zur Verfügung gestellt. Der Kurs enthält Online-Aufgaben der Elementarmathematik, die von wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen/Mitarbeitern der Hochschule Emden/Leer zeitnah korrigiert und mit Feedback auf Lösungsmöglichkeiten versehen werden. Da in der Begleitforschung positive Ergebnisse für den Online-Kurs nachgewiesen werden konnten, wurde die Entwicklung eines entsprechenden eigenen Online-Kurses für die Hochschule Magdeburg-Stendal, ergänzt durch einen Mathematik-Eingangstest begonnen. Die Übungsaufgaben des Mathe-Online Kurses, der in die Lernplattform der Hochschule integriert ist, stehen seit dem Wintersemester 2016/17 zur Verfügung. Das didaktische Gesamtzenario, das sich noch in der Entwicklung befindet, sieht vor, den Studierenden ein vernetztes Lehr-Lernangebot anbieten zu können, welches individualisiertes Assessment mit konkreten Hinweisen auf relevante Mathematikbereiche und dazu passende regelmäßige Übungsmöglichkeiten mit Feedback durch studentische Tutorinnen/Tutoren integriert. Es soll sowohl veranstaltungsin-

tegriert genutzt werden, als auch in Form von freien Mathe-Sprechstunden und digital zugreifbar sein (vgl. dazu auch BAUSCH et al., 2016).

3 Relevante Befunde der Hochschulforschung

Die HIS-Untersuchung zu Studienschwund- und Studienabbruchquoten an deutschen Hochschulen (HEUBLEIN et al., 2012), die auf der Erhebung des Absolventenjahrgangs 2010 beruht, gibt für die Studienbereiche Elektrotechnik, Maschinenbau und Bauingenieurwesen an Fachhochschulen eine Studienabbruchquote von 30 % an. Als erklärende Faktoren für die hohen Abbruchquoten an Universitäten und Fachhochschulen sind aufgrund der HIS-Studie und einer Studie des Instituts für Hochschulforschung HoF der Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg folgende Erklärungen für das Mathe-Online-Projekt der Hochschule Magdeburg-Stendal relevant.

Erstens haben sich die Anforderungen an Studienanfänger/innen erhöht. Hierfür sind zwei strukturelle Aspekte des Bildungssystems relevant. Der eine Aspekt betrifft die zunehmend heterogenen Bildungsverläufe der Studienanfänger/innen und die traditionell am Gymnasium orientierten Studienanforderungen in den Ingenieurwissenschaften. Dieses Strukturproblem hat sich durch die hohe Verdichtung infolge frühzeitigerer und häufigerer Prüfungen im ersten Studienjahr verschärft (vgl. HEUBLEIN et al., 2012, S. 16f). Für Sachsen-Anhalt (TRAUTWEIN, 2015) stellt das Institut für Hochschulforschung für Fachhochschulen fest, dass der Anteil an Studienberechtigten aus bildungsfernen Elternhäusern bzw. Studienberechtigte mit einer abgeschlossenen Berufsausbildung zunimmt und dass Studierende mit diesen sozio-demografischen Merkmalen auf eine Erwerbstätigkeit zur Finanzierung des Studiums angewiesen sind. Hohe Leistungsanforderungen und straffe Studienpläne der Fachhochschul-Studiengänge erschweren die Vereinbarkeit von Studium und Erwerbstätigkeit und wirken sich negativ auf die Selbststudienzeit aus (vgl. HEUBLEIN et al., 2012, S. 21f).

Der andere strukturelle Aspekt liegt darin, dass die curricularen Anforderungen in MINT-Studiengängen auf den Kenntnisstand eines dreijährigen Mathematik Leistungskurses der gymnasialen Oberstufe abgestimmt sind, während der Kenntnisstand bei Studienanfängerinnen/-anfängern aufgrund der verkürzten Schulzeit und von bildungspolitisch begründeten Verlagerungen curricularer Schwerpunkte in den Schulen nicht mehr gegeben ist (vgl. BLÖMECKE, 2013).

Zweitens fehlt eine konsistente wissenschaftliche Grundlage für die Wirksamkeit mathematischer Vor- und Brückenkurse. Projektberichte zu mathematischen Vor- und Brückenkursen liefern widersprüchliche Aussagen hinsichtlich ihrer Wirksamkeit und sind aufgrund der Unterschiedlichkeit der institutionellen Kontexte kaum vergleichbar (vgl. DEHLING et al., 2014; BAUSCH et al., 2014). Erste Hinweise gibt es auf die Relevanz und auf entsprechende Konzeptionen kontextgebundener und anwendungsorientierter Aufgaben der Mathematik zur Förderung der Mathematikkompetenzen von Erstsemesterstudierenden speziell im Maschinenbau (vgl. WOLF & BIEHLER, 2014), auf die Wirksamkeit von mathematischen Vorkursen im Blended-Learning-Format (vgl. FISCHER, 2014) sowie auf die Notwendigkeit der individualisierten Unterstützung der Lernprozesse von Studienanfängerinnen/-anfängern („on demand“) durch Aufgaben mit semi-automatischem Assessment und Feedback kombiniert mit Szenarien studentischer Mathematik-Tutorinnen und -Tutoren („offener Matheraum real und virtuell“) (vgl. BESCHERER et al., 2012).

Bezogen auf die referierte Ausgangslage ergaben sich folgende Überlegungen für die hochschuldidaktische Intervention. Während die Hinweise auf die Relevanz kontextgebundener und anwendungsorientierter Aufgaben für die didaktische Konzeption des Mathe-Online-Projekts genutzt werden konnte, lagen Entwicklungen, welche die identifizierten Probleme der prognostizierten zunehmenden Heterogenität in Sachsen-Anhalt und der fehlenden Passung im Bildungssystem hätten adressieren können, außerhalb des Einflussbereichs des konzipierten Mathe-Online-Projekts bzw. der projektverantwortlichen Lehrenden.

Aus hochschuldidaktischer Sicht erschien ein Vorgehen notwendig, das geeignet war, die Überzeugungen der Lehrenden des Lehrbereichs Mathematik bezüglich der Gründe für die hohen Abbrecherquoten einzubeziehen. In Strukturmodellen akademischer Lehrkompetenz wird davon ausgegangen, dass die Überzeugungen der Lehrenden (im Englischen: teachers' beliefs) eine wichtige Rolle für ihr Handeln in der Lehre übernehmen, weil sie wie ein WahrnehmungsfILTER funktionieren (TRAUTWEIN & MERKT, 2013, S. 51ff). Für die hochschuldidaktische Arbeit bedeutete dies, ein Konzept zu entwickeln, das auf die Erweiterung der Auffassungen der beteiligten Lehrenden wirkt. Insbesondere für dieses zweite Ziel erschien die Schaffung einer datengestützten Grundlage sinnvoll, die eine fundierte Diskussion der Ursachen für hohe Abbrecherquoten im Lehrbereich Mathematik herstellt. Aufgrund dieser Überlegung wurde entschieden, das Entwicklungsprojekt durch eine Begleitforschung zu erweitern, die eine diskutierbare Datengrundlage des konkreten Kontexts vor Ort herstellen sollte. Mit diesem Ziel wurden folgende Forschungsfragen für die Begleitforschung konkretisiert.

1. Wie hoch ist der Anteil an Studierenden aus bildungsfernen Elternhäusern oder mit einer abgeschlossenen Berufsausbildung in den untersuchten Kohorten?
2. Sind Zusammenhänge zwischen dem (Nicht-)Bestehen der Mathematik-Klausur und den in Bezug auf die erste Forschungsfrage relevanten soziodemografischen Merkmalen der Studierenden erkennbar?
3. Welche weiteren hochschulexternen, hochschulinternen oder personenbezogenen Faktoren haben einen Einfluss auf das (Nicht-)Bestehen der Mathematik Klausur?

4 Begleitforschung

Die Begleitforschung hatte zunächst das Ziel, Umstände des Erwerbs mathematischer Grundlagen im ersten Studienjahr in einem konkreten Studienkontext der Ingenieurwissenschaften in der Studieneingangsphase an der Hochschule Magdeburg-Stendal zu beschreiben. Außerdem sollten Erkenntnisse im Sinne einer An-

wendungsforschung (vgl. FISCHER & WECKER, 2006, S. 29) die Entwicklung kontextspezifischer Bildungsangebote für diesen Kontext informieren. In der konkreten Umsetzung wurde in einem explorativen Vorgehen anhand drei aufeinander folgender Kohorten (WS 13/14, WS 14/15, WS 15/16) von Studienanfängerinnen/-studienanfängern gleichbleibende Fragebogenerhebungen jeweils zu Beginn (t1) und nach Abschluss des ersten Semesters (t2) durchgeführt. Die aufbereiteten Untersuchungsergebnisse wurden in jährlichen Zyklen mit verschiedenen Akteursgruppen diskutiert, in Zwischenberichten an die Hochschulleitung zusammengefasst und jeweils zur Grundlagen für Entscheidungen zur Weiterentwicklung didaktischer Szenarien verwendet.

Das Forschungsdesign war daraufhin angelegt, die Heterogenität dreier aufeinander folgender Studierendekohorten anhand verschiedener Differenzkategorien zu beschreiben und Einflussfaktoren auf das (Nicht-)Bestehen der Mathematik Klausur am Ende des ersten Studiensemesters zu identifizieren. Fragebögen wurden jeweils zu Beginn des ersten Semesters nach einem Mathematik-Eingangstest (t1) und zu Beginn des zweiten Semesters nach der Mathematik-Klausur (t2) durchgeführt (Verknüpfung über anonyme Codes). Der Fragebogen enthielt Fragen zum soziodemografischen Hintergrund, zur erlebten Studienautonomie und sozialen Einbindung (motivationale Variablen nach JANKE & DICKHÄUSER, 2013) und zu Überzeugungen hinsichtlich der Erfolgsbedingungen des Studiums (SKINNER et al., 1988) und der Studienziele (KLUSMANN et al., 2005). Zu Kompetenzeinschätzungen wurden das mathematische Selbstkonzept (MARSH, 1992) sowie die Fähigkeit zur Selbstregulation (SCHWARZER & JERUSALEM, 1999) erfasst. Zur Erfassung des Lernerfolgs wurden die Studierenden gebeten, die Ergebnisse des mathematischen Eingangstests sowie der Mathematik-Klausur anzugeben. Schließlich enthielt der Fragebogen Fragen zur Bewertung verschiedener didaktischer Aspekte des Studiums sowie zu allgemeinen und spezifischen Online-Angeboten.⁹

⁹ In allen Kohorten wurden allgemeine Einstellungen und Nutzungsgewohnheiten webbasierter Lernangebote abgefragt. Da durch die jeweilige Reflexion vorausgehender Ergebnisse spezifische Online-Angebote seitens der Hochschule variierten, wurde hier jeweils

Um die Aussagefähigkeit der gewonnenen Daten einschätzen zu können, wurde die Stichprobe ins Verhältnis zur Grundgesamtheit der Studierenden gesetzt.¹⁰ Nimmt man aufgrund der vorliegenden Planungsdaten eine Grundgesamtheit von ungefähr 650 Teilnehmenden in allen Übungskursen über alle drei Jahre an, so wurde nach Selektion der unvollständig ausgefüllten Fragebögen mit der Stichprobe zum ersten Messzeitpunkt (t1) ein Prozentsatz von 49,7 %, zum zweiten Messzeitpunkt (t2) von 24,7 % erreicht. Insbesondere in der dritten Kohorte wurden jedoch sehr viele Fragebögen zum zweiten Messzeitpunkt unvollständig ausgefüllt (fehlende Angaben zu Eingangstest und Abschlussklausur). Vor diesem Hintergrund kann die Ergebnisdarstellung nur Tendenzen aufzeigen.

5 Untersuchungs- und Entwicklungsergebnisse

5.1 Heterogenitätsmerkmale der Studierendenkohorten

Der Vergleich der drei Kohorten zu t1 zeigt, dass insgesamt knapp über 40 % der Studierenden keine allgemeine Hochschulreife als Bildungsabschluss angeben, wobei diese Gruppe im Vergleich zur ersten in der zweiten und dritten Kohorte weniger vertreten ist. Um einem Einfluss des Bildungsabschlusses detaillierter nachgehen zu können, wurde in der dritten Kohorte zusätzlich das Jahr des Er-

in unterschiedlicher Form Nutzung und Erfahrungen mit dem jeweils konkreten Angebot erfasst (Kohorte 1: Online-Kurs einer Partnerhochschule, Kohorte 2: kein eigenes Angebot (Entwicklungsphase), Kohorte 3: Hochschuleigener Moodle-Kurs).

¹⁰ Da an der Hochschule Magdeburg-Stendal keine Eingangsbefragungen von Studierenden durchgeführt werden, sodass beispielsweise keine differenzierten Daten zum soziodemografischen Hintergrund der Studienanfänger/innen vorliegen, war hier nur eine Aussage darüber möglich, wie viel Prozent aller Studierenden, bezogen auf die drei Erhebungszeitpunkte, in der erhobenen Stichprobe erfasst wurden.

werbs der Hochschulzugangsberechtigung erhoben. Anhand dieser Angaben ($N = 46$ Studierende) ergab sich ein signifikanter negativer Zusammenhang. Je länger der letzte Schulabschluss zurücklag, umso schlechter war die Note der Studierenden in der Abschlussklausur am Ende des ersten Semesters (Korrelation: $r(46) = .35, p = .017$).

Als weitere Heterogenitätsmerkmale wurden die Anteile Studierender betrachtet, (a) die angaben, dass kein Elternteil ein Studium absolviert hat – sogenannte Bildungsaufsteiger/innen (WiSe 2013/14: 50,6 %, WiSe 2015/16: 56,8 %), (b) jener, die ihr Studium aus eigenen Ersparnissen oder durch Erwerbstätigkeit finanzieren (WiSe 2013/14: 16,8 %, WiSe 2015/16: 33,3 %) und (c) jene, die privat Betreuungsaufgaben erfüllen (WiSe 2014/15: 10,8 %, WiSe 2015/16: 12,5 %). Im Vergleich der drei Kohorten nahmen Anteile Studierender mit diesen soziodemografischen Merkmalen über die drei Kohorten zu. Ebenso gaben Studierende der dritten Kohorte an, insgesamt mehr Zeit in Erwerbstätigkeit investiert zu haben (WiSe 2013/14: 5,9 Std/Woche, WiSe 2015/16: 7 Std/Woche,) bei gleichbleibendem zeitlichen Aufwand für das Studium.

5.2 Einflussfaktoren auf Mathematikleistung

Unter der Annahme, dass Studierende, die zum zweiten Zeitpunkt nicht mehr an der Befragung teilnahmen, mit höherer Wahrscheinlichkeit den Studiengängen in der Studieneingangsphase verloren gingen, wurden die Unterschiede in den Einflussfaktoren zwischen dem ersten (t1) und dem zweiten (t2) Messzeitpunkt der Datenerhebung daraufhin untersucht, welche erhobenen Merkmale der Studierenden diese Wahrscheinlichkeit im ersten Semester erhöhen.

Zunächst wird sichtbar, dass unter den bis zum Ende des Semesters in der Stichprobe verbleibenden Studierenden Abiturientinnen/Abiturenten stärker vertreten bleiben (Anteil an Studierenden mit Abitur: WiSe 2013/14 (t1) 44 % - (t2) 45 %; WiSe2014/15 (t1) 49 % - (t2) 52 %; WiSe 2015/16 (t1) 51 % - (t2) 59 %). Studierende, die auch zum zweiten Messzeitpunkt den Fragebogen beantworteten, gaben zudem ein besseres Ergebnis im Mathematik-Vortest an. Auch wurde der Zusam-

menhang zwischen selbst berichteten Selbstregulationsfähigkeiten zu Beginn des Studiums und der Note in der Abschlussklausur des ersten Semesters betrachtet, wobei eine höhere Selbstregulation mit besseren Noten zusammenhing ($r(175) = -.15, p = .04$). Betrachtet man nicht nur die Noten, sondern ob die Abschlussklausur bestanden wurde, zeigt sich ein marginal signifikanter Effekt, dass Studierende, die nicht bestanden, eine niedrigere Fähigkeit zur Selbstregulation zu Studienbeginn angegeben hatten ($M = 2.63, SD = 0.42$) als jene, die die Klausur bestanden ($M = 2.63, SD = 0.42$), $F(1, 173) = 3.39, p = .07$.

Eine besondere Rolle ergab sich für Selbstregulationsfähigkeiten in der zweiten Kohorte (WS 2013/2014). Hier konnten 60 Studierende an einem digitalen Zusatzangebot (Kooperation mit HS Emden) teilnehmen. In der Auswertung der Daten zeigte sich ein positiver Effekt dieser Unterstützungsmaßnahme auf die Note in der Abschlussklausur, der durch Selbstregulationsfähigkeiten zum Studienbeginn moderiert wurde: Nur Studierende mit höheren Fähigkeiten konnten von der Teilnahme profitieren.

Insgesamt weisen diese Befunde Parallelen mit den Ergebnissen der Untersuchungen der HIS GmbH (HEUBLEIN et al., 2012) auf. Studierende in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen, die aufgrund ihres Bildungshintergrundes (Fachoberschulreife oder Zwischenstationen beruflicher Ausbildung oder Tätigkeit) nicht die erforderliche Passung für die Studienanforderungen mitbringen, haben deutlich geringere Chancen, unzureichende Mathematikvorkenntnisse im ersten Semester aufzuarbeiten. Darüber hinaus zeigen unsere Befunde, dass für den Studienerfolg allgemein und auch die Nutzung spezifischer Unterstützungsangebote Fähigkeiten zur Selbstregulation eine Rolle spielen. Dies erweitert den Blick für eine umfassendere Gestaltung fachspezifischer Angebote im Bereich Mathematik.

5.3 Mathematikleistung und curriculare Struktur

Der Vergleich der Bestehensquoten zwischen drei der vier Studiengänge¹¹ über alle drei Kohorten hinweg zeigt, dass in einem der drei Studiengänge relativ gesehen mehr Studierende die Abschlussklausur nicht bestanden.¹² Bei einer Überprüfung der curricularen Verdichtung durch Prüfungsbelastung im ersten Semester zeigt sich, dass im Vergleich der Studiengänge in diesem Studiengang die zeitlichen Anforderungen in den Prüfungen am höchsten ist. Als weiterer Hinweis auf eine Erklärung des Befundes kann herangezogen werden, dass in der didaktischen Gestaltung der anderen beiden Studiengänge ein regelmäßiges semesterbegleitendes Assessment der Lernprozesse der Studierenden über Leistungsnachweise implementiert ist, während ein solches Setting im Studiengang mit der niedrigsten Bestehensquote nicht besteht.

5.4 Wirkungen auf der Ebene der Organisationsentwicklung

Betrachtet man das Projekt unter einer Organisationsentwicklungsperspektive (vgl. EULER, 2013), dann finden sich Hinweise auf Veränderungen der Überzeugungen der Lehrenden und auf einen Transfer des Projekts in die Hochschule hinein. Zum einen lässt sich feststellen, dass die Aufmerksamkeit, Unterstützung und Verantwortung der Fachbereichsleitung für das Projekt zugenommen hat. So hat sich der Fachbereich entschlossen, einen Teilantrag zur Entwicklung der Mathematik-Ausbildung in den Ingenieurwissenschaften im Antrag der zweiten Förderphase des Qualitätspakt-Lehre-Projekts der Hochschule zu stellen. Im Kontext dieses Teilantrags wird über die Weiterentwicklung des Projekts Mathe-Online hinaus auch diskutiert, die Studieneingangsphase formal von zwei auf drei Semester zu erweitern, um dem spezifischen Problem der curricularen und Prüfungsverdichtung

¹¹ Der vierte Studiengang konnte nicht in die Auswertung der Bestehensquoten einbezogen werden, weil die Datengrundlage zu gering war.

¹² Die konkreten Daten werden mit Rücksicht auf die Studiengänge hier nicht angeführt.

zu begegnen. Ein zweites Anzeichen ist eine neue Netzwerkbildung in der Hochschule zur Mathematik-Ausbildung, die sowohl unter den Mathematik-Übungsleiterinnen/-leitern des Fachbereichs als auch fachbereichsübergreifend im Rahmen der hochschuldidaktischen Weiterbildung stattfindet. Hier werden zunehmend – auch vermehrt unter Rezeption von wissenschaftlichen Ergebnissen – mathematikdidaktische Fragestellungen und Lösungsansätze diskutiert. Das dritte Anzeichen ist, dass der seit Wintersemester 2015/16 fertig gestellte Mathe-Online-Kurs, der von den Mathematik-Übungskursleitenden begleitend eingesetzt wird, aber auch frei zur Verfügung steht, von den Studierenden intensiv genutzt wird.

Vermutet wird, dass die differenzierten empirischen Daten eine Grundlage für den Diskurs über die Ursachen der hohen Abbrecherquoten und Konsequenzen in Form von konkreten Gestaltungsoptionen waren. Die Hinweise deuten darauf, dass der Diskurs nicht mehr von Einzelpersonen oder einzelnen Akteursgruppen, sondern vermehrt in übergreifenden Netzwerken geführt wird, was als Hinweis auf einen Transfer der Projektergebnisse in die Hochschule gedeutet wird.

6 Angewandte Hochschulforschung und Qualitätsentwicklung

Wenn es das Ziel der angewandten Hochschulforschung ist, eine wissenschaftlich fundierte Selbstreflexion und Entwicklung der eigenen Praktiken in gemeinsamen Arbeitsfeldern in Studium und Lehre wissenschaftlich fundiert zu betreiben, wie es im vorliegenden Beispiel versucht wurde, dann muss, wie in Abschnitt 1 dargelegt, von spezifischen Begrenzungen hinsichtlich des Gestaltungsbereichs der hochschuldidaktischen Projekte sowie hinsichtlich des methodischen Designs der Begleitforschung ausgegangen werden. Daraus ergeben sich Fragen zum Verhältnis von Erkenntnis- und Interventionsinteresse, zur Rolle von Forscherinnen/Forschern und Praktikerinnen/Praktikern und zur Methodologie des Forschungs- und Interventionsprozesses. Während das Erkenntnisinteresse der Forschung darauf zielt,

die Handlungsbedingungen der Lern-, Studien- und Bildungsprozesse der Studierenden zu verstehen, zielt das Interventionsinteresse darauf, Handlungsproblematiken abzubauen sowie förderliche Handlungsbedingungen, auch auf der Ebene des Transfers in die Organisation hinein, auf- bzw. auszubauen. Diese Prozesse laufen parallel nebeneinander und müssen im Forschungs- und Entwicklungsprozess iterativ aufeinander bezogen werden. Im Unterschied zu Ansätzen der Aktionsforschung oder der Modellversuchsforschung wurde in diesem Beitrag für die angewandte Hochschulforschung vorgeschlagen, die unterschiedlichen Handlungslogiken des Forschungs- und Erkenntnisinteresses und des Interventionsinteresses zu berücksichtigen und zum Gegenstand der Reflexion in der Hochschulentwicklung zu machen (vgl. dazu auch MERKT; VAN DEN BERK, 2016; MERKT, 2017). Diese Reflexion kann nur über den Diskurs der Beteiligten und Betroffenen erfolgen, um eine Wirkung auf der Ebene der Lernkultur zu erzielen. Im vorliegenden Beitrag wurde dafür plädiert, diesen Diskurs auf der Basis empirischer Daten zu führen und als methodischen Bestandteil des Forschungsprozesses im Sinne der Sozialforschung zu verstehen. Anhand eines Beispiels wurde erläutert, wie ein solcher Forschungsansatz aussehen kann.

7 Literaturverzeichnis

Bausch, I. et al. (2016) (Hrsg.). *Mathematische Vor- und Brückenkurse: Konzepte, Probleme und Perspektiven*. Heidelberg: Springer Verlag.

Bescherer, C. et al. (2012). *Neue Wege in der Hochschulmathematik – Das Projekt SAiL-M*. <http://www.sail-m.de/sail-m.de/Publikationen.html>, Stand vom 17. März 2017.

Blömecke, S. (2013). *Der Übergang von der Schule in die Hochschule. Empirische Erkenntnisse zur Aufnahme eines (Mathematik-)Studiums sowie zur Bedeutung individueller und institutioneller Faktoren für die Kompetenzentwicklung*. KHDM-Tagung „Mathematik im Übergang Schule – Hochschule“. Keynote-Folien. 22. Februar 2013. Paderborn.

Dehling, H. et al. (Hrsg.) (2014). *Transfer von Studienreformprojekten für die Mathematik in der Ingenieursausbildung*. ZFHE – Zeitschrift für Hochschulentwicklung, 9(4). <http://www.zfhe.at/index.php/zfhe/issue/view/42>, Stand vom 17. März 2017.

Euler, D. (2013). Von der Hochschuldidaktik zur Hochschulentwicklung – neue Herausforderungen für die Gestaltung von Studium und Lehre. In G. Reinmann et al. (Hrsg.), *Hochschuldidaktik im Zeichen von Heterogenität und Vielfalt. Doppelfestschrift für Peter Baumgartner und Rolf Schulmeister*. Norderstedt, Books on Demand GmbH.

Fischer, P. R. (2014). *Mathematische Vorkurse im Blended-Learning-Format. Konstruktion, Implementation und wissenschaftliche Evaluation. Mathematikdidaktische Studie*. Münster: Springer Verlag.

Fischer, F. & Wecker, C. (2006). *Pasteurs Quadrant und die Diskussion in den USA um die Verbesserung des praktischen Nutzens der Bildungsforschung*. In A. Brüggemann & R. Bromme (Hrsg.), *Entwicklung und Bewertung von anwendungsorientierter Grundlagenforschung in der Psychologie. Rundgespräche und Kolloquien* (S. 27-37). Berlin: Akademie Verlag.

Heublein, U. et al. (2012). *Die Entwicklung der Schwund- und Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen. Statistische Berechnungen auf der Basis des Absolventenjahrgangs 2010*. Hannover: HIS: Forum Hochschule 3/2012.

Janke, S. & Dickhäuser, O. (2013). Strukturell verankerte Entscheidungsfreiheit im Bachelorstudium – Zur Bedeutsamkeit von Autonomie in den neuen Studienstrukturen. *Das Hochschulwesen*, 61(3), 102-109.

Klusmann, U. et al. (2005). Intrinsische und extrinsische Lebensziele. *Diagnostica*, 51(1), 40-51.

Lerchster, R. (2012). Zentrale Grundannahmen der Interventionsforschung. In L. Krainer & R. Lerchster (Hrsg.), *Interventionsforschung. Band 1 – Paradigmen, Methoden, Reflexionen* (S. 23-73). Wiesbaden: Springer Verlag.

Marsh, H. W. (1992). Content specificity of relations between academic achievement and academic self-concept. *Journal of Educational Psychology*, 84, 35-42.

Merkt, M. (2014). Hochschuldidaktik, Organisationsentwicklung und Begleitforschung an der Hochschule Magdeburg-Stendal – ein integrativer Ansatz. In R. Egger et al. (Hrsg.) *Hochschuldidaktische Weiterbildung an Fachhochschulen. Durchführung, Ergebnisse, Perspektiven* (S. 27-48). Wiesbaden: Springer Verlag. (Band 10, Reihe Lernweltforschung).

Merkt, M. (2017). *Begleitforschung: Achtsamkeit und kooperative Kompetenz*. https://de.kobf-qpl.de/blog_posts/44, Stand vom 17. März 2017.

Merkt, M. & van den Berk, I. (2016). Bildungsprozesse in Hochschullehre und Hochschuldidaktik mit ePortfolios fördern. In S. Ziegelbauer & M. Gläser-Zikuda (Hrsg.), *Portfolio als pädagogisch-didaktische Innovation in Schule, Lehrerbildung und Hochschuldidaktik* (S. 237-251). Bad Heilbrunn:Klinkhardt-Verlag.

Schwarzer, R. & Jerusalem, M. (Hrsg.) (1999). *Skalen zur Erfassung von Lehrer- und Schülermerkmalen: Dokumentation der psychometrischen Verfahren im Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitung des Modellversuchs Selbstwirksame Schulen*. Berlin: Freie Universität Berlin.

Skinner, E. A. et al. (1988). Control, Means-Ends, and Agency Beliefs: A New Conceptualization and its Measurement During Childhood. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(1), 117-133.

Trautwein, P. (2015). Heterogenität als Qualitätsherausforderung für Studium und Lehre. Ergebnisse der Studierendenbefragung 2013 an den Hochschulen Sachsen-Anhalts. *HoF-Arbeitsbericht 1/2015*. Halle-Wittenberg: Martin-Luther Universität.

Trautwein, C. & Merkt, M. (2013). Akademische Lehrkompetenz und Entwicklungsprozesse Lehrender. *Beiträge zur Hochschulforschung*, 35. Bayrisches Staatsinstitut für Hochschulforschung und Hochschulplanung. [http://www.bzh.bayern.de/index.php?id=85&tx_ttnews\[tt_news\]=1631](http://www.bzh.bayern.de/index.php?id=85&tx_ttnews[tt_news]=1631), Stand vom 17. März 2017.

Wolf, P. & Biehler, R. (2014). Entwicklung und Erprobung anwendungsorientierter Aufgaben für Ingenieurstudienanfänger/innen. *ZFHE – Zeitschrift für Hochschulentwicklung*, 9(4), 169-190.

Autor/innen



Prof. Dr. Marianne MERKT || Hochschule Magdeburg-Stendal,
Zentrum für Hochschuldidaktik und angewandte Hochschulfor-
schung || Breitscheidstr. 2, D-39114 Magdeburg

marianne.merkt@hs-magdeburg.de



Dr. rer. nat. Karsten KRAUSKOPF || Universität Potsdam, Bereich
Erziehungswissenschaften – Inklusion und Organisationsentwick-
lung || Karl-Liebknecht-Straße 24-25, D-14476 Potsdam

karsten.krauskopf@uni-potsdam.de



Dr.-Ing. Cornelia BREITSCHUH || Hochschule Magdeburg-
Stendal, Institut für Elektrotechnik || Breitscheidstr. 2,
D-39114 Magdeburg

cornelia.breitschuh@hs-magdeburg.de