khdm
kompetenzzentrum
hochschuldidaktik
mathematik

Mathematik im Übergang Schule/Hochschule und im ersten Studienjahr

Extended Abstracts zur 2. khdm-Arbeitstagung

20.02. - 23.02.2013

Kassel, Oktober 2013

Bandherausgeber: Axel Hoppenbrock, Stephan Schreiber,
Robin Göller, Rolf Biehler, Bernd Büchler, Reinhard Hochmuth,
Hans-Georg Rück

khdm-Report 13-01
Universität Kassel
Leuphana Universität Lüneburg
Universität Paderborn

khd m kompetenzzentrum hochschuldidaktik mathematik

Kurzbeschreibung khdm-Report

In dieser Schriftenreihe des Kompetenzzentrums Hochschuldidaktik Mathematik werden von den Herausgebern und ggf. weiteren Gutachtern geprüfte Materialien publiziert, z.B. Berichte von Forschungs- und Entwicklungsprojekten und „Occasional Papers", die sich mit mathematikbezogener Hochschuldidaktik und angrenzenden Wissenschaftsgebieten beschäftigen. Die Reihe wurde ins Leben gerufen, um Materialien zu veröffentlichen, die im Kompetenzzentrum Hochschuldidaktik Mathematik und in assoziierten Projekten oder bei Kooperationspartnern in Wissenschaft und Schulpraxis entstanden sind.

https://kobra.bibliothek.uni-kassel.de/handle/urn:nbn:de:hebis:34-2012050741193

Herausgegeben von

Rolf Biehler
Universität Paderborn, Institut für Mathematik
biehler@khdm.de

Reinhard Hochmuth
Leuphana Universität Lüneburg, Fakultät Bildungs-, Kultur- und Sozialwissenschaften
hochmuth@khdm.de

Hans-Georg Rück
Universität Kassel, Institut für Mathematik
rueck@khdm.de

khdm-Report 13-01

Mathematik im Übergang Schule/Hochschule und im ersten Studienjahr

Extended Abstracts zur 2. khdm-Arbeitstagung

Bandherausgeber:
Axel Hoppenbrock, Universität Paderborn, Institut für Mathematik
Dr. Stephan Schreiber, Leuphana Universität Lüneburg, Fakultät Bildung
Robin Göller, Universität Kassel, Institut für Mathematik
Prof. Dr. Rolf Biehler, Universität Paderborn, Institut für Mathematik
Dr. Bernd Büchler, Universität Paderborn, Institut für Mathematik
Prof. Dr. Reinhard Hochmuth, Leuphana Universität Lüneburg, Fakultät Bildung
Prof. Dr. Hans-Georg Rück, Universität Kassel, Institut für Mathematik

https://kobra.bibliothek.uni-kassel.de/handle/urn:nbn:de:hebis:34-2013081343293

Das khdm wird im Rahmen der gemeinsamen Initiative „Bologna – Zukunft der Lehre"
von der Stiftung Mercator und der VolkswagenStiftung für zunächst drei Jahre gefördert.

BOLOGNAZUKUNFT DERLEHRE Stiftung Mercator VolkswagenStiftung

Vorwort

Vom 20. bis zum 23. Februar 2013 fand die zweite khdm Arbeitstagung mit dem Thema „Mathematik im Übergang Schule/Hochschule und im ersten Studienjahr“ statt und setzte damit die erste khdm-Arbeitstagung zum Thema „Mathematische Vor- und Brückenkurse: Konzepte und Perspektiven“, die im November 2011 stattfand, unter erweiterter Thematik fort.

Die Tagung wurde vom Kompetenzzentrum Hochschuldidaktik Mathematik, einer gemeinsamen wissenschaftlichen Einrichtung der Universitäten Kassel, Lüneburg und Paderborn, in Kooperation mit zwei gemeinsamen Kommissionen von DMV, GDM und MNU durchgeführt: der Mathematik-Kommission Übergang Schule-Hochschule und der Kommission Lehrerbildung, ferner mit dem vom Verein MNU initiierten Projekt Mathematik „Basiskompetenzen am Ende der Sekundarstufe II“ und dem Projekt VEMINT (Virtuelles Eingangstutorium für die MINT-Fächer, ehemals VEMA).

Das Ziel der Tagung war, den vielen Tätigen in und Interessierten an der Hochschuldidaktik Mathematik eine Plattform zu geben, ihre Forschungsergebnisse und/oder Erfahrungen aus der Praxis vorzustellen und zu diskutieren. Daneben sollte der Austausch zwischen Schule und Hochschule gefördert werden und ein Beitrag zur Entwicklung der Hochschuldidaktik der Mathematik als wissenschaftlicher Disziplin geleistet werden.

Bei insgesamt 272 Teilnehmern, 83 Vorträgen und 19 Postern, sehr interessanten und gehaltvollen Diskussionen über die präsentierten Praxisbeispiele und Forschungsergebnisse kann man sicherlich von einem Erfolg sprechen. Die Podiumsdiskussion mit Vertretern aus Schule, Hochschule und Politik zeigte zudem wie wichtig es ist, nicht nur übereinander sondern auch miteinander zu reden.

Wir legen hiermit zunächst einen Band mit extended abstracts vor, um die Tagung zeitnah zu dokumentieren. Wir drucken alle Abstracts ab, die wir von den Vortragenden und den Posterpräsentierenden erhalten haben. Zugleich ist ein Tagungsband mit ausgearbeiteten Beiträgen in Planung, der in der Reihe „Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik“ bei Springer Spektrum voraussichtlich im Herbst 2014 erscheinen wird.

Kassel, Lüneburg, Paderborn, im November 2013

Axel Hoppenbrock, Stephan Schreiber, Robin Göller, Rolf Biehler, Bernd Büchler, Reinhard Hochmuth, Hans Georg Rück

Inhaltsverzeichnis

Das SEFI Maths Working Group „Curriculum Framework Document“ und seine Realisierung in einem Mathematik-Curriculum für einen praxisorientierten Maschinenbaustudiengang
Burkhard Alpers 11

Ein Studienmodell zur konsequenten Vernetzung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Schulpraxis
Bärbel Barzel, Andreas Eichler, Lars Holzäpfel, Timo Leuders, Katja Maaß und Gerald Wittmann 13

Schulmathematik und universitäre Mathematik – Vernetzung durch Schnittstellenaufgaben zur Analysis
Thomas Bauer 15

Individuelles Schließen von Lücken in mathematischem Grundwissen im VEMINT-Vorkurs
Isabell Bausch, Regina Bruder und Renate Nitsch 17

Analyse der mathematischen Kompetenzen von Studienanfängern an den Universitäten Kassel und Paderborn
Silvia Becher, Rolf Biehler, Pascal Fischer, Reinhard Hochmuth und Thomas Wassong 19

Problembasiertes Lernen in der Mathematik
Stefanie Beinhauer, Danai Krüger, Andreas Nessel und Sönke Schmidt 21

Gedanken zur Struktur und Entwicklung der Hochschuldidaktik Mathematik
Rolf Biehler, Reinhard Hochmuth und Hans-Georg Rück 23

Der Übergang von der Schule in die Hochschule: Empirische Erkenntnisse zu Problemen und Lösungen für das Fach Mathematik
Sigrid Blömeke 25

Methodische Aspekte beim Übergang von der Schulmathematik zur Mathematik für die Schule (hier: das Lehramt Grundschule)
Claudia Böttinger und Carmen Boventer 27

Studienschwierigkeiten beim Arbeiten mit fortgeschrittenen mathematischen Begriffen in einer mathematischen Anfängervorlesung – behandelt am Beispiel der Funktionenfolgen
Bernd Büchler 29

Online-Studienvorbereitung für beruflich Qualifizierte
Stefanie Brunner 31

Wirksames mediales Lernen und Prüfen mathematischer Grundlagen an der Hochschule Heilbronn
Andreas Daberkow, Oliver Klein, Emil Frey und York Xylander 33

Online-Eingangstests und Lernmaterialien zur Studienvorbereitung Mathematik in den Ingenieurwissenschaften
Katja Derr, Reinhold Hübl und Mohammed Zaki Ahmed 35

Die Hildesheimer Mathe-Hütte – Ein Angebot zur Einführung in mathematisches Arbeiten im ersten Studienjahr
Jan-Hendrik de Wiljes, Tanja Hamann und Barbara Schmidt-Thieme 37

CAT – ein Modell für lehrintegrierte methodische Unterstützung von Studienanfängern
Hans Dietz. 39

Ein Blended Learning Vorkurs Mathematik für die Fachrichtung Wirtschaftswissenschaften am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Bruno Ebner und Martin Folkers 41

Effizienz von Mathematik-Vorkursen an der Fachhochschule Technikum Wien – ein datengestützter Reflexionsprozess
Franz Embacher und Carina Prendinger 43

Der mathematische Brückenkurs im Fachbereich Elektrotechnik/Informatik an der Universität Kassel
Diana Fanghänel und Dörthe Janssen 45

Fachwissenschaft trifft Didaktik – Mathematische Fachausbildung von Lehramtsstudierenden in den ersten Semestern gemeinsam gestalten
Andreas Filler und Andrea Hoffkamp 47

Mathematische Denkprozesse erleben – Vorschlag für einen Brückenkurs zur Einführung in die mathematische Kultur der Hochschule
Astrid Fischer 49

Habe ich das Zeug zum MINT-Studium? Die CAMMP week als Orientierungshilfe für Schüler/innen
Martin Frank, Kai Krycki, Pascal Richter und Christina Roeckerath 51

CAMMP-Online: Wie funktioniert eigentlich … und was hat das mit Mathe zu tun?
Martin Frank, Kai Krycki, Pascal Richter und Christina Roeckerath 53

Schulung und Betreuung von Übungsleitern in der mathematischen Grundausbildung
Walter Freyn und Christian Weiß 55

Schwierigkeiten von Studienanfängern bei der Bearbeitung mathematischer Übungsaufgaben – Erfahrungen aus den Mathematik-Lernzentren der Universität Paderborn
Daniel Frischemeier, Anja Panse und Tobias Pecher 57

Das Lehreprojekt CURIO
Jan Gehrke und Uwe Zimmermann 59

Überlegungen und Daten zur (In-)Effektivität eines Brückenkurses
Kathrin Gläser und Peter Riegler 61

Blended-Learning Brückenkurs Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler
Georgi Goguadze und Reinhard Hochmuth 63

Was bewirken Mathematik-Vorkurse? Eine Untersuchung zum Studienerfolg nach Vorkursteilnahme an der FH Aachen
Gilbert Greefrath und Georg Hoever 65

Lernunterstützung in Mathematik – Erfahrung aus der Servicelehre
Birgit Griese und Michael Kallweit 67

Mathematisches Problemlösen und Beweisen – ein neuer Akzent in der Studieneingangsphase
Daniel Grieser 69

Verbesserung des Vorlesungserfolgs durch mathematikspezifische Vorlesungs-Videoaufzeichnung und Bereitstellung im Web
Roland Gunesch 71

Das KLIMAGS-Forschungsdesign – Evaluation fachmathematischer Vorlesungen im Lehramtsstudium Mathematik Grundschule
Jürgen Haase, Jana Krämer, Peter Bender, Rolf Biehler, Werner Blum, Reinhard Hochmuth und Stanislaw Schukajlow 73

Vielfältige Anwendungen des Begriffs „Basis“ in Vektorräumen
Dörte Haftendorn 75

Projekt: „richtig einsteigen.“ Ein Förderprogramm für Studienanfänger der Universität Bielefeld unter Einbezug erster Erfahrungen der Technischen Fakultät
Mathias Hattermann und Dirk Frettlöh 77

Mathematische Wissensbildung in Schule und Hochschule – Gemeinsamkeiten und Unterschiede
Lisa Hefendehl-Hebeker 79

Outcome-orientierte Neuausrichtung der Hochschullehre für die Fächer Mathematik und Informatik
Isabell Heinisch und Klaus-Peter Eichler 81

Einsatz eines Wikis zur Vermittlung von Mathematikkenntnissen in den Grundlagen der Elektrotechnik
Markus Hennig und Bärbel Mertsching 83

Beweisaufgaben in der Linearen Algebra – Strategien und Schwierigkeiten von Studierenden
Angela Herrmann 85

Schwierigkeiten beim Übergang von Schule zu Hochschule im zeitlichen Vergleich
Joachim Hilgert 87

„Erfolgreich starten“: Dreistufiger Studieneinstieg an der Hochschule Karlsruhe
Judith Hüther und Julia Sarti 89

Blended-Learning-Brückenkurs Mathematik
Xenia Valeska Jeremias 91

Das social network Facebook als unterstützende Maßnahme für Studierende im Übergang Schule/ Hochschule
Leander Kempen 93

Mathematikbezogene Kompetenzmodellierung in der Studieneingangsphase elektrotechnischer Studiengänge im Projekt KoM@ING
Jörg Kortemeyer, Rolf Biehler und Niclas Scharper 95

Vorbereitung des universitären Mathematikstudiums: Schritte auf dem Weg zur Mathematik
Stephan Kreuzkam, Daniel Nolting, Thomas Richthammer, Jürgen Sander, Barbara Schmidt-Thieme und Heidi Schulze 97

Wen erreichen Lehr-Lern-Innovationen? Eine empirische Untersuchung zur Nutzung fakultativer Angebote im Bereich Wirtschaftswissenschaften
Angela Laging und Rainer Voßkamp 99

Mathe – nein danke? Interesse im und am Mathematikstudium bei Grundschullehramtsstudierenden mit Pflichtfach
Michael Liebendörfer und Jana Kolter 101

Kompetenzbrücken zwischen Schule und Hochschule
Friedhelm Mündemann, Silvia Fröhlich, Oleg Ioffe und Franziska Krebs 103

Online-Test zum Self-Assessment im Themenfeld "Studierfähigkeit in Mathematik": Zur Entwicklung von Multiple-Choice-Items
Christoph Neugebauer 105

Richtig Einsteigen in die Methoden- und Statistikausbildung im Fach Psychologie – Ergebnisse einer Bedarfserhebung
Sarah Niemeier 107

Einsatzmöglichkeiten und Grenzen von Computeralgebrasystemen zur Förderung des Begriffsverständnisses
Reinhard Oldenburg und Benedikt Weygandt 109

Förderung des Begriffsverständnisses zentraler mathematischer Begriffe des ersten Semesters durch Workshopangebote - am Beispiel der Konvergenz von Folgen
Laura Ostsieker 111

Vorkurs kompetenzorientiert – Denk- und Arbeitsstrategien für das Lernen von Mathematik
Walther Paravicini, Andrea Hoffkamp und Jörn Schnieder 113

Umgestaltung der Mathematik Anfängervorlesungen im Fachbereich Energietechnik
Martin Pieper und Mahnaz Konopka 115

Unterstützende Veranstaltungen im Fach Mathematik im Bachelor-Studiengang Bauingenieurwesen im ersten Semester
Gabi Preissler, Sembadra Djajengwasito und Mirjana Jokanovic 117

Das Mathe-MAX-Projekt
Susan Pulham 119

Wie geben Tutoren Feedback? – Anforderungen an studentischer Korrekturen und Weiterbildungsmaßnahmen im LIMA-Projekt
Juliane Püschel, Stephan Schreiber, Rolf Biehler und Reinhard Hochmuth 120

Längsschnittliche Vergleiche von Studierenden der Mathematik und Physik in Vorkursen und im ersten Studienjahr
Kolja Pustelnik und Stefan Halverscheid 122

Bridging the Gap – Wege zur besseren Abstimmung der Mathematikanforderungen und Ausbildungskonzepte in Schule und Universität
Dagmar Raab 124

Erkenntnisorientierung in der Hochschul-Lehre der Ingenieurmathematik
Dirk Rabe und Maria Krüger-Basener 126

Zur Rolle der Diskrepanz zwischen Erwartungen und Anforderungen beim Mathematiklernen im ersten Semester
Stefanie Rach und Aiso Heinze 128

Mathematik Erklären – aber wie? Zur inhaltlichen Gestaltung einführender Grundvorlesungen
Martin Rheinländer 130

Studieneingangsphase für das Lehramtsstudium an Grund-, Haupt- oder Realschulen an der Ludwig-Maximilians-Universität München
Leonhard Riedl, Daniel Rost und Erwin Schörner 132

Die MUMIE im Einsatz
Katherine Roegner, Ruedi Seiler und Michael Heimann 134

Integrierte Propädeutika am MINT-Kolleg Baden-Württemberg
Norbert Röhrl, Daniel Haase und Claudia Goll 136

Das mathematische Wissen von Lehrkräften als Expertenwissen
Christian Rüede, Thomas Royar und Christine Streit 138

Übergang gymnasiale Oberstufe – Hochschule: Wie der Vorkurs Mathematik in zwei Wochen Grundlagen auffrischt und Einstellungen verändert
Britta Ruhnau 140

Das ePortfolio und flankierende Maßnahmen des Verbundprojektes optes zur Unterstützung INT-Studierender in mathematischen Grundlagenveranstaltungen
Oliver Samoila, Melike Heubach, André Mersch und Burkhard Wrenger 142

Kompetenzbasiertes adaptives Mathematik-Coaching, Strategien und Ergebnisse eines Blended Learning Brückenkurses
Michael Schäfer 144

Förderung des Begriffsverständnisses zum Thema Basis in der Linearen Algebra
Kathrin Schlarmann 146

Erfahrungen aus der „Mathe-Klinik"
Mario Schmitz und Kerstin Grünberg 148

Mathematikbezogene Kompetenzmodellierung im Ingenieurwissenschaftsstudium – Ein Werkstattbericht
Stephan Schreiber und Reinhard Hochmuth 150

Technologiegestützte Elemente für die Mathematikausbildung in den Ingenieurwissenschaften
Kristina Schwegler und Markus Bause 152

(Wie) Lassen sich GTR und CAS mit Blick auf MINT-Studiengänge sinnvoll in der Schule einsetzen?
Hannes Stoppel 154

Mehr Feedback und Formative Assessments in der Mathematik
Kathrin Thiele, Imad Ahmed, Gerhard Wagner und Axel Hoppenbrock 156

Einstiege in die Mathematik in Lübeck
Olaf Voll und Andreas Schäfer 158

Wie viel und welche Mathematik braucht ein Ingenieur?
Olga Wälder und Konrad Wälder 160

Das konstruktive Jammern
Hans Walser 162

Schwierigkeiten von Lernenden beim Übergang ins Studium
Christiane Weinhold 164

Zentrales Vorkursmodell „MATHE@OVGU“
Claudia Wendt 166

Bedingungen und Arrangements für erfolgreiches Lernen im Tutorium
Karl-Heinz Winkler 168

Mathematik-Self-Assessments mit diagnostischem Potential: Wie ein spezielles Aufgabenformat Studierenden die Basis für eine individuelle Förderung bieten kann
Kathrin Winter 170

Unterschiedliche Auffassungen von Mathematik – ein Ansatzpunkt zur Klärung der Übergangsproblematik im Fach Mathematik?
Ingo Witzke 172

Mehrstufiges virtuelles Mathematik-Training zur Erleichterung des Übergangs Beruf/Schule – Hochschule
Dietmar Zenker, Klaus Simon, Leo Gros und Thorsten Daubenfeld 174

Grundkategorien mathematischen Lehrens in der Hochschule
Marc Zimmermann und Christine Bescherer 176

Das SEFI Maths Working Group „Curriculum Framework Document“ und seine Realisierung in einem Mathematik-Curriculum für einen praxisorientierten Maschinenbaustudiengang

Alpers, Burkhard
Hochschule Aalen
Burkhard.Alpers@htw-aalen.de

Abstract
Die SEFI (European Society for Engineering Education) Mathematics Working Group hat eine Neuauflage ihres Curriculum-Dokuments erstellt, die auf dem Konzept der mathematischen Kompetenz basiert. Diese Neuauflage wird im Beitrag vorgestellt und erläutert. Ferner wird ein auf dieser Basis erstelltes Curriculum für die Mathematikausbildung in einem praxisorientierten Maschinenbaustudiengang kurz umrissen.

Die Mathematics Working Group der europäischen Gesellschaft für Ingenieurausbildung (SEFI) hat sich zum Ziel gesetzt, den Informationsaustausch zum Thema Mathematikausbildung von Ingenieuren zu fördern und Dokumente zu erstellen, die den an diesem Thema Interessierten Orientierung geben. Neben den Proceedings der Seminare handelt es sich bei letzteren im Wesentlichen um das Curriculum-Dokument, das wie alle anderen Unterlagen auf der Webseite der Gruppe (http://sefi.htw-aalen.de) frei zur Verfügung steht. Das Curriculum-Dokument erschien in seiner ersten Auflage 1992 und bestand zum größten Teil aus einer Liste von zu behandelnden Inhalten. In der zweiten Auflage zehn Jahre später (Mustoe & Lawson 2002) erfolgte eine Orientierung an der modernen Curriculumsentwicklung, bei der Lernziele in Form von so genannten „Learning Outcomes“ formuliert werden. Diese Auflage enthält sehr detaillierte, inhaltsbezogene Listen von Aktivitäten, zu denen ein Student nach erfolgreicher Ausbildung in der Lage sein sollte. Die Listen sind noch strukturiert in einen Kernbereich (Core Zero, Core Level 1), der von allen Ingenieurstudenten beherrscht werden sollte, und einen darauf aufbauenden Bereich, bei dem je nach Art des Studiengangs eine Auswahl zu treffen ist, sowie einen dritten fortgeschrittenen Bereich, der eher in Anwendungsfächern behandelt wird. Als Defizit dieser zweiten Auflage ist in den Folgejahren in den Seminaren der Gruppe das Fehlen übergreifender Lernziele konstatiert worden, die Verständnis und Anwendungsfähigkeit betreffen. Um diese systematisch zu erfassen, erfolgt in der dritten Auflage (Alpers et al. 2013) eine Erweiterung um kompetenzbezogene Lernziele, wobei das Konzept der mathematischen Kompetenz von Mogens Niss übernommen wird (Niss 2003), der es im Rahmen des dänischen KOM-Projekts entwickelt hat.

Niss definiert mathematische Kompetenz folgendermaßen: “Mathematical competence (im Original kursiv) then means the ability to understand, judge, do, and use mathematics in a variety of intra- and extra-mathematical contexts and situations in which mathematics plays or could play a role. Necessary, but certainly not sufficient, prerequisites for mathematical competence are lots of factual knowledge and technical skills …” (Niss 2003, p.6/7)

Dieses Konzept betont einerseits die Fähigkeit, mathematische Konzepte und Verfahren verständig in Anwendungskontexten einzusetzen, macht zum anderen aber auch sehr deutlich, dass dafür eine solide Basis an mathematischem Wissen und Fertigkeiten erforderlich ist. Nach Auffassung der Mathematics Working Group wird damit das Ziel der Mathematikausbildung im Ingenieurbereich sehr gut erfasst. Natürlich muss der Kompetenzbegriff noch genauer spezifiziert werden, um wirklich hilfreich für Mathematikausbilder und Curriculumsersteller zu sein. Dazu wurde die Kompetenz im KOM-Projekt noch in acht Kompetenzbereiche (genannt „Competencies“) unterteilt, die näher beschrieben wurden: Thinking mathematically, reasoning mathematically, mathematical problem solving, modeling mathematically, representing mathematical entities, handling mathematical symbols and formalism, communicating in, with , and about mathematics, using mathematical aids and tools.

Die dritte Auflage des Curriculum-Documents stellt das Kompetenzkonzept als Rahmenkonzept dar und enthält einige Beispiele aus dem Ingenieurbereich. Sie enthält weiterhin die detaillierten Listen von „Learning Outcomes" aus der zweiten Auflage, die es dem Nutzer erleichtern sollen, aus dem Katalog der inhaltsbezogenen Lernziele die für den jeweiligen Studiengang relevanten auszuwählen. Ferner werden auch verschiedene Lernszenarien bezüglich ihres Potentials für die kompetenzbezogene Ausbildung untersucht, Aspekte der Einbindung der Mathematikausbildung in einen Ingenieurstudiengang erörtert und die Rolle des Technologieeinsatzes diskutiert. Zudem wird die Übergangsproblematik Schule/Hochschule skizziert und die Einstellung der Studenten zur Mathematik im Ingenieurstudium thematisiert. Ein Überblick über Arten und Probleme der Leistungsbeurteilung („Assessment") schließt das Dokument ab.

Das Dokument selbst gibt kein konkretes Curriculum vor, da die Unterschiede in den Studiengängen (und entsprechend in den späteren Ingenieurarbeitsplatzprofilen) für ein „one-fits-all"-Curriculum zu groß sind. Daher ist für einen spezifischen Studiengang im Rahmen des Framework-Dokuments ein spezielles Curriculum zu erstellen. Der Verfasser hat dies für einen praxisorientierten Maschinenbaustudiengang durchgeführt, wobei die Ausführungen auf einer etwa zwanzigjährigen Praxiserfahrung in einem solchen Studiengang beruhen (Alpers 2013). Für die einzelnen mathematischen Kompetenzen wird in dem Curriculum genauer spezifiziert, welche Aspekte der Kompetenz wichtig sind, in welchen Anwendungszusammenhängen die Studenten damit umgehen können sollten und welche mathematischen Konzepte und Verfahren sie dabei nutzen können sollten. Dies sind im ursprünglichen Konzept des dänischen KOM-Projekts die Dimensionen „degree of coverage", „radius of action" und „technical level". Ferner wird eine Auswahl aus dem im Framework-Dokument aufgelisteten Katalog inhaltsbezogener Lernziele vorgenommen. Das Curriculum soll als Vorlage für die Erstellung weiterer studiengangsbezogener Curricula dienen.

Literatur

Alpers, B. et al. (Eds.) (2013). A Framework for Mathematics Curricula in Engineering Education. A Report by the SEFI Mathematics Working Group. Brussels: SEFI.

Alpers, B. (2013). A Mathematics Curriculum for a Practice-oriented Study Course in Mechanical Engineering, Aalen: Aalen University (available at http://sefi.htw-aalen.de/Curriculum/Mathematics_curriculum_for_mechanical_engineering_February_25_2013.pdf , accessed April 12, 2013).

Mustoe, L., Lawson, D. (Eds.) (2002). Mathematics for the European Engineer. A Curriculum for the Twenty-First Century. A Report by the SEFI Mathematics Working Group. Brussels: SEFI.

Niss, M. (2003). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. In A. Gagatsis, S. Papastravidis (Eds.), 3rd Mediterranean Conference on Mathematics Education, Athens, Greece: Hellenic Mathematical Society and Cyprus Mathematical Society, pp. 115-124.

Ein Studienmodell zur konsequenten Vernetzung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Schulpraxis

Barzel, Bärbel; Eichler, Andreas; Holzäpfel, Lars; Leuders, Timo; Maaß, Katja; Wittmann, Gerald;
Institut für Mathematische Bildung Freiburg
baerbel.barzel@ph-freiburg.de

Abstract
In den Empfehlungen der Verbänden DMV, GDM und MNU (2009) wurden gemeinsame Standards der Lehrerausbildung entwickelt. Sie bilden eine wichtige Grundlage für die Gestaltung der Lehramtsausbildung und formulieren Kompetenzen, die zukünftige Lehrpersonen brauchen, um adäquat auf die Herausforderungen eines modernen Mathematikunterrichts vorbereitet zu sein. Das IMBF (Institut für Mathematische Bildung Freiburg) hat sich bei der Entwicklung einer neuen Studienordnung (ab 2011) daran orientiert und entsprechende Leitlinien entwickelt. Dazu gehören eine aktiv-genetische anstelle einer axiomatisch-deduktiven Erarbeitung der mathematischen Inhalte; eine Ausbildung, die fachliche und fachdidaktische Aspekte in enger Kontiguität verbindet; konsequente Forschungsorientierung und integrativer Medieneinsatz.

Mit der Konzeption einer neuen Studienordnung, die mit dem Wintersemester 2011 in Kraft getreten ist, wurden Inhalte und Strukturen der bisherigen Studienordnungen eingehend reflektiert und dahingehend überprüft, welche Elemente einer zeitgemäßen Lehrerausbildung im Sinne der Empfehlungen der Verbände DMV, GDM und MNUN (2009) stand halten und welche Neuentwicklungen notwendig sind. Dabei wurden auch Modelle anderer Hochschulen – national wie international zu Rate gezogen. Dabei sind folgende Leitlinien entstanden, mit denen der Kern der Innovation beschrieben werden kann.

Aktiv-genetische statt axiomatisch-deduktive Erarbeitung der Inhalte

Um angehende Lehrkräfte angemessen auf die spätere Schulpraxis vorzubereiten und den Brückenschlag zwischen Ausbildung und späterer Schulpraxis auf inhaltlicher und prozessualer Ebene zu vollziehen, wird in der Lehrerausbildung am IMBF eine fachwissenschaftliche Grundlegung angestrebt, die nicht allein den „Produktcharakter" der Mathematik als fertiger Disziplin widerspiegelt, sondern verstärkt Prozesse der Begriffsbildung und Theorieentwicklung in der Mathematik (ontogenetisch und historisch) sowie die Auseinandersetzung mit modellbildenden Aktivitäten in mathematischen Anwendungsbereichen berücksichtigt. Mathematische Konzepte werden dabei nicht nur als fertige Produkte fachsystematisch eingeführt, sondern aus Problemsituationen aktiv entwickelt – entsprechend der Forderung von Freudenthal (1991): „Mathematik im Entstehen erleben". Damit sollen Studierende beim eigenen Mathematik lernen erleben, wie sinnstiftend neue Begriffe aus produktiven Lernumgebungen entstehen können. Mathematische Vernetzungen und Hintergründe (wie z.B. historische Prozesse der Theorieentwicklung oder moderne Anwendungen von Mathematik) werden explizit einbezogen (wie z.B. bei Büchter & Henn, 2004; Lutz-Westphal & Hußmann, 2005).

Fachdidaktische Sinnstiftung

Die fachliche Ausbildung als Fundierung zu Beginn des Studiums wird von Beginn an mit relevanten fachdidaktischen Aspekten im jeweiligen Themenbereich verbunden („fachdidaktische Sinnstiftung"). Dies geschieht z.B. durch Reflexion von Prozessen der Wissenskonstruktion aus fachlicher Sicht (epistemologisch) wie aus lernpsychologischer Sicht, was Brücken zur Qualität von Lehr- und Lernprozessen in der Schule schlägt.

Hohe Interaktion in Veranstaltungen

Auch bei großen Veranstaltungen wird ein hoher Grad an Interaktion und Beteiligung der Studierenden angestrebt, um mathematische Arbeitsweisen (wie Strukturen finden, Problemlösen, Modellieren, Beweisen, Axiomatisieren) nicht nur vorzuführen, sondern die Fähigkeit zum „mathematischen Denken" bewusst zu fördern und zum expliziten Gegenstand der Reflexion zu machen (wie z.B. bei Mason, Burton & Stacey, 2005). Hierzu werden klar strukturierte Einzel- und Partnerarbeitsphasen integriert, um den Grad des Austauschs über Mathematik zu optimieren.

Gezielte Vorbereitung von Praxisphasen

Fachliche und fachdidaktische Lerngelegenheiten stehen inhaltlich und zeitlich in enger Verbindung zu Praxisphasen mit dem Ziel, die Kompetenz des theoriegeleiteten Arbeitens in der Praxis für eine spätere Berufstätigkeit grundzulegen. Praktikumsphasen wird jeweils ein Seminarangebot vorgeschaltet, was unmittelbar auf die Bedarfe der Schulpraxis eingeht. Hier geht es um Grundsätze der Planung, Durchführung und Reflexion von Unterricht ebenso wie Hinweise zur gezielten Beobachtung und Wahrnehmung von individuellen Lernprozessen und Unterrichtsprozesse.

Forschungsorientierung

Eine konsequente Forschungsorientierung wird durch Einbeziehen von Erkenntnissen aus Grundlagenforschung und empiriegestützter, schulnaher Entwicklungsprojekte („design research") sowie Einbinden von Studierenden in solche Projekte (Gravemeijer & Cobb, 2006; Hußmann et al., 2011) etabliert.

Integrierter Medieneinsatz

Digitale Werkzeuge (Tabellenkalkulation, Stochastiktool, Geometriesoftware und Computeralgebra) sind für alle Studierenden von Studienbeginn immer verfügbar und werden durchgehend in allen Veranstaltungen – fachlichen wie fachdidaktischen - je nach Zielsetzung integriert. (vgl. Beitrag von Eichler et al. zu Integriertem Medieneinsatz)

Literatur

Büchter, A. & Henn, H.-W. (2004). Elementare Stochastik. Eine Einführung in die Mathematik der Daten und des Zufalls. Berlin---Heidelberg: Springer.

Freudenthal, H. (1991). Revisiting Mathematics Education. China Lectures, Kluwer, Dordrecht

Gravemeijer, K., Cobb, P. (2006): Design research from the learning design perspective. In: J. van den Akker, J., Gravemeijer, K.,McKenney, S., Nieveen, N. (Hrsg.): *Educational design research* London: Routledge, 17-51

Hußmann, S., Leuders, T., Prediger, S., Barzel, B. (2011): Kontexte für sinnstiftendes Mathematiklernen (KOSIMA)- ein fachdidaktisches Forschungs- und Entwicklungsprojekt, in: BzMU 2011, WTM Verlag, Münster, 419-422.

Leuders, T. (2012): Mathematiklehrerbildung in Deutschland – Konzepte und Modelle am Beispiel Baden-Württemberg. In: Cramer, C., Horn, K., Schweitzer, F.(2012): *Lehrerausbildung in Baden-Württemberg. Historische Entwicklungslinien und aktuelle Herausforderungen*. Jena: IKS Garamond. S. 123-154

Lutz-Westphal, B. & Hußmann, S. (Hg.) (2005): Mathematik erleben – Kombinatorische Optimierung lehren und lernen. Braunschweig, Wiesbaden: Vieweg

Mason, J., Burton, L. & Stacey, K. (2005). Mathematisch denken. Mathematik ist keine Hexerei (4. Aufl.). München: Oldenbourg Verlag.

Schulmathematik und universitäre Mathematik – Vernetzung durch Schnittstellenaufgaben zur Analysis

Bauer, Thomas
Philipps-Universität Marburg
tbauer@mathematik.uni-marburg.de

Abstract
Das Bewusstsein um die Bruchstellen zwischen Schulmathematik und universitärer Mathematik hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Dabei ist insbesondere die Einsicht gewachsen, dass sich bei vielen Studierenden die notwendigen Verknüpfungen nicht von alleine aufbauen, sondern dass hierzu geeignete Schnittstellenaktivitäten im Studium erforderlich sind. Der Autor hat dazu Lerngelegenheiten in einem hochschuldidaktischen Projekt entwickelt, das die Vernetzung von Schulanalysis und universitärer Analysis durch spezielle Übungsaufgaben im Modul Analysis anstrebt.

Die Ausgangslage

Lehramtsstudierende erleben zu Beginn und Ende Ihres Studiums bei den Übergängen

Schulmathematik → universitäre Mathematik → Schulmathematik

zwei markante Bruchstellen – bekannt ist hierfür der von Felix Klein geprägte Ausdruck *Doppelte Diskontinuität* (siehe Hefendehl-Hebeker 2013 für einen aktuellen Überblick über die Problematik und für weitere Literatur). Diese Brüche machen sich auf verschiedenen Ebenen bemerkbar: in den behandelten Inhalten, in den angestrebten Zielen und in der eingenommenen Argumentationsebene (Bauer und Partheil 2009) – mit zum Teil gravierenden Folgen: Studierende sehen Schulmathematik und universitäre Mathematik häufig als getrennte Welten. Daraus resultiert oft ein Motivationsproblem: „Warum universitäre Mathematik lernen, wenn sie scheinbar so wenig mit Schulmathematik zu tun hat?“ Wenn die Relevanz hochschulmathematischer Inhalte und Methoden nicht gesehen wird, besteht die Gefahr, dass die fachlichen Kenntnisse nach Abschluss des Studiums in der Ausübung des Lehrerberufs zu wenig nutzbar gemacht werden.

Schnittstellenmodule - Konzeption und Chancen

Die beschriebene Ausgangslage drängt zu der Frage: Wie lassen sich Schulmathematik und universitäre Mathematik im Lehramtsstudium gezielter vernetzten? Unser Ansatz hierzu ist es, das Modul Analysis zu einem *Schnittstellenmodul* umzugestalten und in diesem Modul die Vernetzung durch *Schnittstellenaufgaben* zu fördern. Das Modul wird in dieser Konzeption seit Sommersemester 2006 angeboten; aus den in dem Projekt entstandenen Aufgaben ist ein Arbeitsbuch (Bauer 2012) entstanden.

Organisatorischer Rahmen

Das Konzept sieht separate Übungen für Lehramtsstudierende vor, die einen *Schnittstellenanteil* mit 50 Prozent Schnittstellenaufgaben enthalten. Die so gestalteten Lehramtsübungen werden von speziell ausgewählten Tutoren durchgeführt und die Zweiteilung des Übungsbetriebs spiegelt sich in separaten Klausuren wider.

Ziele der Schnittstellenaufgaben

Die Aufgaben streben zweifache Wirkung an: In der Richtung **Schule** → **Universität** helfen sie den Studierenden, Vorstellungen zu Gegenständen der Hochschulmathematik aufzubauen, indem sie sie mit Vorerfahrungen aus der Schulmathematik in Verbindung bringen. In der Richtung **Universität** → **Schule** zeigen sie, wie sich Begriffe und Sätze der Schulmathematik mit den Instrumenten der

Hochschulmathematik neu und vertieft verstehen lassen. Im Laufe der Entwicklungsarbeit an den Schnittstellenaufgaben haben sich hierfür vier Kategorien von Aufgaben herausgebildet:

a) Unterschiedliche Zugänge zu einem Begriff/einer Aussage verstehen und analysieren
b) Mit hochschulmathematischen Werkzeugen Fragestellungen der Schulmathematik vertieft verstehen
c) Grundvorstellungen aufbauen/festigen
d) Mathematische Arbeitsweisen reflektieren

In Bauer (2013a) sind diese Kategorien genauer erläutert und durch Beispiele illustriert, das Arbeitsbuch Bauer (2012) macht zahlreiche Aufgaben mit kommentierten Lösungsvorschlägen verfügbar.

Weiterentwicklung: Fachliche Längsschnitte

Schnittstellenaufgaben bearbeiten an verschiedenen Stellen explizite Bezüge zwischen Schulmathematik und universitärer Mathematik. In einer aktuellen Weiterentwicklung verfolgen wir das Ziel, im Rahmen von erweiterten Schnittstellenaufgaben *inhaltliche Längsschnitte* zu bilden, die von der Sekundarstufe I bis hin zu weiterführenden Mathematikvorlesungen reichen. Ein Beispiel dieser Art („Vom Rechtecksumfang zur isoperimetrischen Ungleichung“) ist in Bauer (2013b) ausgearbeitet. Eine wichtige Erkenntnis eines solchen Längsschnitts liegt für Studierende darin, dass eine mathematische Fragestellung/Idee auf verschiedenen Lernstufen in unterschiedlicher Weise mit Gewinn bearbeitet werden kann – Änderungen im Abstraktionsgrad und in den verfügbaren mathematischen Werkzeugen verändern dabei schrittweise die Reichweite und Tiefe der Untersuchung, während sich in den Methoden auf allen Stufen viele Übereinstimmungen finden. Zur Motivation, solche Längsschnitte für die Lehramtsausbildung nutzbar zu machen, siehe besonders Hefendehl-Hebeker (1995).

Literatur

Bauer, Th., Partheil, U. (2009). Schnittstellenmodule in der Lehramtsausbildung im Fach Mathematik. *Math. Semesterber*. 56, 85-103.

Bauer, Th. (2012). *Analysis – Arbeitsbuch. Bezüge zwischen Schul- und Hochschulmathematik, sichtbar gemacht in Aufgaben mit kommentierten Lösungen*. Wiesbaden: Springer Spektrum.

Bauer, Th. (2013a). Schnittstellen bearbeiten in Schnittstellenaufgaben. In: Ableitinger, Ch., Kramer, J., Prediger, S. (Hrsg.), *Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung*. S. 39-56, Wiesbaden: Springer Spektrum.

Bauer, Th. (2013b). Schulmathematik und universitäre Mathematik -- Vernetzung durch inhaltliche Längsschnitte. In: Allmendinger, H., Lengnink, K., Vohns, A., Wickel, G. (Hrsg.), *Mathematik verständlich unterrichten an Schule und Hochschule*.

Hefendehl-Hebeker, L. (1995). Mathematik lernen für die Schule? *Math. Semesterber.* 42, 33-52.

Hefendehl-Hebeker, L. (2013). Doppelte Diskontinuität oder die Chance der Brückenschläge. In: Ableitinger, Ch., Kramer, J., Prediger, S. (Hrsg.), *Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung,* S. 1-15, Heidelberg: Springer Spektrum.

Individuelles Schließen von Lücken in mathematischem Grundwissen im VEMINT-Vorkurs

Bausch, Isabell; Bruder, Regina; Nitsch, Renate
TU Darmstadt
bausch@mathematik.tu-darmstadt.de

Abstract
Nicht alle mathematischen Grundlagen, die aus den Sekundarstufen I und II mitgebracht werden sollten und notwendig sind, um erfolgreich in ein mathematikaffines Studium zu starten, können in einem Mathematikvorkurs wiederholt bzw. bereit gestellt werden. Am Beispiel des Einsatzes der VEMINT - Lernmaterialien in Darmstadt wird das Konzept der „Grundübung" zum gezielten individuellen Aufspüren von mathematischen Wissenslücken insbesondere aus der Sekundarstufe I vorgestellt. Diese Grundübungen werden parallel zum eigentlichen Vorkurs eingesetzt. Somit können je nach Studienrichtung die relevanten Themengebiete der Sekundarstufe II im Vorkurs explizit wiederholt und gleichzeitig gezielt die individuellen Lücken aus der Sekundarstufe I mit weiteren Lernmaterialien geschlossen werden. Das Poster stellt das Konzept der „Grundübung" und deren Implementierung in das online Kursangebot von VEMINT an der TU Darmstadt vor.

Konzept des Online-Vorkurses in Darmstadt

Die VEMINT-Lernmaterialien werden den Studierenden über studiengangspezifische moodle-Kursräume vier Wochen vor Beginn des Studiums online zur Verfügung gestellt. Es nehmen rund 800 Studierende der Fachbereiche Bauingenieurwesen, Informatik, Mathematik, Maschinenbau und Mechanik teil.

Um den Online-Vorkurs zu eröffnen und die Lernbereitschaft bei den Studierenden zu unterstützen, beginnt der Online-Vorkurs mit einem Einstiegsworkshop an der TU Darmstadt. Ziel des Einstiegsworkshops ist die individuelle Modulauswahl bzw. Lernzielformulierung der Studierenden zu unterstützen, so dass sich die Vorkursteilnehmer innerhalb des Vorkurses zeitlich und inhaltlich selbstständig organisieren können.

Da nicht alle Lerninhalte der Sekundarstufen I und II wiederholt werden können, fokussiert der Darmstädter Online-Vorkurs die Lerninhalte zur Logik, Analysis und Vektorrechnung. Um jedoch das Grundwissen aus der Sekundarstufe I nicht zu vernachlässigen und individuelle Lücken schließen zu können, wurden die sogenannten Grundübungen entwickelt.

Grundübungen zu mathematischem Grundwissen

Mathematisches Grundwissen und Grundkönnen umfasst jene mathematischen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten, die bei allen Schülerinnen und Schülern am Ende der beiden Sekundarstufen in Form von Begriffen, Zusammenhängen und Verfahren langfristig und situationsunabhängig, das heißt insbesondere ohne den Einsatz von Hilfsmitteln, verfügbar sein sollen (vgl. dazu Feldt, 2013 und Schmitt, 2013)

Eine Grundübung ist eine rituelle Lernangelegenheit in Form einer Aufgabensequenz für das Aufdecken von Defiziten im Bereich des mathematischen Grundwissens und Grundkönnens aus Themengebieten der Sekundarstufe I. Durch ein gezieltes Feedback soll eine Grundübung zur Förderung von selbstreguliertem Lernen beitragen (vgl. Konzept der Kopfübung in Bruder, Leuders & Büchter, 2008).

Eine Grundübung sollte folgende Anforderungen erfüllen:

- Aufgaben zum Identifizieren und Realisieren von grundlegenden mathematischen Begriffen, Sätzen und Verfahren aus der Sekundarstufe I (Grundaufgaben und deren Umkehrung), vgl. Bruder & Brückner (1989), um verstandene Grundlagen zu sichern (vgl. Abb. 1).

- Maximal 12 Aufgaben werden digital mit automatisiertem Feedback angeboten.
- Eine Grundübung deckt jeweils verschiedene mathematische Themengebiete der Sekundarstufe I ab.
- Pro Aufgabe sollen nur ein bis zwei mathematische Inhalte gefordert werden, um eine gezielte Rückmeldung zu ermöglichen.

Solche Grundübungen werden zwei bis dreimal wöchentlich mit einem Zeitbedarf von 15 bis 20 Minuten im Darmstädter Vorkurs eingesetzt. Eine selbstständige Auswertung der Aufgaben mithilfe einer Musterlösung oder durch ein automatisiertes individuelles Feedback, das auf die entsprechenden Kapitel oder Module im Mathematikvorkurs VEMINT verweist, unterstützt das individuelle Schließen von Lücken im Grundwissen.

Aufgabe 1 (Identifizieren)

Entscheiden Sie, ob folgende Aussagen wahr oder falsch sind:

		wahr	falsch
a)	Jede rationale Zahl ist eine reelle Zahl.	x	
b)	Quadriert man eine Zahl und zieht dann die Wurzel, so erhält man stets die ursprüngliche Zahl.		x
c)	Wurzeln mit geraden Exponenten und negativen Radikanden können nie reelle Zahlen sein.	x	
d)	Für alle reellen Zahlen a und b gilt $\sqrt{a^2+b^2}=a+b$		x
e)	Die Wurzel aus dem Quotienten von a und b ist gleich dem Quotienten der Wurzeln aus a und b.	x	

Empfehlung:
Wenn Sie Probleme hatten, die Mengenbegriffe einzuordnen, schauen Sie sich das Modul „Mengen von Zahlen“ an.
Wenn Sie Schwierigkeiten mit den Wurzeln hatten, dann schauen Sie sich das Modul „Quadratwurzeln und rationale Exponenten“ an.

Abbildung 1: Beispielaufgabe einer Grundübung

Literatur

Bruder, R., & Brückner, A. (1989). Zur Beschreibung von Schülertätigkeiten im Mathematikunterricht – ein allgemeiner Ansatz: Pädagogische Forschung, Berlin 30 (1989) 6, 72–82.

Bruder, R., Leuders, T., & Büchter, A., (2008). Mathematikunterricht entwickeln. Bausteine für kompetenzorientiertes Unterrichten. Cornelsen Scriptor.

Drüke-Noe, C., Möller, G., Pallack, A., Schmidt, S., Schmidt, U., Sommer, N. & Wynands, A. (2011). Basiskompetenzen Mathematik für Alltag und Berufseinstieg am Ende der allgemeinen Schulpflicht. Berlin, Cornelsen.

Feldt, N. (2013). Konkretisierung und Operationalisierung von Grundwissen und Grundkönnen durch ein theoriegeleitetes Vorgehen: Beiträge zum Mathematikunterricht, WTM Verlag.

Pinkernell, G. & Greefrath, G. (2011). Mathematisches Grundwissen an der Schnittstelle Schule-Hochschule: Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 64(2), 109–113.

Schmitt, O. (2013). Tätigkeitstheoretischer Zugang zu Grundwissen und Grundkönnen: Beiträge zum Mathematikunterricht, WTM Verlag.

Analyse der mathematischen Kompetenzen von Studienanfängern an den Universitäten Kassel und Paderborn

Becher, Silvia[1]; Biehler, Rolf[1]; Fischer, Pascal[2]; Hochmuth, Reinhard[3]; Wassong, Thomas[1];
[1]Universität Paderborn; [2]Universität Kassel; [3]Leuphana Universität Lüneburg
silvia.becher@math.upb.de

Abstract
Mit welchen mathematischen Vorkenntnissen kommen die Studienanfänger und Studienanfängerinnen an die Universität? Dieser Frage nähert sich dieser Vortrag anhand von Ergebnissen der Vorkurseingangstests an den Universitäten Kassel und Paderborn aus dem Jahr 2011. An den beiden Universitäten wurde der gleiche Eingangstest geschrieben, wodurch eine hohe Fallzahl (n=1703) erreicht werden konnte.

Die Auswertung zeigt, welche Aufgaben den Studienanfängern Schwierigkeiten bereiten und welche sie gut lösen können. Nach der allgemeinen Betrachtung wird zwischen den Studienanfängern der Ingenieurswissenschaften, den Mathematik Bachelor Studienanfängern zusammen mit den Studienanfängern für das gymnasiale Lehramt und den Lehramtsstudienanfängern für Grund-, Haupt- und Realschule unterschieden. Um die Leistungen der Studienanfänger in einen größeren Kontext einordnen zu können, wurden einzelne Items aus TIMSS (Third International Mathematics and Science Study) übernommen. In dem Vortrag werden die Ergebnisse der vorgestellten Studie mit den TIMSS-Ergebnissen verglichen.

Die Auswertung des Tests liefert Hinweise, auf welche Fähigkeiten die Universitäten bei den Studienanfängern zurückgreifen können und welche Bereiche durch gezielte Maßnahmen (zum Beispiel Vorkurse) aufgefrischt werden sollten. Des Weiteren wird durch den exemplarischen Vergleich der Standorte Paderborn und Kassel die Heterogenität der Studienanfänger deutlich.

Hintergrund

Die hier diskutierten Daten wurden im Rahmen einer Evaluierung des Projektes Math–Bridge (http://www.math-bridge.org) erhoben. Dieses Projekt wurde von der EU im Programm eContentPlus im Zeitraum von Mai 2009 bis Januar 2012 gefördert[1] und im März 2012 im abschließenden EU-Review-Meeting erfolgreich abgeschlossen. Ziel des Projektes war es, eine Online–Lernplattform für Vor- und Brückenkurse mit international verwendbarem Material bereitzustellen. Dieses Material sollte nicht nur mehrsprachig sein, sondern auch interoperabel, semantisch durchsuchbar und adaptiv bezüglich der Studiengänge und der individuellen Defizite der Lernenden. Insgesamt waren 10 Institutionen aus 7 verschiedenen Ländern an diesem Projekt beteiligt. Die verschiedenen Partner haben ihr erprobtes Lernmaterial, diagnostische Tests und Assessmenttests, sowie ihre Erfahrungen hinsichtlich der Umsetzung von Vor- und Brückenkursen in Blended–Learning–Szenarien eingebracht. Die technische Umsetzung wurde vom DFKI in Saarbrücken übernommen. Hauptverantwortlich für die didaktische Gestaltung war das Team der Universitäten Kassel und Paderborn (Rolf Biehler, Reinhard Hochmuth, Pascal Fischer und Thomas Wassong). Weitere Informationen zu Math–Bridge findet man zum Beispiel bei Biehler et al. (2012) und Hochmuth et al. (2011).

Design der Studie

Ein Teilbereich der Evaluation des neuen Lernsystems Math-Bridge bestand in einer Leistungsmessung. Dazu wurde ein Vor- und ein Nachtest in einem Multimatrixdesign entwickelt. Es wird im Folgenden nur auf die Ergebnisse des anonymen Paper–Pencil–**Vortests** eingegangen, der in den Vorkursen von Kassel und Paderborn zum Wintersemester 11/12 geschrieben und mithilfe eines

[1] ECP-2008-EDU-428046-Math-Bridge

gemeinsamen Codebooks einheitlich ausgewertet wurde. Insgesamt haben 1703 Personen an dem Test teilgenommen. Die Teilnehmer wurden zufällig in zwei Teilgruppen aufgeteilt, wobei 6 Fragen in beiden Teilgruppen gestellt wurden und jeweils 15 Fragen nur in einer der beiden Gruppen. Diese Aufteilung war notwendig, um einen Lernzuwachs im Vergleich zum Nachtest zu erheben, was hier aber nicht weiter thematisiert wird.

Ergebnisse

Gute Lösungsquoten zeigten einfache Bruchrechenaufgaben. Sobald jedoch Variablen oder eine Verknüpfung von Rechengesetzen (zum Beispiel wenn neben der Bruchrechnung noch die Potenzgesetze angewendet werden mussten) zur Lösung der Aufgabe gefordert war, wurden die Lösungsquoten erheblich schlechter. Dieses Phänomen zeigte sich auch in anderen Bereichen. Anwenden von mehreren Rechengesetzen verschlechterte die Lösungsquote deutlich. Aufgaben mit Ungleichungen und Beträge fielen den Studienanfängern ebenfalls schwer. Ein Vergleich unter den Studierendengruppen zeigte, dass die Bachelor Mathematik Studierenden und Studierende für das Lehramt Gymnasium bei dem Test tendenziell besser abschneiden als die Ingenieursstudierenden. Letztere schneiden tendenziell aber besser ab als die Studierenden für das Lehramt Grund-, Haupt- und Realschule. Es ließen sich auch signifikante Unterschiede zwischen den Standorten aufzeigen. Der Vergleich der Ergebnisse aller Studienanfänger mit den Ergebnissen aus TIMMS (Third International Mathematics and Science Study) weist sowohl positive als auch negative Abweichungen bei den Lösungsquoten der Studienanfänger auf. Besonders eine Textaufgabe, bei der man die Ableitungsfunktion im Geschwindigkeitskontext interpretieren muss, liefert deutlich bessere, eine Rechenaufgabe mit Logarithmus hingegen schlechtere Lösungsquoten bei den Vorkursteilnehmern.

Fazit

Die Kopplung verschiedener Regeln, der Umgang mit Ungleichungen und Beträgen sowie Logarithmus- und Exponentialfunktionen sollten im Vorkurs für alle Studienanfänger thematisiert werden. Studiengangspezifische Vorkurse scheinen aufgrund der unterschiedlichen Eingangsvoraussetzungen und verschiedenen Anforderungen im Studium sinnvoll. Der Vergleich mit den TIMMS Items liefert Hinweise auf mögliche Kompetenzveränderungen bei Studienanfängern, auf die Vorkurse reagieren sollten. Die vorhandenen Kompetenzen im Bereich der Interpretation und des Verständnisses und die Rechenkompetenz sollten weiter gefördert werden. Dabei sind auch immer die Veränderung der Lehrpläne, die möglichen Auswirkungen der Bildungsstandards und nicht zuletzt auch die Verkürzung der Schulzeit zu bedenken.

Literatur

Biehler, R., Hoppenbrock A., Klemm J., Liebendörfer, M., & Wassong, T. (2012). Training of student teaching assistants and e-learning via math-bridge – Two projects at the German Centre for Higher Mathematics Education. In The Maths, Stats & OR Network (Hrsg.): CETL-MSOR Conference 2011. S. 21-27.

Hochmuth, R., Biehler, R., Fischer, P., & Wassong, T (2011): Individuelles Lernen im Rahmen von mathematischen Brückenkursen – Math-Bridge: Ein Werkstattbericht. In: Beiträge zum Mathematikunterricht 2011. Münster: WTM Verlag. S.395-399.

Problembasiertes Lernen in der Mathematik

Beinhauer, Stefanie; Krüger, Danai; Nessel, Andreas; Schmidt, Sönke
Fachhochschule Kiel
andreas.nessel@fh-kiel.de

Abstract
Ein praktischer Fall und das Vorwissen der Gruppe: Kann das Konzept des Problembasierten Lernens das Lehren und Lernen in mathematischen Lehrveranstaltungen eines ingenieurwissenschaftlichen Studiengangs unterstützen? Erste Erfahrungen mit einer Integration des PBL-Ansatzes werden geschildert.

Mit dem Bologna-Prozess ergeben sich deutlich veränderte Ansprüche an das Lehren und Lernen im hochschulischen Kontext. Der Begriff der Kompetenzorientierung hält Einzug in die Ausgestaltung der Curricula und lässt auch die Mathematik-Lehre nicht außen vor. Ein an den Modellen von Bruner (1961) und Aebli (1983) angelehntes Lehrarrangement orientiert sich am Lern- und Entwicklungsprozess der Lernenden, fördert den Aufbau von Wissen sowie die Einordnung von neuen Erkenntnissen in bereits vorhandenes Wissen und nutzt dabei vielfältige Veranschaulichungen. Um andererseits vermeidendem Lernverhalten zu begegnen, ist ein Angebot varianten- und anregungsreicher Lernsituationen zu implementieren, das sowohl Autonomie wie auch Kompetenzerleben im Lernprozess ermöglicht (Metzger, Schulmeister & Martens (2012)).

Ein Lehr-/Lernszenario, dass diesen Ansprüchen Rechnung trägt, ist das problembasierte (oder problemorientierte) Lernen (PBL; vgl. Barrows (1996)): Die Studierenden arbeiten in einer kleinen Gruppe und in Anwesenheit eines Tutors an einem sogenannten „Fall“ – zunächst auf der Basis ihres Vorwissens und ihrer Erfahrungen. Sie benennen und analysieren das Problem und formulieren Hypothesen zu dessen Erklärung. Auf dieser Grundlage werden die Informationen ausfindig gemacht, die notwendig sind, das Problem zu verstehen und zu lösen. Nach einer Selbststudienphase mit selbst erarbeitetem Arbeitsauftrag trifft sich die Gruppe zum nächsten Präsenztermin, um die Ergebnisse zusammenzuführen und ggf. Hypothesen zu modifizieren. Das Problem als Lernanlass steht im Mittelpunkt, die Lerninhalte (oder besser: die „Lernrichtung“) erschließen sich den Studierenden jedoch erst mit der Diskussion. Der sorgfältigen und letztlich lernsteuernden Formulierung des Problems kommt damit eine besondere Bedeutung im PBL-Lehrszenario zu. Die Bearbeitung der Problemaufgabe erfolgt in einem Prozess, der sowohl durch differenzierte Rollen einiger Teilnehmer als auch durch den Ablauf vorstrukturiert ist. Der sogenannte „Siebensprung“ (vgl. Marks/Thömen (2002)) gliedert die Entwicklung eines vertieften Problemverständnisses von einer vorläufigen Analyse über die Bearbeitung bis hin zur Problemlösung.

Im Rahmen des LQI-Teilprojektes[1] zur Verbesserung der Lehre im Problemfach Mathematik wurde ein entsprechendes Lehr-/Lern-Szenario im Wintersemester 2012/13 erstmals am Fachbereich Maschinenwesen der Fachhochschule Kiel in einigen Übungsgruppen eingesetzt. Das übliche Format „4 SWS Vorlesung und 2 SWS Übung in kleinen Gruppen“ auf der Basis möglichst von den Teilnehmern vorbereiteter Übungszettel wurde dabei um PBL-Einheiten ergänzt, die jeweils die Hälfte der Übungszeit einnahmen - das klassische Übungsprogramm, das Besprechen oder Vorrechnen der Übungsaufgaben, wurde entsprechend gekürzt. Der Grad der gewählten Strukturierung des Ablaufs bleibt zurzeit noch freigestellt, um die Akzeptanz unter den Übungsleitern zu erhöhen (s.a. Müller (2010)). Die Verzahnung von Übungseinheiten und der zwischenzeitlich stattfindenden Vorlesung durch Elemente des „Siebensprungs“ ist jedoch obligatorisch.

[1] Lehre vielfältig gestalten - Qualifizierte Betreuung & Innovative Studienmodelle (LQI) – gefördert mit Mitteln des BMBF unter der FKZ 01PL11097

Lehr-/Lernszenarien auf der Basis des Problembasierten Lernens setzen sich zum Ziel, dass sowohl individuell als auch kooperativ an möglichst authentisch gestalteten Problemen gelernt wird. Den Studierenden wurde zum Einstieg lediglich ein Seegebiet beschrieben, in dem Schiffe einen abgegrenzten Bereich nicht befahren dürfen. Die Notwendigkeit eines Koordinatensystems sowie ein ggf. erster Einstieg in das Konzept „vektorielle Größe“ wurden selbstständig erarbeitet, Berührungspunkte mit dem Fach Physik wurden deutlich. Der Begriff "Geschwindigkeit“ wurde diskutiert, vektorielle Darstellungen von Geraden wurden mit Hilfe des Übungsleiters entwickelt und auftretende Parameter interpretiert. Weitere Probleme knüpften an das grundlegende Beispiel an, zentraler Aspekt war der Umgang mit Funktionen, der vielen Lernenden erfahrungsgemäß große Schwierigkeiten bereitet. So war beispielsweise zu prüfen, ob ein gewisser Mindestabstand des Schiffes zum abgegrenzten Bereich eingehalten wird. Schiffsrouten wurden mit Hilfe von Funktionen modelliert, verschiedene Funktionstypen (Polynomfunktionen, Exponentialfunktionen oder auch trigonometrische Funktionen) kamen zur Anwendung und Schulwissen konnte aufgefrischt werden.

Bei der Auswahl weiterer Fälle stand der Gedanke im Vordergrund, Module des ersten Semesters miteinander zu verknüpfen, um die Lernmotivation in der Mathematik zu erhöhen. Im Modul Statik I wird im zweiten Semesterdrittel der Zusammenhang zwischen der äußeren Belastung, der Streckenlast, sowie den inneren Belastungen, der Querkraft und dem Biegemoment für einen Balken hergeleitet. Es zeigt sich ein Zusammenhang durch zweimalige Integration der (negativen) Streckenlast, der aber zunächst nur graphisch erarbeitet wird. Die Studierenden ohne entsprechenden, in der Schule erworbenen Wissenshintergrund erfassen lediglich Zusammenhänge wie „konstante Streckenlast führt zu linearem Querkraftverlauf“. Als Balken können viele Konstruktionselemente idealisiert werden, z.B. auch ein gesamtes Schiff. Eine Problemformulierung zielte daher in der Mathematik-Übung bei der Behandlung des Themenfeldes Integralrechnung darauf ab, die in der Statik-Lehrveranstaltung gelernten graphischen Zusammenhänge in formale mathematische Sprache zu übersetzen und die Querkraftfunktion durch Integration aus der (negativen) Streckenlastfunktion zu gewinnen.

Unsere Erfahrungen mit diesem bisher ungewohnten Lehr-/Lernformat sind nicht einheitlich. In einigen Gruppen fand das Konzept Zustimmung bei Lehrenden und Lernenden, es gab aber auch Übungsgruppen, in denen die Studierenden wegen großer Grundlagendefizite Schwierigkeiten hatten. Eine semesterbegleitende Workload-Erhebung hat gezeigt, dass die Studierenden, die mit dem neuen Format konfrontiert wurden, mehr Studienzeit auch in das Fach Mathematik investiert und verstärkt in Gruppen gelernt haben. Bei den abschließenden Klausuren haben die PBL-Gruppen durchschnittlich etwas besser abgeschnitten. Als subjektiver Eindruck der Übungsleiter bleibt festzuhalten, dass das Lernen in den PBL-Gruppen lebendiger und kooperativer stattfand als in anderen Gruppen.

Literatur

Aebli, H. (2006). Zwölf Grundformen des Lehrens: Eine Allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage. Medien und Inhalte didaktischer Kommunikation, der Lernzyklus. Stuttgart: Klett-Cotta.

Barrows, H. S. (1996): Problem-based learning in medicine and beyond. In L. Wilkerson & W. H. Gijselaers (Eds.), New directions for teaching and learning, Vol. 68, S. 3–13. San Francisco: Jossey-Bass.

Bruner, J. S. (1961): The act of discovery. *Harvard Educational Review, 31, S. 21-32.*

Marks, F., Thömen, D. (2002): Die Moderation des Problemorientierten Lernens (POL) – Die Rekonstruktion der Wirklichkeit. In Behrendt, B., Voss, H.-P. & Wildt, J. (Hrsg.), Neues Handbuch Hochschullehre: Lehren und Lernen effizient gestalten, C 1.1, S. 1–23. Berlin: Raabe Fachverlag.

Metzger, Ch., R. Schulmeister & T. Martens (2012): Motivation und Lehrorganisation als Elemente von Lernkultur. In Euler, Dieter & Taiga Brahm (Hrsg.), *Zeitschrift für Hochschulentwicklung, 7/3, S. 36-50.*

Müller, C. (2011): Implementation von Problem-based Learning – institutionelle Bedingungen und Anforderungen. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung, 6/3, S.111-127*.

Gedanken zur Struktur und Entwicklung der Hochschuldidaktik Mathematik

Biehler, Rolf[1]; Hochmuth, Reinhard[2]; Hans-Georg Rück[3];
[1]Universität Paderborn; [2]Leuphana Universität Lüneburg; [3]Leuphana Universität Kassel
biehler@math.upb.de

Abstract
In den letzten ca. 3 Jahren hat sich die Hochschuldidaktik Mathematik stürmisch entwickelt. Ohne Zweifel spielen etwa Fragen, wie eine gute Lehre an Hochschulen aussehen soll, Fragen nach den Zielen eines Hochschulstudiums überhaupt, der Organisation von Studiengängen oder den Hochschulen selbst in der Öffentlichkeit heute eine bedeutendere Rolle als etwa vor 20 Jahren. Neben einer Wiederbelebung der allgemeinen Hochschuldidaktik und der Etablierung auch auf Lehre bezogener Qualitätssicherungssysteme an den Hochschulen sind Fachdidaktiken für das Lehren und Lernen an Hochschulen am Entstehen und beginnen sich ähnlich auszudifferenzieren wie die schulbezogenen Fachdidaktiken. Wichtige große Stiftungen unterstützen diese Prozesse bzw. haben sie teilweise initiiert. Die Politik legt nun neben forschungsorientierten Finanzierungsprogrammen auch Programme für „exzellente" Lehre auf.

Nachdem wir in den zurückliegenden 2 Jahren das Kompetenzzentrum Hochschuldidaktik Mathematik (khdm) als gemeinsame Einrichtung der Universität Kassel, Paderborn und Lüneburg gegründet und als bundesweit wahrgenommene Institution verankert haben, stellen sich uns angesichts des dynamischen und komplexen Feldes zahlreiche Fragen. In unserem Vortrag wollen wir aus verschiedenen Perspektiven und auf der Basis der Erfahrungen mit den am khdm durchgeführten Forschungs- und Entwicklungsprojekten die aktuellen Entwicklungen genauer beleuchten.

Wo lassen sich Strukturen erkennen und was lässt sich über sie sagen? Wo sehen wir besondere Entwicklungs- und Diskussionsbedarfe, wo besondere Defizite? Was sind beispielhafte Fragen und Forschungsdesigns für Interventions- und Beobachtungsstudien? Wie können Elemente des Lehr-Lernsystems (Vorlesungen, Übungen, ergänzende Vor- und Brückenkurse und Workshops, Selbstlernverhalten der Studierenden, Inhaltsauswahl, Darstellungen) wirksam verändert werden? Was wissen wir über Kompetenzen, Einstellungen und Lernaktivitäten von Studierenden zu Beginn des Studiums und über deren Entwicklung im Laufe des Studiums? Welche Instrumente sind notwendig und geeignet, um diese Fragen zu untersuchen?

Hochschuldidaktik Mathematik und das khdm

Das Kompetenzzentrum Hochschuldidaktik Mathematik wurde vor kurzem als Wissenschaftliche Einrichtung der drei Universitäten Kassel, Paderborn und Lüneburg bis zunächst Oktober 2015 errichtet. Die Startfinanzierung erfolgte zum größten Teil aus Mitteln der Mercator-Stiftung und der VolkswagenStiftung für drei Jahre (insb. 5 WM-Stellen). Durch das Einbringen assoziierter Projekte und weiterer Ressourcen der am khdm beteiligten Wissenschaftler und der Universitäten hat das khdm in den zurückliegenden zwei Jahren weit über die Möglichkeiten der Startfinanzierung hinausgehend begonnen Forschungs- und Entwicklungsprojekte durchgeführt und sowohl zur Community-Bildung im Bereich der Hochschuldidaktik Mathematik wie zur Entwicklung der Hochschuldidaktik Mathematik als interdisziplinärer wissenschaftlicher Disziplin beigetragen. Durch die aktive Beteiligung junger Fachdidaktiker und Fachmathematiker an den wissenschaftlichen Projekten und durch deren damit verbundene Weiterbildung auf dem Gebiet der Hochschuldidaktik Mathematik wird eine stärkere Professionalisierung dieses Gebietes erreicht. Am khdm laufen derzeit etwa ein Dutzend Promotionen und Habilitationen zu einem Thema der Hochschuldidaktik Mathematik. Das khdm fördert den wissenschaftlichen Nachwuchs über Weiterbildungsveranstaltungen und eigene Doktorandenseminare.

Themen und Akteure in der Hochschuldidaktik Mathematik

Die Akteure in der Hochschuldidaktik Mathematik weisen eine große Heterogenität hinsichtlich ihrer persönlichen Hintergründe (Mathematik, (Schul-)Mathematikdidaktik, Empirische Bildungsforschung, Psychologie, Allgemeine Hochschuldidaktik, Hochschuladministration) und ihrer persönlichen Perspektiven („reflektierter Lehrender, Coach und Fortbilder für Lehrprojekte, Hochschulqualitätssicherung und –management, hochschuldidaktische Forschung mit unterschiedlichen disziplinären Anbindungen) auf. Trotzdem hat sich in den zurückliegenden Jahren gewissermaßen eine Gemeinschaft (Kommunität) gebildet, die sich über Lehr-Lern-Innovationsprojekte, Forschungsideen, theoretische Ansätze und Forschungsmethoden intensiv austauscht. Damit wird eine Entwicklung nachgeholt, die etwa in den U.S.A. im Kontext von RUME schon vor einigen Jahren stattgefunden hat.

Die derzeit in der Hochschuldidaktik Mathematik durchgeführten Studien lassen sich grob den folgenden drei Typen zuordnen: i) Interventionsstudien, ii) Beobachtungsstudien und iii) epistemologisch-stoffdidaktisch ausgerichteten Studien. Zentrale Gegenstände der Forschung bilden u.a. die verschiedenen Aspekte der Mathematik im Hochschulbildungssystem (etwa Eingangsvoraussetzungen von Studierenden, die Studiengangsgestaltung usw.), spezifische Elemente von Lehrveranstaltungen (etwa Inhalte, Ziele und Arbeitsformen, Aufgaben, Lernmaterialien usw.) bis hin zur Analyse besonders schwieriger mathematischer Begriffe und Themen. Die Studien fokussieren einerseits auf mathematische, insb. prozessbezogene Kompetenzen von Studierenden und andererseits auf Lern- und Arbeitsformen der Studierenden sowie einstellungsbezogene Dispositionen. Ein weitgehend noch offenes Feld stellt die Lehrpraxis von Lehrenden dar.

Projekte aus dem khdm

Exemplarisch für Projekte im khdm seien für den Transitionsbereich das VEMINT-Projekt genannt (www.vemint.de), das multimediales Lernmaterial für Vor- und Brückenkurse entwickelt, sowie dazu passende Lehr-Lern-Szenarien, deren Wirksamkeit erforscht wird. Lehr-Lern Innovationen im Ersten Studienjahr werden exemplarisch im BMBF-Projekt LIMA bearbeitet (www.lima-pb-ks.de), das in einem quasi-experimentellen Design die Wirksamkeit von Lehrinnovationen im ersten Studienjahr im Studiengang für Haupt- und Realschulen untersucht. Dabei wurde u.a. ein fachspezifisches Tutorenschulungskonzept entwickelt und evaluiert. Ein Schwerpunkt des khdm liegt auch bei der mathematischen Ausbildung von Ingenieurstudierenden (www.khdm.de/ag-ing-math/), zu der einerseits Lehrinnovationen entwickelt werden zur Verbesserung der Schnittstelle Mathematik/Mathematikverwendung in den Ingenieurwissenschaften. Darauf bezogen macht das BMBF-Projekt KoM@ING Grundlagenforschung zur Kompetenzmodellierung bei der Lösung mathematikhaltiger Aufgaben in den Ingenieurwissenschaften, insbesondere im Maschinenbau und in der Elektrotechnik (www.kom-at-ing.de).

Der Übergang von der Schule in die Hochschule: Empirische Erkenntnisse zu Problemen und Lösungen für das Fach Mathematik

Blömeke, Sigrid
Humboldt-Universität zu Berlin
silvia.eichler@rz.hu-berlin.de

Ausgangslage

Der Übergang von der Schule in die Hochschule stellt – wie frühere Übergänge zum Beispiel von der Grundschule in die Sekundarstufe I – eine schwierig zu bewältigende Anforderung dar. Unterschiedliche Denkweisen und Lehrstile an Schule und Hochschule, die unterschiedliche Organisation der Ausbildungsgänge verbunden mit unterschiedlichen Erwartungen an die Lernstrategien und das Selbstmanagement sowie die neue soziale Situation führen oftmals zu Problemen.

In der Mathematik werden diese Probleme besonders deutlich. Die mathematischen Studiengänge weisen laut Bildungsbericht 2012 mit 55% der Anfängerinnen und Anfänger in einem Bachelor-Studiengang die höchste Abbruchquote aller Studiengänge auf (zum Vergleich: die mittlere Abbruchquote an den Universitäten beträgt 35%; Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2012). Als Hauptursachen lassen sich zum einen eine Überforderung in leistungsmäßiger Hinsicht und zum anderen eine fehlende Sinnkonstruktion ausmachen (Heublein, Hutzsch, Schreiber, Sommer & Besuch, 2009). Es fällt den Studierenden schwer, eine Verbindung der an der Hochschule präsentierten mathematischen Inhalte und Methoden mit späteren beruflichen Anforderungen zu sehen.

Schule im Spannungsfeld von Allgemeinbildung, Kompetenzorientierung, sozialer Öffnung und Wissenschaftspropädeutik

Die hochschulische Mathematik-Ausbildung baut auf einer Reihe von vorlaufenden Prozessen auf, die aus gesellschaftlichen Gründen nicht rückgängig gemacht werden können oder sollten. So ist die Abiturientenquote innerhalb von 40 Jahren von 6% auf 40% gestiegen. Insgesamt haben wir – die Allgemeine und die fachgebundenen Hochschulreife zusammengenommen – in den letzten Jahren eine Zunahme auf 50% Studienberechtigte einer Alterskohorte zu verzeichnen. Festzuhalten ist auch, dass mittlerweile rund ein Drittel der Hochschulzugangsberechtigten nicht von einem allgemeinbildenden Gymnasium kommt (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2012). Diese Veränderungen waren mit wichtigen Chancen auf höhere Bildung für eine eher untypische Gymnasialklientel verbunden, was die soziale Herkunft angeht, und bedeutet eine Demokratisierung des Schulwesens im Hinblick auf Bildungsgerechtigkeit und Chancengleichheit.

Zugleich hat sich der Bildungsauftrag des Gymnasiums in den letzten Jahrzehnten sukzessive gewandelt. *Zum einen* bringen die dargelegten demographischen Veränderungen – der Ausbau des Anteils an Gymnasialschülerinnen und -schülern – zwangsläufig eine verstärkte Heterogenität mit sich. Parallel ist die Übergangsquote in ein Studium von früher über 90% auf unter 70% zurückgegangen, sodass statt Tiefe im Interesse von Wissenschaftspropädeutik Breite im Interesse von Allgemeinbildung stärker in den Mittelpunkt gerückt ist. *Zum anderen* hat der „PISA-Schock" im Jahr 2001 das Vertrauen in die Leistungsfähigkeit des traditionellen deutschen Schulwesens untergraben, indem sich für Deutschland insbesondere Probleme mit Modellieren und kumulativem Lernen gezeigt haben. Eine Folge war, dass statt kanonisiertem Faktenwissen die Kompetenzorientierung als neues Leitideal der Allgemeinbildung diskutiert wurde.

Unter empirischen Gesichtspunkten muss tatsächlich ein Absinken der mathematikbezogenen Lernvoraussetzungen über die Zeit festgestellt werden. Knospe (2012) kann dies beispielsweise anhand einer langfristigen Trenderhebung für die Eingangsvoraussetzungen in Mathematik an den nordrhein-westfälischen Fachhochschulen zeigen. Zudem bestehen enorme Unterschiede in der mathematikbezogenen Leistungsfähigkeit der Abiturientinnen und Abiturienten zwischen den Bundesländern, für die ein deutliches Süd-Nord-Gefälle konstatiert werden muss, wie der TOSCA-Leistungsvergleich zwischen Baden-Württemberg und Hamburg zeigt (Trautwein et al., 2007).

Was tun? Erfolgreiche Interventionen

Die Hochschulen müssen sich auf die veränderten Voraussetzungen einstellen. Diese können und sollen nicht mehr rückgängig gemacht werden. Mittlerweile liegt denn auch eine Reihe an empirisch fundierten Beispielen dafür vor, wie sich das mathematische Wissen der Studierenden unmittelbar vor oder zu Studienbeginn fördern lässt (Biehler, Fischer, Hochmuth & Wassong, 2012; Biehler, Hoppenbrock, Klemm, Liebendörfer & Wassong, 2012; Roegner, 2011).

Ein Schlüsselmerkmal für einen erfolgreichen Studienabschluss stellt die mathematikbezogene Selbstwirksamkeitserwartung dar. Bandura (1977) beschreibt ihre Bedeutung wie folgt: „Motivation, Gefühle und Handlungen von Menschen resultieren in stärkerem Maße daraus, woran sie glauben oder wovon sie überzeugt sind, und weniger daraus, was objektiv der Fall ist." Selbstwirksamkeitserwartung kann definiert werden als „subjektive Gewissheit, schwierige Anforderungen aufgrund eigener Fähigkeiten erfolgreich bewältigen zu können" (Jerusalem, 2002).

Das mathematikbezogene Kompetenzerleben kann durch unterschiedliche Maßnahmen gefördert werden (siehe im Folgenden Jerusalem et al., 2007). So haben sich eine Fehlertoleranz sowie die Trennung von Lernsituationen (prinzipiell benotungsfrei, auf eine individuelle Diagnose und Bewertung ausgerichtet, mit individueller Ergebnissicherung – dies könnte beispielsweise während der begleitenden Übungen geschehen) und Leistungssituationen (z.B. in Form von Abschlussklausuren und Modulprüfungen) für schulisches Kompetenzerleben als relevant herausgestellt. Gezeigt hat sich, dass ein ständiger Leistungswettbewerb wenige Gewinner, aber viele Verlierer produziert, womit eine unzureichende Ausschöpfung des Begabungspotenzials verbunden ist.

Um soziale Einbindung erfahrbar zu machen, ist es wichtig, Mathematikstudierenden häufig, direkt und regelmäßig Feedback zu erreichten Fortschritten im Studium zu geben. Dieses Feedback sollte konstruktiv zu individuellen – also nicht pauschalen – Defiziten erfolgen, indem den einzelnen Studierenden konkrete Möglichkeiten der Weiterarbeit aufgezeigt werden, die für sie bewältigbar sind. Eine andere Form der sozialen Einbindung ist die Nutzung kooperativer Lernphasen auch in der Vorlesung. Dies lässt sich kurzfristig immer in Form von Partnerarbeit ermöglichen.

Schlussfolgerungen

Die dargestellten Maßnahmen führen vermutlich nicht zu einer Verringerung der Leistungsunterschiede zwischen leistungsstarken und leistungsschwachen Mathematikstudierenden, da weiterhin eine hohe Korrelation von mathematikbezogenen Studienvoraussetzungen und im Studium erreichten Ergebnissen bestehen wird. Zu erwarten ist aber eine Steigerung der mittleren Mathematikleistung auf einem insgesamt höheren Niveau sowie eine größere Unabhängigkeit der Studienergebnisse von der sozialen Herkunft und dem Geschlecht.

Methodische Aspekte beim Übergang von der Schulmathematik zur Mathematik für die Schule (hier: das Lehramt Grundschule)

Böttinger, Claudia; Boventer, Carmen
Universität Duisburg-Essen
claudia.boettinger@uni-due.de

Abstract
Im folgenden Beitrag werden methodische Maßnahmen vorgestellt, um die math. Selbstständigkeit und die Motivation der Studierenden im Rahmen der Veranstaltung „Arithmetik" des Lehramts Grundschule zu erhöhen.

Einführung

Die Umstellung des Lehramts Grundschule auf das System Bachelor/Master wurde an der Universität Duisburg-Essen zum Anlass genommen, die Anfängerveranstaltung Arithmetik grundlegend umzustrukturieren und an den Ideen von Arithmetik als Prozess (Müller, Steinbring, Wittmann, 2004) zu orientieren. Die inhaltliche Neuorientierung allein reicht nicht aus, dass sich das Beweisbedürfnis entwickelt und das Vertrauen der Studierenden in die eigenen Fähigkeiten steigt. Die Motivation, an der Veranstaltung teilzunehmen, bleibt gering. *„Gesucht sind Formen des Lehrens und Lernens, die die Studierenden in der eigenaktiven Konstruktion ihres Wissen unterstützen"* (Beutelspacher et al. 2011). Im Folgenden soll es daher besonders um methodische Maßnahmen zur Erhöhung der mathematischen Selbstständigkeit sowie zur Erhöhung der Motivation gehen.

Erhöhung der mathematischen Selbstständigkeit

Die Erhöhung der mathematischen Selbstständigkeit beruht auf drei zentralen Elementen.

Erhöhung der Verantwortung: Die schriftlich zu bearbeitenden Aufgaben werden von Studierenden präsentiert. Sie wissen dies frühzeitig und können sich entsprechend vorbereiten. Dies vermeidet eine Bloßstellung. Sie sind gehalten, eine komplette Sitzung inhaltlich sowie methodisch zu gestalten, dazu werden sie in einem verpflichtenden Vorgespräch angeleitet.

Elemente der Reflexion: Zu möglichst jeder Präsentation soll ein reflexives Element gewählt werden: Stolpersteine – vor der Präsentation werden Fragen zum Inhalt aufgeschrieben, nach der Präsentation wird kontrolliert, ob diese aus dem Weg geräumt werden können (Baltes); Fragerunden – eine offene Frage oder eine Verständnisfrage wird auf einen Zettel geschrieben. Dieser wird weitergereicht und von einer anderen Person beantwortet; Gutachten – gruppenweise werden „Gutachten" zu den Lösungen angefertigt; Advocatus diaboli - äußert permanent Bedenken (skeptisch, eloquent)

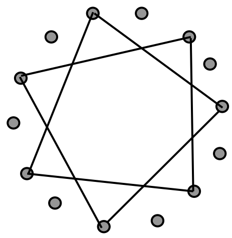
Einführung einer Feedbackkultur: Auf der Basis von Feedbackregeln gibt es ein verpflichtendes, **inhaltliches** Peer-Feedback zur Lösung der Aufgaben. Die Übungsgruppenleiter achten auf die Einhaltung der Regeln und halten sich selbst daran (!).

Das gemeinsame Ziel aller Maßnahmen liegt in der aktiven Auseinandersetzung mit der eigenen Bearbeitung einer Aufgabe und den Bearbeitungen anderer. Dabei sollen konstruktive Verfahren erlernt werden, um **inhaltliche** Nachfragen - auch kritische – zu stellen. Erwünscht ist eine Verringerung der Abhängigkeit vom Dozenten und Erwerb einer eigenen Urteils- und Beweisfähigkeit. Langfristig sollen die Maßnahmen unnötig werden.

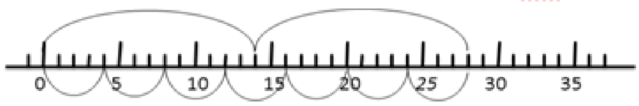
Erhöhung der Motivation

Bei der Motivation konnte auf das ARCS-Modell zurückgegriffen werden, das auf den folgenden vier Bereichen beruht (z. B. Klauer, Leutner 2007)

Relevanz: Um die Bedeutung für die spätere Tätigkeit als Lehrkraft zu erhöhen, werden **selbst** erprobte Beispiele aus der Förderung mathematisch interessierter Grundschulkinder eingesetzt. Das folgende Beispiel ist Fritzlar, Heinrich (2010) entnommen. 14 Punkte werden kreisförmig angeordnet, beginnend von einem Startpunkt wird jeder 4. Punkt verbunden, bis man wieder beim Startpunkt angekommen ist: Variieren Sie Zahl Punkte und die Schrittweite. Nennen Sie drei Beobachtungen und erklären Sie eine. Wann erhält man einen Stern, der alle Punkte berührt? Die Besonderheiten der Aufgaben werden explizit thematisiert mit einem Ausblick auf Didaktik der Arithmetik und dem praktischen Einsatz etwa im Rahmen der Begabtenförderung.



Aufmerksamkeitsstrategien: In Zusammenarbeit mit dem Hochschuldidaktischen Zentrum wurden aktivierende Methoden ausprobiert, die für Übungen in Mathematikveranstaltungen geeignet sind. Ein Beispiel ist das sogen. „Sandwich" (Knoll, 2001). Im ersten Schritt werden gruppenweise Beobachtungen und Erfahrungen zu einem Thema gesammelt. Dies können z. B. die unterschiedlichen Ergebnisse der obigen Aufgabe sein. In der zweiten Phase erfolgt ein Impuls, dies ist z. B. die Präsentation eines Beweises der Studierenden. In der dritten Phase erfolgt die Weiterarbeit indem die Beziehung zwischen der „Sternaufgabe" und der Darstellung des ggT mithilfe des Zahlenstrahls hergestellt wird. sein.



Strategien der Erfolgszuversicht: Dazu: Dazu gehört ein wertschätzendes, positiv verstärkendes Klima. Es wird angesprochen, wie etwa zu dieser Sternaufgabe eine Klausuraufgabe aussehen könnte. Außerdem bitten wir die Studierenden immer wieder, Klausuraufgaben selbst vorzuschlagen, von denen auf jeden Fall eine für die Klausur ausgewählt wird.

Belohnungsstrategien: Es gibt ein Bonuspunktesystem, bei dem für gute Hausübungen oder regelmäßige Anwesenheit Punkte für die Klausur erarbeitet werden können. Obwohl derartige extrinsische Motivationsmaßnahmen eher kritisch diskutiert werden, wird dies von den Studierenden als besondere Wertschätzung der Arbeit im Semester empfunden.

Das gemeinsame Ziel aller Maßnahmen liegt darin, das Vertrauen der Studierenden in die eigenen Fähigkeiten zu stärken und darüber hinaus die Bedeutung der Veranstaltung für die eigene Professionalisierung deutlicher herauszustellen.

Literatur

Beutelspacher, A., Danckwerts R., Nickel, G., Spies, S., Wickel, G., (2011). Mathematik neu denken, Impulse für die Gymnasiallehrerbildung an Universitäten, Vieweg+Teubner, Wiesbaden

Fritzlar, T., Heinrich, F. (2010). Kompetenzen mathematisch begabter Grundschulkinder erkunden und fördern, Mildenberger, Offenburg

Klauer, K. J., Leutner, D. (2007). Lehren und Lernen, Einführung in die Instruktionspsychologie, Beltz, Weinheim

Knoll, J. (2001). Kurs- und Seminarmethoden – Ein Trainingsbuch zur Gestaltung von Kursen und Seminaren, Arbeits- und Gesprächskreisen, Beltz, Weinheim, Basel

Müller, N., Steinbring, H., Wittmann, E. Ch. (2004). Arithmetik als Prozess. Seelze: Kallmeyer

Studierendenschwierigkeiten beim Arbeiten mit fortgeschrittenen mathematischen Begriffen in einer mathematischen Anfängervorlesung – behandelt am Beispiel der Funktionenfolgen

Büchler, Bernd
khdm, Institut für Mathematik, Universität Paderborn
buechler@khdm.de

Abstract
Zu Beginn des Mathematikstudiums werden Studierende mit einer Vielzahl für sie neuer mathematischer Begriffe, Konzepte und Arbeitsweisen konfrontiert, die sie in der Schule so nicht kennengelernt haben. Besonders problematisch wird es, wenn verschiedene neue Begriffe und Konzepte kombiniert auftreten. Im Vortrag wird daher die Problematik fortgeschrittener mathematischer Begriffe in mathematischen Anfängervorlesungen anhand von Aufgabenlösungen zu den verschiedenen Konvergenzbegriffen bei Funktionenfolgen behandelt. Hierzu wurden im Rahmen einer Analysis-1-Veranstaltung Studierendenlösungen aus Übungsabgaben und einer Klausur auf der Basis einer fachdidaktischen Analyse ausgewertet, ein (Fehler-)Kategoriensystem entwickelt, und Interviews mit Studierenden geführt. Die Vorgehensweise und Ergebnisse der Untersuchung werden vorgestellt.

Hintergrund und Einordnung in das Forschungsprojekt des Autors

Die (Vor-)Studie basiert auf der hochschuldidaktischen Begleitung einer Analysis-1-Veranstaltung, die im Wintersemester 2011/12 für Studienanfänger(innen) der Studiengänge Bachelor (Techno-)Mathematik und Gymnasiales Lehramt gehalten wurde. Diese Veranstaltung bestand aus der Vorlesung, den Übungen, den Präsenzübungen und einer Klausur. Zur Vorbereitung der Studie führte der Autor eine stoffdidaktische Analyse durch, in der die verschiedenen Konvergenzbegriffe bei Funktionenfolgen, ihre Positionierung und ihr Zweck im Rahmen verschiedener Analysis-Bücher bzw. -Skripte untersucht wurden. Im Zusammenhang mit Funktionenfolgen wurden in der hochschuldidaktisch begleiteten Vorlesung insbesondere die punktweise und die gleichmäßige Konvergenz unter Verwendung von Quantoren definiert. Als äquivalentes Kriterium zur Definition der gleichmäßigen Konvergenz wurde außerdem ein Satz angegeben (und bewiesen), der die Supremumsnorm verwendet, welche in der Vorlesung hierzu eingeführt wurde. Aus der mathematik-didaktischen Literatur sind bereits diverse Schwierigkeiten mit dem Konvergenzbegriff bei Zahlenfolgen und mit gewissen weiteren mathematischen Begriffen (Funktionen bzw. Abbildungen als mathematische Objekte und der Stetigkeitsbegriff bei Funktionen), die im Rahmen von Funktionenfolgen eine Rolle spielen könnten, bekannt. Hieraus ergaben sich für den Autor im Zusammenhang mit Funktionenfolgenkonvergenz a-priori (als Hypothesen) zu erwartende Studierendenschwierigkeiten mit: der Zahlenfolgenkonvergenz, dem Funktionsbegriff bzw. Abbildungsbegriff, den unterschiedlichen Konvergenzbegriffen bei Funktionenfolgen, der Verwendung von Quantoren, der Abgrenzung der Definition der gleichmäßigen Konvergenz vom Stetigkeitsbegriff und dem Zusammenspiel der vorher angegeben Einzelpunkte. Somit stellten sich dem Autor die folgenden Forschungsfragen. Welche Verständnis- und Darstellungsschwierigkeiten haben Studienanfänger(innen) der Studiengänge Bachelor (Techno-)Mathematik und Gymnasiales Lehramt im Umgang mit Funktionenfolgen – insbesondere mit den zugehörigen Konvergenzbegriffen? Welche besonderen Schwierigkeiten treten bei Funktionenfolgenkonvergenz auf, die über die Schwierigkeiten mit Zahlenfolgen hinausgehen? Wie lassen sich beobachtete Fehler kategorisieren? Wie lässt sich didaktisch möglichen Schwierigkeiten bzw. Fehlvorstellungen vorbeugen? Im Hinblick auf die genannten Forschungsfragen und Hypothesen führte der Autor also im Wintersemester 2011/12 eine explorative (Vor-)Studie durch. Die Ziele dieser (Vor-)Studie waren: einen Überblick über die auftretenden Studierendenschwierigkeiten im Umgang mit Konvergenz von

Funktionenfolgen zu erhalten, die obigen Vorabhypothesen zu überprüfen (soweit wie möglich) und Fortschritte im Hinblick auf die Forschungsfragen zu generieren.

Analyse einer Klausuraufgabe zum Thema, Fehlerkategoriensystem, Ausblick

Es wurde eine einfache vom Dozenten der Veranstaltung gestellte Klausuraufgabe zur Konvergenz von Funktionenfolgen ausgewertet, in der die durch $f_n : \mathbb{R} \to \mathbb{R},\ \ x \mapsto (\cos x)/n$ gegebene Funktionenfolge auf gleichmäßige und punktweise Konvergenz zu überprüfen war. Der Autor erstellte zu dieser Aufgabe verschiedene mögliche Lösungswege (z.B. unter Verwendung der Definition der gleichmäßigen Konvergenz mit Quantoren und – alternativ dazu – unter Verwendung der Supremumsnorm), um sich einen Überblick über mögliche zu erwartende Schritte und interessante Punkte in den Lösungswegen zu verschaffen. Die Grundlage zur Entwicklung eines Fehlerkategoriensystems bildeten 97 eingescannte Klausurlösungen. Von diesen wurden 13 besonders exemplarische Klausuren im Hinblick auf die Bearbeitung der obigen Klausuraufgabe zur Konvergenz von Funktionenfolgen ausgewählt. Darauf basierend wurde ein Fehlerkategoriensystem entwickelt. Das Fehlerkategoriensystem wurde dann noch an weiteren vorliegenden Klausurlösungen überprüft und ergänzt. Bei der Erstellung des Fehlerkategoriensystems wurden allgemeine Fehlerkategorien von speziell im Umgang mit Funktionenfolgen auftretenden Fehlerkategorien unterschieden. Diese speziellen Fehlerkategorien sind (mit ihren Instanzen): Mangelnde Unterscheidung zwischen gleichmäßiger und punktweiser Konvergenz (N-ε-x-Problem, Verwendung der Supremumsnorm zum Nachweis der pktw. Konvergenz, Spezifische Probleme mit der Verwendung von Quantoren), Problem bei der formalen Darstellung von Funktionen als Objekte (Mangelnde formale Unterscheidung zwischen Funktion und Funktionswert, Probleme bei der Verwendung des Zuordnungspfeils, Verwendung des Betrags für Funktionen), Probleme bei der Verwendung der Supremumsnorm (Fehlende Bezugsmenge oder Verwechslung des Symbols X für die Bezugsmenge mit der Variablen x, Mangelnde Konkretisierung der Bezugsmenge) und Falsche Wahl der Grenzfunktion. Im Vortrag wurden diese kurz an Beispielen aus den eingescannten Studierendenlösungen erläutert. Danach folgte noch eine exemplarische Anwendung der codierten Fehlerkategorien auf eine (vollständige) Studierendenlösung. Es ist geplant, die obigen Fehlerkategorien aus der (Vor-)Studie ausführlicher in naher Zukunft – mit Definitionen und erläuternden Beispielen – in einer Veröffentlichung darzustellen, zusammen mit exemplarischen Anwendungen auf vollständige Studierendenlösungen. Diese sollen ergänzt werden durch Ergebnisse bzw. Erkenntnisse aus den oben angesprochenen Interviews und ausgewerteten Studierendenlösungen der beiden Übungsaufgaben, die das Studierendenverständnis der gleichmäßigen und punktweisen Konvergenz – nicht nur fehlerorientiert – vermutlich noch besser beleuchten.

Literatur

Davis, R. B. & Vinner, S. (1986). The Notion of Limit: Some Seemingly Unavoidable Misconception Stages. The Journal of Mathematical Behavior, 5, 281 - 303.

Roh, K. H. (2005). College Students' Intuitive Understanding of the Concept of Limit and their Level of Reverse Thinking. Doktorarbeit, The Ohio State University, Columbus, OH.

Tall, D. O. & Vinner, S. (1981). Concept Image and Concept Definition in Mathematics, with Particular Reference to Limits and Continuity. Educational Studies in Mathematics, 12, 151 – 169.

Online-Studienvorbereitung für beruflich Qualifizierte

Brunner, Stefanie;
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
stefanie.brunner@uni-oldenburg.de

Abstract
Im Juni 2010 wurde durch die Novellierung des Niedersächsischen Hochschulgesetzes der Zugang zur Universität in Niedersachsen für beruflich Qualifizierte ohne Abitur erheblich erweitert. Um die neue Zielgruppe beim Einstieg ins Studium zu unterstützen, entwickelt das BMBF-geförderte Projekt InOS („Individualisiertes Online-Studienvorbereitungsprogramm für beruflich Qualifizierte", http://www.inos.uni-oldenburg.de) Unterstützungsangebote, unter anderem Vorbereitungs- bzw. Brückenkurse. Von Januar bis März 2013 fand der erste von vier geplanten Onlinekursen, „Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler/innen", statt.

Hintergrund

Im Juni 2010 wurde durch die Novellierung des Niedersächsischen Hochschulgesetzes (NHG) der Zugang zur Universität in Niedersachsen für beruflich Qualifizierte ohne Abitur erheblich erweitert. Ausgangspunkt für diese Gesetzesänderung war ein KMK-Beschluss aus dem Jahr 2009.[1] Der CHE-Report *„Studieren ohne Abitur. Monitoring der Entwicklungen in Bund, Ländern und Hochschulen."* (Nickel & Duong, 2012) gibt einen länderspezifischen Überblick der Umsetzung dieses Beschlusses.

Durch die Öffnung des Hochschulzugangs für beruflich Qualifizierte entstehen neue Herausforderungen für die Hochschulen in verschiedenen Handlungsfeldern. In den vergangenen Jahren wurden in Niedersachsen durch das Modellvorhaben „Offene Hochschule"[2] u.a. Möglichkeiten der Anrechnung außeruniversitär erworbener Qualifikationen und Kompetenzen geschaffen (Müskens 2010). Aktuell wird auf verschiedenen Ebenen der Übergang von der beruflichen in die universitäre Bildung gefördert: Im Rahmen des Bund-Länder-Wettbewerbs "Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen"[3] sollen durch die Einrichtung berufsbegleitender und dualer Studienangebote neue Zielgruppen – insbesondere auch Berufstätige mit oder ohne traditionelle Hochschulzugangsberechtigung - für die Hochschulen gewonnen werden; und im Rahmen der BMBF-geförderten Initiative „ANKOM - Übergänge von der beruflichen in die hochschulische Bildung"[4] werden Vorbereitungsangebote für beruflich Qualifizierte entwickelt, die den Einstieg in ein wissenschaftliches Studium nach Jahren der Berufstätigkeit unterstützen. Der Bedarf an Angeboten zum Übergangsmanagement wird perspektivisch in den nächsten Jahren weiterhin steigen, wenn man bedenkt, dass augenblicklich viele der betroffenen beruflich Qualifizierten noch gar nicht informiert sind, dass sie eine Studienzugangsberechtigung besitzen. Hanft & Brinkmann (2013) bieten einen umfassenden Überblick zu relevanten Forschungsfeldern zur Öffnung der Hochschulen für neue Zielgruppen.

Das Projekt InOS

Im Rahmen des BMBF-geförderten Projekts InOS („Individualisiertes Online-Studienvorbereitungsprogramm für beruflich Qualifizierte", www.inos.uni-oldenburg.de), das der Initiative „ANKOM - Übergänge" zugeordnet ist, entwickelt an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg der Arbeitsbereich Weiterbildung und Bildungsmanagement (we.b, www.web.uni-oldenburg.de) in Zusammenarbeit mit dem Center für Lebenslanges Lernen (C3L, www.c3l.uni-

[1] http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2009/2009_03_06-Hochschulzugang-erful-qualifizierte-Bewerber.pdf [15.04.2013].
[2] http://www.oh.uni-oldenburg.de [15.04.2013].
[3] http://www.wettbewerb-offene-hochschulen-bmbf.de/startseite [15.04.2013].
[4] http://ankom.his.de [15.04.2013].

oldenburg.de) sowie Projektpartnern der beruflichen Bildung verschiedene Unterstützungsangebote speziell für beruflich qualifizierte Studieninteressierte ohne Abitur. Das Projekt umfasst Maßnahmen für eine individuelle Studienberatung, in der Anrechnungsmöglichkeiten und die Identifizierung von Kenntnislücken durch Self-Assessments fokussiert werden, die Erstellung eines ePortfolios zur Anrechnungsvorbereitung individuell erworbener Kompetenzen sowie die Entwicklung von Online-Vorbereitungskursen, die das Schließen von Lücken und einen leichteren Studieneinstieg unterstützen sollen.

Erste Ergebnisse aus Interviews mit Akteuren der Beratung der Universität Oldenburg, die im Rahmen des Projekts InOS geführt wurden, zeigen, dass die Zielgruppe der beruflich qualifizierten Studieninteressierten einen spezielleren und vielfältigeren Informationsbedarf aufweist als Studieninteressierte unmittelbar nach dem Abitur (Frage der Hochschulzugangsberechtigung; Studienfinanzierung; Vereinbarkeit von Familie, Beruf und Studium; etc.). Aufgrund der vielfältigen Verpflichtungen existiert der Bedarf nach zeit- und ortsflexiblen Angeboten, die es möglich machen, die Lebenswelten Beruf, Familie und Studium möglichst reibungslos miteinander zu verbinden.

Mit Blick auf die Bedürfnisse dieser Zielgruppe wurde 2012 der Online-Vorbereitungskurs „Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler/innen" entwickelt. Die Konzeption erfolgte in Zusammenarbeit mit Lehrenden, die langjährige Erfahrungen sowohl in Präsenz- als auch in Online-Lehre aufweisen sowie mit mediendidaktischen Experten des C3L, orientiert am Blended Learning Design der Studiengänge des C3L (vgl. Zawacki-Richter, 2013). Der Kurs umfasst neun Modul-Kapitel und fand, bis auf die Abschlussklausur, online statt, um den Teilnehmenden eigenständiges Arbeiten im individuellen Lerntempo und zu flexiblen Zeiten zu ermöglichen. Während des Modulverlaufs zeigte sich, dass diese Flexibilität insgesamt sehr positiv aufgenommen wurde, jedoch bei einigen Teilnehmer/innen möglicherweise eine höhere Verpflichtung zur regelmäßigen Teilnahme zu mehr Verbindlichkeit und Motivation hätte beitragen können. Die inhaltliche Modulstruktur, die vorgab, nach einem fachlichen Input das Gelernte sofort im Anschluss mit kurzen Übungsaufgaben zu überprüfen, wurde als sehr hilfreich eingeschätzt, zumal es dadurch immer wieder kleine motivierende Erfolgserlebnisse gab. Eine umfassende Evaluierung folgt im Rahmen des Projekts.

Literaturverzeichnis

Brinkmann, K., & Hanft, A. (Hrsg.). (2013). Offene Hochschulen. Die Neuausrichtung der Hochschulen auf Lebenslanges Lernen. Münster: Waxmann.

Müskens, W. (2010). Anrechnung beruflicher Kompetenzen im berufsbegleitenden Bachelor-Studiengang ‚Business Administration' an der Universität Oldenburg. In: Bologna-Zentrum (Hrsg.), Studienreform nach Leuven – Ergebnisse und Perspektiven, Beiträge zur Hochschulpolitik, 3, S. 69-77, Bonn: HRK.

Nickel, S., & Duong, S. (2012). Studieren ohne Abitur Monitoring der Entwicklungen in Bund, Ländern und Hochschulen. Gütersloh: CHE.

Zawacki-Richter,O.. (2013). Instruktionsdesign für berufstätige Zielgruppen In: Offene Hochschulen. Die Neuausrichtung der Hochschulen auf Lebenslanges Lernen (p. 192-207).

Wirksames mediales Lernen und Prüfen mathematischer Grundlagen an der Hochschule Heilbronn

Daberkow, Andreas; Klein, Oliver; Frey, Emil [1]; Xylander, York [2]
[1] Hochschule Heilbronn; [2] bettermarks Gmbh, Berlin
andreas.daberkow@hs-heilbronn.de

Abstract
Ein Grund für hohe Abbrecherquoten an Universitäten und Hochschulen für angewandte Wissenschaften (HAW) sind die Anforderungen in Mathematik. Gerade an HAW's mit einem großen Prozentsatz von Studienanfängern aus dem zweiten Bildungsweg ist festzustellen, dass fehlendes Mathematik-Grundlagenwissen den Studienanfängern nicht nur den Einstieg in die Mathematik-Studienkurse, sondern auch in die wichtigen studienbezogenen Grundlagenfächer wie Technische Mechanik oder Elektrotechnik massiv erschwert. Ein Ziel der Leitung eLearning und eAssessment (eLeA) an der Hochschule Heilbronn (HHN) mit über 8000 Studierenden ist es deshalb, durch wirksames studienbegleitendes mediales Lernen den individuellen Wissensstand der Studierenden deutlich zu verbessern. Als computergestütztes Lernsystem wurde dazu der Online-Mathetrainer bettermarks ausgewählt. Über die Erfolge dieser Maßnahmen aus 3 Semestern wird in diesem Beitrag berichtet.

Voruntersuchungen

Erste Voruntersuchungen im Jahr 2011 zeigten, dass nur wenige computergestützte interaktive Lernsysteme zur Mathematik zu den Anforderungen der Hochschule zur Verfügung standen [1]. Intensive Diskussionen im dem Evaluierungsteam und mit möglichen Systemanbietern führten dann auf die Strategie, sich in einem ersten Pilotprojekt gezielt auf die Grundlagen der Mathematik zu konzentrieren und (noch) nicht die Inhalte der Mathematik der ersten Studiensemester zu begleiten. Die weiteren Diskussionen führten dann auf ein Abkommen mit der bettermarks GmbH, welche seit 2008 ein mehrfach ausgezeichnetes Lernsystem für die individuelle Förderung und Leistungsverbesserung in der Mathematik bis zum Abitur entwickelt. Bettermarks passt sich dem Leistungsstand jedes Lernenden individuell an und fördert reflektiertes Lernen. Das Lernsystem analysiert jeden Rechenschritt und erkennt, wo Schwierigkeiten bestehen. Hinweise und Erklärungen unterstützen beim Lösen, individuell zusammengestellte Übungen helfen, Wissenslücken zu schließen. Im Rahmen der Kooperation wurde ebenfalls die Integration des bettermarks-Systems in die Open-Source-Lernplattform ILIAS [2] der Hochschule Heilbronn spezifiziert und umgesetzt.

Pilotphase 1

Erste Erfahrungen im Wintersemester 2011/2012 wurden mit ca. 60 Erstsemestern gewonnen. Aus über 100.000 Aufgaben in bettermarks wählten die Mathematik-Experten des Pilotteams komplexe Aufgaben aus den Themen Brüche, Funktionen, Gleichungen und Terme und stellten diese zu einem Eingangstest, zu Übungen und Zwischentests sowie zu einem Abschlusstest zusammen. Die enge Projektbegleitung zeigte dann, dass ein freiwilliges Wiederholen von Grundlagen mit Mittelstufenniveau nur von wenigen Studierenden angenommen wurde. Verstärkt wurde dies durch die fehlende Verpflichtung der Studierenden dazu über die Studienprüfungsordnung (SPO) der HHN.

Pilotphase 2

Zusammen mit bettermarks wurde dann in der Phase 2 des Piloten im Sommersemester 2012 für den Studiengang Automotive Systems Engineering zunächst die Toleranz des Systems bei der Anerkennung mehrerer richtiger Antworten sowie zur Annahme von Tastatureingaben und vor allem die Anmutung des Systems auf das Hochschulniveau angepasst.

Parallel dazu erfolgte in enger Abstimmung mit den zuständigen Prüfungsausschüssen die Verpflichtung der Studierenden. Ohne einen erfolgreich bestandenen Mathematik-Grundlagentest ist keine Zulassung zu den Prüfungen der Mathematik, der Elektrotechnik und der Kraftfahrzeugtechnik nach dem ersten Semester gegeben. Dieser Hebel bewirkt, dass sich der Kreis der ca. 30 Erstsemester auf insgesamt 90 Studierende erweitert, die auch als Wiederholer eine der drei Prüfungen mitschreiben müssen. Die Erfahrungen aus dem Sommersemester zeigen nun eine gute Annahme sowohl des Systems, seiner Integration in die Hochschullernplattform, der implementierten Aufgaben als auch der implementierten Prüfungs,- Übungs- und individualisierten Supportprozesse. In einer studentischen Umfrage bejahen 75% der Studierenden mit bettermarks effektiv die Grundlagen der Mathematik lernen zu können, die Mehrheit der Studierenden würde es Kommilitonen weiterempfehlen. Die Lernberatung SMILE [3] der HHN hilft bei erkannten Mathematik-Grundlagenschwächen, den persönlichen Studienverlaufsplan individuell anzupassen.

Aktueller Stand und Fazit

In der Phase 3 des Pilotprojektes läuft im Wintersemester 2012/2013 nun die Übertragung der Erfahrungen auf weitere Studiengänge. Aktuell werden ca. 200 Studierende aus nun 6 Studiengängen geprüft. Parallel dazu wurde der Aufgabenpool für den Grundlagentest um die Trigonometrie erweitert. Erste studentische Abfragen bestätigen wieder die Wirksamkeit der Aufgaben, Prozesse und Organisation. Wichtige Erfolgsparameter sind

- die Attraktivität, der Inhalt, die didaktische Gestaltung und die Stabilität des Lernsystems,
- die Bereitschaft des Lernsystemanbieters, Anforderungen der Hochschulen aus dem Lern- und Prüfungsbetrieb in künftige Versionen des Lernsystems zu integrieren,
- die IT-technische Integrationsfähigkeit des Lernsystems in die IT-Plattform und die Organisation der Prüfungen in das Prüfungsmanagement der Hochschule sowie
- die begleitende proaktive Einforderung der Mathematik-Grundlagenkenntnisse auch durch technische Fächer sowie die unbedingte Verpflichtung über die SPO.

Die Autoren sind überzeugt, dass mit dem System und dem aufgebauten Prozess mittelfristig der Übergang von Schule zur Hochschule erleichtert, die Abbrecherquoten in technischen Studiengängen an der HHN gesenkt und durch die gegebene mediale Unterstützung die Freude der Studierenden an mathematischen Inhalten in den Ingenieurfächern gesteigert werden kann.

Literatur

Kunkel, M.: Das offizielle ILIAS 4-Praxisbuch. Gemeinsam online lernen, arbeiten und kommunizieren. Addison-Wesley Verlag München, 2011

Stein, M.: Eva-CBTM: Evaluation of Computer Based Online Training Programs for Mathematics – 2nd enlarged edition. WTM Verlag Münster, 2012

N.N. „Studienmodell Individuelles Lernen SMILE“ an der Hochschule Heilbronn. http://www.hs-heilbronn.de/smile, abgerufen am 21.8.2012

Online-Eingangstests und Lernmaterialien zur Studienvorbereitung Mathematik in den Ingenieurwissenschaften

Derr, Katja[1]; Hübl, Reinhold[1]; Ahmed, Zaki[2]
[1]Duale Hochschule Baden-Württemberg Mannheim; [2]Plymouth University
katja.derr@dhbw-mannheim.de

Abstract
Im Rahmen der Evaluation des Online-gestützten Brückenkurses der Fakultät Technik wurden Faktoranalysen auf Basis der diagnostischen Tests sowie Befragungen und Gruppeninterviews durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen eine hohe Heterogenität der angehenden Studierenden, nicht nur in Bezug auf ihre mathematischen Grundkenntnisse sondern auch in Bezug auf verfügbare Lernstrategien und die Fähigkeit zum Selbststudium.

Einleitung

In den vergangenen Jahren hat das Interesse an technischen Studiengängen deutlich zugenommen, im Studienjahr 2011 stieg die Zahl der Studienanfänger/-innen in diesem Bereich sogar stärker an als in anderen Studienrichtungen. Gleichzeitig ist eine wachsende Differenzierung der Schulabgänger/-innen in Bezug auf ihre Grundkenntnisse zu beobachten, insbesondere im Bereich der Mathematik.

Um die angehenden Studierenden frühzeitig auf die Bedeutung der Mathematik für ein technisches Studium sowie möglicherweise bestehende Wissenslücken hinzuweisen, bietet die DHBW Mannheim einen Selbsttest an, der einige Monate vor Studienbeginn durchgeführt werden kann. Das Test-Feedback beinhaltet individuelle Lernempfehlungen sowie Links zu Lernmaterialien, die dann in der verbleibenden Zeit bearbeitet werden können. Abgeschlossen wird das Programm durch einen Kontrolltest zu Beginn des Studiums. Seit Projektstart 2010 wird das Angebot sukzessive auf- und ausgebaut, ab 2011 werden die Tests online durchgeführt.

Eingangstest

Seit 2011 besteht der Eingangstest aus 90 Aufgaben und deckt zehn Themengebiete der Mittel- und Oberstufenmathematik ab. Jedes Thema ist durch mehrere Items repräsentiert, um den Einfluss von Flüchtigkeitsfehlern zu minimieren. Die Tests wurden außerdem einer umfassenden Itemanalyse unterzogen, die zur Ersetzung oder Anpassung einiger Aufgaben führte. 60 der Eingangstest-Items wurden in 2011 und 2012 unverändert eingesetzt, dieses Set diente als Basis für den Vergleich der beiden Jahrgänge.

In beiden Jahren nahmen ca. 80 Prozent der Studienanfänger/-innen der Fakultät Technik am Eingangstest teil (2012: n=676; 2011: n=521). Durchschnittlich erreichten die Teilnehmer in beiden Jahren etwa die Hälfte der Punktzahl (2012: 47%; 2011: 52%). Die Schul-Mathematiknote hatte den stärksten Einfluss auf das Testergebnis, wobei auch in der Gruppe mit sehr guten Noten die Ergebnisse stark streuten. Als weiterer starker Faktor ist die Art der Hochschulzugangsberechtigung zu nennen: Absolventen von Gymnasien erzielten deutlich höhere Mittelwerte als die von Fachgymnasien, die wiederum besser abschnitten als Studienanfänger/-innen mit Fachhochschulreife. Für weitere Faktoren wie Alter, Geschlecht, Bundesland oder gewählter Studiengang konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang mit den Testergebnissen festgestellt werden.

Beim direkten Vergleich der beiden Jahrgänge (60 unveränderte Items) schnitt der Jahrgang 2012 insgesamt etwas schlechter ab. Besonders ausgeprägt war die Differenz zwischen 2011 und 2012 bei den Teilnehmern aus Baden-Württemberg. Da in diesem Bundesland in 2012 die Umstellung von neun- auf achtjähriges Gymnasium erfolgt war, lag es nahe, die schwächeren Testergebnisse als Folge der Verkürzung der Oberstufe zu interpretieren. Tatsächlich ließ sich aber kein Unterschied zwischen G8 und G9 in Baden-Württemberg feststellen, d.h. beide Teilgruppen haben sich gleichermaßen verschlechtert. Ob es sich hierbei um einen generellen Trend oder einen einmaligen Ausreißer handelt, werden erst die Ergebnisse der kommenden Jahre zeigen.

Nutzung der Lernmodule und Kontrolltest

Die Lernmodule werden jeweils ab Juli online bereitgestellt und können als PDF-Skript heruntergeladen oder alternativ als Online-Lernmodul bearbeitet werden (2012 waren vier der zehn Lernmodule in der interaktiven Version verfügbar). Zu Beginn des Studiums wird in den PC-Laboren der Hochschule ein Kontrolltest durchgeführt, außerdem werden Daten zum Nutzerverhalten, zur Usability und zur Zufriedenheit mit dem Angebot über einen Evaluationsfragebogen erfasst. Um einen besseren Einblick in die Lernstrategien der angehenden Studierenden zu gewinnen, wurden 2012 zusätzlich vier Gruppeninterviews durchgeführt. Die Analyse der Daten ergab ein sehr heterogenes Bild in Bezug auf Art und Intensität der Nutzung sowie auf die Ergebnisveränderung zwischen erstem und zweitem Test:

Mehr als 80% der Teilnehmer gaben an, ein oder mehrere Lernmodule bearbeitet zu haben, allerdings wurden bei der Auswahl der Themen die Lernempfehlungen nur bedingt berücksichtigt. In Bezug auf Häufigkeit und Dauer der Lernaktivitäten unterschieden sich die Teilnehmer erheblich, was wiederum zu stark differierenden Kontrolltestergebnissen führte. Die stärkste Verbesserung zwischen Eingangstest und Kontrolltest war bei Teilnehmern zu beobachten, die ein weniger gutes Eingangstestergebnis hatten und dementsprechend viele Lernempfehlungen erhalten haben. In dieser Gruppe wiederum haben Studienanfänger/-innen mit guten Mathematik-Noten am stärksten von der Nutzung der Lernmodule profitiert und sich stärker verbessert als Teilnehmer, die keine Lernmodule bearbeitet haben.

Ein interessantes Phänomen zeigte sich in Bezug auf die E-Learning Elemente: Während eine Gruppe die interaktiven Module klar bevorzugte und bemängelte, dass nicht alle Lerninhalte in dieser Form zur Verfügung standen, war eine zweite Gruppe dem Lernen am Computer gegenüber generell skeptisch und nutzte ausschließlich ausgedruckte PDFs. Eine kleinere dritte Gruppe nutzte beides.

Die Ergebnisse machen deutlich, dass sich die Schulabgänger nicht nur in ihren mathematischen Vorkenntnissen sondern auch in ihrer Bereitschaft und Fähigkeit zum Selbststudium stark unterscheiden. Vor allem Studienanfänger/-innen mit großen Wissenslücken haben Probleme, diese im relativ kurzen Zeitraum im Selbststudium aufzuarbeiten. Zusätzliche Präsenzangebote für die Gruppe der Studierenden mit Fachhochschulreife, die durch ihren schulischen Werdegang bedingt besonders große Lücken im Vorwissen aufweist, wurden zwar gut angenommen, führten aber wiederum dazu, dass die Selbstlernangebote von dieser Gruppe weniger intensiv genutzt wurden.

Angesichts der hohen Heterogenität innerhalb der Zielgruppe ist es schwierig, aus den Daten eindeutige Maßnahmen zur Optimierung des Lernprogramms abzuleiten. Daher soll das Angebot in seiner Grundstruktur mit den drei Säulen PDF-Skripte, interaktive Angebote sowie Präsenzelemente im Jahr 2013 beibehalten, basierend auf Evaluation und Teilnehmerfeedback überarbeitet und gestrafft werden, um einen Mix zu finden, der für möglichst viele Studienanfänger passende Elemente bereithält.

Hinweis: Bei Interesse kann ein Zugang zum Portal eingerichtet werden, es genügt eine formlose E-Mail an: zemath@dhbw-mannheim.de

Die Hildesheimer Mathe-Hütte – Ein Angebot zur Einführung in mathematisches Arbeiten im ersten Studienjahr

de Wiljes, Jan-Hendrik; Hamann, Tanja
Universität Hildesheim (Projektverantw. Frau Barbara Schmidt-Thieme)
Autor: wiljes@uni-hildesheim.de - Projektverantw.: bst@imai.uni-hildesheim.de

Abstract
Ein Kernstück des Programms HiStEMa (Hildesheimer Stufen zum Einstieg in die Mathematik) an der Universität Hildesheim ist die Mathe-Hütte, eine dreitägige Exkursion, auf der die Studierenden in Kleingruppen ein ihnen bisher unbekanntes mathematisches Thema selbstständig, literaturbasiert erarbeiten und im Anschluss im Rahmen einer Poster-Session präsentieren. Konzept und Ziele der Mathe-Hütte sowie die Evaluationsergebnisse aus dem Jahr 2012 werden in diesem Artikel vorgestellt und diskutiert.

Ausgangssituation

Lehrkräfte sollen die Schülerschaft für ihr Fach begeistern können. Von den Absolventinnen und Absolventen des Faches Mathematik für das Grund-, Haupt- und Realschullehramt an der Universität Hildesheim erwarten wir daher, dass sie in der Lage sind, ihr Fach mit Überzeugung und in seiner gesamten Breite zu vermitteln. Notwendig sind hierfür natürlich solide mathematische Basiskenntnisse, das Wissen über die Methoden (speziell im Hinblick auf die später im Unterricht zu vermittelnden prozessbezogenen Kompetenzen (vgl. Niedersächsisches Kultusministerium, 2006a u. 2006b)) und ein positives, vielfältiges Bild des Faches sowie – auf der Basis der genannten Aspekte – Sicherheit in der Fachwahl. Unsere Beobachtungen zeigen jedoch, dass es vielen Studierenden zu Beginn ihres Studiums an allen diesen Dingen mangelt; verschiedene Untersuchungen belegen dies zusätzlich (vgl. Kreuzkam, 2011; Fischer & Biehler, 2011).

Das Projekt HiStEMa

Um dem zu begegnen, wurde in Hildesheim das Projekt HiStEMa (vgl. Hamann, Kreuzkam, Schmidt-Thieme & Sander, 2013) entwickelt, ein mehrstufiges Begleitprogramm während des ersten Studienjahres, in dem in einzelnen Modulen schulisches Basiswissen aufgefrischt, Methoden mathematischen Arbeitens vermittelt, darauf aufbauend ein vielfältiges Bild von Mathematik entwickelt und schließlich die Fachwahl überprüft werden soll. Die in der Mitte des zweiten Semesters stattfindende Hildesheimer Mathe-Hütte ist eines dieser Module.

Die Mathe-Hütte

In einer freiwilligen dreitägigen Exkursion arbeiten sich die Studierenden in Kleingruppen, in freier Zeiteinteilung auf der Basis von Fachliteratur in ein ihnen bis dahin unbekanntes mathematisches Thema ein (z. B. planare Graphen, Parkettierungen, Euklids Elemente). Am dritten Tag präsentieren die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ihren Mitstudierenden ihre Ergebnisse im Rahmen einer Poster-Session.

Wichtige Ziele, die damit angestrebt werden und sich direkt aus den oben genannten Problemen ergeben, sind insbesondere das Kennenlernen und Vertiefen mathematischer Methoden und die Modifikation des Bildes von Mathematik. Die Studierenden sollen Probleme lösen, indem sie Literatur nutzen, heuristische Strategien anwenden (Beispiele machen, Darstellungen verändern, Analogien nutzen) und innerhalb der Gruppe kommunizieren. Sie sollen dadurch Mathematik als eine Wissenschaft offener Problemstellungen (nicht als „Wissenschaft der Aufgaben") erfahren, als ein Fach, in dem geforscht statt nur gerechnet wird, und das nicht langweilig ist, sondern dessen intellektuelle Herausforderungen Spaß machen. Ein ergänzendes Rahmenprogramm soll zusätzlich das Gruppengefühl und die Identifikation mit der Fachgruppe stärken. Die Mathe-Hütte liefert damit einen wichtigen Beitrag zur Fachwahlüberprüfung. Einige Folgerungen aus Resultaten einer Studie (vgl. im Folgenden Rasche, 2012), die den Einfluss der Mathe-Hütte auf diese Punkte untersucht hat, werden im Folgenden vorgestellt. Diese Studie umfasste die Auswertung von zwei Fragebögen (N=94 und N=45) und Gruppeninterviews. 34 der mitgefahrenen Studierenden bearbeiteten beide Bögen.

Fazit der Evaluation der Mathe-Hütte 2012

Die Evaluation hat gezeigt, dass die mit der Mathe-Hütte angestrebten Ziele teilweise erreicht werden können, da zum einen mathematische Methoden kennengelernt und auch wertgeschätzt werden und zum anderen ein Trend zu erkennen ist, dass Studierende mehr Sicherheit über ihre Entscheidung der Wahl des Faches Mathematik gewinnen. Allerdings kann auch die Mathe-Hütte das Bild von Mathematik nicht dahingehend ändern, dass die Mehrzahl der angehenden Lehrerinnen und Lehrer die in der Universität gelernten Inhalte und Methoden als für guten Unterricht wichtige und notwendige Kenntnisse würdigt.
Sowohl die Durchschnittsnote 2,4 als auch die Tatsache, dass 93% der Teilnehmenden die Exkursion anderen Studierenden empfehlen würden, sprechen für einen Erfolg der Mathe-Hütte und für die Integration solcher Programme in die Lehramtsausbildung im Allgemeinen. Ein über die bisher genannten Ziele hinausgehender, weiterer positiver Faktor liegt in einer Herabsetzung der Hemmschwelle von Studierenden gegenüber den Dozentinnen und Dozenten, da diese einmal in einer anderen als der universitären Umgebung kennengelernt werden.
Es lässt sich festhalten, dass die Mathe-Hütte mithin nicht alles leistet, was wir uns wünschen, aber doch einiges, insofern handelt es sich um ein Angebot, das den Aufwand lohnt. Klar ist indes auch, dass eine einzelne Intervention nicht ausreicht, um unsere Ziele zu erreichen, sondern dass eine Exkursion wie die Mathe-Hütte nur einen Baustein in einem größeren Konzept (wie bei uns HiStEMa) darstellen kann.

Dass die Exkursion gerade für Lehramtsstudierende geeignet ist, insbesondere um gewünschte und benötigte Kompetenzen zu erwerben, sei zum Abschluss durch den folgenden, erfreulichen Kommentar einer Teilnehmerin belegt: *„In der Präsentation musste man ständig reflektieren, ob die Zuhörer auch folgen können und wo mehr Hintergrundwissen gegeben werden muss. Diese Reflexionen waren besonders für das spätere Unterrichten nützlich."*

Literatur

Fischer, P. R., & Biehler, R. (2011). Über die Heterogenität unserer Studienanfänger: Ergebnisse einer empirischen Untersuchung von Teilnehmern mathematischer Vorkurse. In R. Haug & L. Holzapfel (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2011. Vorträge auf der 45. Tagung für Didaktik der Mathematik vom 21.2. bis 25.2.2011 in Freiburg* (S. 255-258). Münster: WTM.

Hamann, T., Kreuzkam, S., Schmidt-Thieme, B., & Sander, J. (2013). „Was ist Mathematik?": Einführung in mathematisches Arbeiten und Studienwahlüberprüfung für Lehramtsstudierende. In Kompetenzzentrum Hochschuldidaktik Mathematik (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse: Konzepte, Probleme und Perspektiven*. Noch nicht erschienen.

Kreuzkam, S. (2011). *Mathematische Grundkenntnisse von Studierenden*. (Unveröffentlichte Masterarbeit). Universität Hildesheim, Hildesheim.

Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.) (2006a). *Kerncurriculum für die Grundschule Schuljahrgänge 1-4: Mathematik Niedersachsen*. Hannover: Niedersächsisches Kultusministerium.

Niedersächsisches Kultusministerium (Hrsg.) (2006b). *Kerncurriculum für die Realschule Schuljahrgänge 5-10: Mathematik Niedersachsen*. Hannover: Niedersächsisches Kultusministerium.

Rasche, A. (2012). Die Hildesheimer Mathe-Hütte als Angebot zur Überwindung der Diskrepanz zwischen Schule und Studium. (Unveröffentlichte Masterarbeit). Universität Hildesheim, Hildesheim.

CAT – ein Modell für lehrintegrierte methodische Unterstützung von Studienanfängern

Dietz, Hans M.
Universität Paderborn, Institut für Mathematik
dietz@upb.de

Abstract
Für viele Studienanfänger erweist sich der Mangel an adäquaten Studien- und Arbeitstechniken als ein besonders gravierendes Studienhemmnis. Der Vortrag stellt ein neuartiges Konzept zur Überwindung dieser Defizite vor, welches die rein fachliche Lehre mit gezielten studien- und arbeitsmethodischen Instruktionen zu einer Einheit verbindet und in den Kursen des Autors zur "Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler" praktiziert wird. Grundlegend ist dabei das verstehende Lesen "mathematikhaltiger" Texte. Hierfür wurde eine spezielle Leseprozedur entwickelt, die bei konsequenter Anwendung zu einem tieferen Konzeptverständnis führt.

Das Lehr-Umfeld

Die Veranstaltungen des Autors zur „Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler" zählen zu den teilnehmerstärksten Veranstaltungen der Universität Paderborn. Hier finden sich nicht allein alle Schwierigkeiten des Übergangs Schule-Hochschule wieder, die auch bereits in anderen Beiträgen dieser Arbeitstagung thematisiert wurden; vielmehr werden diese durch den für viele unerwartet hohen Mathematikgehalt des wirtschaftswissenschaftlichen Studiums noch verstärkt. Besonders gravierend sind die methodischen Defizite, die sich in der Unterlassung wesentlicher Arbeitsschritte, mangelnder Selbstkontrolle sowie in erheblichen Schwächen beim „Lesen von Mathematik" und bei den logischen Grundlagen äußern.

Das CAT-Konzept

CAT verfolgt einen neuartigen Ansatz, um die genannten Defizite zu überwinden, indem die dazu notwendigen studien- und arbeitsmethodischen Instruktionen über alle Ebenen des Lehr-Lern-Prozesses hinweg organisch *in die reguläre Lehre integriert* werden. Dabei sieht sich die Lehre nicht allein als Prozess der Wissens- und Kompetenzvermittlung, sondern vielmehr zunehmend auch als „Hilfe zur Selbsthilfe" und hilft damit den Studierenden, als bewusste und aktive Gestalter ihres eigenen Selbststudienprozesses zu agieren. CAT bildet so eine Einheit von *Prozeduren*, *„Produkten"* und *„Philosophie"*. Die *Prozeduren* unterstützen die den Studierenden rezeptartig bei der Gestaltung ihres Selbststudiums: „**C**hecklisten" erinnern an regelmäßig wiederkehrende Arbeitsschritte – sei es im wöchentlichen Studienablauf, bei der Klausurvorbereitung oder aber auch beim verstehenden Lesen von mathematikhaltigen Texten –, die „**A**mpel" gibt Hilfestellungen zum Verständnis-Check, und die „**T**oolbox" stellt Hilfsmittel zur Problemlösung zusammen. Mit Hilfe dieser Prozeduren entwickeln die Studierenden eine „Vokabelliste" und „Konzeptbasen" als *„Produkte"*, die für die fachliche Verständnisentwicklung fundamental sind.

Die Checkliste „Lesen"

Das wohl grundlegendste Problem für Studienanfänger ist es, zunächst einmal die Sprache und Symbolik mathematikhaltiger Texte richtig zu verstehen (siehe dazu auch den Hauptvortrag von L. Hefendehl-Hebeker auf dieser Arbeitstagung). Die Checkliste „Lesen" bietet nunmehr einen systematischen Ansatz zur Überwindung dieser Schwierigkeiten. Sie gibt den Studierenden eine Prozedur für das verstehende Lesen an die Hand, die von ihnen rezeptartig angewendet werden kann und auch ohne spezielle mathematische Begabung zum Erfolg führt. Eine ausführliche Beschreibung dazu findet sich im Kapitel „Mathematik lesen" des kursbegleitenden „ECOMath-Handbuches" (Dietz (2012)). Kurz gesagt, sind für das Lesen einer mathematikhaltigen Phrase fünf Schritte vorgesehen:

S1: „buchstabieren", S2: „vorlesen" sowie S3: „beleben", S4: „visualisieren" und S5: „vortragen". Zunächst „übersetzen" dabei *S1* und *S2* mehr oder weniger stark formalisierte Phrasen wie z.B.

$$H := \{ A \mid A \subseteq M \} \tag{1}$$

in vorlesbare Formulierungen wie z.B. *„H ist definiert als die Menge aller A mit der Eigenschaft: A ist Teilmenge von M"*. Während des Übersetzungsvorganges wird wesentlich auf die erwähnte, von den Studierenden im bisherigen Kursverlauf erarbeitete „Vokabelliste" zugegriffen, die die Begriffe „Definition", „Menge" etc. samt der dazugehörigen Symbolik vorhält. Die Leseprozedur ist insofern rekursiv, als zunächst diese Begriffe einzeln „gelesen" und verstanden worden sein müssen, ehe die Gesamtbedeutung von (1) korrekt erarbeitet werden kann – was wohl eine Selbstverständlichkeit ist.

Die Konzeptbasis

Entlang der Schritte *S3* bis *S5* werden anschließend die rein lexikalischen Grundlagen durch dazu konforme Erweiterungen wie Beispiele, Visualisierungen, wichtige Aussagen und Anwendungen ergänzt. In einem geeigneten Formular niedergelegt, formieren sie eine „Konzeptbasis" als materielle Repräsentation wesentlicher Teile des *concept image* im Sinne von Tall & Vinner (1981).

CAT in der Praxis

In den letzten beiden Jahren wurde der Weg beschritten, CAT mit zunehmender Intensität in alle Komponenten des Lehrprozesses zu integrieren. Die Komponenten werden sowohl in der Vorlesung als auch im kursbegleitenden Lehrbuch, in den Präsenz-, Haus- und Zentralübungen, im kursspezifischen Mentoring, in den Sprechstunden und sogar in den Klausuren thematisiert. In einem begleitenden Projekt konnten zudem das Potential der methodischen Instruktionen getestet und wesentliche kognitive Schwierigkeiten der Studierenden identifiziert werden. Eine abschließende Bewertung der erreichten Fortschritte ist zwar zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht möglich, es gibt jedoch deutliche Hinweise darauf, dass sich das Konzeptverständnis der Studierenden bei Anwendung von CAT und insbesondere der „Konzeptbasis" wesentlich verbessert. Rückmeldungen der Studierenden belegen eine so positive Resonanz auf die „Konzeptbasis", dass diese mittlerweile von den Studierenden auch in anderen Fächern verwendet wird.

Literatur

Dietz, H. M. (2012). Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler. Das ECOMath-Handbuch. Heidelberg u.a.: Springer Gabler.

Dietz, H. M. and Rohde, J. (2012a). Adventures in Reading Maths. In: Philosophy, Mathematics, Linguistics: Aspects of Interaction. Proceedings of the 2012 PhML Conference (pp. 61-68). St. Petersburg: Steklov Institute of Mathematics and Euler Mathematical Institute.

Hefendehl-Hebeker, L. (2013). Mathematische Wissensbildung in Schule und Hochschule – Gemeinsamkeiten und Unterschiede. Vortrag auf der 2. khdm-Arbeitstagung, Paderborn, 21.02.2013

Tall, D. & Vinner, S. (1981). Concept Image and Concept Definition in Mathematics with Particular Reference to Limits and Continuity. Educational Studis in Mathematics, 12, 151-169.

Ein Blended Learning Vorkurs Mathematik für die Fachrichtung Wirtschaftswissenschaften am Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Ebner, Bruno; Folkers, Martin
Institut für Stochastik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
bruno.ebner@kit.edu

Abstract
Die wirtschaftswissenschaftlichen Studiengänge am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) sind traditionell stark quantitativ ausgerichtet. Dementsprechend müssen alle Studierende eine umfangreiche Grundausbildung in Mathematik absolvieren. Um den Problemen der Studienanfänger beim Studienstart entgegenzuwirken, wurde 2009 erstmals vom Institut für Stochastik in Kooperation mit dem Fernstudienzentrum des KIT ein Vorkurs Mathematik für die Fachrichtung Wirtschaftswissenschaften eingeführt. Es handelt sich um ein Blended Learning Konzept, bei dem in einer dreiwöchigen Online-Phase die gesamten Lerninhalte des Vorkurses vermittelt und in einer anschließenden einwöchigen Präsenzphase vertieft und eingeübt werden. In der Online-Phase wird unter Verwendung der Lernplattform ILIAS besonders Wert auf die Integration von dynamischen Inhalten und eine asynchrone zeitnahe Betreuung durch Tutoren gelegt. In diesem extended Abstract sollen das Konzept und die Struktur des Vorkurses sowohl von inhaltlicher als auch administrativer Sicht vorgestellt werden. Abschließend werden Evaluationen und Effekte des Vorkurses auf den Studienerfolg im Fach Mathematik dargestellt.

Einleitung

Seit über 40 Jahren bietet das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) die interdisziplinären Studiengänge Wirtschaftsingenieurwesen und Technische Volkswirtschaftslehre (Bachelor und Master) an. Traditionell werden in diesen Studiengängen die mathematischen Methoden in den Wirtschaftswissenschaften besonders gepflegt. Dementsprechend müssen alle Studierenden im Rahmen der Bachelorstudiengänge eine umfangreiche mathematische Grundausbildung durchlaufen. Neben einer klassischen dreisemestrigen Ingenieurmathematik sind jeweils eine zweisemestrige Grundausbildung in den Fächern Statistik bzw. Operations Research und eine dreisemestrige Informatikausbildung zu absolvieren. Die erworbenen mathematischen Kenntnisse sollen darüber hinaus die Studierenden befähigen, nach der Ablegung der Bachelorprüfung in einem der wirtschaftswissenschaftlichen Studiengänge den Masterstudiengang Wirtschaftsmathematik zu belegen. Dieser Masterstudiengang wird von der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften gemeinsam mit der Fakultät für Mathematik angeboten. Aufgrund der sehr guten Berufsaussichten für Wirtschaftsingenieure und des Bekanntheitsgrades ist die Bewerberzahl für die wirtschaftswissenschaftlichen Bachelorstudiengänge mit deutlich über 3000 Bewerbungen bei etwa 600 Studienplätzen sehr hoch. Neben Ehrenämtern und sportlichen Aktivitäten spielt vor allem die Abiturnote eine große Rolle beim Auswahlverfahren, welches die Fakultät für Wirtschaftswissenschaften jährlich durchführt. Dementsprechend bringen die meisten Studienanfänger auffallend gute Noten insbesondere auch im Fach Mathematik mit. Folglich haben Lehrende in den genannten Studiengängen fast nicht zu kämpfen mit mangelnden mathematischen Kenntnissen aus dem Bereich der Primarstufe. Die wenigen Ausnahmen resultieren meistens aus Quereinsteigern, für die das Abitur aus den unterschiedlichsten Gründen schon länger zurück liegt. Für diese (meist hochmotivierte) Klientel bietet das Mint-Kolleg Baden-Württemberg erfolgreich spezielle Aufbaukurse an. Trotz dieser für uns überaus erfreulichen Situation fällt der Einstieg in die Vorlesung den meisten Studierenden erfahrungsgemäß schwer. Gründe hierfür sind das im Vergleich zur Schule erhöhte Abstraktionsniveau und die Lehrgeschwindigkeit, Probleme mit dem Frontalunterricht im großen Hörsaal, sowie die neue Lebenssituation. Um den Problemen der Studienanfänger beim Studienstart entgegenzuwirken, wurde 2009 erstmals vom Institut für Stochastik in Kooperation mit dem Fernstudienzentrum des KIT ein Blended Learning Vorkurs Mathematik für die Fachrichtung Wirtschaftswissenschaften eingeführt. Der inhaltliche Fokus wurde vor allem auf die erste Hälfte der

Vorlesung Mathematik 1 gelegt, da die dort behandelten Themen in den Lehrplänen (zumindest von Baden-Württemberg) nicht mehr vorkommen (z.B. das Thema Mengenlehre), was den Einstieg der Studienanfänger zusätzlich erschwert.

Blended Learning Konzept

Der Vorkurs startet fünf Wochen vor Vorlesungsbeginn und läuft insgesamt vier Wochen (zwischen Vorkurs und Studienstart findet die Orientierungsphase der Fachschaft statt), wobei drei Wochen in einer Online-Phase und eine Woche in einer Präsenzphase stattfinden. Für die Online-Phase wird die eLearning Plattform ILIAS verwendet (siehe http://www.ilias.de) und zur Formeldarstellung wurde das auf LaTex basierende MathJax integriert (siehe http://www.mathjax.org). In der Online-Phase werden insgesamt fünf Themen behandelt: Mengenlehre, Zahlbereiche, Abbildungen, Sprechweise der Stochastik und Kurvendiskussion. Eine Lernplanung fördert das kontinuierliche Auseinandersetzen mit dem jeweiligen Stoff. Die persönliche Betreuung wird über ein durch studentische Hilfskräfte betreutes Forum zu jedem Themenbereich gewährleistet. Erstmals wurden 2012 kurze Lehrvideos von Jörn Loviscach an entsprechender Stelle in die Onlinemodule Mengenlehre und Abbildungen integriert, welche von Loviscach auf YouTube veröffentlicht wurden. Als weiteres Lehrmittel wurden Testaufgaben integriert, um Studierenden ein gewisses Feedback zum Lernerfolg zur Verfügung zu stellen. Die Präsenz-Phase beinhaltet eine Woche mit Veranstaltungen, welche vor Ort stattfinden. Vormittags wird exemplarisch eine Vorlesung über ein spezielles mathematisches Themengebiet mit Anwendungen in den Wirtschaftswissenschaften gehalten und administrative Informationen sowie Informationen zum Prüfungswesen gegeben. Nachmittags findet ein Übungsbetrieb in mehreren Kleingruppen zum Stoff der Onlinephase statt, wobei zumindest ansatzweise das Konzept des inverted oder flipped classroom umgesetzt wird. Es wird vorausgesetzt, dass die Teilnehmer der Übungen sich die Inhalte der Online-Phase angesehen haben.

Evaluation

In einer Online-Umfrage über ILIAS wurde nach dem Vorkurs in 2012 versucht, ein Bild der Akzeptanz von Online-Lehre abzufragen. Dabei empfanden mehr als 90% der Befragten das Format der Online-Lehrveranstaltung als gut geeignet bzw. in Ordnung für einen Vorbereitungskurs. Weiter wurde die Verständlichkeit der einzelnen Lerneinheiten auch im Zusammenhang mit den eingebundenen Lehrvideos erhoben. Hier stellten die verschiedenen Themenbereiche die Teilnehmer vor keine größeren Schwierigkeiten. Die Frage nach der lernunterstützenden Wirkung der eingebundenen Videos wurde durch über 90 % der Studierenden positiv beantwortet.

Fazit

Lerninhalte ins Internet auszulagern scheint in Kombination mit einem intensiven Präsenzübungsbetrieb zu funktionieren. Die eingebundenen Lehrvideos treffen auf große Akzeptanz bei den Studienanfängern und sind eine große Bereicherung in der Online-Lehre. Für Studienanfänger scheint die Vorbereitung der ersten Themen der Universitätsmathematik im Rahmen eines Vorkurses mehr zu helfen als reines Wiederholen von Inhalten aus der gymnasialen Oberstufe.

Effizienz von Mathematik-Vorkursen an der Fachhochschule Technikum Wien – ein datengestützter Reflexionsprozess

Embacher Franz; Prendinger, Carina
Fakultät für Mathematik der Universität Wien
franz.embacher@univie.ac.at

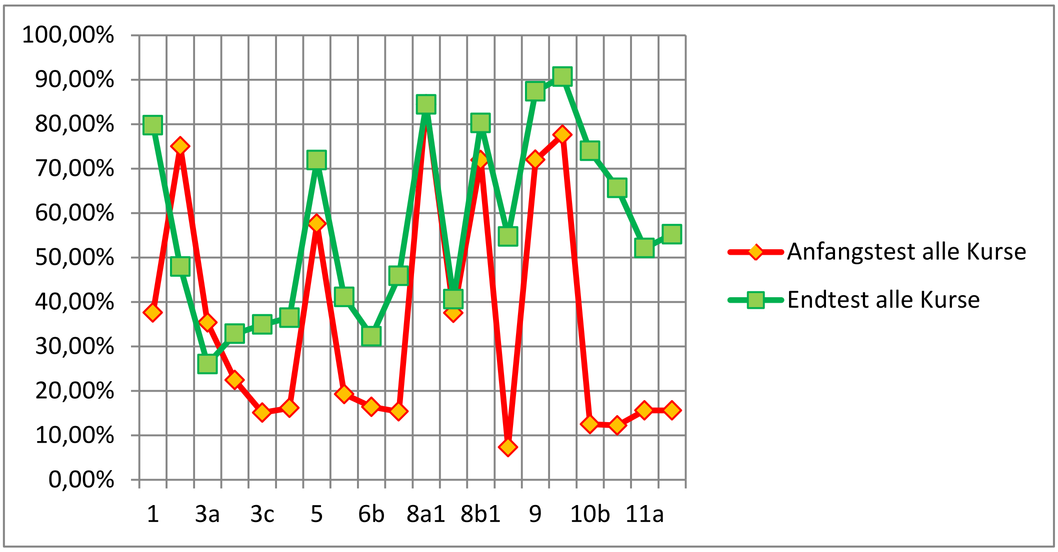
Abstract
An der Fachhochschule Technikum Wien wird seit Sommer 2012 ein Instrumentarium zur Generierung einer Feedbackschleife entwickelt und zur Optimierung von Vorkursen in Mathematik angewandt.

Die Fachhochschule Technikum Wien [1] bietet 14 Bachelor- und 19 Master-Studiengänge [2] an. Um den Studierenden die Gelegenheit zu geben, ihre Kenntnisse und Kompetenzen bei Bedarf bereits vor Studienbeginn aufzufrischen, und um eine gemeinsame Basis herzustellen, an der in den Studiengängen angesetzt werden kann, werden seit dem Jahr 2008 Vorkurse in Mathematik, Physik und Informatik im Umfang von jeweils 60 Stunden (vier Wochen) angeboten.

Um eine kontinuierliche Optimierung dieser Kurse zu gewährleisten, wird seit Sommer 2012 unter Mitwirkung der Universität Wien [3] ein Instrumentarium zur Generierung einer Feedbackschleife entwickelt, zunächst für das Fach Mathematik, in Perspektive auch für die anderen Vorkurs-Fächer.

Dazu wurden zunächst anonymisierte, codierte Anfangs- und Endtests entwickelt und der erzielte Leistungszuwachs in sieben parallel abgehaltenen Mathematik-Kursen erhoben. Die Tests beinhalteten Fragen zu elf Themengebieten, darunter Mengenlehre, Prozentrechnung, Gleichungen, Funktionen und Differentialrechnung. Zusätzlich wurde nach Informationen wie Geschlecht, Alter, Schulabschluss und Berufstätigkeit der Studierenden gefragt.

Zur Einleitung eines Reflexionsprozesses wurden die Ergebnisse der Tests der Fachhochschule und den LektorInnen (KursleiterInnen) bekannt gegeben. In einer Reflexionssitzung mit den LektorInnen wurden die Ergebnisse – auch im Vergleich mit den persönlichen Erwartungshaltungen – diskutiert, Vorschläge zur Verbesserung der Qualität der Vorkurse hinsichtlich der durchgenommenen Inhalte und der Durchführungsformen erarbeitet und der Institution unterbreitet.



Der wichtigste Maßstab für „Erfolg" oder „Änderungsbedarf" in der gemeinsamen Reflexion war das Verhältnis zwischen der subjektiven Erwartung der KursleiterInnen an die Leistungen „ihrer"

Studierenden und den tatsächlich gemessenen Leistungszuwächsen. Die Ergebnisse waren für einige der LektorInnen durchaus überraschend, da sie nicht ihren Erwartungen entsprachen.

In der Abbildung sind die Mittelwerte der Ergebnisse der einzelnen (bei Anfangs- und Endtest einander entsprechenden) Aufgaben dargestellt. Zunächst fällt auf, dass der Leistungszuwachs bei den Aufgaben 10 und 11, die der Differentialrechnung zuzuordnen sind, sehr ausgeprägt war. Dieses Ergebnis ist insofern als interessant zu bewerten, als die KursleiterInnen diesen Themenbereich in ganz unterschiedlicher Intensität vorgetragen haben. Weiter gaben viele der LektorInnen in der Reflexionssitzung an, sehr viel Zeit für die Kapiteln Bruchgleichungen, Bruchungleichungen und Betragsgleichungen aufgewendet zu haben. Trotzdem waren die Ergebnisse in diesen Bereichen (Aufgaben 3 und 4) eher im unteren Bereich. Der negative Leistungszuwachs bei den Aufgaben 2 und 3a rührt wahrscheinlich von der Komplexität der Aufgabenstellungen beim Endtest her.

Interessante Aspekte ergeben sich auch bei der Berücksichtigung weiterer Faktoren. So zeigen beispielsweise die Kurse für berufstätige Studierende (Abendkurse) bei geringeren Anfangsleistungen höhere Zuwächse als die Kurse für Vollzeitstudierende (Vormittagskurse). Hingegen zeigten sich keine signifikanten Korrelationen mit dem Geschlecht der Studierenden.

Die ausgearbeiteten Verbesserungsvorschläge können, bezogen auf ihre Umsetzbarkeit, in unterschiedliche Schwierigkeitsgrade eingeteilt werden. Einer der am häufigsten vorgebrachten Vorschläge war eine Stoffreduktion. Eine solche hätte zur Folge, dass mehr Zeit für die Kapitel bleibt, die für ein technisches Studium besonders relevant sind. Eine Fokussierung der Inhalte in Abstimmung mit den Studiengängen und damit verbundene Stoffreduktion zur Verbesserung der Ingenieursausbildung beschreibt auch Varsavsky [4]. Aufwändiger ist die Erstellung eines Lehrziel- und Kompetenzkatalogs (ähnlich dem SEFI-Katalog [5]), um die Kursinhalte zu vereinheitlichen (oder – noch aufwändiger – um sie den an der Fachhochschule angebotenen unterschiedlichen Studiengängen besser anzupassen). Einige der Vorschläge, wie etwa die Sicherstellung der durchgehenden Anwesenheit der Studierenden, deren Verpflichtung, sich auch außerhalb der Kurszeiten mit den Inhalten zu beschäftigen, oder die Zuordnung der Studierenden zu Kursen entsprechend ihrer Leistungen beim Anfangstest erfordern erhebliche organisatorische Umgestaltungen. Eine ausführliche Auflistung der Vorschläge der LektorInnen ist in der Vortragspräsentation [6] enthalten.

Die Fachhochschule Technikum Wien plant, die entwickelte Vorgangsweise auch in Zukunft beizubehalten, um eine kontinuierliche Optimierung der Kurse zu ermöglichen. Sie erachtet den extern unterstützten Reflexionsprozess unter Einbindung der LektorInnen als sinnvolle Erweiterung des internen Qualitätsmanagements.

Quellen

[1]Fachhochschule Technikum Wien: http://www.technikum-wien.at/.
[2]Studiengänge an der Fachhochschule Technikum Wien: http://www.technikum-wien.at/studium/.
[3]Arbeitsgruppe Didaktik der Mathematik an der Fakultät für Mathematik der Universität Wien: http://www.univie.ac.at/mathematik_didaktik/.
[4]Varsavsky, Cristina (1995). European Journal of Engineering Education. The Design of the Mathematics Curriculum for Engineers: A Joint Venture of Mathematics Department and the Engineering Faculty, 20:3, 341 – 345
[5]M.D.J. Barry & N.C. Steele (1993). International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. A core curriculum in mathematics for the European engineer: an overview, 24:2, 223 -229
[6]Vortragspräsentation: http://homepage.univie.ac.at/franz.embacher/MatheDidaktik/EffizienzVorkurse/.

Der mathematische Brückenkurs im Fachbereich Elektrotechnik/Informatik an der Universität Kassel

Fanghänel, Diana; Janssen, Dörthe
Universität Kassel
d.fanghaenel@uni-kassel.de

Abstract
An der Universität Kassel existiert seit dem Wintersemester 2011 im Fachbereich Elektrotechnik/Informatik ein mathematischer Brückenkurs, welcher in den Prüfungsordnungen verankert ist. Über diesen Brückenkurs soll durch diesen Bericht informiert werden.

Der mathematische Brückenkurs wird finanziert aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung im Rahmen des Qualitätspakts Lehre.

Einleitung

An der Universität Kassel besitzt ein erheblicher Teil (ca. 50%) der Studienanfänger keine allgemeine Hochschulreife. Um den hieraus resultierenden Problemen und Defiziten zu begegnen, wurde im Wintersemester 2011 im Fachbereich Elektrotechnik/Informatik ein mathematischer Brückenkurs in den Prüfungsordnungen verankert, in welchem während der ersten Semester mathematisches Grundlagenwissen wiederholt wird.

Ablauf des ersten Semesters

Mathematiktest

Zu Beginn des Studiums wird ein Mathematiktest durchgeführt, um die mathematischen Kenntnisse der Erstsemesterstudenten zu prüfen. Auf diesen Test können sich die Studenten in einem Vorkurs vorbereiten.

Alle Studenten, welche nicht am Test teilnehmen oder diesen nicht bestehen, müssen am mathematischen Brückenkurs teilnehmen (verpflichtend lt. §8.2 der Prüfungsordnungen). Wurde der Mathematiktest bestanden, so ist die Teilnahme am Brückenkurs fakultativ.

Organisation des Brückenkurses

Der Brückenkurs wird jedes Semester angeboten. Um den Einstieg ins Studium zu vereinfachen, sind die Lehrveranstaltungen im Brückenkurs wie Schulstunden gestaltet. Neue Themen werden also anhand von Beispielen eingeführt und an Aufgaben geübt.

Hierzu werden die Studenten auf Übungsgruppen aufgeteilt mit jeweils 2 Übungen (jede 90 min) pro Woche. Zudem sind die Studenten verpflichtet wöchentlich Hausaufgaben abzugeben.

Inhalt des Brückenkurses

Der Inhalt des Brückenkurses orientiert sich an den Lehrplänen Hessens für die unteren Stufen und den gymnasialen Mathematikgrundkurs. Besonderes Augenmerk wird hierbei auf Themen gerichtet, welche zum Verständnis der Lehrveranstaltungen innerhalb der Fakultät essentiell sind:

- Umformen von Termen
- Lösen von Gleichungen und Gleichungssystemen
- Elementargeometrie und Vektorrechnung

- Elementare Funktionen und deren Eigenschaften
- Differential- und Integralrechnung

Brückenkursklausur

Den Abschluss des Brückenkurses bildet eine Klausur. Diese wird zweimal pro Semester angeboten. An dieser Klausur dürfen alle Studenten teilnehmen, welche regelmäßig die Hausaufgaben bearbeitet haben. Bei Bestehen des Brückenkurses erhalten die Studenten 3 Credits.

Auswirkungen auf den Studienverlauf

Die Studenten werden dazu angehalten, den Brückenkurs im 1. Semester zu absolvieren. Bei Nichtbestehen kann der Brückenkurs beliebig oft wiederholt werden - ist jedoch Prüfungsvorleistung für viele Lehrveranstaltungen höherer Semester. Dies bedeutet also, dass Studenten erst dann an bestimmten Prüfungen teilnehmen dürfen, wenn sie den Mathematiktest oder den Brückenkurs bestanden haben (§ 7.1 der Prüfungsordnungen).

Erfolge des Brückenkurses

Nach Einführung des Brückenkurses sind in mehreren Lehrveranstaltungen innerhalb des Grundstudiums die Durchfallquoten gesunken und die Anzahl der Studenten mit sehr guten Ergebnissen gestiegen.

Fachwissenschaft trifft Didaktik – Mathematische Fachausbildung von Lehramtsstudierenden in den ersten Semestern gemeinsam gestalten

Filler, Andreas; Hoffkamp, Andrea
Humboldt-Universität zu Berlin
filler@math.hu-berlin.de, hoffkamp@math.hu-berlin.de

Abstract
Erstsemesterveranstaltungen müssen wesentliche Beiträge hinsichtlich grundlegender Fähigkeiten mathematischen Arbeitens leisten. Um dem gerecht zu werden, engagieren sich die Fachdidaktiker der Humboldt-Universität verstärkt in der Studieneingangsphase. Erste Maßnahmen bestehen u. a. in der detaillierten Abstimmung der Vorlesungsinhalte. Schulinhalte werden stärker berücksichtigt und vom höheren Standpunkt aus betrachtet. Lehrende in der Mathematik nehmen die didaktisch-methodische Beratung gern an; ein steter Austausch zu inhaltlichen Fragen führt zu einer besseren Balance zwischen inhaltlichem Anspruch und sinnvoller didaktischer Reduktion des Stoffes. Während die Evaluation der Veranstaltungen ein eher positives Bild zeigte und von hoher Selbstwirksamkeitserwartung der Studierenden zeugte, waren die Klausurergebnisse eher ernüchternd. Hierfür bieten wir Interpretationen an, welche im Ausblick zu weiteren Erwägungen und zukünftigen Maßnahmen ausgebaut werden.

Ausgangssituation, Ziele und Maßnahmen

Eine Besonderheit des Berliner Lehrerbildungsgesetzes besteht darin, dass zukünftige Lehrkräfte aller Schularten (von der Grundschule bis zum Gymnasium) in den ersten Semestern die Lehrveranstaltungen in Analysis und Lineare Algebra gemeinsam besuchen und dieselben Prüfungen ablegen müssen. Dementsprechend ist die Studierendengruppe bezüglich ihrer Voraussetzungen, Kompetenzen und Erwartungen an das Studium sehr heterogen zusammengesetzt. Oftmals fehlen grundlegende Fähigkeiten hinsichtlich mathematischen Arbeitens. Dies zeigt sich insbesondere in Schwierigkeiten beim Führen von Argumentationen und Beweisen, bei der Verwendung von Fachsprache und bei den Gesetzen der elementaren Logik. Letztlich ist das „Bild von Mathematik" der Studierenden von einer starken Kalkülorientierung geprägt, während strukturelles Verständnis hinsichtlich mathematischer Konzepte oft wenig ausgeprägt ist (Stewart & Thomas, 2008). Um dem zu begegnen, engagieren sich Fachdidaktiker der HU verstärkt in der Studieneingangsphase.

Dabei werden die folgenden Ziele verfolgt: Die Bewältigung des Übergangs Schule-Hochschule durch inhaltliche Berücksichtigung der angesprochenen Schwierigkeiten; gleichzeitig die Abmilderung der „doppelten Diskontinuität" (Ableitinger, Kramer & Prediger, 2013) durch steten Blick auf den späteren Lehrerberuf; die Förderung der Argumentationsfähigkeit, so dass Beweise geringen bis mittleren Komplexitätsgrades geführt werden können; Verstehensorientierung statt Kalkülorientierung zur Förderung strukturellen Verständnisses v.a. in der Linearen Algebra.

Entsprechend der Komplexität der Bedingungen wird der Situation durch ein Maßnahmenbündel begegnet, welches verschiedene Elemente enthält. Die enge Zusammenarbeit zwischen Fachdidaktik und Fachwissenschaft wurde im WS 2012/13 personell dadurch erreicht, dass die Lineare Algebra von einem Fachdidaktiker gelesen wurde und die Analysis von einen Fachmathematiker, dem eine Fachdidaktikerin zur Seite gestellt wurde, welche den Übungsbetrieb, die Gestaltung der Übungsaufgaben und die didaktisch-methodische Gestaltung der Veranstaltung prägte. Die Vorlesungsinhalte wurden eng abgestimmt, so dass eine klare inhaltliche Orientierung für die Studierenden möglich wurde. Dozenten und Übungsgruppenleiter wurden fachdidaktisch und methodisch beraten, um den Schulbezug und die Berücksichtigung der Studierendenvoraussetzungen zu erhöhen. Inhaltliche Herangehensweisen sind hierbei gekennzeichnet durch eine Annäherung an die Hochschulmathematik vom Schulstoff aus – *Schulmathematik vom höheren Standpunkt* (Beutelspacher et al., 2011). Um didaktisch zu reduzieren und einer „antididaktischen Inversion"

(Freudenthal, 1973) entgegenzuwirken, wird häufig vom Speziellen zum Allgemeinen vorgegangen. Anschaulichkeit wird durch gut verständliche Beispiele und den Einbezug historischer Aspekte erhöht – *prozessorientiert statt produktorientiert* (Beutelspacher et al., 2011). Darüber hinaus wird auf *constructive alignment* (Biggs, 1999) geachtet, um Vorlesungen, Übungen, Übungsaufgaben und Prüfungsklausur systematisch ins Gleichgewicht zu bringen.

Evaluations- und Klausurergebnisse – Versuch einer Schlussfolgerung und sich ergebende Fragen

Im Folgenden beziehen wir uns auf die Ergebnisse aus der Linearen Algebra. Hier zeigte sich in den Evaluationsergebnissen, dass Studierende das Tempo und den Schwierigkeitsgrad der Vorlesung als angemessen bewerteten. Die Kommentare zeugten darüber hinaus davon, dass sie auch eine eher hohe Selbstwirksamkeitserwartung hatten. Das Endergebnis der Klausur war mit einer Nichtbestehensquote von ca. 45% aber eher ernüchternd. Die Aufgliederung nach Studiengängen spiegelt die Heterogenität der Studierendenschaft durchaus wider: Beispielsweise schneiden zukünftige Grundschul- und Sonderschulpädagogen am schlechtesten ab. Unsere Schlussfolgerungen und sich ergebende Fragen sind: Letztlich ist für Studierende „einfaches Inhaltliches/Strukturelles“ schwieriger als „kompliziertes Kalkülhaftes“. Hier wirkt eine starke schulische Sozialisation, in deren Verlauf eher für das Abitur „trainiert“ wird, als dass prozessbezogene Kompetenzen gefördert werden. Wie radikal dürfen wir hier an der Hochschule ein Umdenken fordern und wie leitet man dieses effektiv ein? Wie bringt man die Studierenden zu einer reflektierten Selbsteinschätzung ihres Verständnisses? Und wie begegnet man dem Problem der Stofffülle? An welchen Stellen kann man Themenlisten sinnvoll zusammenstreichen, um exemplarisch in die Tiefe zu gehen, und so verständnisorientiert zu lehren?

Ausblick

In Zukunft soll die Zusammenarbeit zwischen Fachdidaktik und Fachwissenschaft verstetigt werden. Geplant ist hierzu, abgeordnete Lehrerinnen und Lehrer zur Beratung (z.B. bei Übungsleiterbesprechungen) einzusetzen, um den Professionsbezug zu gewährleisten. Im Laufe des Semesters hat sich gezeigt, dass eine didaktische Beratung von den Lehrenden als dringend nötig empfunden und gut angenommen wurde. Dies wird im Mai und Juni 2013 auch im Rahmen von Dozentenschulungen, die von der Autorin durchgeführt werden, in Berlin umgesetzt. Um nachhaltige Veränderungen zu bewirken, werden hierfür einzelne Dozenten über einen längeren Zeitraum begleitet. Um weitere Daten zur Interpretation und Analyse der Entwicklung der Studierendenschaft zu erhalten, werden die Studierenden bzgl. ihrer Prüfungserfolge über einen längeren Zeitraum verfolgt, so dass die Maßnahmen in Zukunft noch passender abgestimmt werden können.

Literatur

Ableitinger, C., Kramer, J., Prediger, S. (Hrsg.) (2013). Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung. Springer Spektrum, Wiesbaden.

Beutelspacher, A., Danckwerts, R., Nickel, G., Spies, S., Wickel, G. (2011). Mathematik Neu Denken. Vieweg+Teubner, Wiesbaden.

Biggs, J.B. (1999). Teaching for quality learning at university. Open University Press, Buckingham.

Freudenthal, H. (1973). Mathematik als pädagogische Aufgabe, Band I. Klett Studienbücher, Stuttgart.

Stewart, S., Thomas, M. (2008). Embodied, symbolic and formal thinking for linear combination and independence in linear algebra. In: Proceedings of ICME 11, Mexico.

Mathematische Denkprozesse erleben – Vorschlag für einen Brückenkurs zur Einführung in die mathematische Kultur der Hochschule

Fischer, Astrid
Universität Oldenburg
astrid.fischer@uni-oldenburg.de

Abstract
Es wird eine Veranstaltung in Vorlesungs- und Übungsstruktur vorgeschlagen, in der Einblicke in die Denk- und Handlungsweisen einer mathematischen Forschungskultur gegeben werden. Anhand der Frage nach den Symmetrien des Würfels werden die Studierenden in die Entwicklung von ersten geometrischen Überlegungen bis zur Konstruktion geeigneter Darstellungsweisen von Kongruenzabbildungen des Würfels und ersten gruppentheoretischen Konzepten mit hineingenommen.

1. Ziel eines Brückenkurses

Für mathematische Anfängervorlesungen ist es typisch, dass Mathematik nicht in Wegen der Erkenntnisentwicklung dargestellt wird, sondern Ergebnisse jahrhundertelanger mathematischer Forschung von einer Metaperspektive aus zusammengefasst werden, die erst aus dem Rückblick auf die ausgereifte Theorie entwickelt werden kann. Das führt bei den Hörerinnen und Hörern leicht zu Orientierungslosigkeit und Sinnentleerung, da die dargebotenen Inhalte nicht an vorhandene kognitive Strukturen angeknüpft werden können. (Hefendehl-Hebeker 2013). Die fertige Mathematik, wie sie in Anfängervorlesungen typischerweise gelehrt wird, charakterisiert jedoch keineswegs die Hochschulmathematik insgesamt, denn Mathematik ist wesentlich auch durch eine spezifische Art der Erkenntnisentwicklung gekennzeichnet.

Hier wird ein Brückenkurskonzept vorgeschlagen wird, in dem die Studierenden erleben, wie sich Erkenntnisentwicklung in der Mathematik an einem exemplarischen Thema vollziehen kann. Dabei sollen die Lernenden sowohl grundlegende mathematische Denk- und Handlungsweisen erproben und reflektieren, als auch Entwicklungslinien hin zu einem mathematischen Kernbegriff kennenlernen. Es wird eine elementarmathematische Perspektive eingenommen, die ausgehend von den Wissens- und Denkstrukturen der Studierenden und in Zusammenarbeit mit ihnen neues (i.e. für die Studierenden neues) mathematisches Wissen konstruiert (Beutelspacher et al. (2011)). Dabei werden neue Begriffe und Sichtweisen ebenso allmählich entwickelt wie geeignete mathematische Darstellungsweisen.

2. Mathematische Erkenntnisentwicklung

Die Vorstellung mathematischer Erkenntnisentwicklung, die der Konzipierung des Vorkurses zugrunde liegt, geht auf Freudenthal (1977) zurück. Er beschreibt das Mathematiktreiben als einen Prozess des Ordnens und Umordnens, das auf zunehmend höheren Stufen geschieht: Das Handeln auf einer Stufe wird auf der nächsten zum Gegenstand der Betrachtung. Dieses Handeln kommt insbesondere in den Mitteln und Werkzeugen, die auf einer Stufe zur Analyse der zu ordnenden Objekte verwendet werden, zum Ausdruck. Sie rücken auf der nächsten Stufe als Objekte der Analyse in den Mittelpunkt des Interesses.

Auf jeder einzelnen Stufe finden verschiedene mathematische Tätigkeiten statt, die das Ordnen der Gegenstände und damit das Verstehen ihrer Struktur unterstützen. Zu diesen Tätigkeiten gehören das Konstruieren und Analysieren von Beispielen, das Aufstellen und Begründen von Vermutungen, das Problemlösen, das Begriffsbilden und das Klassifizieren, ebenso wie das Entwickeln von Darstellungen, die erkannte Beziehungen, Zusammenhänge, Strukturen möglichst prägnant zum

Ausdruck bringen, und die geeignet sind, weiterführende Untersuchungen an den betreffenden Objekten anzustellen und möglichst ökonomisch Schlussfolgerungen zu ziehen.

Der Vorkurs orientiert sich an diesem Konzept mathematischer Erkenntnisentwicklung beim Aufbau des Gruppenbegriffs und erster Gruppeneigenschaften bis zum Satz von Lagrange anhand des Themas „Symmetrien des Würfels". Die Gegenstandsstufen, die dabei durchlaufen werden, sind erstens der Würfel mit seinen Symmetrien, zweitens die selbstabbildenden Drehungen und Spiegelungen des Würfels und drittens die Struktur der Abbildungsmenge der Kongruenzabbildungen des Würfels.

3. Lehrphilosophie des Brückenkurses

Hinter dem Konzept des Kurses steht eine moderat-konstruktivistische Auffassung vom Lernen. Sie bedingt, dass Lernangebote an bereits bekanntes Wissen anknüpfen müssen und es den Lernenden möglich sein muss, sie mit den vorhandenen Denkstrategien zu verarbeiten. Dies betrifft nicht nur die Anforderungen, die Aufgaben stellen, sondern auch die Inhalte der Instruktion in den Vorlesungen. Ein Anliegen des Brückenkurses ist es, jeweils vor der Einführung von neuen Konzepten durch Ermöglichen von geeigneten Vorerfahrungen ein Bedürfnis nach diesen Konzepten zu wecken.

Der Erkenntnisprozess selbst soll im Wechsel von Vorlesungs- und Übungsphasen vorangebracht werden. Das bedeutet, dass die Studierenden nicht alles selbst erfinden sollen, dass sie aber in ihren Übungen auch nicht nur nachvollziehen und nacharbeiten, was in der Vorlesung präsentiert wurde. Sondern an geeigneten Stellen sollen sie Aufgaben erhalten, die ihnen über die Vorlesungsinhalte hinausgehende Erkenntnisse bringen, an die die nächste Vorlesungssitzung ihrerseits anschließt.

4. Erfahrungen mit dem Konzept

Das Konzept des Vorkurses wurde in den ersten sechs Wochen einer Vorlesung erprobt, die für ca. 80 Studierende des Grund-, Haupt- und Realschullehramts ihre erste Vorlesung in Hochschulmathematik war. Die Erfahrungen während der Vorlesungszeit und die Auswertung der Bearbeitungen der Klausuraufgabe zeigen: Die meisten Studierenden können sich über den vorgeschlagenen elementarmathematischen Zugang auf die inhaltlich anspruchsvolle Mathematik einlassen. Ihre Reflexionen und die Art ihres Umgangs mit den mathematischen Konzepten lassen vermuten, dass sie sowohl die Konzepte als auch deren Darstellungen als sinn- und bedeutungsvoll erleben.

Literatur

Beutelspacher, A., Danckwerts, R., & Nickel, G., & Spies, S., & Wickel, G.. (2011). *Mathematik Neu Denken. Impulse für die Gymnasiallehrerausbildung an Universitäten.* Wiesbaden: Viehweg-Teubner.

Freudenthal, H. (1977). *Mathematik als pädagogische Aufgabe*. Klett: Stuttgart.

Hefendehl-Hebeker, L. (2013). Doppelte Diskontinuität oder die Chance der Brückenschläge. *In Ch. Ableitinger, J. Kramer, & S. Prediger (Eds.), Zur doppelten Kontinuität in der Gymnasiallehrerbildung (1 – 16). Wiesbaden: Springer.*

Habe ich das Zeug zum MINT-Studium? Die CAMMP week als Orientierungshilfe für Schüler/innen

Frank, Martin[1]; Krycki, Kai[1]; Richter, Pascal[1]; Roeckerath, Christina[1 2]
[1]Mathematik (CCES), RWTH Aachen; [2]Kaiser-Karls-Gymnasium Aachen
roeckerath@mathcces.rwth-aachen.de

Abstract
Während der mathematischen Modellierungs- und Simulationswoche "CAMMP week" lösen Schüler/innen selbständig komplexe Probleme aus Alltag, Industrie und Forschung. Dabei werden Fähigkeiten wie zum Beispiel Ehrgeiz und Durchhaltevermögen gefordert, die auch für einen erfolgreichen Einstieg in ein MINT-Studium eine wichtige Rolle spielen. Durch die CAMMP week können Schüler/innen daher aktiv erfahren, welche Herausforderungen ein MINT-Studium mit sich bringt.

Wichtige Kompetenzen beim Studieneinstieg

Teamfähigkeit, Selbstständigkeit, Durchhaltevermögen und nicht zuletzt Ehrgeiz sind Kompetenzen, die neben den fachlichen Fähigkeiten wesentlich über einen erfolgreichen Einstieg in ein MINT-Studium entscheiden. Um MINT-interessierte junge Menschen beim Übergang von der Schule zur Hochschule zu unterstützen, sollten schon möglichst während der Schulzeit Einblicke in das universitäre Lernen und Arbeiten gegeben werden. Wer eine Vorstellung von dem hat, was ihn im Studium erwartet und welche Kompetenzen benötigt werden, kann eine passende Studienwahl treffen und ist eher für die Schwierigkeiten der ersten Studienjahre gewappnet.

Was ist die CAMMP week?

Die CAMMP (Computational and Mathematical Modeling Program) week wird einmal im Jahr von Prof. Dr. Martin Frank (MathCCES, RWTH Aachen), Prof. Dr. Ahmed Ismail (MST, RWTH Aachen) und Dr. Faber (AICES, RWTH Aachen) für Schüler/innen und Lehrer/innen angeboten. Durch die Teilnahme erlangen Schüler/innen eine Vorstellung von den Anforderungen, die ein MINT-Studium mit sich bringt. Dazu arbeiten sie eine Woche lang eigenverantwortlich an der Lösung eines herausfordernden, bisher ungelösten Problems aus Alltag, Wissenschaft und Industrie und benutzen dafür mathematische Methoden und Computersimulationen. Dabei kann es sich um die Optimierung eines Solarkraftwerkes, die Entwicklung einer Einkaufsstrategie für Online-Kaufhäuser oder den perfekten Abschlag beim Golf handeln. Einige der Problemstellungen stammen direkt von CAMMP-Partnerfirmen. Die Schülerinnen und Schüler werden bei der Arbeit von Lehrkräften und wissenschaftlichen Mitarbeitern unterstützt. Dennoch tragen sie selbst die Verantwortung für den Erfolg des Projekts.

Was bringt die CAMMP week?

Die Komplexität der gestellten Probleme ist ausgesprochen hoch. Bei den beiden bisher stattgefundenen CAMMP weeks (2011, 2012) machten die Schüler/innen während der Bearbeitung daher diverse Erfahrungen: Vielversprechende Ideen und gute Teilergebnisse wechselten sich mit fehlerhaften Resultaten und Sackgassen ab. Daraus ergab sich auch emotional ein Wechsel zwischen Hochgefühl und Frustration. Die Arbeit im Team sowie eine gute Aufgabenverteilung wurden unabdingbar. Der Ehrgeiz wurde geweckt, so dass die Schüler/innen zum Teil bis tief in die Nacht arbeiteten. Nicht selten kamen sie an ihre Grenzen. Viele dieser Erfahrungen machen gerade leistungsstarke Schüler/innen das erste Mal im Studium. Dieses ist insofern problematisch, da es gerade die eingangs genannten Kompetenzen sind, die in derartigen Situationen zum Erfolg führen: Teamfähigkeit, Selbstständigkeit, Durchhaltevermögen und Ehrgeiz.

Feedback

Diese Einschätzung wird durch das Feedback der Schüler/innen gestützt. So berichtete ein Schüler, der an der CAMMP week 2011 teilnahm: „Am Anfang fand ich es sehr überwältigend und wusste nicht so recht, wie man so ein Problem lösen könnte. Jedoch hat es im Laufe der Arbeit immer mehr Spaß gemacht und auch das Interesse ist größer geworden. Frustration hatte ich zwischendurch, wenn man bei einem Problem nicht weiter kam. Zusätzlich kann ich nicht verschweigen, dass ich am Ende der Arbeit doch sehr stolz auf das Team und mich war." Weiter stützt diese Rückmeldung auch unsere Vermutung, dass die erfolgreiche Teilnahme an einer CAMMP week die für einen späteren Studienerfolg wichtige Selbstwirksamkeitserwartung der Schülerinnen erhöht, da sie eine subjektiv als sehr schwierig empfundene Situation bewältigen konnten.

Fazit

Wir kommen zu dem Schluss, dass die CAMMP week eine gute Orientierungshilfe für Studieninteressierte darstellt, da sie auf Selbsterfahrung beruht und eine realistische Vorstellung von den zu erwartenden Herausforderungen eines MINT-Studiums vermittelt. Weitere Informationen zu CAMMP finden sich unter **www.cammp.rwth-aachen.de**.

Literatur

Frank, M. & Roeckerath, C. (2012). Gemeinsam mit Profis reale Probleme lösen. Mathematik Lehren, Heft 174*, S. 59 - 61*.

Roeckerath, C. (2012). Mathematische Modellierung der Spiegel eines solarthermischen Kraftwerks im Rahmen einer Modellierungswoche und einer Projektwoche in der Sek. II. Schriftliche Hausarbeit im Rahmen der Zweiten Staatsprüfung für das Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen.

Schwarzer, R. & Jerusalem, M. (2002).: Das Konzept der Selbstwirksamkeit. Zeitschrift für Padagogik, Heft 44 , S. 28–53.

CAMMP-Online:

Wie funktioniert eigentlich … und was hat das mit Mathe zu tun?

Frank, Martin[1]; Krycki, Kai[1]; Richter, Pascal[1]; Roeckerath, Christina[1 2]
[1]Mathematik (CCES), RWTH Aachen; [2]Kaiser-Karls-Gymnasium Aachen
roeckerath@mathcces.rwth-aachen.de

Abstract
Wie funktionieren eigentlich Google, GPS, JPEG, MP3, Shazam und die Stabilität von Brücken? Und was hat das mit Mathematik zu tun? Dieser Fragestellung wird in vorlesungsbegleitenden E-Learning-Kursen nachgegangen. Insbesondere laden einfache Matlab-Programme zum spielerischen Entdecken abstrakter Mathematik in unserem täglichen Leben ein.

Zielsetzung

In mathematischen Grundvorlesungen wird ein Theoriegebäude errichtet, wobei es wichtig ist, dass neue Begriffe selbstkonsistent und systematisch aufgebaut werden. Dieses Vorgehen führt oft zu Motivationsproblemen bei den Teilnehmenden. Die Studierenden sehen den Sinn der mathematischen Begriffe und Methoden erst viel später im Studium. Fragen wie „Wozu brauche ich das eigentlich?“ werden in den Grundvorlesungen oft gestellt. Ziel dieses Projekts ist es, dieses Motivationsproblem zu mindern.

E-Learning-Kurse

Es wurden E-Learning-Kurse zu den Grundvorlesungen entwickelt, welche Mathematik problemorientiert und spielerisch einführen. Dabei wird der mathematische Hintergrund einer praktischen aus der alltäglichen Erfahrungswelt stammenden Anwendung, wie Google, JPG, GPS, MP3, Shazam oder die Stabilität von Brücken, beleuchtet. So werden mathematische Inhalte, wie Eigenwertprobleme (Google), Fouriertransformation (JPG, MP3, Shazam), Ausgleichsrechnung (GPS) und lineare Gleichungssysteme (Stabilität von Brücken) anhand von praktischen Beispielen eingeführt.

Das Material ist zur Begleitung jeder Mathematik-Grundvorlesung geeignet und wird über die Lernplattform Moodle allen Studierenden zugänglich gemacht. Die E-Learning-Kurse enthalten folgende Bestandteile:

- Spielerische Einführung durch Matlab-Programme
- Problemvorstellung mit Verweis auf Skripte
- Multiple-Choice Selbsttests
- Moderierte Foren und Wiki-Funktionen
- Hinführung zu den mathematisch-theoretischen Grundlagen
- Weiterführende Literatur, Linksammlung
- Offene Fragen, die kreative Lösungen erfordern
- Lösungen können veröffentlicht und diskutiert werden
- Wettbewerbe

Einsatz & Auswirkungen

Bisher wurden die Materialien im universitären Bereich im Rahmen von 90-minütigen Selbstrechenübungen und bei Workshops für Schülerinnen und Schüler eingesetzt. Im Wintersemester 2011/12 wurde der Google-Kurs im Rahmen der Veranstaltung „Mathematische Grundlagen III (CES)“ beim Thema Vektoriteration zur Bestimmung von Eigenvektoren eingesetzt. Der JPEG- Kurs wurde im Sommersemester 2012 in der Übung zu Mathematische Grundlagen IV (CES) zum Thema diskrete Fouriertransformation eingesetzt. Nach dem Einsatz der E-Learning-Kurse stiegen in beiden Veranstaltungen die Zahlen der Übungsteilnehmer.

Feedback

Die durchgeführten Evaluationen sprechen dafür, dass die E-Learning-Kurse als sinnstiftend empfunden werden:

„Es ist immer ziemlich interessant zu sehen, dass eigentlich doch in allen Bereichen des Alltags so viel Mathe verwendet wird. Von wegen "Pah, Mathe... wofür brauche ich das später eigentlich? Zum Wechselgeld zählen?".“ (Student, 20 Jahre)

„Ich habe ein besseres Verständnis für die Funktionsweise von Google und einen besseren Eindruck erhalten, was mich in einem Studium in dieser Richtung erwartet.“ (Schülerin, 16 Jahre)

„Ich habe gelernt, dass man Theorien aus dem normalen Unterricht, wie Sinus und Kosinus auf viele Dinge anwenden kann.“ (Schülerin, 17 Jahre) „Durch die Teilnahme am Workshop war ein guter Bezug zum Alltag erkennbar. Es kamen Aufgaben vor, die uns zum Knobeln gebracht haben.“ (Schüler, 17 Jahre) „Ich habe gelernt, wie man Mathematik auf die reale Welt bezieht.“ (Schülerin, 19 Jahre)

Ausblick

Das entwickelte Material soll in Zukunft auch Nicht-RWTH-Studierenden zugänglich gemacht werden. Weitere Informationen finden sich auf www.cammp.rwth-aachen.de.

Schulung und Betreuung von Übungsleitern in der mathematischen Grundausbildung

Freyn, Walter[1]; Weiß, Christian H.[2]
[1]Technische Universität Darmstadt; [2]Helmut-Schmidt-Universität Hamburg
freyn@mathematik.tu-darmstadt.de; weissc@hsu-hh.de

Abstract
Wir beschreiben die Schulung und Betreuung von Übungsleitern am Fachbereich Mathematik der TU Darmstadt. Diese werden überwiegend in den großen Eingangsvorlesungen in der Mathematik beziehungsweise in den Servicevorlesungen Mathematik im INT-Bereich eingesetzt. Dabei gehen wir auf die aktuelle Situation sowie den Umfang ein, und wir diskutieren zukünftige Herausforderungen.

Das erste Jahr des Mathematikstudiums bzw. die mathematischen Einführungsvorlesungen in den INT-Fächern stellen oft auch gute Schüler vor Überraschungen. Das Tempo ist deutlich höher als in der Schule, der Stoff viel abstrakter, und schließlich müssen neue Arbeitshaltungen und Arbeitsweisen erworben werden. Bei diesen Herausforderungen können studentische Übungsleiter eine wichtige Hilfestellung leisten. Durch ihr ähnliches Alter und die Tatsache, dass sie gleichartige Probleme noch vor kurzer Zeit selbst erlebt haben, können Sie Studierende oft praxisnäher und mit geringerer Distanz beraten als das Assistenten oder Dozenten könnten. Eine Herausforderung für viele neue Übungsleiter ist das Leben eines ungewohnten Rollenbilds als Lehrender, Mentor und Verantwortungsträger. Um diesen Rollenwechsel zum „Ranghöheren" bzw. die Verantwortungsträger zu erleichtern, ist eine umfangreiche Schulung und Betreuung der Übungsleiter wichtig.
Am FB Mathematik der TU Darmstadt werden Übungsleiter seit über 25 Jahren ausgebildet. Unser Konzept sieht vor, die Ausbildung so praxisnah wie möglich zu gestalten. An die eigentliche Schulung der neuen Übungsleiter schließt sich deren Betreuung durch die Vorlesungsassistenten an, wobei nun das zu einer Vorlesung gehörige Team aus Übungsleitern typischerweise sehr heterogen ist und neben Neulingen auch Übungsleiter mit teils mehrjähriger Erfahrung umfasst.

Neue Herausforderungen und bekannte Restriktionen

Die Herausforderungen, denen sich Übungsleiter gegenübersehen, wurden in den letzten Jahren zusätzlich durch politische Entscheidungen wie die Umstellung auf das G8 (achtstufiges Gymnasium) oder die Abschaffung der Wehrpflicht verschärft, da diese zu immer jüngeren Studierenden an den Universitäten führen, die ihrem Alter entsprechend weniger Lebenserfahrung und persönliche Reife haben. Dies führt zu intensiveren Betreuungsleitungen, die durch die Übungsleiter erbracht werden müssen. Umgekehrt benötigen diese Studierenden aber auch mehr Hilfestellung, wenn sie nach ein bis zwei Jahren Studium selbst ihre ersten eigenen Übungsgruppen übernehmen sollen.

Der einfachste Weg wäre es, als Übungsleiter nur solche Studierende auszuwählen, die sich durch ihre Persönlichkeit und frühere Gruppenleitungs- oder Unterrichtserfahrungen (z.B. Klassensprecher, Nachhilfelehrer, Jugendtrainer im Sportverein) auszeichnen. Dieser Weg ist für den FB Mathematik aber aus rein zahlenmäßigen Gründen nicht gangbar. Um das Ausmaß unseres Übungsbetriebs zu verdeutlichen, seien exemplarisch einige Zahlen aus dem Wintersemester 2012/13 angeführt: Insgesamt lagen 10.684 Anmeldungen zu Lehrveranstaltungen des FB Mathematik vor, davon 7.132 im „Service" (Mathematik für andere FBe); es kamen 222 Übungsleiter (stud. Hilfskräfte) zum Einsatz.

Übungsleiterausbildung am FB Mathematik

Am Beginn dieser Ausbildung steht ein zweitägiger Blockkurs (mit 12-15 Teilnehmern pro Schulungsgruppe), dessen Programm sich aus Simulationen (Videoaufzeichnung plus anschließende Diskussion)

und Gruppenarbeitsphasen (z.B. „Wandzeitung" erstellen) zusammensetzt. Den zweiten Baustein stellen die Unterrichtshospitationen dar. Dabei werden alle neuen Übungsleiter während einer Übungsstunde durch einen Schulungsleiter besucht (mit Videoaufzeichnung von ca. 20-30 min), anschließend findet ein intensives Auswertungsgespräch statt.
Da es nicht möglich ist, auch noch den Service-Übungsbetrieb nur mit Mathematik-Studierenden als Übungsleitern zu bestreiten, kommen hier auch viele Übungsleiter aus anderen Fachbereichen zum Einsatz. Unabhängig von der „Studienherkunft" gilt jedoch stets und ausnahmslos: Alle vom FB Mathematik eingesetzten Übungsleiter müssen „geschult" sein. Das insgesamt resultierende Ausmaß an neu zu schulenden Übungsleitern fasst Tab. 1 zusammen.

	SoSe 10	WiSe 10/11	SoSe 11	WiSe 11/12	SoSe 12	WiSe 12/13
gesamt	33	107	41	76	26	73
davon Math.stud.	18	51	17	41	16	25
Schulungsgruppen	3	8	4	5	2	5

Tab. 1: Neu geschulte Übungsleiter pro Semester.

Auf Grund dieser großen Zahl an neu zu schulenden Übungsleitern pro Semester kann deren Ausbildung nur zum kleineren Teil durch „hauptamtliche" Mitarbeiter gestemmt werden. Stattdessen wird bei der Durchführung der Übungsleiterausbildung vor allem eine größere Anzahl studentischer Hilfskräfte eingesetzt. Deren Vorbereitung auf die Blockkurse und Hospitationen erfolgte bislang vor allem indirekt, d.h.: Die neu „angeworbenen" Ausbilder nehmen zuerst nur als „Co-Ausbilder" an 1-2 Blockkursen teil, jeweils zusammen mit einem erfahrenen Ausbilder. Bei Bewährung übernehmen sie anschließend auch „leitend" derartige Blockkurse. Ähnlich werden die neuen Ausbilder durch erfahrene Ausbilder in die Durchführung und Auswertung von Hospitationen eingelernt. Dieses Einlernen erfolgt dabei im Wesentlichen durch wechselseitige Beobachtung, d.h.: Zu Beginn schauen „die Neuen" dem erfahrenen Ausbilder bei einer Hospitation samt Auswertung zu, anschließend führen sie eigenständig eine solche durch, jedoch noch unter Begleitung des erfahrenen Ausbilders.
Um die „Ausbildung der Ausbilder" weiter zu optimieren, haben wir in einem ersten Schritt umfangreiche Materialien zur Durchführung der Blockkurse und Hospitationen erstellt („Drehbuch", Auswertungsleitfaden, Foliensatz, Tutorenhandbuch), welche auf Nachfrage bei den Autoren in elektronischer Form erhältlich sind. Das wichtigste Ziel für die nähere Zukunft ist es, zusätzlich auch einen kurzen Blockkurs für die Ausbilder zu entwickeln, der dann dem eben beschriebenen Vorgang der indirekten Ausbildung der Ausbilder vorangestellt wird (ergänzend, nicht ersetzend).

Tutorenführung

Üblicherweise teilen sich ein Dozent und ein (manchmal zwei) Assistenten die Durchführung einer Vorlesung. Der Dozent ist dabei insbesondere für die Vorlesung verantwortlich und gibt die Richtlinien für den Übungsbetrieb vor. Der Übungsbetrieb selbst, und damit die Betreuung der Tutoren, wird von einem Assistenten verantwortet und durchgeführt. Dieser Assistent ist in den meisten Fällen ein Doktorand oder ein Postdoktorand am FB Mathematik. Er hat in der Regel keine Führungserfahrung. Die Betreuung der Vorlesung erfolgt deswegen meist nach dem Prinzip „trial-and-error". Wir haben deswegen für unsere neuen Assistenten eine Einführung zur Tutorenführung entwickelt. Kern ist ein umfangreiches Skript, das neben einer theoretischen Erklärung der Prinzipien der Führungspsychologie und Gesprächstechnik umfangreiche Fallbeispiele aus dem Tutorenalltag bringt, zudem konkrete Handreichungen und Hinweise auf typische Problemfälle. Zusätzlich bieten wir in Kooperation mit der HDA (Hochschuldidaktische Arbeitsstelle der TU Darmstadt) Kurse zur Tutorenführung an. Diese werden in der Regel von einem erfahrenen Mitarbeiter des FB Mathematik sowie einem Mitarbeiter der HDA gemeinsam durchgeführt.

Schwierigkeiten von Studienanfängern bei der Bearbeitung mathematischer Übungsaufgaben – Erfahrungen aus den Mathematik-Lernzentren der Universität Paderborn

Frischemeier, Daniel; Panse, Anja; Pecher, Tobias
Universität Paderborn
dafr@math.upb.de

Abstract
Am Institut für Mathematik der Universität Paderborn bestehen derzeit drei Lernzentren: Jeweils eins für die Lehramtsstudiengänge Mathematik Grund-, Haupt-, Real-, Gesamtschule und Mathematik Gymnasium/Gesamtschule und eines für Mathematik im Bachelor/Master-Studiengang. Diese bieten den Studierenden adressatengerecht eine Anlaufstelle, Beratung und Unterstützung insbesondere zu Beginn des Studiums. In diesem Bericht werden zunächst Schwierigkeiten bei der Bearbeitung mathematischer Übungsaufgaben von Mathematik-Studierenden im ersten Studienjahr vorgestellt, um dann auf eine der Interventionen seitens der Lernzentren einzugehen.

Einleitung

Die Lernzentren Mathematik der Universität Paderborn bieten neben adressatengerechter Unterstützung in Form von betreuter Gruppenarbeit und Beratung hinsichtlich inhaltlicher und fachmethodischer Fragen eine Auswahl an Workshops und Thementagen. Die Konzepte dieser Angebote basieren unter anderem auf vielzähligen, nicht-teilnehmenden Beobachtungen während der Beratungsstunden. Insbesondere sind Lösungsprozesse sowie die Schwierigkeiten bei der Bearbeitung von mathematischen Übungsaufgaben skizziert und dokumentiert. Eine Vielzahl aufgetretener, typischer Aussagen von Studierenden beim Besuch im Lernzentrum, lassen sich in einschlägiger Literatur wiederfinden. Ausgewählte Beispiele hierfür sind:

"Ich verstehe die Aufgabe nicht", "Wie soll ich hier anfangen?" (siehe z.B. auch Weber (2001)); "Reicht das für einen Beweis?" (siehe z.B. auch Weber (2001)) oder "Wie schreibe ich das auf?" (siehe z.B. auch Moore (1990) und Moore (1994)).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass zunächst das "Herangehen" an eine Aufgabe vielen Studienanfängern Probleme bereitet. Besondere Unsicherheiten treten auf, wenn es sich bei einer Aufgabe um einen Beweis handelt. Des Weiteren ist häufig die Verbindung zwischen dem aus der Vorlesung vermittelten Stoff und den Inhalten der Übungsaufgaben den Studierenden nicht allgegenwärtig. Letztendlich ist das Aufschreiben der Lösung für die Studierenden mit Schwierigkeiten verbunden.

Unterstützungsangebot der Lernzentren: Workshop – „Wie bearbeite ich ein Übungsblatt?“

Basierend auf den in der Einleitung geschilderten Beobachtungen werden Konzepte entwickelt, um den Studierenden nachhaltige Unterstützung anzubieten. Der Workshop "Wie bearbeite ich ein Übungsblatt?" zielt, wie der Titel schon sagt, auf die Schwierigkeiten bei der Bearbeitung mathematischer Übungsaufgaben ab. Er wird regelmäßig für Studierende des Lehramts an Grund-, Haupt-, Real-, Gesamtschulen und Gymnasien sowie Studierende Bachelor/Master angeboten.

Inhalte des Workshops

Der Workshop "Wie bearbeite ich ein Übungsblatt?" verfolgt zwei zentrale Ziele: Einerseits soll von der Metaebene aus gesehen bei den Studierenden ein Bewusstsein geschaffen werden, welche Rolle Übungsaufgaben beim Studium der Mathematik spielen und dass das Bearbeiten von mathematischen Übungsaufgaben, im Gegensatz zu manchen Hausaufgaben in der Schule, ein nichtlinearer Prozess ist, der unter anderem Zeit und Durchhaltevermögen erfordert. Andererseits dient der Workshop den Studierenden zur Vermittlung von Strategien und Konzepten zum Herangehen an Übungsaufgaben sowie das Begleiten des kognitiven Prozesses bei der Bearbeitung dieser. Angelehnt an die vier Schritte nach Pólya (1995) wird in dem Workshop zunächst diskutiert, dass sich der Prozess der Bearbeitung einer Aufgabe in drei Phasen einteilen lässt: Die Analyse der Aufgabenstellung, die Lösungsphase und das Aufschreiben der Lösung. Jeder Phase entsprechend werden verschiedene Konzepte und Methoden, von denen sich einige bei Lehn (http://www.mathematik.uni-mainz.de/Members/lehn/le/uebungsblatt (aufgerufen am: 19.4.2013)) finden lassen, den Studierenden an die Hand gegeben. Ein besonderes Merkmal ist, dass der Workshop so konzipiert ist, dass jeweils das aktuelle Übungsblatt der Teilnehmer bearbeitet wird. Die Durchführung sowie eine Beispielaufgabe, an der die Methoden zur Bearbeitung einer Übungsaufgabe konkret erläutert werden, werden in Frischemeier, Panse & Pecher (2013) beschrieben.

Fazit

Das reflektierende Feedback seitens der Studierenden macht deutlich, dass eine Veränderung im Bewusstsein der Teilnehmer hinsichtlich der Rolle und des Umgangs mit mathematischen Übungsaufgaben stattfindet. Beobachtungen aus den Lernzentren zeigen, dass die im Workshop vermittelten Methoden und Konzepte, nachhaltig umgesetzt werden.

Literatur

Frischemeier, D., Panse, A., Pecher, T. (2013): Schwierigkeiten von Studienanfängern bei der Bearbeitung mathematischer Übungsaufgaben – Erfahrungen aus den Mathematik-Lernzentren der Universität Paderborn. In: *Beiträge zum Mathematikunterricht 2013* (submitted).

Moore, R.C. (1990): College Students Diffculties in Learning to do mathematical proofs, unpublished doctoral dissertation, University of Georgia, Athens.

Moore, R.C. (1994): Making the transition to formal proof. In: *Educational Studies in Mathematics*, *27(3), 249 - 266*.

Pólya, G. (1995): *Schule des Denkens – vom Lösen mathematischer Probleme*, Francke: Tübingen, 4. Auflage.

Weber, K. (2001): Student difficulty in constructing proof: The need for strategic knowledge, *Educational Studies in Mathematics*, *48(1), 101-119*.

Das Lehreprojekt CURIO

Gehrke, Jan Peter; Zimmermann, Uwe
Duale Hochschule Baden-Württemberg (DHBW), Stuttgart
gehrke@dhbw-stuttgart.de

Abstract
Im Rahmen des an der Dualen Hochschule Baden-Württemberg (DHBW) Stuttgart im Wintersemester 2011/12 gestarteten Projekts CURIO wird die Entwicklung und Erprobung eines interdisziplinären, interaktiven Online-Portals mit erfahrbaren Inhalten angestrebt, welches Impulse für die Vorlesungen in Mathematik in mehreren technischen Studiengängen (Elektrotechnik (ET), Maschinenbau (MB), Wirtschaftsingenieurwesen (WIW)) mittels eines didaktischen und auf die Studiengänge angepassten Gesamtkonzeptes geben und zudem das Selbststudium in der Mathematik fördern und unterstützen soll.

Das Projekt im Überblick

Die **übergeordneten Projektziele** von dem im WS 2011/12 gestarteten Projekt CURIO in den beteiligten Studiengängen (ET, MB, WIW) sind

- die Mathematikvorlesungen der ersten drei Semester optimal mit den Lehrveranstaltungen in den beteiligten Studiengängen zu verzahnen,
- die Tutorien zur Behebung der Defizite im aktuellen Lernstoff und in den Grundlagen anzubieten,
- ein didaktisches Gesamtkonzept für die Durchführung der Vorlesungen, Tutorien und des Vorkurses zu erarbeiten.

Zur Realisierung dieser Vorhaben wird als Kernstück des ganzen Projekts ein Online-Portal für die Lernplattform Moodle entwickelt und erprobt, welches über neuartige Hardware- und Software-Schnittstellen verfügen wird (Grundlagen und Anregungen in Issing (2009) und Niegemann (2008)).

Im **didaktischen Gesamtkonzept** ist vorgesehen, dass das Portal

- zum Ausgleich der unterschiedlichen Kenntnisstände und Lerngeschwindigkeiten in den Mathematikvorlesungen beitragen und
- zur Veranschaulichung interdisziplinärer Sachverhalte an erfahrbaren Versuchsträgern dienen (Pedelec, Xbox-Kinect) soll.

Überdies hinaus kann das Portal genutzt werden

- zum Erlernen neuer Sachverhalte während der Theoriephasen und zur Unterstützung der Präsenzvorlesungen;
- zur Stoffwiederholung während der jedes Semester integrierten Praxisphasen an der DHBW;
- zur Förderung des individuellen, interdisziplinären Selbststudiums der Studierenden.

Bei der Realisierung des Online-Portals sollen die folgenden **Schwerpunkte** gesetzt werden:

- Anbindung an weitere Lehreprojekte der DHBW Stuttgart (wie das Lehreprojekt „Pedelec“[1] des Studiengangs Elektrotechnik).
- Bereitstellung von Einrichtungen zur Vermittlung schwieriger, interdisziplinärer Sachverhalte durch Verwendung anschaulicher Beispiele z.B. aus MB, ET, Physik. Dabei sollen moderne 3D-Grafik, 3D-Erfassungstechnik (z.B. Xbox-Kinect), Echtzeitschnittstellen (Anbindung Pedelec)

[1] www.dhbw-stuttgart.de/technik/pedelec

und Differentialgleichungslöser zum Einsatz kommen. Die Herausforderung dabei ist, auch Hochschulmathematik online und erfahrbar umzusetzen („*Mathematik zum Anfassen*").

- Bereitstellung von Handwerkzeugen für Dozenten, die ihnen die Vorbereitung der Vorlesung und die Vermittlung der Inhalte erleichtern.
- Wissenschaftliche Begleitung (Mayer (2009); Mayer (2010); Rey (2009)) des Projekts und Untersuchung der Auswirkungen der Onlineeinheiten auf die Studienerfolge der Teilnehmer.

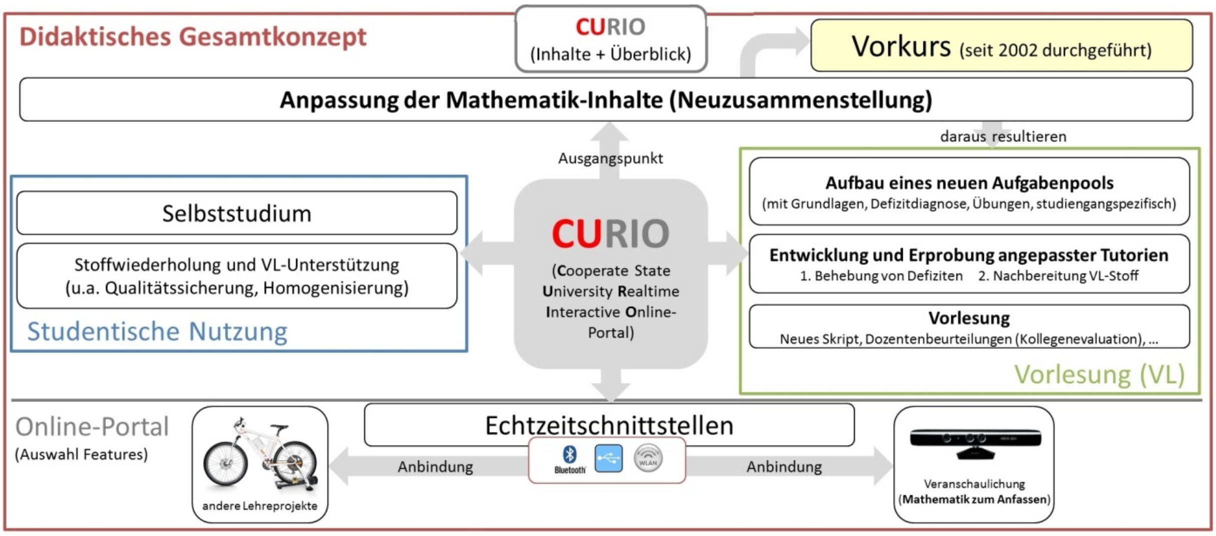


Abb. 1: Schema zum Lehreprojekt CURIO der DHBW Stuttgart

Weiterführung des Projektes

Um die Mathematikvorlesungen in den einzelnen Studiengängen (ET, MB, WIW) individuell gestalten zu können, erfahrbar zu machen und die möglichen Erfolge der Neuerungen nicht nur auf die Mathematik zu beschränken, ist in der Planung für das Projekt vorgesehen

- Echtzeitschnittstellen auf Hardwareebene (USB (W)LAN oder Bluetooth) innerhalb des Online-Portals anzubieten, welche die einfache Bereitstellung von Materialien für weitere naturwissenschaftlich-technische Fächer gewährleisten können, und
- viele gängige Dateiformate für Texte, Grafiken und Animationen im Portal verarbeiten zu können.

Durch diesen „dualen" Ansatz ist es möglich, das Portal zum Selbststudium zu nutzen, aber auch in der Präsenzlehre an einer Hochschule zu platzieren und zu etablieren.

Literatur

Issing, L.J., Klisma, P. (2009). Online-Lernen. *München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.*

Mayer, H.O., Kriz, W. (2010). Evaluation von eLernprozessen. *München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.*

Mayer, H.O., Hertnagel, J. & Weber, H. (2009). Lernzielüberprüfung im eLearning. *München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.*

Niegemann, H.M. et al. (2008). Kompendium multimediales Lernen. *Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.*

Rey, G.D. (2009). E-Learning Theorien, Gestaltungsempfehlungen und Forschung. *Bern: Verlag Hans Huber.*

Überlegungen und Daten zur (In-)Effektivität eines Brückenkurses

Gläser, Kathrin[1]; Riegler, Peter[1,2]
[1]Zentrum für erfolgreiches Lehren und Lernen; [2]Fakultät Informatik
Ostfalia Hochschule, Salzdahlumer Str. 46/48, 38302 Wolfenbüttel
k.glaeser@ostfalia.de

Abstract
Bei Brückenkursen wird häufig aus dem Punktzuwachs eines Nachtests im Vergleich zum Vortest auf die Effektivität geschlossen. Wir haben Vor- und Nachtestergebnisse eines Brückenkurses bzgl. der Konzeptgruppe Proportionalität genauer betrachtet und kommen zu dem Ergebnis, dass der vermeintliche Erfolg dieses Brückenkurses in Frage gestellt werden muss. Vieles spricht dafür, dass diese Aussage auf die anderen Brückenkurse übertragbar ist.

Brückenkurse sollen den Übergang zur Hochschule erleichtern. Häufig stehen mathematische Inhalte im Mittelpunkt dieser Kurse. Die mathematischen Kenntnisse und Fähigkeiten von Studienanfängern werden mehrheitlich von Lehrenden als unzureichend empfunden. Von Brückenkursen wird daher erwartet, die wahrgenommene Misere zu beseitigen oder zumindest zu lindern.
In den letzten Jahren wurde auch aufgrund entsprechender Forschungsergebnisse die Erkenntnis gewonnen, dass Lerninhalte intrinsisch schwierig sein können. Häufig kann dies daran fest gemacht werden, dass Lernende anstelle eines gelehrten wissenschaftlichen Konzeptes alternative Konzepte oder Fehlkonzepte entwickeln. Die Konzeptgruppe Verhältnisse und Proportionen ist ein typisches Beispiel in der Mathematik. Die Schwierigkeiten Studierender mit dieser Thematik bleiben wohl keiner lehrenden Person verborgen und führen zu Äußerungen wie „Studierende können keinen Dreisatz mehr." Vielen Studierenden fällt es schwer zu erkennen, ob in einer gegebenen Situation das Produkt bzw. Verhältnis zweier Größen konstant ist, also ein proportionaler Zusammenhang vorliegt. Ein charakteristisches und häufiges Fehlkonzept besteht darin, dass Studierende Situationen mit proportionalen Zusammenhängen so interpretieren, als wäre die Summe oder die Differenz der beteiligten Größen konstant. In der Literatur ist dafür der Terminus *Additive Reasoning* gebräuchlich – im Gegensatz zu *Proportional Reasoning*, wenn Studierende proportional argumentieren.

Im Wintersemester 2012/2013 hat ein zweiwöchiger Brückenkurs mit 640 Teilnehmern aus den Fakultäten Fahrzeugtechnik, Gesundheitswesen, Informatik, Maschinenbau, Recht und Wirtschaft an der Ostfalia Hochschule stattgefunden. Die Vor- und Nachtests dieses hochschulweiten Brückenkurses bestehen jeweils aus 29 Multiple-Choice-Fragen, die jeweils mit einem Punkt bewertet werden. Die Ergebnisse des Vor- und Nachtest wie auch die vorausgegangener Brückenkurse zeigen über die Zeitspanne des Kurses eine deutliche Zunahme der mathematischen Fähigkeiten, u. a. der Fähigkeit, Dreisatzaufgaben zu lösen. Während im Vortest im Mittel noch eine Punktezahl von 9,8 von 29 Punkten bei einer Standardabweichung von 4,4 erreicht wurde, wurden im Nachtest 17,5 der zu erreichenden 29 Punkte bei einer Standardabweichung von 5,7 erreicht.

Dieser Befund erscheint jedoch *a priori* aufgrund der Schwierigkeit von *Proportional Reasoning* unplausibel. Kann ein zweiwöchiger Kurs wirklich zu solchen deutlichen Verbesserungen führen? Um mehr über die Aussagekraft der Testergebnisse bezüglich *Proportional Reasoning* zu lernen, haben wir Vor- und Nachtest um isomorphe Aufgaben erweitert, deren erfolgreiche Bearbeitung zum Teil *Proportional Reasoning* und zum Teil *Additive Reasoning* erfordern. Dabei müssen Studierende ihr Vorgehen begründen.

In genannten Semester haben wir im Vortest eine Aufgabe, deren Bearbeitung *Proportional Reasoning* erfordert, und im Nachtest sowohl eine Aufgabe zu *Proportional Reasoning* als auch zu *Additive Reasoning* betrachtet. Beim Vergleich der Aufgaben zu *Proportional Reasoning* ist es zwar so, dass die Anzahl an richtigen multiplikativen Antworten zugenommen hat. Dagegen haben 34% derjenigen, die schon im Vortest multiplikativ geantwortet haben, auch im Nachtest beide Aufgaben multiplikativ bearbeitet. Diese Studierenden scheinen dominant multiplikativ zu rechnen, auch wenn eine Addition angebracht ist. Aus der Gruppe von Studierenden, die im Vortest additiv, also inkorrekt geantwortet haben, haben 19% beide Aufgaben des Nachtests additiv beantwortet. Von denjenigen, die im Vortest zwar additiv aber die erste Aufgabe im Nachtest korrekt multiplikativ beantwortet haben (36%), haben die additive Aufgabe im Nachtest doppelt so viele multiplikativ als additiv gelöst. Auch in dieser Gruppe zeigt sich eine unangebrachte Präferenz multiplikativ zu rechnen. Von der Gruppe der Studierenden, die für die Aufgabe im Vortest weder *Proportional Reasoning* noch *Additive Reasoning* genutzt haben, haben im Nachtest 52% die multiplikative Aufgabe multiplikativ beantwortet. Ebenfalls haben hier die additive Aufgabe doppelt so viele multiplikativ als additiv beantwortet. Nur 16% der Teilnehmer haben alle drei Aufgaben korrekt beantwortet.

Einerseits zeichnen diese Daten das Bild, dass im Verlauf des Brückenkurses die Fähigkeit Aufgaben multiplikativ zu lösen zugenommen hat, andererseits diese Fähigkeit auch zunehmend falsch eingesetzt wird. Die Daten legen den Schluss nahe, dass der zugrunde liegende Brückenkurs nicht wesentlich zur Entwicklung eines Konzeptes von *Proportional Reasoning* bei den Teilnehmern beiträgt, sondern vermutlich eher das Erkennen eines Aufgabenmusters schult, das für Dreisatzaufgaben typisch ist.

Um die Effektivität des Brückenkurses zu messen, halten wir es für sinnvoll, sowohl Vor- als auch Nachtest um isomorphe additive und multiplikative Aufgaben zu erweitern. Dadurch kann besser ausgeschlossen werden, dass vermeintlich korrekte Antworten als Lernerfolg gewertet werden.

Als Konsequenz ist es empfehlenswert, alternative Konzepte und Fehlkonzepte der Studierenden zu verstehen, damit wir die mathematischen Fähigkeiten und Kenntnisse der Studierenden verbessern können und entsprechende Testfragen entwickeln können. Dann ist es im Brückenkurs möglich, die erkannten Schwierigkeiten der Studierenden zu berücksichtigen und Fehlkonzepte aus dem Weg zu räumen.

Blended-Learning Brückenkurs Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler

Goguadze, Giorgi; Hochmuth, Reinhard
Leuphana Universität Lüneburg
giorgi.goguadze@leuphana.de

Abstract
Begleitend zur Vorlesung "Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler" an der Leuphana Universität in Lüneburg wird eine Reihe von Brückenkursen an-geboten, unter anderen im Blended-Learning Format. Hier werden zunächst verschiedene Elemente dieser Strategie und erste empirische Ergebnisse mit Blick auf die mathematischen Kompetenzen der Studierenden vorgestellt. Anschließend wird auf die Ausgestaltung des Blended-Learning Angebots eingegangen.

Struktur des Lehrangebotes

Integriert in das sog. Leuphana-Semester wird seit Wintersemester 2012/2013 ein Blended-Learning Mathematik-Brückenkurs an der Leuphana Universität Lüneburg angeboten, der die Vorlesung „Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler" begleitet. Dieses Angebot ist Teil einer Strategie, die nicht nur versucht, bestehende mathematische Defizite auszugleichen, sondern insgesamt die mathematische Ausbildung in den wirtschaftswissenschaftlichen Studiengängen auf ein höheres fachliches Niveau zu heben.

Die Abbildung 1 zeigt das gesamte Mathematiklehrangebot im Leuphana Semester. In den ersten sieben Wochen wurde ein Präsenz Brückenkurs mit Ein- und Ausganstest angeboten. In den darauffolgenden sieben Wochen lief parallel zur Hauptvorlesung „Mathematik für Wirtschaftswissenschaftler" ein Blended-Learning Brückenkurs. Schließlich wurde zwischen dem ersten und zweiten Klausurtermin in der vorlesungsfreien Zeit ein weiterer vier wöchiger Blended-Learning Brückenkurs angeboten.

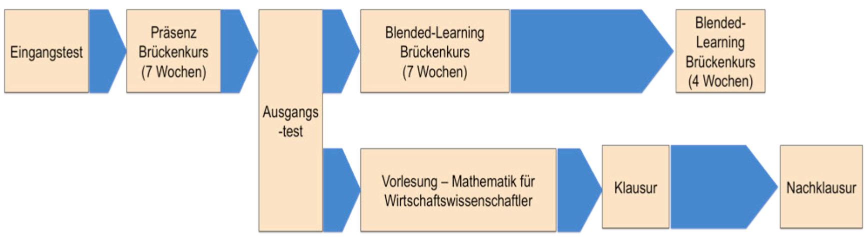


Abb. 1. Mathematik Brückenkurse im Leuphana Semester

Erste empirische Ergebnisse zeigen, dass sich die Testergebnisse der Brückenkursteilnehmer/innen signifikant verbesserten. Der allgemeine Punktestand war jedoch bei beiden Gruppen, den Brückenkurs-Teilnehmer/innen und nicht-Teilnehmer/innen, insgesamt sehr niedrig. Der Mittelwert betrug 8.1 bzw. 7.5 von insgesamt 21 Punkten. Das deutet auf die Notwendigkeit weiterer Unterstützungsangebote bzw. einer effektiveren Implementierung hin.

Blended-Learning mit Math-Bridge Umgebung

Weitere Brückenkurse wurden während und nach der Vorlesung im Blended-Learning Format angeboten. Die Inhalte sind überwiegend im Rahmen des VEMINT-Projektes entstanden und wurden an die Bedürfnisse der Studierenden der Wirtschaftswissenschaften angepasst. Die Inhalte wurden in eine e-Learning Plattform für mathematische Brückenkurse integriert, die in dem EU-Projekt Math-Bridge entwickelt (Sosnovsky et al. 2012) und bereits an anderen Deutschen Universitäten für Mathematik Vorkurse verwendet (Wassong et al. 2011) wurden. Das System modelliert auf der Grundlage des individuellen Nutzerverhaltens Kompetenzprofile und adaptiert sich so an den einzelnen Lernenden. Durch eine personalisierte Kursgenerierung und intelligente Hilfestellungen bei Aufgabenbearbeitungen soll ein effektiveres Lernen ermöglicht werden.

Darüber hinaus haben Lehrende im Rahmen des Systems die Möglichkeit Benutzer/innen und Kurse zu verwalten und die Benutzeraktivität zu beobachten. Das System verfügt über eingebaute Autorenwerkzeuge, die es dem Dozierenden ermöglichen weitere Lehrmaterialien zu erzeugen und existierende Materialien zu bearbeiten und Kursangebote neu zu strukturieren.

Weiterhin ist geplant, für das Wintersemester 2013/14 neue interaktive Beispie-le und Aufgaben, die sich inhaltlich an Fragestellungen aus der Wirtschaftsmathematik orientieren, zu entwickeln und eine engere Integration mit der Kernvorlesung herzustellen.

Literatur

Sosnovsky, S., Dietrich, M., Andrès, E., Goguadze, G., Winterstein, S. (2012). Math-Bridge: Adaptive Platform for Multilingual Mathematics Courses. In Proceedings of the 7th European Conference for Technology-Enhanced Learning EC-TEL 2012, Lecture Notes in Computer Science, 7563, 495-500, Springer Verlag, 2012.

Wassong, T., Biehler, R., Fischer, P., Hochmuth, R. (2011). Einbindung von Math-Bridge in den Vorkursen an der Universität Paderborn und der Universität Kassel, Arbeitstagung der Kompetenzzentrum Hochschuldidaktik Mathematik (KHDM) „Mathematische Vor- und Brückenkurse: Konzepte und Perspektiven“, Universität Kassel, November 2011.

Was bewirken Mathematik-Vorkurse? Eine Untersuchung zum Studienerfolg nach Vorkursteilnahme an der FH Aachen

Greefrath, Gilbert[1]; Hoever, Georg[2]
[1]Westfälische Wilhelms-Universität Münster; [2] Fachhochschule Aachen
greefrath@uni-muenster.de; hoever@fh-aachen.de

Abstract
An vielen Hochschulen werden für mathematikaffine Studiengänge Vorkurse im Fach Mathematik angeboten, in denen die mathematischen Fähigkeiten und Fertigkeiten aus den Sekundarstufen wiederholt bzw. ergänzt werden. Auch für die Studiengänge Elektrotechnik und Informatik an der Fachhochschule Aachen findet seit einigen Jahren ein solcher Vorkurs statt, der an die in den ersten Semestern folgenden Mathematikvorlesungen angepasst ist. Im Beitrag wird zunächst die Konzeption dieses Vorkurses vorgestellt und von einer empirischen Untersuchung der Studienanfänger beginnend mit dem Wintersemester 2009/2010 bis 2012 berichtet. Die Studienanfänger haben vor und nach der Vorkursteilnahme an einem Mathematiktest teilgenommen, in dem grundlegende mathematische Kompetenzen aus den Sekundarstufen untersucht wurden. Des Weiteren wurde die Entwicklung der Studierenden in den ersten Studiensemestern verfolgt. So sind Aussagen über die Wirkung des Vorkurses auf unterschiedliche Gruppen von Studierenden, wie z. B. mit bzw. ohne allgemeine Hochschulreife, hoher bzw. niedriger Mathematikleistung und mit bzw. ohne Vorkursteilnahme, möglich. Auch Zusammenhänge zwischen Leistungen vor Studienbeginn und in Klausuren nach ein oder zwei Semestern sind sichtbar.

Untersuchung

Die Untersuchung fand ab 2009 im Rahmen eines Vorkurses an der Fachhochschule Aachen statt. Im Folgenden werden die Konzeption dieses Vorkurses und die Datenerhebung genauer beschrieben.

Konzeption des Vorkurses an der FH Aachen

An der FH Aachen wird gemeinsam für Studierende des Informatik- sowie des Elektrotechnik-Bachelor ein zweiwöchiger Vorkurs durchgeführt. Die Teilnahme ist freiwillig und es nehmen jährlich zwischen 120 und 240 Personen – das entspricht etwa 60% der Erstsemesterstudierenden – am Vorkurs teil. Inhaltlich werden schulmathematische Themen aus beiden Sekundarstufen aus den Sachgebieten Analysis und linearer Algebra bearbeitet.

Datenerhebung

Im Rahmen der Untersuchung wurden seit dem Wintersemester 2009/10 zwei Mathematik-Tests ohne Notenrelevanz für die Studierenden durchgeführt. Die Tests beinhalten auch eine statistische Erhebung zur Art und zum Zeitpunkt des Schulabschlusses, zur schulischen Vorbildung in Mathematik sowie zum Einsatz von digitalen Werkzeugen im Mathematikunterricht. Die Tests wurden bisher von 809 Studierenden bearbeitet. Test 1 fand jeweils zu Beginn des Vorkurses statt, Test 2 eine Woche nach Ende des Vorkurses zu Beginn der regulären Vorlesungszeit. Außerdem wurden die Klausurergebnisse der Studierenden nach dem ersten und zweiten Semester sowie in speziellen Modulen aus den Studiengängen Elektrotechnik und Informatik erhoben. Die Mathematik-Tests bestehen aus 16 Items, die sich auf die Vorkurs-Inhalte beziehen. Für Test 1 und Test 2 wurden Parallelaufgaben entwickelt, die es auch erlauben eine Leistungssteigerung während des Vorkurses zu messen. Für die Testdurchführung wurden keine Hilfsmittel zugelassen; die Bearbeitungszeit betrug 30 Minuten. Ein Reliabilitätstest für innere Konsistenz des (zweiten) Tests liefert für Cronbachs Alpha einen guten Wert von 0.82.

Ergebnisse

Die Ergebnisse beziehen sich zum einen auf den Kenntnisstand zu Beginn des Studiums und zum anderen auf die Veränderungen, die nach Durchführung des Vorkurses festgestellt werden konnten.

Kenntnisstand

Studierende mit allgemeiner Hochschulreife schneiden im Mittel um etwa zwei richtig gelöste Aufgaben besser ab, als solche mit Fachhochschulreife. Die Zeit zwischen dem Schulabschluss und dem Studienbeginn zeigt nur eine signifikante schwache negative Korrelation mit dem Kenntnisstand zu Beginn des Vorkurses. Deutliche Unterschiede bei den Vorkenntnissen können für die unterschiedlichen Studiengänge festgestellt werden: Angehende Elektrotechnik-Studierende kommen mit deutlich besseren Vorkenntnissen an die Hochschule als Informatik-Studierenden. Die Untersuchung des weiteren Studienverlaufs zeigt, dass die schwachen Leistungen späterer Studienabbrecher bereits zu Beginn des Vorkurses sichtbar sind.

Wirkungen des Vorkurses

Der Vergleich der Ergebnisse vor und nach dem Vorkurs zeigt eine deutliche durchschnittliche Verbesserung der Testergebnisse um etwa 3,5 gelöste Aufgaben. Bei Aufgaben zu den Bereichen Potenz- und Logarithmengesetze, Trigonometrie, Polynomdivision sowie Vektorrechnung konnten besonders deutliche Steigerungen beobachtet werden. Die Studierenden mit Fachabitur konnten im Vergleich durchschnittlich eine größere Steigerung erzielen als solche mit allgemeiner Hochschulreife. Dies lässt sich aber möglicherweise auch auf den Deckeneffekt zurückführen. Auch der Vergleich der Studierenden mit allgemeiner Hochschulreife im Test 2, die am Vorkurs teilgenommen haben, mit denen, die an Test 2 ohne Vorkurs teilgenommen haben, zeigt einen signifikanten (.000) Mittelwertsunterschied zugunsten der Vorkursteilnehmenden. Betrachtet man mögliche Zusammenhänge, so zeigt sich, dass die Punktzahl beim Test (1 bzw. 2) mit der Note der Mathematikklausur nach dem zweiten Semester stärker korreliert, als die Mathematiknote in der Schule, die Art des Schulabschlusses und die Abschlussnote in Mathematik. Zur Durchschnittsnote des Schulabschlusszeugnisses, Art des Schulabschlusses und dem Einsatz von Taschenrechner mit Grafik-Funktion in der Schule ist dagegen keine Korrelation nachweisbar.

Diskussion

Verglichen mit dem seit vielen Jahren durchgeführten Eingangstest von Knospe (2008) zeigt sich an der FH Aachen vergleichbare Lösungsquoten (42 %). Nach dem Vorkurs in Aachen steigen die Lösungsquoten allerdings auf 69 %. Im Unterschied zu Knospe wurden in Aachen nur innermathematische Aufgaben und auch solche aus dem Bereich der Sekundarstufe II verwendet. Einige Defizite der Studierenden in hilfsmittelfreien mathematischen Kompetenzen lassen sich also zu großen Teilen kurzfristig, im Rahmen eines geeigneten Vorkurses, beheben. Die Studierenden, die in Aachen am Vorkurs teilnahmen, zeigen auch nach einem Jahr noch bessere Ergebnisse in Mathematikklausuren als solche, die nicht zum Vorkurs kommen. Nach den ersten Auswertungen sind die durchgeführten kurzen Tests zu hilfsmittelfreien Basisfertigkeiten aus den Sekundarstufen gute Indikatoren für den weiteren Studienverlauf in Mathematikveranstaltungen an der FH Aachen.

Literatur

Knospe, H. (2008). Der Mathematik-Eingangstest an Fachhochschulen in Nordrhein-Westfalen, Proceedings des 6. Workshops Mathematik für Ingenieure, Wismarer Frege-Reihe, Heft 03, S. 6-11.

Lernunterstützung in Mathematik – Erfahrungen aus der Servicelehre

Griese, Birgit; Kallweit, Michael
Ruhr-Universität Bochum
birgit.griese@rub.de

Abstract
Mit dem Projekt MP²-Mathe/Plus/Praxis hat die Ruhr-Universität Bochum die Serviceveranstaltungen in Mathematik für Studierende der Ingenieurwissenschaften in den Blick genommen. In den vergangenen zwei Jahren konnten im Projektteil Mathe/Plus verschiedene eng verzahnte Maßnahmen erprobt werden, die zu einer deutlich besseren Erfolgsquote in Mathematik führten.

MP²-Mathe/Plus/Praxis

Die Ausgangshypothese von MP²-Mathe/Plus/Praxis (www.rub.de/mp2) ist, dass zwei Faktoren hauptsächlich dafür verantwortlich sind, dass Studierende in der Studieneingangsphase in Mathematik scheitern. Ein Grund umfasst die fehlende Verfügbarkeit von Lernstrategien und die mangelnde Selbstorganisation, die sich in Mathematik früher und vehementer manifestieren als in anderen Fächern. Basierend auf sozial-kognitiven Lerntheorien widmet sich der Projektteil Mathe/Plus der Behebung dieses Problemfeldes mithilfe der unten erläuterten Maßnahmen. Der andere Grund ist die schwindende Motivation der Studierenden, die wegen fehlender Anwendungsbeispiele keinen Sinn darin sehen, sich dem abstrakten Fach Mathematik intensiv zu widmen. Hier schafft der Projektteil Mathe/Praxis, in dem Studierende sich in Gruppen intensiv mit verschiedenen Anwendungssituationen aus dem Ingenieursbereich beschäftigen, Abhilfe. Nach dem ersten Projektdurchgang wurden die Maßnahmen von Mathe/Plus und ihre Verzahnung im Sinne von *Design-Based Research* (Burkhardt & Schoenfeld, 2003; Gravemeijer & Cobb, 2006) optimiert.

Verzahnte Maßnahmen

MP²-Mathe/Plus besteht aus einer Reihe von Maßnahmen, die sich durch ihr enges Ineinandergreifen gegenseitig ergänzen und verstärken. Den Kern bilden die wöchentlichen Treffen in einer festen *Lerngruppe*, wo die Studierenden nicht nur neue Lernpartner kennenlernen und gemeinsam Lerntechniken ausprobieren und bewerten, sondern ihnen zudem immer ein erfahrener Tutor zur Verfügung steht. Sie erhalten wöchentlich neue *Arbeitsbücher* in Heftform sowie zu Projektbeginn einen Ordner, in dem diese gesammelt werden. Zehn Stunden pro Woche stehen Studentische Hilfskräfte im MP²-*HelpDesk* für Fragen zu den Übungsaufgaben und zur Vorlesung mit Rat und Tat zur Verfügung. Ein *LearningLog*, das den Studierenden regelmäßig Aufzeichnungen über den Lernprozess abverlangt, ermutigt zudem, das eigene Lernen zu planen und zu reflektieren. Ein ergänzender *eLearning-Kurs* bietet zusätzliches Material, nützliche Links, Termin- und Themenübersichten, ein Diskussionsforum und die Möglichkeit zur Datenablage. ProjektteilnehmerInnen aus dem Vorjahr geben als *Paten* in den Arbeitsbüchern und persönlich in den Lerngruppen ihre Erfahrungen weiter. Die Studierenden können an einer *Probeklausur* teilnehmen, um vor der echten Klausur eventuelle Wissenslücken zu identifizieren. Schließlich wird noch ein zwölfstündiges *Repetitorium* angeboten, in dem der klausurrelevante Stoff kompakt und übersichtlich präsentiert wird. Personelle Einschränkungen und das Forschungsdesign des Projektes führten zu der Entscheidung, dass nicht jede dieser Maßnahmen allen TeilnehmerInnen zur Verfügung stand, so können ihre Wirksamkeiten systematisch evaluiert werden.

MP²-Arbeitsbücher

Die Mehrheit der Maßnahmen ist mit den MP²-Arbeitsbüchern verknüpft: Diese enthalten Aussagen der *Paten*, müssen wöchentlich im *HelpDesk* abgeholt werden, werden in der *Lerngruppe* ausgefüllt, geben Tipps zur Planung des Lernens im *LearningLog*; und sie müssen zur Zulassung zum *Repetitorium* vollzählig und ausgefüllt vorgelegt werden. Alle MP²-Arbeitsbücher enthalten Darstellungen ausgewählter Lernmethoden und -techniken, eine Vorausschau auf die kommende Woche, Erfahrungen der Paten und Teile zum Ausfüllen. Jede Woche ist einem Themenschwerpunkt gewidmet, z.B. Motivation und Produktivität, Zeitmanagement, Erstellung von Notizen, Lerntypen, Digitale Hilfe, Fehlervermeidung und Klausurtaktik. In der Woche zum Thema *Digitale Hilfe* widmen sich die Studierenden beispielsweise der Fragestellung, wie sie sich mathematische Zusammenhänge mithilfe digitaler Medien veranschaulichen können, um sie wirklich zu verstehen und sie sich somit nachhaltiger einzuprägen. Dies geschieht in der *Lerngruppe* angeleitet mit der Dynamischen Geometriesoftware GeoGebra und dem Internetdienst WolframAlpha. Das *Arbeitsbuch* liefert die Eingabesyntax zu einigen bereits bekannten Übungsaufgaben zur Vorlesung, und im *eLearning-Kurs* finden sich Links und weiteres Übungsmaterial. Dieses Thema kann wahlweise unmittelbar vor den Weihnachtsferien oder zu Beginn der vorlesungsfreien Zeit behandelt werden, wenn die Studierenden damit konfrontiert sind, alleine oder besonders umfassend und intensiv zu lernen.

Datenerhebung und erste Ergebnisse

Die TeilnehmerInnen von MP²-Mathe/Plus werden zu Beginn und am Ende ihres ersten Semesters nach ihren Lernstrategien befragt (Fragebogen nach Wild & Schiefele, 1994). Im LearningLog geben sie Auskunft, wie sie lernen. In Interviews berichten einige von ihren Schwierigkeiten und deren Überwindung in der Anfangsphase des Studiums. Zudem wurden die Ergebnisse der Semesterabschlussklausur in die Evaluation des Projektes einbezogen. Es konnte nachgewiesen werden, dass Mathe/Plus den gewünschten Einfluss auf die Lernstrategien hat (vgl. Griese, Glasmachers, Kallweit & Roesken, 2011). Von den Mathe/Plus-TeilnehmerInnen, die alle o.g. Maßnahmen des Projektes nutzen konnten, bestanden 70,69% die Klausur im Frühjahr 2012. In einer Vergleichsgruppe, die mit ähnlichen fachlichen Voraussetzungen in ihr Studium gestartet war, schafften dies nur 53,33%. Von der Gesamtheit der KlausurteilnehmerInnen waren 59,13% erfolgreich. Eine detaillierte Analyse (vgl. Griese, Roesken-Winter, Kallweit & Glasmachers, im Druck) zeigte zudem genderspezifische Unterschiede. Aufgrund dieser Ergebnisse wird Mathe/Plus an der Ruhr-Universität Bochum auch zusätzlich für andere Studiengänge eingesetzt.

Literatur

Burkhardt, H., & Schoenfeld, A. (2003). Improving Educational Research: Toward a More Useful, More Influential, and Better-Funded Enterprise. *Educational Researcher, 32*(9), 3–14.

Gravemeijer, K., & Cobb, P. (2006). Design research from a learning design perspective. In J. van Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney & N. Nieveen (Hrsg.), *Educational Design Research* (S. 45–85). London, New York: Routledge.

Griese, B., Glasmachers, E., Kallweit, M., & Roesken, B. (2011). Engineering students and their learning of mathematics. In B. Roesken & M. Casper (Hrsg.), *Current State of Research on Mathematical Beliefs XVII. Proceedings of the MAVI-17 Conference* (S. 85–96). Bochum: Professional School of Education, RUB.

Griese, B., Roesken-Winter, B., Kallweit, M., & Glasmachers, E. (im Druck). Redesigning interventions for engineering students: Learning from practice. In A. Heinze (Hrsg.), *Proceedings of the 37th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education.* Kiel: PME.

Wild, K.-P., & Schiefele, U. (1994). Lernstrategien im Studium. Ergebnisse zur Faktorenstruktur und Reliabilität eines neuen Fragebogens. Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie, 15, 185–200.

Mathematisches Problemlösen und Beweisen – ein neuer Akzent in der Studieneingangsphase

Grieser, Daniel
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Institut für Mathematik
daniel.grieser@uni-oldenburg.de

Abstract

Seit dem Wintersemester 2011/12 wird an der Universität Oldenburg regelmäßig das Modul Mathematisches Problemlösen und Beweisen (im Folgenden kurz MPB) angeboten. Es wurde vom Autor konzipiert und bisher zweimal durchgeführt. Es zeigt einen Weg auf, den Übergang von der Schule zur Hochschule in der Mathematik zu erleichtern, ohne die wissenschaftlichen Standards des Studiums zu senken. Da dieser Übergang als besonders schwierig gilt, wird derzeit bundesweit nach solchen Wegen gesucht.

Rahmenbedingungen

Die konstitutiven Elemente des Moduls sind die Vorlesung (2h/Woche), die von studentischen Tutoren geleiteten Tutorien (2h/Woche) und das Skript. Das Modul wurde in beiden Durchläufen von je ca. 200 Studierenden besucht, die sich auf 13 Tutorien verteilten. Das Modul gehört im 2-Fächer-Bachelor Mathematik (gymnasiales Lehramt) zum Basiscurriculum (Pflicht) und wird zum Besuch im ersten Semester empfohlen. Für Studierende im Fach-Bachelor Mathematik ist der Besuch des Moduls im Wahlpflichtbereich möglich und wird empfohlen. Das Buch (Grieser, 2013) ist parallel zur erstmaligen Durchführung des Moduls entstanden und dient nun als dessen Grundlage.

Ziele und Inhalt

Problemlösen und Beweisen sind integrale Bestandteile der Mathematik. In den meisten herkömmlichen mathematischen Lehrveranstaltungen steht das Erlernen fertiger Theorien im Vordergrund. Das Problemlösen und das eigenständige Entwickeln von Beweisen hat jedoch traditionell keinen eigenen Ort im Mathematikstudium. Hier setzt das Modul MPB an. Die Studierenden erfahren hier, wie Mathematik entsteht und dass sie selbst mathematisch kreativ tätig sein können. Dies hat zahlreiche positive Effekte: Es erlaubt einen fließenden Übergang von der Schule zur Hochschule, weil direkt an Schulinhalte angeknüpft wird. Es führt zu einem selbstbestimmten Umgang mit und einer forschenden Haltung gegenüber Mathematik, motiviert zu vertiefter Beschäftigung und bereitet den Boden für weitere Studieninhalte. Da kein neuer abstrakter Stoff zu verarbeiten ist, können Probleme gestellt und bearbeitet werden, die einen weit höheren Anspruch an die Kreativität stellen als klassische Übungsaufgaben, die neu gelernte Theorien illustrieren. Die Begeisterung für Mathematik, die die meisten Studierenden mitbringen, wird erhalten und gefördert. Das Beherrschen von Problemlösetechniken erhöht das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten.

Inhaltlich steht die Bearbeitung von Problemen aus verschiedenen Bereichen der Mathematik im Vordergrund. Ausgehend von den erarbeiteten Lösungen werden systematisch Problemlösetechniken und Beweisverfahren behandelt. Die Probleme sind so ausgewählt, dass sie zum eigenen Entdecken einladen, mathematische Arbeitsweisen verankern und fundamentale mathematische Ideen einführen. Weitere Kriterien sind Attraktivität und Relevanz für das weitere Studium; diese wird den Studierenden in der Vorlesung und durch weiterführende Erklärungen im begleitenden Buch verdeutlicht.

Dem Aufbau des Moduls liegt ein dreistufiges Modell des Erlernens mathematischer Problemlösefähigkeiten zugrunde: Zunächst wird ein Problembewusstsein geschaffen, und die Studierenden erleben, dass sie selbst mathematische Zusammenhänge entdecken können. Dies öffnet den Geist und schafft Selbstbewusstsein. In der zweiten Stufe wird geübt, wie Lösungsideen präzisiert und formuliert werden, und es wird ein Bewusstsein für die Notwendigkeit von Beweisen geschaffen. In der dritten Stufe werden systematisch Problemlöse- und Beweisstrategien gelernt und eingesetzt.

Die Schlüsselkompetenz Problemlösen ist direkt relevant für alle mathematischen Berufsfelder. Für Lehramtsstudenten trifft dies in besonderem Maße zu, da die heutigen Kerncurricula der Gymnasien Problemlösen als Thema im Mathematikunterricht vorsehen. Um dies für die Studierenden greifbar zu machen, wurde in einer Vorlesung eine Lehrerin eingeladen, die über Erfahrungen mit problemlöseorientiertem Unterricht berichtete.

Durchführung

Wie üblich lernen die Studierenden in Vorlesung, Tutorium und durch die selbständige Bearbeitung der Hausaufgaben. Zusätzlich führen die Studierenden ein Lerntagebuch, um sich über ihre Lernfortschritte klar zu werden.

Die Vorlesung: Die Ziele des Moduls bedingen eine ungewöhnliche Vorlesungsform. In fortwährender Interaktion zwischen Dozent und Studierenden werden in der Vorlesung mathematische Probleme bearbeitet. Es werden keine fertigen Lösungen präsentiert, sondern Ideen gesammelt, verschiedene Zugänge versucht, Ziele analysiert usw. Dabei wird den Studierenden immer wieder Zeit zum Nachdenken gegeben. Dadurch erleben die Studierenden, wie Mathematik entsteht, und sind intensiv am Geschehen beteiligt. Die bei den Lösungsprozessen gewonnenen methodischen Erkenntnisse werden vom Dozenten explizit benannt, geordnet und dadurch für weitere Probleme nutzbar gemacht.

Die Tutorien: In den Tutorien bearbeiten die Studierenden selbständig Probleme, zunächst einzeln, dann in kleinen Gruppen, dann im Plenum. Wenn nötig, geben die Tutoren Hilfestellung. Die Probleme werden vom Dozenten gestellt und vorher bekanntgegeben. In den Tutorien werden auch die wöchentlich gestellten Hausaufgaben besprochen. Um das Konzept des geleiteten Entdeckens auch in den Tutorien umzusetzen, bedarf es einer intensiven Anleitung der Tutoren durch den Dozenten. Die Tutoren berichten dem Dozenten regelmäßig über Schwierigkeiten oder andere Rückmeldungen der Studierenden.

Literatur

Grieser, D. (2013). Mathematisches Problemlösen und Beweisen - Eine Entdeckungsreise in die Mathematik. Wiesbaden: Springer Spektrum.

Verbesserung des Vorlesungserfolgs durch mathematikspezifische Vorlesungs-Videoaufzeichnung und Bereitstellung im Web

Gunesch, Roland
Technische Universität Darmstadt
gunesch@mathematik.tu-darmstadt.de

Abstract
In Mathematikvorlesungen passiert es oft, dass Studierende den Anschluss verlieren. In diesem Artikel wird aufgezeigt, wie Vorlesungs-Videoaufzeichnung helfen kann, dies zu vermeiden. Vorlesungsvideos helfen Studierenden, die Vorlesungen nachzuarbeiten, besser zu verstehen, und insbesondere nicht den Anschluss zu verlieren.

Studierende können Vorlesungen oft nicht folgen

In Mathematikvorlesungen bauen Inhalte stark auf vorigen Inhalten derselben Veranstaltung (Definitionen, Schlussfolgerungen, schon betrachteten Fällen usw.) auf. Dies hat oft zur Folge, dass Studierende, die vorhergehende Lerninhalte noch nicht komplett verstanden und sich gemerkt haben, „abgehängt“ werden, d.h. der Vorlesung nicht mehr folgen können. Dies betrifft insbesondere Studierende, die gerade von der Schule zur Universität gewechselt sind. Denn in der Schule werden wichtige Lehrinhalte ausführlich erklärt, mehrfach wiederholt und in Hausaufgaben oft trainiert. Im Gegensatz dazu werden in Universitätsvorlesungen Inhalte typischerweise nur einmal erklärt, die Inhalte sind abstrakter als in der Schule, und Hausübungen behandeln thematisch mehr Material.

Wichtig sind daher Mechanismen, mittels derer Studierende den Anschluss entweder nicht verlieren oder schnell wieder erlangen.

Vorlesungsvideos und mathematikspezifische Aspekte

Ein zentrales Problem ist, dass Pausen, Tempo und Wiederholungen nicht individuell von Zuhörenden einer Vorlesung gesteuert werden können, so wie es z.B. beim Lesen eines Buches möglich wäre. Dagegen haben Studierende, die sich (am eigenen Computer) ein Video ansehen, direkte individuelle Kontrolle über Pausen, Wiederholung, Zurückgehen und Überspringen von Inhalten. Dadurch können sie vermeiden, abgehängt zu werden, bzw. können bei der Nacharbeitung der Vorlesung den Anschluss schnell wieder erreichen. Deshalb können Videoaufzeichnung von Vorlesungen und Bereitstellung der Vorlesungsvideos im Web den Lernerfolg der Studierenden messbar verbessern.

Eine simple Methode funktioniert wie folgt: Im Hörsaal stehen Kameras (idealerweise zwei) mit je einer kameraführenden Person, plus Tonübertragungssystem; ansonsten wird die Vorlesung wie gewohnt durchgeführt. Die Videoaufzeichnungen werden den Studierenden per Webserver zur Verfügung gestellt.

Für eine genauere Beschreibung der benötigten Aufzeichnungstechnik sowie praktische Tipps siehe (Gunesch, 2013).

Mathematikspezifische Aspekte: Kreidetafel-Vorlesung

Lehrende benötigen hierbei weder speziellen Technik-Kenntnisse noch spezielle Aufzeichnungs-Software und müssen während der Vorlesung keinerlei Computer einsetzen. Die Methode eignet sich bestens für Vorlesungen, in denen mit Kreide auf Tafeln geschrieben wird (was viele Studierende bevorzugen). Verzichtet wird auf spezielle Aufzeichnungs-Software, da solche i.d.R. nicht mathematikspezifisch ist und erwartet, dass Projektion (Beamer) statt Tafel benutzt wird.

Die hier vorgestellte Art der Videoaufzeichnung erfordert von Lehrenden keine Umstrukturierung der üblichen Vorlesungsform. Dies kommt Lehrenden entgegen, die Vorlesungsaufzeichnungen einsetzen möchten, aber keine *umgedrehte Vorlesung* (Handtke & Sperl, 2012; Fischer & Spannagel, 2012) halten möchten.

Ergebnisse

Diese Methode sollte sich besonders eignen für die Studieneingangsphase, da sie Studierenden bei der Nachbereitung zuhause ein Lernerlebnis ähnlich dem Vorlesungsbesuch bietet und dabei erlaubt, „wie in der Schule" mehrmals zu wiederholen. Solche Vorlesungsvideos wurden vom Autor für die Erstsemestervorlesung *Fachwissenschaftliche Grundlagen* für Lehramtsstudierende eingesetzt.

An der TU Darmstadt wurden bei einer fortgeschrittenen Vorlesung (Gunesch, 2012) mehrere Evaluationen durchgeführt, insbesondere zu Art und Umfang der Video-Nutzung durch die Studierenden; ferner wurden Interviews mit Studierenden geführt. Einige der Erkenntnisse daraus (Gunesch, 2013) sind: Die Videos erfreuen sich bei den Studierenden großer Beliebtheit. Hauptsächlich genutzt werden sie abschnittsweise zum Verständnis schwieriger Stellen der Vorlesung, sowie in ganzer Länge zur Prüfungsvorbereitung.

Dass viele Studierende aufgrund der Existenz von Vorlesungsvideos der Vorlesung fernbleiben, ist eine von Lehrenden oft geäußerte Befürchtung, tritt aber nach Erfahrung des Autors nicht unbedingt auf. Z.B. hatte eine Vorlesung *Dynamische Systeme* des Autors an der Universität Hamburg (mit starkem persönlichem Kontakt zu den Studierenden) trotz schneller Verfügbarkeit von professionell erstellten Vorlesungsvideos eine Anwesenheitsquote von fast 100%. Es gibt offensichtlich ein Bedürfnis der Studierenden, an Vorlesungen vor Ort teilzunehmen.

Literatur

Fischer, M., & Spannagel, C. (2012): Lernen mit Vorlesungsvideos in der umgedrehten Mathematikvorlesung. In: J. Desel, J. M. Haake & C. Spannagel (Hrsg.): *DeLFI 2012 – Die 10. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V.* Bonn: Köllen, 225-236.

Gunesch, R., (2012). Differential Geometry explained easily: A new teaching concept. *Beiträge zum Mathematikunterricht*. Münster: WTM (2012), 321-324.

Gunesch, R., (2013). Improving university courses in mathematics with new lecturing technology: practical studies of classroom video recording and dissemination on the web. *Beiträge zum Mathematikunterricht.* Münster: WTM (2013).

Handtke, J., & Sperl, A. (2012): *Das Inverted Classroom Model.* München: Oldenbourg.

Das KLIMAGS-Forschungsdesign – Evaluation fachmathematischer Vorlesungen im Lehramtsstudium Mathematik Grundschule

Haase, Jürgen[1]; Krämer, Jana[2]; Bender, Peter[1]; Biehler, Rolf[1]; Blum, Werner[2]; Hochmuth, Reinhard[3]; Schukajlow, Stanislaw[1]
[1]Universität Paderborn; [2]Universität Kassel; [3]Universität Lüneburg
juergen.haase@uni-paderborn.de

Abstract
Das im Rahmen des khdm-Projektes KLIMAGS entwickelte Forschungsdesign zur Evaluation von Innovationen in fachmathematischen Vorlesungen der ersten Studiensemester im Lehramtsstudium für angehende Grundschullehrkräfte wird vorgestellt. Die Umsetzung an den Standorten Universität Kassel und Universität Paderborn und die standortbedingten Besonderheiten werden erläutert.

Einleitung

Im khdm-Projekt KLIMAGS (**K**ompetenzorientierte **L**ehr**I**nnovation im **MA**thematikstudium für die **G**rund**S**chule, durchgeführt an den Universitäten Kassel und Paderborn) werden fachmathematische Vorlesungen der ersten Studiensemester für angehende Grundschullehrkräfte beforscht. Hierzu wurden Lehrinnovationen entwickelt, deren Auswirkungen mittels eines eigens für das Projekt erarbeiteten Leistungstests erhoben werden. Zu gewissen Messzeitpunkten werden mit Hilfe etablierter Instrumente neben den mathematischen Leistungswerten weitere Daten erhoben, die Hinweise auf Einstellungen der Studierenden zur Mathematik und zu ihrem Studium sowie auf genutzte Lernstrategien liefern. Es wurde ein Forschungsdesign entwickelt, das Vergleiche sowohl zwischen zwei Kohorten an einem Standort als auch standortübergreifend ermöglicht. Natürlich sollen keine „konkurrierenden" Vergleiche zwischen den beiden Standorten gezogen werden, dennoch legen strukturelle Unterschiede eine getrennte Analyse und vergleichende Untersuchungen nahe.

Verlauf der Erhebung

Die Studie ist im Kohortendesign mit vier Kohorten angelegt, wobei Daten zu je zwei Kohorten in Kassel und in Paderborn erhoben werden. Die jeweils erste Kohorte dient dabei als Kontrollgruppe, die Innovationen werden in den Vorlesungsbetrieb der jeweils zweiten Kohorte implementiert.

Die ersten und zweiten Kohorten sind je um zwei Semester zeitlich gegeneinander verschoben. Pro Kohorte gibt es drei Messzeitpunkte zur Veranstaltung „Elemente der Arithmetik" und zwei Messzeitpunkte zur Veranstaltung „Elemente der Geometrie" (Die Bezeichnungen der Vorlesungen an den beiden Standorten weichen geringfügig voneinander ab. Hier werden die Bezeichnungen der Universität Paderborn verwendet.)

In beiden Veranstaltungen ist der erste Messzeitpunkt (*Vortest*) der erste Vorlesungstermin. Die zweite Messung (*Nachtest*) wird jeweils am letzten Vorlesungstermin vorgenommen. Zur Veranstaltung „Elemente der Arithmetik" folgt mit etwas zeitlichem Abstand am Ende des nachfolgenden Semesters ein dritter Messzeitpunkt (*Follow-Up*). In dem so hergestellten zeitlichen Abstand zur Fachveranstaltung – die vorlesungsfreie Zeit plus die Vorlesungszeit des Folgesemesters – sollen hierbei Informationen über die Nachhaltigkeit der Veranstaltung und der implementierten Innovationen gewonnen werden.

Standortbedingte Besonderheiten und ihre Auswirkungen

Standortübergreifende Forschung ist zwangsläufig von strukturellen Unterschieden geprägt. Daraus ergeben sich für das Projekt zugleich Chancen und Herausforderungen. Die Standortunterschiede und damit strukturelle Merkmale des Lehrens und Lernens können als mögliche Ursache für abweichende

Ergebnisse gleicher Variablen zwischen den Standorten berücksichtigt werden. Die Hauptunterschiede und ihre Auswirkungen auf die Forschung und die Interpretation der Ergebnisse sollen im Folgenden dargestellt werden.

Fachinhaltlich wurden die Veranstaltungen weitgehend einander angepasst. Pro Standort ist der Dozent für beide Veranstaltungen und für beide Kohorten derselbe, jedoch nicht standortübergreifend. Dadurch gibt es zwischen den Standorten unterschiedliche inhaltliche Schwerpunkte, und jeder Dozent nimmt unweigerlich durch seine Person, durch den ihm eigenen Lehrstil, die Atmosphäre in der Vorlesung und den Umgang mit den Studierenden substantiellen Einfluss auf die Veranstaltung.

Auch bezüglich der Bearbeitung der häuslichen Übungsaufgaben gibt es Unterschiede zwischen den Standorten. So werden diese in Kassel zur Klausurzulassung bepunktet und die Einzelabgabe ist verpflichtend. In Paderborn werden die Studierenden bewusst dazu veranlasst, die häuslichen Übungsaufgaben in Kleingruppen zu bearbeiten und abzugeben. Zudem ist die Abgabe hier bei beiden Veranstaltungen freiwillig; eine Bepunktung findet nicht statt. Insofern wundert es nicht, dass nur in Paderborn ein starker Zusammenhang zwischen der Anzahl bearbeiteter und abgegebener Hausaufgaben mit der erzielten Leistung besteht.

In Paderborn gibt es ein ausgearbeitetes, ausführliches Skript zu beiden Veranstaltungen, in Kassel fertigen die Studierenden dieses durch eigene Mitschrift an. Dies könnte eine Erklärung dafür sein, dass die Variable *Lernstrategie Organisation* bei der Arithmetik-Veranstaltung in Paderborn zwischen Vor- und Nachtest stärker abfällt als in Kassel. Hier scheint weniger Bedarf an zusätzlichen Zusammenfassungen, Gliederungen, Mindmaps etc. zu bestehen.

In Kassel findet die Arithmetik-Veranstaltung im ersten Studiensemester statt, in Paderborn im zweiten. Bei der Geometrie-Veranstaltung verhält es sich umgekehrt. Die Variable *Anwendungsaspekt von Mathematik* (Beliefs) zur Arithmetik-Veranstaltung zeigt beim Vortest in Kassel deutlich höhere Werte als in Paderborn. Dies ist möglicherweise dadurch erklärbar, dass die Erstsemester in Kassel noch höhere Erwartungen mitbringen, wohin gegen die Zweitsemester in Paderborn bereits etwas „ernüchtert“ sind. Dies würde auch erklären, dass der Wert in Kassel zwischen Vor- und Nachtest deutlich, in Paderborn hingegen nur geringfügig sinkt.

Auch bei der Variablen *Interesse an Mathematik* gibt es Unterschiede in der Veränderung zwischen Vor- und Nachtest. Während das Interesse der Erstsemester in Kassel nahezu unverändert bleibt, sinkt der Wert bei den Zweitsemestern in Paderborn deutlich. Dies ist nicht durch eine bereits erfolgte Ernüchterung erklärbar. Vielmehr könnte sich hier auswirken, dass in Paderborn in der Geometrie-Veranstaltung des vorangegangenen ersten Semesters intensiv mit dynamischer Geometrie-Software gearbeitet wurde und nun die doch etwas formalere Arithmetik folgt.

Einige Werte ergeben über beide Standorte betrachtet ähnliche Ergebnisse. Andere Werte sind in beiden Standorten unterschiedlich oder sogar gegenläufig, sodass bei Betrachtung über beide Standorte ein Verwischen der Ergebnisse droht und Effekte abgeschwächt werden. Insofern muss bei jedem Wert geprüft werden, ob eine Betrachtung für beide Standorte oder nach Standorten getrennt sinnvoller ist.

Vielfältige Anwendungen des Begriffs „Basis" in Vektorräumen

Haftendorn, Dörte
Leuphana Universität Lüneburg
Haftendorn@uni.leuphana.de

Abstact
Erfahrungsgemäß wird das Lernen im Thema „Lineare Algebra" stark behindert dadurch, dass die Studierenden wenige Bezüge zu einer für sie relevanten Wirklichkeit erkennen können. Der schulische, geometrische Zugang im IR^2 oder IR^3 ist zunächst eine Hilfe, trägt aber nicht für höhere Dimensionen. Der Vortag wird zeigen, welche interessanten Zugänge zum Basisbegriff in den Funktionen-Vektorräumen eröffnet werden können. Die tragenden Beispiele sind vor allem aus der elementaren Numerik, aber auch aus anderen Themen. Eine vielfältige Betrachtung des Basisbegriffs trägt somit zur frühen Vernetzung mathematischen Wissens bei.

Vorbemerkungen

Im Rahmen der Querschnittsarbeitsgruppen des khdm sind diese Ausführungen der QAG2 „Fachdidaktische Analyse und Aufbereitung mathematischen Wissens" zuzuordnen. Weiter sind sie ein Beitrag zur QAG4 „... digitale Medien in der Hochschulausbildung".
Als fachliche Einordnung ist eine Veranstaltung zur „Linearen Algebra" oder etwa „Grundelemente der Höheren Mathematik" vorzustellen. Vor dem Folgenden sollten die Begriffe „Vektorraum", „linear unabhängig", „Basis" gerade schon eingeführt sein. Erste Berührung mit dem Vektorraum der Polynome bis zum Grad n sei schon erfolgt.

Interpolationspolynome, Polynombasis von Lagrange

Lagrange wählt für jeden der n+1 Stützpunkte P_j ein Polynom n-ten Grades, das er aus allen Linearfaktoren $(x-x_i)$ mit $i \neq j$ aufbaut.

$$L_1(x) := (x-x_2)(x-x_3)(x-x_4)$$
$$L_2(x) := (x-x_1)(x-x_3)(x-x_4)$$
$$L_3(x) := (x-x_1)(x-x_2)(x-x_4)$$
$$L_4(x) := (x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)$$
$$p(x) := c_1L_1(x) + c_2L_2(x) + c_3L_3(x) + c_4L_4(x)$$

Durch die Betrachtung der Nullstellen überlegt man leicht, dass keins der n+1 Polynome L_j durch die anderen darstellbar ist. Daher sind sie linear unabhängig und sie spannen den n+1-dimensionalen Vektorraum der Polynome bis zum Grad n auf.

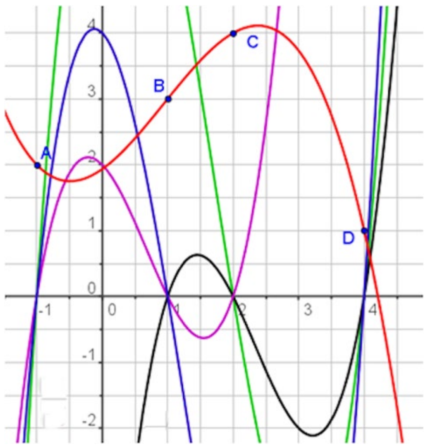


Abb. 1: Lagrangepolynom mit 4 Basispolynomen

Das in Abb. 1 rot dargestellte Interpolationspolynom ist eindeutig als Linearkombination der Lagrange-Basis-Polynome zu erhalten. Die notwendigen Faktoren c_j sind leicht als Streckfaktoren für L_j zu deuten und zu berechnen. In einem DMS (Dynamischen Mathematik-System) kann man die Situation so realisieren, dass die Stützpunkte interaktiv frei gezogen werden können. Dieses können die Lernenden selbst (z.B.) im freien System GeoGebra oder einem Applet tun.

Selbstverständlich enthalten Systeme wie GeoGebra, aber auch Excel und erst recht alle CAS, auch direkte Befehle für das Interpolationspolynom. Die vorgestellte Herleitung ermöglicht aber tieferes Verstehen. Danach kann sinnvoll jede „black box" verwendet werden.

Interpolationspolynome, Polynombasis von Newton

Auch Newton baut zu n+1 Stützpunkten mit denselben Linearfaktoren eine Basis auf, nun allerdings schrittweise durch Anfügen jeweils eines neuen Faktors.

$$N_1(x) := 1$$
$$N_4(x) := (x - x_1)$$
$$N_4(x) := (x - x_1)(x - x_2)$$
$$N_4(x) := (x - x_1)(x - x_2)(x - x_3)$$
$$p(x) := a_1 N_1(x) + a_2 N_2(x) + a_3 N_3(x) + a_4 N_4(x)$$

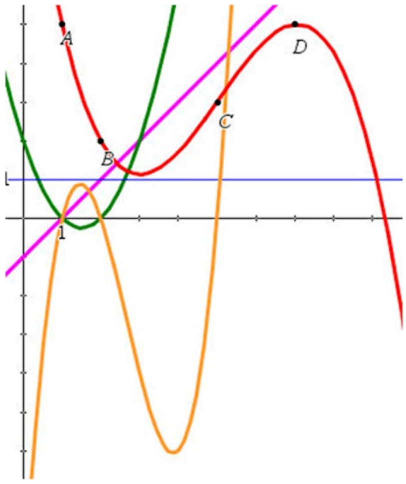


Abb. 2: Newtonpolynom mit 4 Basispolynomen

Auch die Polynome N_j sind linear unabhängig und spannen den passenden Polynomraum auf. Die Faktoren für die Linearkombination können sukzessive berechnet werden. Dabei ergibt sich a_j aus der Streckung für N_j so, dass P_j erreicht wird. Auffällig ist, dass in den Basispolynomen die Stützstelle x_{n+1} gar nicht vorkommt. Darin zeigt sich, dass bei der Newton-Interpolation weitere Punkte hinzugefügt werden können, ohne dass man die bisherigen a_j neu berechnen muss. In der interaktiven Version kann man wieder alle Punkte frei ziehen, auch die Reihenfolge ist nicht festgelegt. Didaktisch gilt das oben Gesagte.

Anwendung in der Ökonomie

In Abb. 3 ist oben in roter Farbe ein Interpolationspolynom durch vier frei ziehbare Punkte gelegt. Bei seiner Deutung als Kostenfunktion sind weiterhin die Funktionen für variable Kosten, Grenzkosten, Stückkosten und variable Stückkosten eingetragen. Die eingezeichneten Schnittpunkte haben als Abszisse das Betriebsminimum BM bzw. Betriebsoptimum BO, als Orditaten die kurzfristige bzw. langfristige Preisuntergrenze.

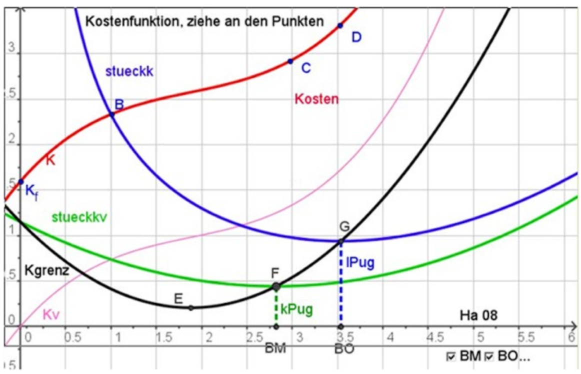


Abb. 3: Zusammenhänge von ökomomischen Funktionen

Es ist nun äußerst eindrucksvoll, dass schon kleine Bewegungen von z.B. Punkt D bei diesen Wirtschaftsparametern sehr große Änderungen bewirken. Ein solches Beispiel kann nachhaltig eine kritische Haltung gegenüber ökonomischen Modellierungen hervorrufen. Überhaupt verhilft eine gute Dynamisierung von mathematischen Zusammenhängen zu einem vertieften Verständnis und vermeidet übertriebene Zahlengläubigkeit.

Weitere Beispiele

Aus Platzgründen werden die Beispiele aus den Themen kubische Splines, Bézier-Splines und Differenzialgleichungen in dieser Kurzversion fortgelassen.

Literatur

Haftendorn, D. (1996-2013) http://www.mathematik-verstehen.de Bereiche Numerik und Lineare Algebra

Projekt: „richtig einsteigen." Ein Förderprogramm für Studienanfänger der Universität Bielefeld unter Einbezug erster Erfahrungen der Technischen Fakultät

Hattermann, Mathias; Frettlöh, Dirk
Universität Bielefeld
Mathias.Hattermann@uni-bielefeld.de

Abstract
Das Projekt "richtig einsteigen" ist ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung finanziertes fakultätsübergreifendes Projekt der Universität Bielefeld zur Verbesserung der Studienbedingungen im ersten Studienjahr. Hierbei stehen insbesondere mathematische Kompetenzen im Fokus. Bei vielen Studienanfängern gibt es dort Defizite, die einen nahtlosen Übergang ins Studium erschweren. Nach einer Beschreibung des Gesamtprojekts wird exemplarisch eine erste Maßnahme in der Technischen Fakultät der Universität Bielefeld vorgestellt.

Das Projekt „richtig einsteigen"

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung finanziert das Projekt „richtig einsteigen" der Universität Bielefeld im Rahmen des Qualitätspakts Lehre mit ca. 37 zusätzlichen Stellen bis zum Jahr 2016. Das Projekt widmet sich Problemen, welche von der Universität durch Studierendenbefragungen und einer Datenanalyse des Bielefelder Informationssystems BIS als besonders schwerwiegend für Studierende im ersten Studienjahr identifiziert wurden. Die Maßnahmen umfassen den Ausbau eines Studien-Monitoring-Systems, die Verbesserung von Beratungs- und Orientierungsangeboten, die Professionalisierung der Hochschullehrenden sowie die Förderung literaler bzw. mathematischer Kompetenzen. Die Förderung dieser Kompetenzen stellt mit ca. 25 Stellen, welche in verschiedenen Fakultäten angesiedelt sind, die personalintensivste Maßnahme des Projekts dar. Je nach Profil der Fakultät werden von den Stelleninhabern Eingangsdiagnosen durchgeführt, Schulcurricula mit Anforderungen des ersten Studienjahres abgeglichen, neue Lehr- und Lernformate konzipiert, Vor- und Brückenkurse angeboten und Kriterien zur Evaluation der verschiedenen Veranstaltungen erarbeitet. Dabei erfährt die fächerübergreifende Kooperation ein besonderes Gewicht, indem erarbeitete Konzepte an andere Fakultäten weitergegeben bzw. gemeinsam weiterentwickelt werden.

Erfahrungen der Technischen Fakultät

Die Technische Fakultät der Universität Bielefeld bietet vier Informatikstudiengänge an („Naturwissenschaftliche Informatik", „Kognitive Informatik", „Bioinformatik" und „Medieninformatik") sowie den Studiengang „Biotechnologie". Große Probleme haben Studierende mit dem zweisemestrigen Modul „Mathematik für Naturwissenschaften" (Teil 1 ist verpflichtend für alle Informatikstudiengänge, Teil 2 für alle außer Medieninformatik).

Förderangebote der Technischen Fakultät im Rahmen von „richtig einsteigen" setzen dort an: Im Rahmen des Projekts wird der mathematische Vorkurs/Brückenkurs optimiert, eine mathematische Sprechstunde für alle Studierenden eingerichtet, ein bestehender Online-Selbsteinschätzungstest für Studieninteressierte weiterentwickelt sowie ein Auffrischungskurs/Repetitorium angeboten. Darüber hinaus werden auf konzeptioneller Ebene systematisch Daten (wie z.B. Selbsteinschätzungsbögen, studentisches Feedback zur Vorlesung und zum Repetitorium, konkrete Aufgabenbearbeitungen) erfasst und Evaluationskonzepte ausgearbeitet. Laut Modulhandbuch sind die Mathematikvorlesungen von den Studierenden der Informatik in den ersten beiden Semestern zu absolvieren. In jedem Semester gibt es im Anschluss an die Vorlesung eine Klausur, etwa zwei Monate später eine Nachklausur. Die Quote derer, die weder Klausur noch Nachklausur bestehen, schwankt zwischen etwa 10% und 60% (Erste Klausur Mathe 1 nicht bestanden: 2009/10: 55%, 2010/11: 48%, 2011/12: 12%, 2012/13: 58%). Eine genauere Aufschlüsselung der Daten zeigt, dass eine hohe Zahl von Studierenden direkt im ersten Studienjahr die Klausur besteht und eine Minderheit der Studierenden mehrere Versuche benötigt.

Diejenigen Studierenden, die jeweils die erste Klausur nicht bestehen, können seit September 2012 an einem Auffrischungskurs teilnehmen, der gezielt auf die Nachklausur vorbereitet. Dieser Kurs findet in der vorlesungsfreien Zeit als zweiwöchige Blockveranstaltung mit je vier Stunden Unterricht pro Tag statt. Vorlesungs- und Übungsphasen sind zeitlich flexibel und werden an das jeweilige Thema angepasst. Jede Unterrichtseinheit widmet sich einem Thema (z.B. „Partielle Integration“, „Eigenwerte“) und dauert etwa ein bis vier Stunden. Jede Einheit hat folgende Struktur:

- Erläuterung der für diese Einheit zentralen Begriffe: nicht axiomatisch, sondern anschaulich und beispielhaft. Zur exakten Definition von Begriffen wird auf die Vorlesung und/oder Sekundärliteratur verwiesen.
- Angabe eines passenden Rechenverfahrens (wenn möglich).
- Demonstration an mindestens einer ausführlichen Beispielaufgabe.
- Durchführung einer Praxisphase, in der die Studierenden Übungsaufgaben selbstständig bearbeiten. Der Dozent leistet dabei individuelle Hilfestellung.
- Kurze Besprechung der Aufgaben.

Am letzten Tag wird den Studierenden Gelegenheit gegeben, eine Probeklausur unter authentischen Bedingungen zu schreiben. Dabei können die Studierenden auf die Hilfe des Dozenten zurückgreifen.

Ergebnisse

Zum Zeitpunkt der Einreichung dieses Textes liegen bislang lediglich erste Daten des zuvor beschriebenen Erhebungskonzepts zum ersten Kurs vor: Der Auffrischungskurs zu „Mathematik 2“ im September 2012 hatte 15 Teilnehmer. 14 davon nahmen an der Nachklausur teil, 13 davon bestanden die Nachklausur. Dagegen bestanden von denjenigen, die nicht am Kurs teilnahmen, nur etwa die Hälfte die Nachklausur (17 von 30).

Die Rückmeldungen der Teilnehmer des Kurses wurden damals noch nicht systematisch erfasst, diese waren jedoch aus subjektiver Sicht positiv (mündlich oder per Email). Eine systematische Erfassung der Klausurergebnisse und der Rückmeldungen der Studierenden mithilfe eines Selbsteinschätzungsbogens und zu bearbeitender Aufgaben bzw. einer systematischen Analyse von Fehlern in vorangegangenen Klausuren wird ab März 2013 durchgeführt, um den Kurs und die zugehörige Vorlesung zu optimieren.

Mathematische Wissensbildung in Schule und Hochschule – Gemeinsamkeiten und Unterschiede

Hefendehl-Hebeker, Lisa
Universität Duisburg-Essen
lisa.hefendehl@uni-due.de

Abstract
Studierende des Faches Mathematik haben im Vergleich zu ihren schulischen Erfahrungen ein schnelleres Tempo, eine größere Fülle an Inhalten, einen höheren Grad an Abstraktion und ein viel stärkeres Maß an Formalisierung zu bewältigen. Zusätzlich müssen sie einen neuen professionellen Habitus mit zugehörigen Einstellungen, Normen und Gepflogenheiten erwerben.

1. Die erlebte Diskontinuität beim Übergang Schule/Hochschule

1.1 Zeichen und Bedeutung: das epistemologische Grundproblem

Mathematik ist eine abstrakte Wissenschaft. Ihre Gegenstände sind mentale Konstrukte, die im Umgang mit Darstellungen ausgebildet werden und nur über Darstellungen vermittelt werden können. Hierfür hat die Mathematik eine eigene Symbolsprache entwickelt. Mathematische Darstellungen sind Haltepunkte, hinter denen sich ein reicher Kosmos von Bedeutungen verbirgt. Wer sich mit Mathematik beschäftigt, bewegt sich in einem dialektischen Verhältnis zwischen Zeichen und Bedeutung, Syntax und Semantik.

Der Umgang mit den facheigenen Zeichensystemen stellt Studierende der Mathematik zu Beginn ihres Studiums vor hohe Anforderungen. In einem Ausdruck wie $M_{n,m}(K)$ trägt jedes einzelne Zeichen eine Information. Dafür muss eine eigene Lesefähigkeit entwickelt werden. So ist es wichtig, die jeweilige Bedeutung der Symbole schnell und exakt entschlüsseln zu können, entsprechende Konventionen zu kennen (z. B. bei der Schachtelung von Quantoren) und viele Ausdrücke gleichzeitig im Bewusstsein zu halten. Dabei ist auch zu beachten, dass kleine Unterschiede in den Zeichenkonfigurationen eine große Wirkung haben können. Schließlich sollten die Studierenden die Ökonomie symbolischer Darstellungen würdigen lernen.

Der Umgang mit mathematischen Darstellungen erfordert ferner die Fähigkeit zum flexiblen Deuten und Umdeuten. Zum Beispiel ist eine Matrix ja nach Verwendung als System aus Zeilen- bzw. Spaltenvektoren oder selbst als Element eines Vektorraumes zu betrachten.

1.2 Eine neue Stufe des Umgangs mit Theoriebildung

Ein generelles Problem des Lehrens von Mathematik besteht in einer prinzipiellen Rahmungsdifferenz zwischen Lehrenden und Lernenden. Lehrende reden und handeln häufig aus einer fachsystematisch orientierten Langzeitperspektive, in die Lernende erst hineinwachsen müssen. Dieses „Problem des weiten Horizontes“ schlägt in der Hochschulmathematik noch stärker zu Buche als in der Schulmathematik und hat dort verschiedene Ausprägungen:

- *Die Elaboriertheit von Begriffen:* Die Mathematik verwendet Begriffe und Darstellungssysteme, die sich in einer langen Geschichte herausgebildet haben, sehr weit reichend und umfassend sind und oft Meilensteine in der Wissenschaftsgeschichte waren. Beispiele sind die mathematische Formelsprache sowie die Begriffe der Funktion und des Vektors. Dementsprechend benötigen Lernende zur Aneignung einen langen kognitiven Anlauf, für den ein Mindestmaß an mentaler Investition vermutlich nicht zu unterschreiten ist.
- *Das Ideal der theoretischen Geschlossenheit:* Mathematische Theorien werden bevorzugt aus möglichst wenigen Grundannahmen konsistent und lückenlos aufgebaut. Dadurch werden die

Spuren der genetischen Entwicklung verwischt und es entstehen Artikulationsformen, die für Lernende befremdlich sein können. Dazu gehören das Beweisen anschaulich evidenter Sätze und das Konstruieren anschaulich vorhandener Objekte.

- *Der Grundsatz der Systemtauglichkeit:* Definitionen werden manchmal so formuliert, dass mit den definitorischen Eigenschaften gut operiert werden kann, dadurch aber der ursprüngliche Sinn verstellt wird. Ein Beispiel hierfür ist der Begriff der stochastischen Unabhängigkeit.

1.3 Implizite Regeln der mathematischen Praxis

„Das Gefühl des Mathematikers will sich ... nicht nur die blanken Begriffe vorstellen, sondern die ganze Art, wie mit ihnen operiert wird, das ganze Getriebe einer zusammenhängenden Theorie und viele Imponderabilien, die der Mathematiker von Beruf zur Hand hat.“ (Toeplitz 1931)

Experten verfügen über viele implizite Regeln und Gewohnheiten, die sie oft unbewusst handhaben und nicht vollständig ausweisen und explizieren können. Dazu gehören die Ausbildung von „Struktursinn“ im Umgang mit mathematischen Ausdrücken, die Beherrschung disziplintypischer Beweisformate, aber auch generell das Wissen, wie man sich einen beweistechnischen Zugriff auf ein mathematisches Problem verschafft (Beispiele hierzu in Ableitinger & Herrmann 2011).

2. Vergleich mit der Schulmathematik

Viele der aufgezeigten Probleme unterscheiden sich in Schule und Hochschule nur graduell (wobei der Gradient groß sein kann!), so zum Beispiel die epistemologische Grundspannung zwischen Zeichen und Bedeutung, die Elaboriertheit von Begriffen und Darstellungssystemen und der Unterschied zwischen Experten und Novizen im Umgang mit impliziten Regeln der mathematischen Praxis. Ein prinzipieller Unterschied zwischen beiden Bereichen besteht darin, dass in der Hochschulmathematik mit der axiomatischen Methode eine neue Stufe der Theoriebildung eingenommen wird.

Die Diskontinuität zwischen Schule und Hochschule lässt sich wohl nicht aufheben. Sie kann aber möglicherweise gemildert werden, wenn bereits im Schulunterricht mehr Bewusstsein für die besondere Art der Wissensbildung in der Mathematik erzeugt wird. Die gleichberechtigte Beachtung von inhaltsbezogenen und prozessbezogenen Kompetenzen in den Bildungsstandards sind ein Schritt in diese Richtung.

Literatur

Ableitinger. Ch. & Herrmann, A. (2011): Lernen aus Musterlösungen zur Analysis und Linearen Algebra. Ein Arbeits- und Übungsbuch. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.

Toeplitz, O. (1931): Das Verhältnis von Mathematik und Ideenlehre bei Plato. Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik, Astronomie und Physik., Abteilung B, Band 1. Berlin 1931, 3-33.

Outcome-orientierte Neuausrichtung der Hochschullehre für die Fächer Mathematik und Informatik

Heinisch, Isabelle; Eichler, Klaus-Peter
Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd, Oberbettringer Straße 200
isabelle.heinisch@ph-gmuend.de

Abstract
Mit unserem Beitrag wollen wir ein Projekt vorstellen, bei dem das Modell des Constructive Alignment auf die Lehramtsausbildung in Mathematik und Informatik angewendet und dessen Effekt auf Studienqualität und –zufriedenheit evaluiert wird.

Problemlage und Ziele des Projektes

In der Schulbildung hat sich die Verlagerung des Fokus vom Input in Richtung Outcome bereits als eine nachhaltige Methode zur Förderung von Kompetenzen etabliert. In der Lehramtsausbildung in Baden-Württemberg hingegen findet die Neuausrichtung der Lehre im Zuge des Bolognaprozesses [1] nur langsam statt. Ursachen liegen einerseits in der Unsicherheit beim Formulieren von Lernergebnissen und Kompetenzen aufgrund vielfältiger Verwendung des Kompetenzbegriffes [2]. Andererseits fehlt es an geeigneten Modellen zur praktischen Umsetzung einer kompetenzorientierten Lehre. Das oft dominierende inhaltsorientierte Lernen steht im Widerspruch zu den Forderungen moderner Bildungspolitik. Der Wechsel von der Schule zur Hochschule bedeutet für Studienanfänger oft eine Umstellung von kompetenzorientierten auf inhaltsorientiertes Lernen. In der späteren Tätigkeit als Lehrer jedoch wird von ihnen wiederum erwartet, einen kompetenzorientierten Unterricht zu planen und zu realisieren. Um diese Inkonsequenz des Lernprozesses aufzuheben, sollen praktikable Konzepte und Methoden für eine kompetenzorientierte Lehre erarbeitet und erforscht werden.

An der Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd wird mit dem Projekt KOALA (**K**ompetenz- und **O**utcome-orientierte **A**nlage der **L**ehramts**A**usbildung) eine Outcome-orientierte Lehre konzipiert, umgesetzt und evaluiert. Dieses Projekt hat folgende Ziele:

- Die Diskussion soll von den begrifflichen Erörterungen der Kompetenz hin zu Möglichkeiten und Chancen einer praktikablen Gestaltung kompetenzorientierter Hochschullehre gelenkt werden.
- Diese Hochschullehre soll unter anderem den Übergang von Schule zu Hochschule erleichtern.
- Die Transparenz der zu erwerbenden Lernergebnisse und Kompetenzen soll verbessert werden. Die Studierenden sollen zu jedem Zeitpunkt ihres Studiums erkennen können, was von ihnen erwartet wird, und permanent selbst prüfen können, inwieweit sie diese Lernergebnisse erreicht haben.
- Als ein wesentliches Mittel dazu sollen lernerzentrierte Formulierungen von so genannten beobachtbaren Tätigkeiten ausgewiesen werden, mit denen die Lerner permanent ihren Lernfortschritt prüfen können.

  Mit transparenteren Forderungen hinsichtlich der Lernergebnisse soll nicht zuletzt die hohe Fach- und Studiengangwechselquote im Fach Mathematik gesenkt werden.
- Schließlich soll mit qualitativen und quantitativen Methoden evaluiert werden, ob die Theorie des Constructive Alignment [3] in der Praxis tatsächlich eine Verbesserung von Studienqualität und Studienzufriedenheit mit sich bringt. Wie Braband [4] darstellt, ist Constructive Alignment ein geeignetes Modell, um eine Orientierung weg vom reinen Prüfungsstoff, hin zu einem auf Verständnis ausgerichteten Lernen zu erreichen.

Erste Ergebnisse

Das Projekt gliedert sich in drei Phasen. In der bereits abgeschlossenen Phase 1 wurden die Rahmenbedingungen festgelegt, Messparameter bestimmt und Formulierungen für die beobachtbaren Lernergebnisse von Modul 1 erarbeitet. Diese Lernergebnisse wurden in der laufenden Phase 2, für die Studierenden zu Beginn, als auch während der Veranstaltungen transparent gemacht. Gleichzeitig werden die Messparameter einmal pro Semester erhoben und über den Verlauf des Projekts dargestellt. Nach kurzer Laufzeit des Projekts zeigt sich, dass eine erhöhte Transparenz der zu erreichenden Lernergebnisse, mit einer rückläufigen Fachwechselquote in den Fächern Mathematik und Informatik einhergeht (Abb. 1). Des Weiteren verbesserte sich die Modulnote 1 in Mathematik seit Projektbeginn von 4 auf 3,2. Auch die Quote der nicht bestandenen Modul 1 Prüfungen reduzierte sich von 40% auf 20 bis 25%.

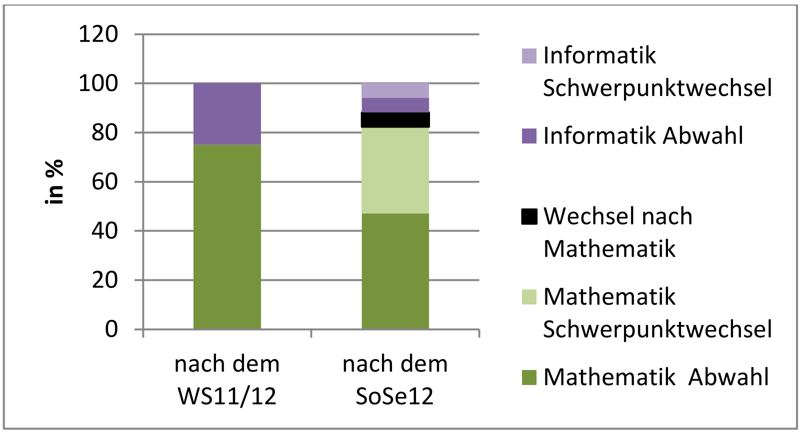


Abb. 1: Fachwechsel am Institut für Mathematik und Informatik.

Weitere, ausführliche Ergebnisse finden sich auf www.koala-bw.de.

Fazit

Nach beinahe zwei Jahren Laufzeit des Projekts werden bereits bessere Studienleistungen beobachtet. Konkrete Aussagen über bestehende Zusammenhänge können jedoch erst nach Vorliegen aller Daten gemacht werden. Positive Äußerungen bezüglich des Projekts sind sowohl bei Studierenden als auch bei Dozenten/-innen zu verzeichnen. Eine Outcome-Orientierung der Lehre bietet eine Chance, neue Formen der Hochschullehre zu etablieren. Zum jetzigen Zeitpunkt zeichnet sich ab, dass Constructive Alignment durchaus ein geeignetes Modell zur praktischen Umsetzung sein könnte.

Literatur

Bericht über die Umsetzung des Bologna-Prozesses in Deutschland 2012. Hg. v. Bundesministerium für Bildung und Forschung. Aufgerufen unter http://www.bmbf.de/pubRD/umsetzung_bologna_prozess_2012.pdf.

Vergleich EQF-DQR-Systematik und Terminologie 2011. Aufgerufen unter http://www.ecvet-info.de/_media/Vergleich_EQF-DQR-Systematik_und_Terminologie.pdf, S. 5-6.

Biggs, J., & Tang, C. (2011). Teaching for quality learning at university. Open University Press, 4th edition, Berkshire.

Braband, C. (2008). Constructive alignment for teaching Model-based design for concurrency. In transactions on petri Nets and other Models of Concurrency 5100/2008, 1-18.

Einsatz eines Wikis zur Vermittlung von Mathematikkenntnissen in den Grundlagen der Elektrotechnik

Hennig, Markus; Mertsching, Bärbel
GET Lab, Universität Paderborn, 33098 Paderborn
{hennig, mertsching}@get.upb.de

Abstract
In der Eingangsphase ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge werden teilweise Mathematikkenntnisse benötigt, die deutlich über die Schulmathematik hinausgehen, aber erst in den Folgesemestern Gegenstand der universitären Mathematiklehre sind. Weitere Herausforderungen ergeben sich aus der zunehmenden Heterogenität der Studierenden sowie aus der anderen Sichtweise auf die Mathematik im Vergleich zur Schule. In diesem Beitrag wird daher ein Ansatz vorgestellt, der die Vermittlung von Mathematikkenntnissen im Kontext ingenieurwissenschaftlicher Fachlehre ermöglicht. Ein zentrales Element des Ansatzes ist die Verwendung eines Wikis, dessen Einsatz der Heterogenität der Studierenden Rechnung trägt. Die Vorgehensweise wird am Beispiel der Grundlagen der Elektrotechnik erörtert.

Einführung

In der Lehrveranstaltung „Grundlagen der Elektrotechnik A“ an der Universität Paderborn werden, den Empfehlungen des Fakultätentags für Elektrotechnik und Informationstechnik (2010) folgend, unter anderem elektromagnetische Felder behandelt, deren Beschreibung fortgeschrittene Mathematikkenntnisse voraussetzt. Diese gehen teilweise deutlich über die Schulmathematik hinaus und werden erst später in den Lehrveranstaltungen der Mathematik behandelt. Eine besondere Herausforderung besteht außerdem in der zunehmenden Heterogenität der Studierenden (Mustoe, 2006), insbesondere da die Veranstaltung neben Studierenden der Elektrotechnik im ersten Fachsemester auch von Studierenden weiterer Studiengänge (zum Beispiel Informatikstudierende mit dem Nebenfach Elektrotechnik) in zum Teil höheren Fachsemestern besucht wird.

Der vorgestellte Ansatz fokussiert daher auf den Erwerb von Mathematikkenntnissen im situativen Kontext der ingenieurwissenschaftlichen Fachlehre. Zu diesem Zweck wird ein abgestimmtes Blended Learning Szenario umgesetzt, dessen zentraler Bestandteil ein Wiki ist.

Einsatz eines Wikis

Das Wiki enthält im Wesentlichen Artikel zu mathematischen Schwerpunktthemen, die im Rahmen einer innerhalb der Lehrveranstaltung durchgeführten Studie (Hennig & Mertsching, 2012) als besonders problematisch für die Studierenden identifiziert wurden. Die Schwerpunktthemen werden mit Bezug auf die technischen Inhalte der Veranstaltung aufgegriffen und vertieft, indem diese etwa als Beispiele oder Motivation dienen. Die Artikel stehen damit in unmittelbarer Relation zu komplexen und authentischen Ausgangsproblemen wie beispielsweise der Beschreibung elektro-magnetischer Felder.

Mit Hilfe eines charakteristischen Symbols werden das Vorlesungsskript und die Übungen mit den Artikeln des Wikis verknüpft. Dabei dient das Symbol als Ausgangspunkt für den systematischen Aufruf des Wikis in den Vorlesungen und Übungen, um kurze mathematische Exkurse zu realisieren. Auf diese Weise werden die Studierenden regelmäßig mit dem Wiki konfrontiert, so dass eine höhere Akzeptanz zur Aufarbeitung fehlender Kenntnisse gegeben ist. Darüber hinaus kann das Angebot aber auch ohne unmittelbaren Bezug zu den Vorlesungen und Übungen genutzt werden.

Die Zweckmäßigkeit der Verwendung eines Wikis ergibt sich aus der hohen Verbreitung der Software und der daraus resultierenden niedrigen Hemmschwelle zur Nutzung des Angebots durch die Studierenden. Hinzu kommt, dass die Plattform unter anderem durch die Bereitstellung eines

Vorlagensystems eine komfortable und gestalterisch einheitliche Erstellung von Inhalten ermöglicht. Das System dient in erster Linie zur Bereitstellung der Exkurse, das heißt die Inhalte können zunächst nicht von Studierenden bearbeitet werden. Über verschiedene Möglichkeiten der Rückmeldung (so wurde das Wiki zum Beispiel mit einem speziellen System zu diesem Zweck ausgestattet) kann das Angebot jedoch implizit mitgestaltet werden.

Das Wiki wird durch zusammengetragene Referenzen auf hilfreiche Zusatzinformationen (zum Beispiel andere Vorlesungsskripte) sowie auf multimediale Lehrmaterialen ergänzt. In dem Wiki werden außerdem neuartige und eigens entwickelte Applets zur Verdeutlichung komplexer mathematischer Zusammenhänge eingebunden. Durch solche Hilfsmittel wird das Verständnis hinsichtlich komplexer mathematischer Zusammenhänge gefördert.

Infolge der Auswahl der mathematischen Themen wird die Tiefe, in der mathematisches Fachwissen benötigt wird, begrenzt. Eine umfassende Behandlung der Themen verbleibt dadurch bei den Fachgebieten der Mathematik. Durch die Strukturierung der Inhalte und der Möglichkeit, schnell die gerade benötigten Informationen abrufen zu können, wird der Heterogenität der Studierenden Rechnung getragen. Da mathematische Begriffe direkt auf erklärende Artikel verweisen, können die Studierenden mathematische Themen gezielt und in Bezug auf die individuellen Vorkenntnisse aufarbeiten.

Weiterhin werden auf der Plattform Aufgaben eingebunden, die einerseits eine Reflexion der Inhalte ermöglichen und andererseits zur selbstständigen Diagnose von Schwierigkeiten mit speziellen Themen geeignet sind. Das Wiki ist weiterhin mit einem Forum ausgestattet, so dass sich die Studierenden austauschen und Fragen stellen können.

Zusammenfassung und Ausblick

Im Rahmen des Ansatzes wurde ein generalisierbares und auf didaktischen Gesichtspunkten gestütztes Konzept zur Vermittlung mathematischer Kompetenzen im situativen Kontext ingenieurwissenschaftlicher Fachlehre entwickelt.

Der aktuelle Forschungsschwerpunkt liegt auf dem Nutzungsverhalten des Wikis sowie auf der Wirksamkeit der Interventionen. Im Rahmen erster Ergebnisse zeigt sich beispielsweise, dass das Wiki von den Studierenden systematisch zur Prüfungsvorbereitung verwendet wird.

Literatur

Fakultätentag für Elektrotechnik und Informationstechnik. (2010, 9. April). Fächerkatalog Grundstudium Elektrotechnik und Informationstechnik [Vortragsfolien]. Zuletzt abgerufen am 15.04.2012 unter http://www.ftei.de/docs_ftei/ftei_docs_2010/faecherkatalog_090410_StKFTEI_4in1.pdf.

Hennig, M., Mertsching, B. (2012). Situated Acquisition of Mathematical Knowledge - Teaching Mathematics within Electrical Engineering Courses. Proceedings of the 40th Annual Conference of the European Society for Engineering Education.

Mustoe, L. (2006). Coming to terms with change: mathematics for engineering undergraduates. Proc. of the 13th European Seminar on Mathematics in Engineering Education, Buskerud University College, Kongsberg, Norway.

Beweisaufgaben in der Linearen Algebra – Strategien und Schwierigkeiten von Studierenden

Herrmann, Angela
Universität Duisburg-Essen
angela.herrmann@uni-due.de

Abstract
Immer wieder scheitern Studierende des gymnasialen Lehramts und des Mathematikbachelors in Klausuren zur Linearen Algebra an vermeintlich leichten Aufgaben der Art „Zeige, dass die Teilmenge U des Vektorraums V ein Unterraum ist." Im Gegensatz zu Experten scheinen viele Studierende im Laufe des ersten Semesters noch keine Strategien zum Lösen solcher Aufgaben entwickelt zu haben. Es soll eine Interviewstudie vorgestellt werden, in deren Zentrum gerade dieses Strategiewissen von Studierenden steht. Durch die Analyse der Videotranskripte werden daneben auch weitere Schwierigkeiten, die beim Bearbeiten solcher Aufgaben auftreten, erhoben. Erste Ergebnisse sollen anhand einer Fallstudie zum Thema Unterraum vorgestellt werden.

Übergangsproblematik

Studierende sehen sich in den ersten Semestern mit einer „neuen" Mathematik konfrontiert, die sie häufig überfordert und in keiner Weise an das in der Schule Gelernte erinnert. Dies ist kein neues Phänomen, es wird beispielsweise in Dorier et al. (2000) wie folgt dargestellt: „[…] the main criticisms made by students toward linear algebra concern the use of formalism, the overwhelming amount of new definitions and the lack of connection with what they already know in mathematics. It is quite clear that many students have the feeling of having landed on a new planet and are not able to find their way in this new world." (S. 86) Die Autoren berufen sich dabei auf eine Studie von Robert und Robinet aus dem Jahre 1989.

Auch speziell auf das Beweisen bezogen gibt es Änderungen von Schule zu Universität. Neben dem rein quantitativen Unterschied lässt sich auch ein qualitativer Unterschied bezüglich der Funktionen von Beweisen, wie sie durch De Villiers (1990) beschreiben werden, festhalten. In der Schule dienen Beweise meist vordergründig der Erklärung, während in der Hochschule der Fokus stärker auf der Verifizierung mathematischer Aussagen und der Systematisierung von bekannten Ergebnissen (deduktives System von Axiomen, Definitionen und Theoremen) liegt.

Führt man sich diese Veränderungen vor Augen, ist es eigentlich nicht weiter verwunderlich, dass viele Studierende zu Beginn erhebliche Probleme beim Bearbeiten von Beweisaufgaben aufweisen. Ein genauerer Blick auf die Schwierigkeiten von Studierenden und deren Umgang mit Beweisaufgaben scheint sich zu lohnen. Genau dies steht im Zentrum der folgenden Interviewstudie.

Interviewstudie zum Umgang mit „typischen" Beweisaufgaben

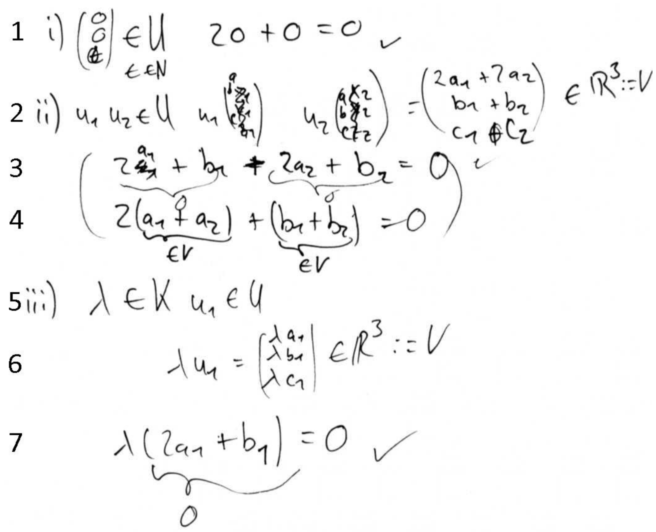
Mit Hilfe der Studie soll diagnostiziert werden, wo genau Studierende Schwierigkeiten beim Beweisen haben und welche Strategien sie zum Bearbeiten solcher Aufgaben während des Semesters entwickelten. Untersucht wird dies mittels Interviews, in dessen Zentrum das Bearbeiten von kleineren Beweisaufgaben steht. Die Aufgaben stammen aus den zentralen Themenbereichen „Unterraum" und „Basis" der Linearen Algebra. Sie sind so ausgewählt, dass keine innovativen Ideen entwickelt werden müssen. Zum Beispiel wurde folgende Aufgabe gestellt: „Zeigen Sie, dass die Menge $U = \left\{ \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} \in \boldsymbol{R}^3 | 2x_1 + x_2 = 0 \right\}$ ein Untervektorraum von $V=\boldsymbol{R}^3$ ist." Nach der Abschlussklausur wurden freiwillige Teilnehmer und Teilnehmerinnen der Veranstaltung Lineare Algebra interviewt. Neben dem Bearbeiten von Aufgaben wurde zu Beginn des Interviews eine allgemeine Vorgehensweise bei Beweisaufgaben dieses Typs abgefragt und Anschauungsmaterial betrachtet.

Erste Ergebnisse und Folgerungen

Drei Videos einer Pilotstudie wurden bisher ausschnittsweise transkribiert und mittels der Methode *Interaktionsanalyse* der interpretativen Unterrichtsforschung (Krummheuer & Naujok, 1999) detailliert analysiert. Bei der Einstiegsfrage nach einer allgemeinen Vorgehensweise zeigten sich bei allen drei Studentinnen bereits Fehler oder Ungenauigkeiten. Exemplarisch sei hier die Antwort einer Studentin zum Thema Unterraum zitiert:

„U nichtleer sein? [...] Dann muss die (,) also u_1 und u_2 Element U. u_1+u_2 muss dann wieder in (,) U glaub' ich liegen. Oder in V. Also unten glaube ich in V und oben in U. Ich bin mir nicht sicher. Hab' ich ja Lambda. Ich weiß nicht mehr aus welchen (,) Element? K vielleicht? u1 Element U und Lambda u1 muss Element V sein.“ Mit „unten“ meint die Studentin, die Abgeschlossenheit der skalaren Multiplikation, mit „oben“ die Abgeschlossenheit der Addition.

Es zeigen sich eindeutige Unsicherheiten bei der Frage, in welchen Mengen die genannten Objekte liegen. Dies führt dann auch in der Bearbeitung der Aufgabe zu erheblichen Schwierigkeiten (vgl. Abbildung).



Die Studentin liefert zunächst eine korrekte Begründung für die Aussage „U ist nicht leer“. Anschließend bearbeitet sie die Abgeschlossenheit der Addition. Dabei notiert sie zunächst die beiden Vektoren (Zeile 2), Zeile 3 (ohne die geschweiften Klammern und Nullen, diese wurden wie auch Zeile 7 erst bei einer anschließenden Diskussion hinzugefügt) und Zeile 4. Später klammert sie diese beiden Zeilen allerdings wieder ein. Aufgrund der fehlerhaften Strategie, dass „u_1+u_2 ist Element von V“ zu zeigen ist, benötigt sie diese nicht. Trotzdem lohnt sich ein Blick darauf, da sich dort eine weitere Schwierigkeit zeigt. In Zeile 4 schreibt sie nämlich unter die Ausdrücke „a_1+b_1“ und „a_2+b_2“, dass diese aus V seien. Sie hat demnach Probleme, die Zugehörigkeit der Variablen richtig zu interpretieren. Dieses Problem zeigte sich auch bei einer anderen Studentin. Auf weitere Details kann an dieser Stelle leider nicht eingegangen werden.

Es sollte hiermit demonstriert werden, dass es sich durchaus lohnt, das Bearbeiten solcher Aufgaben durch Studierende genauer unter die Lupe zu nehmen. Mit dem so gewonnen Wissen können dann gezielt Hilfestellungen für Studierende entwickelt werden.

Literatur

De Villiers, M. (1990). The Role and Function of Proof in Mathematics. *Pythagoras, 24, 17-24.*

Dorier, J.-L., Robert, A., Robinet, J., Rogalski, M. (2000). The Obstacle of Formalism. In: Dorier, J.-L. (Hrsg.). *On the Teaching of Linear Algebra, S. 85-124.*

Krummheuer, G., Naujok, N. (1999): *Grundlagen und Beispiel Interpretativer Unterrichtsforschung*. Opladen: Leske+Budrich.

Schwierigkeiten beim Übergang von Schule zu Hochschule im zeitlichen Vergleich

Hilgert, Joachim
Universität Paderborn
hilgert@upb.de

Abstract
In diesem Beitrag werden Schwierigkeiten benannt, die nach Beobachtung des Autors beim Übergang von Schule zur Hochschule auftreten. Dabei wird unterschieden nach solchen Schwierigkeiten, die schon zu Beginn des Beobachtungszeitraums Anfang der 1980er Jahre auftraten, solchen, die im Laufe der Zeit verstärkt auftraten, und solchen, die qualitativ neu sind.

Einleitung

Seit der Umstellung der Studiengänge auf das Bachelor-Master System und der Verkürzung der Schulzeit wird vermehrt über Schwierigkeiten beim Übergang von der Schule zur Hochschule diskutiert. Eine systematische Untersuchung darüber, ob es die organisatorischen und inhaltlichen Veränderungen in Schul- und Hochschulausbildung sind, die den Übergang erschwert haben, steht noch aus. Der Ausgangspunkt dieses Aufsatzes hingegen sind die Beobachtungen des Autors aus gut dreißig Jahren Tätigkeit in der universitären Lehre im Fach Mathematik an verschiedenen Hochschulen. Aus ihnen ergeben sich andere, vielleicht weitreichendere Fragestellungen.

Beobachtete Schwierigkeiten

Nicht alle Schwierigkeiten, die Erstsemester in den mathematischen Studiengängen heutzutage haben, sind neu. Bereits zu Beginn des Beobachtungszeitraums Anfang der 1980er Jahre traten bestimmte Probleme auf, die unverändert bis heute zu beobachten sind. Einige Probleme verstärkten sich im Lauf der Zeit, und eine dritte Gruppe von Problemen ist neu hinzugekommen. In die erste Gruppe fallen zum Beispiel die Verständnisprobleme mit neuen abstrakten Konzepten und der Umgang mit ihnen. Von der zweiten Art ist zum Beispiel das Problem mangelnder Einsicht in die Notwendigkeit von Beweisen. Beispiele für die neuartigen Probleme sind die Schwierigkeiten beim sinnentnehmenden Lesen von Aufgabentexten, der Unterscheidung logischer Kategorien sowie beim Aufrechterhalten der Konzentration über eine volle Unterrichtseinheit.

Schlüsselkompetenzen

Aus den beobachteten Schwierigkeiten leiten sich vier Schlüsselkompetenzen ab, die für ein erfolgreiches Studieren unabdingbar sind und deren Nichterreichen einen zentralen Grund für ausbleibenden Studienerfolg nicht nur im Fach Mathematik darstellt:

- Fähigkeit und Bereitschaft zur Selbstmotivation; Aufbringen von Interesse an vertieftem Fachverständnis
- Fähigkeit und Bereitschaft zur Reflexion über den eigenen Lernfortschritt
- Fähigkeit und Bereitschaft zu angemessenem Arbeitseinsatz

- Fähigkeit und Bereitschaft zur Entwicklung eigenständiger Lösungsstrategien

Abgesehen vom letzten Punkt, den man als fachspezifisch betrachten könnte, handelt es sich hier um studienpropädeutische Fähigkeiten und Einstellungen. Die Entwicklung dieser Fähigkeiten sollte nach traditionellen Maßstäben mit der Erreichung der „allgemeinen Hochschulreife" weit fortgeschritten sein. Auch wenn man sich an den Hochschulen die Zeit nimmt, am Erwerb dieser Kompetenzen verstärkt zu arbeiten, kann diese Arbeit die inhaltliche Auseinandersetzung mit dem Fach nicht ersetzen. Ein zusätzliches propädeutisches Jahr, wie es immer wieder vorgeschlagen wird, muss in den mathematischen Studiengängen zwangsläufig studienzeitverlängernd wirken.

Offene Fragen

Es ergeben sich eine Reihe von offenen Fragen, die hier als Anstoß für die dringend erforderliche weiterführende Diskussion, die nicht allein an den Hochschulen zu führen sein wird, gestellt werden. Die Fragen betreffen Schule und Hochschule, insbesondere auch die Gestaltung der Lehramtsausbildung.

Evidenz

Die Wahrnehmung der Lehrenden von veränderten Schwierigkeiten der Lernenden spiegelt sich im Wandel der vorlesungsbegleitenden Übungsaufgaben zu den ersten Vorlesungseinheiten in den letzten dreißig Jahren.

„Erfolgreich starten": Dreistufiger Studieneinstieg an der Hochschule Karlsruhe

Hüther, Judith; Sarti, Julia
Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft
julia.sarti@hs-karlsruhe.de

Abstract
Im Rahmen des Programmes „Erfolgreich starten" der Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft können StudienanfängerInnen Grundkenntnisse durch einwöchige Brückenkurse auffrischen oder größere Wissenslücken durch die Aufteilung des ersten Fachsemesters auf zwei Studiensemester auffüllen. Durch diese Zusatzangebote an Lehrveranstaltungen und Tutorien soll der Einstieg in das Studium erleichtert werden.

1 Khdm-Abstract (Extended Abstract)

Heublein et al. (2010, S. 148) konnten zeigen, dass seit Einführung der Bachelorabschlüsse Studierende, die das Studium nicht erfolgreich abschließen, bereits nach durchschnittlich 2,3 Fachsemestern das Studium abbrechen. Im Rahmen des Programmes „Erfolgreich starten" der Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft wird Studierenden, welche zu Studienbeginn so große Wissensdefizite aufweisen, dass hierdurch ein erfolgreiches Studieren gefährdet ist, durch ein umfangreiches Zusatzangebot an Lehrveranstaltungen und Tutorien der Einstieg in das Studium erleichtert. Insbesondere soll dabei auch die Möglichkeit eröffnet werden, die Inhalte des ersten Studiensemesters zusammen mit einem zusätzlichen unterstützenden Lernangebot auf zwei Semester zu verteilen. Gezielt werden in diesem Programm Wissenslücken bei Studienanfängern/-innen auch im Bereich Mathematik aufgedeckt und das Lernen individuell und fachdidaktisch begleitet.

1.1 Bewältigung des Übergangs von der Schule zur Hochschule

Das aufgeteilte erste Semester des Programms „Erfolgreich Starten" wird an der Hochschule für einzelne Pilotstudiengänge seit dem Wintersemester 2011/2012 angeboten. Die Studierenden mit großen Vorkenntnislücken erhalten nach Absolvieren eines Vorkenntnistests zu Studienbeginn eine Empfehlung der Hochschule zur Teilnahme. Die Teilnahme ist für alle Studierenden freiwillig.

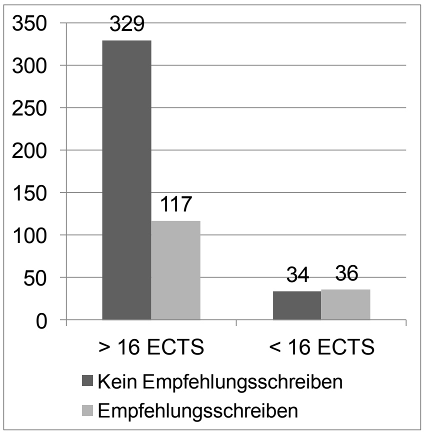
1.2 Auswahlentscheidung mit Vorkenntnistest Mathematik: Wer startet auf welcher Stufe?

Grundlage für die Empfehlung zur Teilnahme am aufgeteilten ersten Semester bildet das Ergebnis eines Eingangstests zu Studienbeginn. Der sogenannte Vorkenntnistest setzt sich für jeden Studiengang aus Modulen des „eSFT" („elektronischer Studierfähigkeitstest")- etwa Mathematik, Technisches Verständnis oder Formalisieren von Zusammenhängen - zusammen. Dieser Test wurde in Kooperation von ExpertInnen verschiedener Hochschulen des Landes Baden-Württemberg in den vergangenen Jahren entwickelt und dient dazu, Studierende unabhängig von ihrer formalen Schul- bzw. Berufsausbildung hinsichtlich für ein Studium an der Hochschule relevanter Kompetenzbereiche einschätzen zu können.

Eine Auswahlkommission, bestehend aus zwei ProfessorInnen des jeweiligen Studiengangs, kann anhand des Testergebnisses sowie weiterer als relevant erachteter Kriterien wie etwa der Hochschulzugangsberechtigungs-Note eine Empfehlung zur Teilnahme am aufgeteilten ersten Fachsemester aussprechen. Die Entscheidung zur Teilnahme liegt bei den Studierenden. Etwa die Hälfte der Studierenden folgt der Empfehlung.

1.3 Vorkenntnistest Mathematik als Prädiktor für Prüfungsleistungen

Im Zusammenhang mit dem Projekt „Erfolgreich starten" wurde eine große Zahl Studierender beim Übergang zur Hochschule Karlsruhe hinsichtlich ihres mathematischen Vorwissens getestet. Die prognostische Validität des Testinstruments wurde durch verschiedene Analysen bestätigt (vgl. Abb.1: Verzug von Prüfungsleistungen):



Der Anteil der Studierenden mit Empfehlungsschreiben zur dritten Stufe von „Erfolgreich Starten" – und somit mit Testergebnissen, welche auf erhöhte Wissenslücken hinweisen – ist unter denjenigen Studierenden, welche nach dem ersten Semester weniger als die Hälfte der ECTS-Punkte erzielt haben, signifikant erhöht (Chi-Quadrat-Test: $\chi 2$= 23.019; df=2: p = .01**). Die überwiegende Mehrheit dieser Studierenden führt das Studium nicht erfolgreich zu Ende. Dies kann als Hinweis auf die Validität der auf Basis des Vorkenntnistest ausgesprochenen Empfehlung interpretiert werden: Studierende mit erhöhtem Misserfolgsrisiko konnten anhand des Vorkenntnistests erfolgreich identifiziert werden.

Abb 1: Studierende mit Empfehlungsschreiben aufgrund großer Wissenslücken beim Vorkenntnistest haben ein deutlich erhöhtes Risiko weniger als 16 ECTS-Punkte zu erreichen (Stichprobe: Studienanfänger der Pilotstudiengänge des WS 11/12 + SoSe 2012)

Klausur	*Korrelation*
Programmieren 1	*-.286 ***
Einführung in die Wirtschaftsinformatik	*-.364***
Allgemeine BWL	*-.293***
Rechnungswesen	*-.350***
Volkswirtschaftslehre	*-.381***
Recht	*-.172 (n.s.)*
Mathematik1	*-.386***

Korrelationsanalysen zwischen Test- und Klausurergebnissen zeigen außerdem deutlich, dass die Ergebnisse des Vorkenntnistests im Bereich Mathematik mit den entsprechenden Klausurnoten korrelieren (vgl. Tab. 1: Korrelationsmatrix). Die Vorhersagekraft des Moduls Mathematik des Vorkenntnistests erscheint daher für Platzierungsentscheidungen in „Erfolgreich starten" geeignet (Beispielsweise: vgl. Tab. 1: Studiengang Wirtschaftsinformatik) sein. Weiterführende Untersuchungen hierzu sind zur Absicherung dieser Annahme angezeigt.

Tab. 1: Korrelation zwischen Testergebnis des Mathematik-Moduls und den Klausurnoten im ersten Semester. **Signifikanzniveau p = .01 (Irrtumswahrscheinlichkeit beträgt 1%)

Ansprechpartnerin: Dipl. - Psych. Julia Sarti (Projektkoordinatorin); E-Mail: julia.sarti@hs-karlsruhe.de

Literatur

Heublein, U.; Hutzsch, C.; Schreiber, J.; Sommer, D. & Besuch, G. (2010): Ursachen des Studienabbruchs in Bachelor- und in herkömmlichen Studiengängen. Ergebnisse einer bundesweiten Befragung von Exmatrikulierten des Studienjahres 2007/08. Hannover: HIS.

Blended-Learning-Brückenkurs Mathematik

Jeremias, Xenia Valeska
TH Wildau [FH]
xenia.jeremias@th-wildau.de

Abstract
Wie schon im Vortrag ist neben der Brückenkursgestaltung das E-Assessmentkonzept der Hochschule ein Schwerpunkt des Textes. Die Gestaltungsempfehlungen werden anhand einiger Beispielfragen erläutert.

Im Projekt „SOS – Strukturierung und Optimierung des Selbststudiums" – gefördert vom BMBF im Rahmen des Qualitätspakts Lehre und eingebunden in das ServiceZentrum Lernen und Lehren [SeL^2] unter Leitung der Vizepräsidentin für Studium, Lehre und Qualität – wurde in einer hochschulweiten Bestandsaufnahme der Bedarf an zusätzlichen Lehrangeboten in Mathematik ermittelt.

Gestaltung des Blended-Learning-Brückenkurses

Da sich große inhaltliche Übereinstimmungen über alle Fachbereiche hinweg zeigten, wurde ein (kostenfreier) Brückenkurs für Studieninteressierte aller Studiengänge angeboten, also sowohl für Wirtschaftler als auch für Ingenieure, für Direktstudierende ebenso wie für Studierende im berufsbegleitenden Studium. Neu ist des Weiteren nicht nur, dass er bereits vor Ende des Bewerbungszeitraumes beginnt, sondern v.a. das Blended-Learning-Format: Hierbei wechselten sich fünf Präsenztage an Samstagen mit 14-tägigen Online-Phasen ab. Der letzte Präsenztermin war dabei besonders auf die Bedürfnisse der Ingenieure abgestimmt. Die Online-Phase enthielt neben einem Lernmodul[1] und verschiedenen Selbsttests in einem Moodle-Kursraum eine begleitende Betreuung durch Tutoren u.a. über die für alle Studierenden nutzbare E-Mailadresse tutor.mathe@th-wildau.de.

Der Brückenkurs stellt eine Studienvorbereitung im doppelten Sinne dar: zum einen hinsichtlich der Vorbereitung auf die Fachinhalte und zum anderen durch die Einführung in die Arbeitsweisen des Studiums, u.a. die Notwendigkeit selbstorganisierten Lernens und die Arbeit mit Tutoren.

Das besondere Charakteristikum des Kurses bestand in der inhaltlichen und zeitlichen Stimmigkeit zwischen den Präsenzstunden und den Angeboten der Lernplattform sowie zwischen Brückenkurs und erstem Studiensemester. Die Angemessenheit der Kursgestaltung wurde in der abschließend durchgeführten Evaluation sowie durch die Zugriffe auf die Materialien der Lernplattform deutlich.

Das E-Assessment-Konzept der TH Wildau [FH]

Im E-Assessment-Konzept der TH Wildau [FH] wurden u.a. folgende Grundsätze formuliert:

E-Assessments dürfen nicht

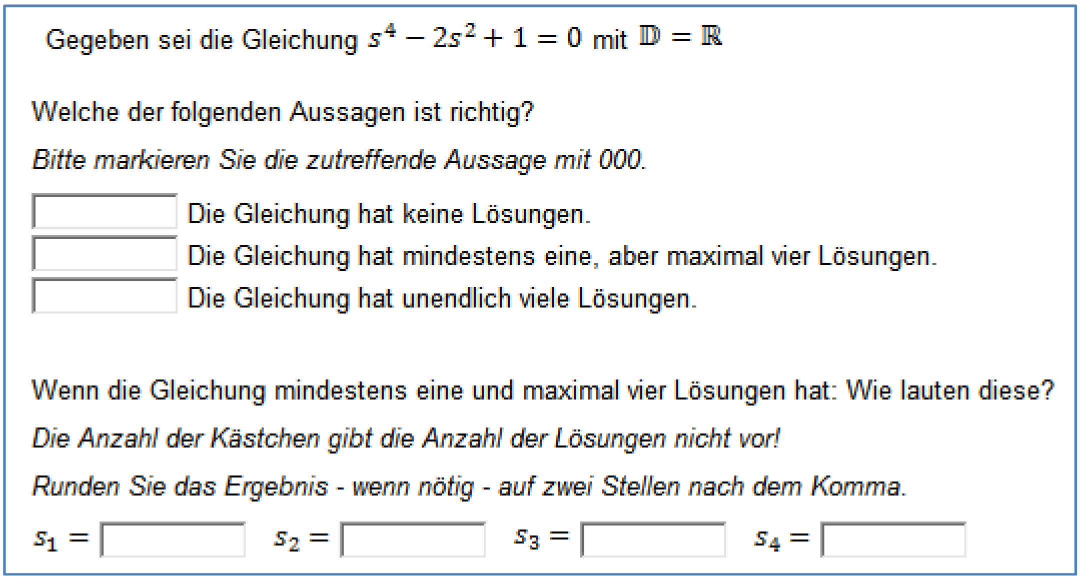
- das Anforderungsniveau und die Art des abgefragten Wissens verändern.
- durch die Gestaltung der Frage Hinweise auf die richtige Lösung geben.

E-Assessments sollten

- verschiedene Fragetypen enthalten, v.a. nicht nur Multiple-Choice-Fragen.
- Fragen zufällig zusammenstellen.
- ein ausführliches Feedback bezogen auf einzelne Teilaufgaben, differenziert nach richtigen, teilrichtigen und falschen Antworten mit entsprechender Punkteverteilung enthalten.

[1] Dieses wurde in Kooperation mit der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (FH) entwickelt.

Beispiele für einzelne Gestaltungsempfehlungen


Gegeben sei die Gleichung $s^4 - 2s^2 + 1 = 0$ mit $\mathbb{D} = \mathbb{R}$

Welche der folgenden Aussagen ist richtig?

Bitte markieren Sie die zutreffende Aussage mit 000.

Die Gleichung hat keine Lösungen.

Die Gleichung hat mindestens eine, aber maximal vier Lösungen.

Die Gleichung hat unendlich viele Lösungen.

Wenn die Gleichung mindestens eine und maximal vier Lösungen hat: Wie lauten diese?

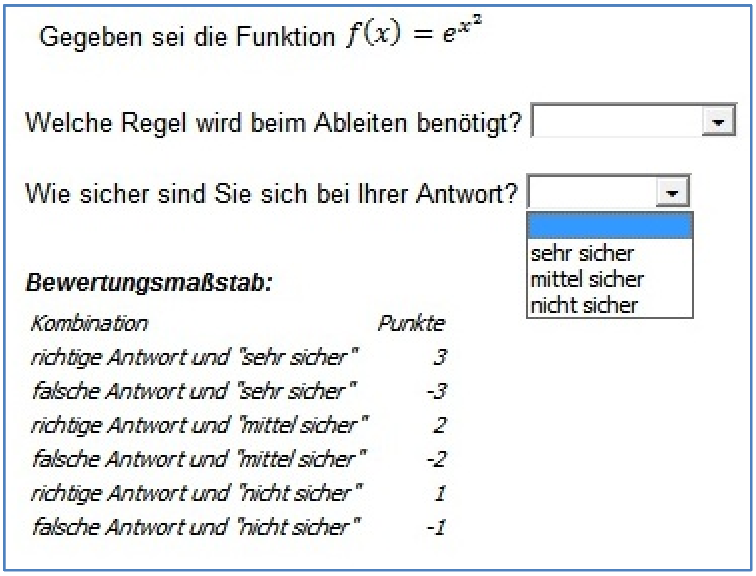
Die Anzahl der Kästchen gibt die Anzahl der Lösungen nicht vor!

Runden Sie das Ergebnis - wenn nötig - auf zwei Stellen nach dem Komma.

$s_1 =$ $s_2 =$ $s_3 =$ $s_4 =$

Abb. 1: Beispielfrage Polynomgleichung

Hier wird kein deklaratives, sondern prozedurales Wissen abgefragt. Der „normale" Lösungsweg kann abgebildet werden. Für mögliche Rundungsfehler ist die Angabe eines Toleranzbereiches möglich.


Gegeben sei die Funktion $f(x) = e^{x^2}$

Welche Regel wird beim Ableiten benötigt?

Wie sicher sind Sie sich bei Ihrer Antwort?

sehr sicher
mittel sicher
nicht sicher

Bewertungsmaßstab:

Kombination	*Punkte*
richtige Antwort und "sehr sicher"	*3*
falsche Antwort und "sehr sicher"	*-3*
richtige Antwort und "mittel sicher"	*2*
falsche Antwort und "mittel sicher"	*-2*
richtige Antwort und "nicht sicher"	*1*
falsche Antwort und "nicht sicher"	*-1*

Abb. 2: Beispielfrage Ableitungsregeln

Da die Punkteverteilung bei dieser Aufgabe je nach der Einschätzung, wie sicher die Antwort ist, variiert, werden die TeilnehmerInnen zur Selbstreflexion und einer „Risikoabschätzung" angehalten.

Weitere Angebote

Die Materialien stehen weiterhin als themenzentrierter, von Tutoren begleiteter Online-Kurs zur Verfügung. Überraschenderweise wurde er das ganze Semester durch stark nachgefragt und genutzt, sodass weitere Angebote insbesondere für die möglichst frühzeitige und kontinuierliche Begleitung „gefährdeter" Studiengruppen geschaffen werden. Die E-Assessments sollen dabei sowohl für Studieninteressierte als auch in einzelnen Lehrveranstaltungen eingesetzt werden.

Das social network Facebook als unterstützende Maßnahme für Studierende im Übergang Schule/ Hochschule

Kempen, Leander
khdm – Universität Paderborn
kempen@khdm.de

Abstract
In diesem Artikel wird über die Ergebnisse des Einsatzes von Facebookgruppen in den Paderborner Vorkursen 2012 und in der Erstsemesterveranstaltung „Einführung in die Kultur der Mathematik" für Bachelorstudierende Lehramt Haupt-, Real- und Gesamtschule (WS 2012/13) berichtet. Es zeigte sich, dass die Studierenden die Kommunikationsstrukturen von Facebook konstruktiv nutzen, um bekannte Probleme des Übergangs Schule/ Hochschule gemeinsam zu bewältigen. Insgesamt wurde das freiwillige Zusatzangebot „Facebook" von der Mehrzahl der Studierenden genutzt und positiv bewertet.

Allgemeine Daten zu Facebook

Facebook ist mit über 840 Millionen aktiven Nutzern das derzeit wichtigste soziale Netzwerk der westlichen Welt. Im internationalen Ländervergleich liegt Deutschland mit 23,5 Millionen Mitgliedern (April 2012) auf Rang 10. Die Ergebnisse der JIM-Studie 2011 belegen hierbei die Bedeutung von sozialen Netzwerken für Jugendliche in Deutschland: Zwei Drittel der Jugendlichen im Alter von 12 bis 19 Jahren gehen täglich ins Internet und die durchschnittliche Zeit, die sie täglich online verbringen, liegt bei 134 Minuten, wobei etwa die Hälfte dieser Zeit für Kommunikation (Communities, Messenger, Chat und E-Mail) genutzt wird. 84% der Jugendlichen im Alter von 18 bis 19 Jahren geben an „täglich/ mehrmals pro Woche" in einem online Netzwerk zu sein.

Einige Ergebnisse der bisherigen Forschung

Positive Effekte von Facebook auf die universitäre Lehre sind mehrfach belegt und beziehen sich meistens auf die Kommunikation zwischen den Teilnehmern und die Integration der beteiligten Personen. Darüber hinaus konnten bei Studierenden positive Auswirkungen bzgl. der Selbstwirksamkeit, der Selbstwahrnehmung, der Motivation, des Selbstwertgefühls und der Einstellung zum Studieren festgestellt werden (vgl.: Aydin (2012)).
Pempek et al. (2009) gingen In ihrer Studie den Fragen nach, wie viel Zeit (amerikanische) Studierende in Facebook verbringen, warum die Studierenden Facebook nutzen und was sie effektiv tun, wenn sie in Facebook sind. Es stellte sich heraus, dass die Teilnehmenden (n=92) Facebook als festen Teil ihrer täglichen Routine betrachten und ca. 30 min. am Tag dort verbringen. Während die Studierenden angaben, dass sie die Plattform vor allem zur Kommunikation nutzen würden (84,87%), kamen die Autoren zu dem Ergebnis, dass bei den Online-Aktivitäten weniger das aktive Handeln und Kommunizieren im Vordergrund steht, sondern vielmehr das ziellose Herumstöbern und Betrachten von Fotos und Beiträgen praktiziert wird; hierfür prägten Pempek et al. den Begriff *online Lurking*, welches von über 60% der Nutzer häufig [„quite a bit" oder „a whole lot"] praktiziert wird.

Der Einsatz von Facebook in den Paderborner Vorkursen und in der Erstsemesterveranstaltung „Einführung in die Kultur der Mathematik"

Die mathematischen Vorkurse werden an der Universität Paderborn im Rahmen des Projekts VEMINT (www.vemint.de) durchgeführt. In diesem Zusammenhang werden die Teilnehmenden je nach angestrebtem Studiengang in unterschiedliche Gruppen eingeteilt, bei denen zwischen einer Präsenz- und einer E-Learning-Variante gewählt werden kann. Hieraus ergaben sich 2012 die folgenden Untergruppen: P1/E1 (N=561): Ingenieurswissenschaften, Chemie und Informatik; P2/E2 (N=178): Bachelor Mathematik, Informatik mit Nebenfach Mathematik und Lehramt Mathematik GyGe und BK;

P3/E3 (N=93): Lehramt Mathematik GHRGe. Jeder Gruppe werden die Lernmodule über die Lernplattform *Moodle* dargeboten, wobei in den Vorkursen 2012 (geschlossene) Facebookgruppen als Ersatz für das herkömmliche *online Forum* als freiwilliges Zusatzangebot zur Verfügung gestellt wurden. Auf Grund der positiven Erfahrungen mit dem Einsatz von Facebook (s.u.) wurde daraufhin auch in der folgenden Erstsemesterveranstaltung „Einführung in die Kultur der Mathematik" (EKdM) für Bachelorstudierende Lehramt HRGe (WS 2012/13, N=146) eine entsprechende Gruppe eingerichtet. Beide Einsätze von Facebook wurden durch Umfragen (Vorkurse: online; EKdM: paper and pencil) evaluiert.

Einige Ergebnisse und Hypothesen

Während in den Vorkursen etwa 60% der Teilnehmenden der Facebookgruppen beigetreten sind, lag die Quote in der folgenden Lehrveranstaltung bei 74%. Insgesamt wurde das Zusatzangebot der Facebookgruppen als positiv [„eher zutreffend" oder „zutreffend"] bewertet (Vorkurs insges.: 75,37% (n=134), EKdM: 63,64% (n=88)). Besonders wurde hierbei die Möglichkeit hervorgehoben, mit Kommilitonen kommunizieren zu können (Vorkurs insges.: 58,21% (n=134), EKdM: 51,58% (n=95)).

Die Tabelle 1 gibt die Anzahl der Aktivitäten [Anzahl *Anfangskommentare* (+ Anzahl *Unterkommentare*)] in den jeweiligen Facebookgruppen geordnet nach ihrer Thematik wieder:

Kurs (# Personen in FB)	inhaltl./ mathem.	organisatorisch	Kommilitonen kennenlernen	Wohnungs-suche	Stadt kennenlernen	Universität kennenlernen	andere Lehrveran-staltungen	# Beiträge insgesamt
P1/E1 (345)	17 (+196)	27 (+215)	33 (+548)	5 (+40)	13 (+212)	4 (+13)	---	1323
P2/E2 (86)	5 (+43)	4 (+10)	10 (+115)	2 (+22)	2 (+5)	---	---	218
P3/E3 (64)	7 (+8)	9 (+81)	---	---	1 (+2)	---	---	108
EKdM (108)	21 (+80)	15 (+76)	4 (+11)	1 (+0)	---	---	8 (+41)	257

Tab. 1: Anzahl der Aktivitäten in den einzelnen Facebookgruppen (thematisch geordnet)

Weiter ging aus der Umfrage hervor, dass sich nur eine Minderheit aktiv an der öffentlichen Kommunikation innerhalb der Facebookgruppen beteiligte. Auch hier scheint die passive Haltung des online Lurking zu dominieren.

Es kann festgehalten werden, dass der Einsatz von Facebookgruppen die Kommunikation zwischen den Studierenden unterstützte und dass durch das gegenseitige Beantworten von (organisatorischen) Fragen die jeweiligen Dozenten entlastet wurden.

Literatur

Aydin, S. (2012). A review of research on facebook as an educational environment. *Educational Technology Research and Development*, *60*(6), 1093-1106.

Pempek, T. A., Yermolayeva, Y. A., & Calvert, S. L. (2009). College students` social networking experiences on facebook. *Journal of Applied Developmental Psychology*, *30*(3), 227-238.

Facebook: Die Welt im Überblick (April 2012). Retrieved from http://www.socialmediaschweiz.ch/Facebook_-_Die_Welt__Update_April_2012_.pdf

Südwest, M. F. (2011). JIM-Studie 2011. *Jugend, Information, (Multi-) Media. Basisuntersuchung zum Medienumgang*.

Mathematikbezogene Kompetenzmodellierung in der Studieneingangsphase elektrotechnischer Studiengänge im Projekt KoM@ING

Kortemeyer, Jörg; Biehler, Rolf; Schaper, Niclas
Universität Paderborn
kortemey@math.upb.de

Abstract
Im Rahmen des BMBF-Projektes KoM@ING (www.kom-at-ing.de, Förderkennzeichen 01PK11021B) analysieren wir implizite Kompetenzerwartungen in mathematikhaltigen Aufgaben in den Grundlagenvorlesungen zur Elektrotechnik und reale Lösungsprozesse von Studierenden der Elektrotechnik mit dem Ziel, die Schnittstelle Mathematik-Elektrotechnik zu modellieren. Gängige Modellierungskreisläufe der Mathematikdidaktik erweisen sich dafür als bedingt geeignet. In diesem Text wird ein Ansatz zur prozessbezogenen Analyse von mathematikhaltigen Elektrotechnikaufgaben vorgestellt, welches die Lösungsprozesse elektrotechnischer Übungsaufgaben konzeptionalisiert.

Das Projekt KoM@ING

KoM@ING ist ein Teilprojekt des BMBF-geförderten Projekts „Kompetenzmodellierung und Kompetenzerfassung im Hochschulsektor“ (KoKoHs). Das Ziel von KoM@ING ist die qualitative und quantitative Kompetenzmodellierung und -erfassung bezogen auf Mathematik und ihre Verwendung in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen. An dem Projekt sind sechs Universitäten beteiligt. Im Paderborner Teilprojekt, an dem die drei Autoren dieses Beitrags beteiligt sind, wird speziell die Verwendung von Mathematik in den Grundlagenveranstaltungen zur Elektrotechnik untersucht. Aufbauend auf den Ergebnissen sollen Grundlagen für eine Kompetenzdiagnostik geschaffen werden, die als Basis für die Gestaltung und Evaluation von Lehrinnovationen dienen sollen.

Das Ziel der Untersuchungen ist ein Kompetenzmodell zur Beschreibung der zum Lösen einer mathematikhaltigen Elektrotechnikaufgabe benötigten kognitiven Ressourcen bzw. Kompetenzen.

Kognitive Prozesse beim Lösen einer mathematikhaltigen ET-Aufgabe

Beim Lösen einer mathematikhaltigen Elektrotechnik-Aufgabe spielen inhaltliche Komponenten (sowohl aus der Mathematik, als auch aus der Elektrotechnik) und kognitive Prozesse eine Rolle. Häufig ist ein mehrfacher Wechsel zwischen mathematischen und elektrotechnischen Aufgabenteilen notwendig. Hierzu haben wir durch Aufgabenanalysen ein Phasenmodell mit vier Schritten entwickelt, welches den Lösungsplan von Blum und Leiß (DISUM-Projekt, 2007) geeignet adaptiert:

- Verstehen der konkreten Fragestellung auf Basis des elektrotechnischen Wissens
- Mathematisches Arbeiten im elektrotechnischen Kontext, d. h. der korrekte Umgang mit symbolischen und technischen Elementen der Mathematik in einer speziellen elektrotechnisch-mathematischen Praxis
- Interpretieren und Validieren, d. h. die Ergebnisse werden auf Plausibilität überprüft
- Schriftliche Darstellung der Lösung

Mathematikhaltige Aufgaben in der Elektrotechnik stellen eine besondere Herausforderung dar, da sie neben den in der Grundlagenvorlesung zur Elektrotechnik vermittelten Inhalten häufig auch intuitive Vorstellungen zu physikalischen Sachverhalten voraussetzen. Um dieses zu berücksichtigen, haben wir ein Modell von dem amerikanischen Physikdidaktiker E. F. Redish hinzugezogen, welches sich mit dem Lösen mathematikhaltiger Physikaufgaben auseinandersetzt und das obige Phasenmodell ergänzt. Wie in anderen Studien werden dabei unterschiedliche Lösungen analysiert: Dozentenlösung bzw. Expertenlösung (Lösungsprozess, wie ihn ein Dozent selbst durchführt), von Studierenden erwartete Lösung (Lösungsprozess, wie er in Lösungshinweisen für Studierende angegeben wird) und Studierendenlösung bzw. Novizenlösung (Lösungsprozess, wie er von Studierenden durchgeführt wird). Zur Beschreibung der Lösungsprozesse von Studierenden führen Tuminaro und Redish (2007) das Konzept der „Erkenntnistheoretischen Spiele" ein.

Erkenntnistheoretische Spiele

Ein erkenntnistheoretisches Spiel ist eine komplexe Menge an Regeln und Strategien, die zu Einsichten oder Lösungen bei einer Aufgaben- bzw. Problemstellung in der Physik oder Elektrotechnik führen. In den Studien von Redish und Tuminaro wurden mehrere Erkenntnistheoretische Spiele deutlich:

- Physical Mechanism Game: Verstehen der physikalischen Situation. Die Begründungen basieren auf intuitivem Wissen und Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen.
- Pictorial Analysis Game: Erstellen einer bildhaften Darstellung der Problems (Skizze, Ablaufdiagramm, etc.)
- Mapping Mathematics to Meaning: Identifikation und Heranziehen der relevanten Physik. Nun werden formale Prinzipien aus der Mathematik und Physik eingesetzt.
- Mapping Meaning to Mathematics: Lösen der Aufgabe durch Umformung der relevanten physikalischen Gleichungen unter Berücksichtigung der physikalischen Phänomene
- Recursive Plug-and-Chug: Einsetzen von Zahlen ohne konzeptionelles Verständnis für physikalische Implikationen der Ergebnisse. Es werden immer weiter bekannte Größen in die vermutlich relevanten Formeln eingesetzt, bis das Ergebnis die gewünschte Form hat.
- Transliteration into Mathematics: Die Studenten verwenden ausgearbeitete Beispiele (vollständig oder teilweise), um eine Lösung für ein neues Problem zu entwickeln.

Ausblick

In den weiteren Arbeitsschritten des Projekts sollen mittels der vorgestellten Ansätze Aufgabenbearbeitungen von Studierenden analysiert werden. Dabei werden auch Expertenlösungen und von Dozenten erwartete Lösungen zum Vergleich herangezogen. Für die Analyse werden Bearbeitungen von Klausuraufgaben zu den Einführungsveranstaltungen der Elektrotechnik gesichtet und die Lösungsstrategien und typischen Fehler kategorisiert. Die Bearbeitungen zeigen allerdings nur die Produkte des Lösungsprozesses, aber nicht die kognitiven Prozesse. Aus diesem Grund sollen die Studierenden auch bei der Bearbeitung von mathematikhaltigen Elektrotechnikaufgaben beobachtet werden, wobei sie ihre Lösungsgedanken mithilfe lauten Denkens explizit machen sollen.

Literatur

Redish, E.F. (2005): Problem Solving and the Use of Math in Physics Courses. Proceedings of the Conference World View on Physics Education in 2005: Focusing on Change, Delhi, India, August 21-22, pages 1-10.

Tuminaro, Jonathan, and Edward F. Redish. "Elements of a cognitive model of physics problem solving: Epistemic games." Physical Review Special Topics-Physics Education Research 3.2 (2007): 020101.

Vorbereitung des universitären Mathematikstudiums: Schritte auf dem Weg zur Mathematik

Kreuzkam, Stephan; Nolting, Daniel; Richthammer, Thomas; Sander, Jürgen;
Schmidt-Thieme, Barbara; Schulze, Heidi
Universität Hildesheim
bst@imai.uni-hildesheim.de

Abstract
Das an der Universität Hildesheim entwickelte Programm „HiStEMa" stellt eine Hilfestellung für Studienanfänger der Mathematik (v.a. GHR-Lehramt) zum Einstieg in die universitäre Mathematik dar. Das Programm gliedert sich in fünf ineinandergreifende Bausteine: Vorkurs, Selbsttest, Übungsmarkt, Mathe-Hütte, mathematisches Gespräch. Das vordergründige Ziel ist ein Verständnis von Mathematik und deren fachspezifischen Arbeitsweisen.

HiStEMa - Hildesheimer Stufen zum Einstieg in die Mathematik

Um den Studierenden im Studiengang „Mathematik für das Lehramt an Grund-, Haupt- und Realschulen" den Start in das Studium zu erleichtern, wurde an der Universität Hildesheim das Programm „HiStEMa" entwickelt. Die ersten Bausteine finden zeitlich am Anfang des ersten Semesters und vor der Vorlesungsphase statt. Sie umfassen einen Selbsttest, der den Studierenden bereits mit der Zulassung zum Studium auf der Institutsseite zur Verfügung steht, sowie einen zweiwöchigen mathematischen Vorkurs. Semesterbegleitend findet der Übungsmarkt statt. Dort haben die Studierenden einmal in der Woche Zeit, sich durchgängig mit Aufgaben zum Vorlesungshinhalt zu beschäftigen und darüber in eine mathematische Diskussion zu kommen. Studentische Tutoren sind während des gesamten Tages für die Moderation, Beratung, Rückmeldung und Korrektur zuständig. Die Mathe-Hütte ist ein weiteres zentrales Element. Hier sollen sich die Studierenden in Kleingruppen (3-4 Personen) selbstständig und literaturbasiert ein vorgegebenes mathematisches Thema erarbeiten. Auf einer „Hütte" fern der Universität hat jede Kleingruppe drei Tage lang ein eigenes Appartement zur Verfügung. Am letzten Tag der Exkursion findet eine Präsentation mit Hilfe von Plakaten statt, in der die Studierenden sich untereinander und den Dozierenden ihr Thema vorstellen. Den Abschluss von HiStEMa bildet das mathematische Gespräch am Ende des zweiten Semesters. Das Gespräch findet, ebenso wie die Mathe-Hütte, in Kleingruppen statt. Die Studierenden erhalten ein elementares fachmathematisches Problem, welches sie – beobachtet vom Dozenten – zunächst diskutieren und anschließend lösen. Anschließend finden Einzelgespräche mit dem Dozenten statt, in dem jeder einzelne Student die Möglichkeit hat, sich selbst zu reflektieren und eine begründete Rückmeldung und Empfehlung zur Fortführung des Mathematik-Lehramts-Studiums erhält.

Nachfolgend sollen die ersten beiden Bausteine, der Selbsttest und der Vorkurs, näher beschrieben und erläutert werden.

Selbsttest

Der erste Baustein ist der Selbsttest. Dieser steht den Studierenden ab dem Zeitpunkt der Zulassung bis zum Ende des Vorkurses auf der Internetseite des Instituts zum Herunterladen und Bearbeiten, zur Verfügung. Die Studierenden überprüfen anschließend eigenverantwortlich, unter Zuhilfenahme der bereitgestellten Lösungshinweise, ihre Ergebnisse. Durch die inhaltliche Orientierung am gymnasialen Kerncurriculum Mathematik des Landes Niedersachsen für die Jahrgänge 5-12 umfasst der Selbsttest unter anderem Themen wie Bruchrechnung, Terme, Funktionsbegriff, sowie Flächen- und Umfangsberechnung von einfachen geometrischen Formen. Neben der Förderung der Selbstreflexion wird den Studienanfängern auch aufgezeigt, welches mathematische schulische Vorwissen vorausgesetzt und im regulären universitären Betrieb nicht weiter vermittelt wird. Nach Bearbeitung des Selbsttests besteht die Möglichkeit einen Vorkurs zu besuchen, welcher die genannten Themen aufgreift und vertieft. Unter Berücksichtigung ihrer Ergebnisse können die Studierenden frei entscheiden, welche der angebotenen Themenblöcke des Vorkurses, dem zweiten Baustein, sie wahrnehmen und somit ihre eventuell vorhandenen Defizite gleich vor Studiumsbeginn ausgleichen.

Vorkurs

Vor Beginn der Orientierungsphase bietet das Institut für Mathematik und Angewandte Informatik einen zweiwöchigen mathematischen Vorkurs für die Studiengänge mit mathematischen Inhalten an. In diesem werden den Studierenden zusätzlich zu den schulischen Inhalten sowohl universitäre Grundlagen der Mathematik als auch eine Einführung in den Aufbau und das Wesen der Mathematik näher gebracht. Angelehnt an das Konzept des ersten Studienjahres ist jeder Tag Vorkurs in zwei Blöcke -je eine einstündige Vorlesung mit anschließendem zweistündigem Übungsbetrieb unter Anleitung erfahrener Tutorinnen und Tutoren- gegliedert. Durch das Konzept des angeleiteten Lernens und des selbstständigen Übens in Kleingruppen wird neben dem inhaltlichen Schwerpunkt ein weiterer Fokus auf die Vorbereitung der Studierenden auf den Ablauf eines Studientages und das allgemeine Hochschulleben gelegt.

Im Zuge einer permanenten internen Evaluation wird die Wirksamkeit des Vorkurses erfasst und die daraus erhobenen Daten fließen zur inhaltlichen Anpassung des Vorkurses im Folgejahr mit ein. Des Weiteren ergibt sich hieraus eine Rückmeldung für die Dozierenden über den Leistungsstand des neuen Studienjahrgangs.

Literatur

Hamann, T., Kreuzkam, S., Schmidt-Thieme, B., & Sander, J. „Was ist Mathematik?“ Einführung in mathematisches Arbeiten und Studienwahlüberprüfung für Lehramtsstudierende: (in Druck).

Kramer, J. (2013). Aktivierung studienrelevanter Kenntnisse aus der Schulmathematik. Evaluation eines Vorkurs-Konzeptes (Masterarbeit). Universität Hildesheim, Hildesheim.

Wen erreichen Lehr-Lern-Innovationen? Eine empirische Untersuchung zur Nutzung fakultativer Angebote im Bereich Wirtschaftswissenschaften

Laging, Angela; Voßkamp, Rainer
khdm & Universität Kassel
laging@uni-kassel.de, vosskamp@uni-kassel.de

Abstract
Im Rahmen des Beitrages wird die Nutzung fakultativer Angebote zur Veranstaltung „Mathematik für Wirtschaftswissenschaften I" an der Universität Kassel analysiert.

1. Einleitung

Ein Teilprojekt der AG WiWi-Math des khdm widmet sich der Analyse der Problemlage von Studienanfänger/innen in den Wirtschaftswissenschaften bzgl. Mathematik an der Universität Kassel. Im Rahmen des Projektes wurden Lehr-Lern-Innovationen (LLI) entwickelt, die seit dem WS 11/12 eingesetzt werden. Es handelt sich sowohl um Veränderungen des bestehenden Angebots (Vorlesung, Tutorium, Übungsblätter) als auch um ergänzende fakultative Angebote (Mathetreff, Zusatzaufgaben mit Kurzlösungen, wöchentliche Kurztests) mit Orientierung am Projekt LIMA. Als Datengrundlage dienen zwei anonyme Befragungen mit Leistungstests im WS 11/12, wobei zum zweiten die Nutzung der LLI mit einer 6er Skala von „nie" (1) bis „immer" (6) abgefragt wurde.

2. Theoretischer Hintergrund und erste Auswertungen

Der Entscheidungsprozess bei der Wahl von fakultativen Angeboten kann in Erwartungs-mal-Wert-Theorien eingebettet werden (Eccles, 1985). Hier entsprechen die Erwartung der Erfolgserwartung in Form von Selbstwirksamkeit und Selbstkonzept und der Wert dem subjektiven Wert der Angebote. Forschungsergebnisse zeigen, dass das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten ein wichtiger Faktor bei der Wahl von freiwilligen Mathematikkursen ist (u. a. Lantz & Smith, 1981; Stevens et al., 2007). Trotz einiger Unterschiede zu den genannten Studien kann davon ausgegangen werden, dass das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten eine wichtige Rolle bei der Entscheidung für oder gegen die Nutzung von fakultativen Angeboten spielt.

Im WS 11/12 wurden die klassischen Angebote (Vorlesung, Tutorium, Übungsaufgaben) sehr stark und die neu eingeführten Angebote (Mathetreff, wöchentlichen Kurztests) nur sehr gering genutzt. Die meisten LLI wurden von Studierenden aus höheren Semestern genutzt, die teilweise die Klausur in vorherigen Semestern bereits erfolglos mitgeschrieben hatten. Die Nutzungsintensität der Angebote, bei denen ein Tutor / eine Tutorin anwesend ist (Tutorium, Mathetreff), korreliert leicht negativ mit dem Selbstkonzept und leicht positiv mit Mathe-Ängstlichkeit. Bei Angeboten wie den Kurztests und den Übungsaufgaben, bei denen Studierende (zunächst) auf sich allein gestellt sind, korrelieren die Nutzungsintensitäten leicht positiv mit der Leistung im Eingangstest (ET) und/oder der Selbstwirksamkeit.

Zur Identifizierung von Nutzertypen wurde eine Clusteranalyse (Ward-Verfahren) durchgeführt, wobei Variablen zur Nutzung der Angebote zusammen mit den Variablen Anstrengung, Persistenz und Regelmäßigkeit als Basisvariablen verwendet wurden.

Die **Selbst-Lerner** (n=16) gehen fast nie ins Tutorium, liegen bei der Nutzung der anderen Angebote eher im Mittelfeld, zeigen relativ hohe Anstrengung und Regelmäßigkeit, höchste Persistenz und investieren mittelmäßig viel Zeit. Eine hohe Leistung im ET, hohes Selbstkonzept, geringe Mathe-Ängstlichkeit, starkes Interesse an Mathematik und ausgeprägte Lernzielorientierung sind kennzeichnend für diesen Nutzertyp. Wie im ET erreichen die Selbst-Lerner auch im ZT im Durchschnitt die höchste Punktzahl bei mittlerem Leistungszuwachs.

Die **Traditionellen Lerner** (n=116) nutzen fast nur die klassischen Angebote Tutorium und Übungsaufgaben. Bei der Nutzung der zusätzlichen Angebote liegen sie eher im Mittelfeld. Sie weisen eine relativ hohe Anstrengung, Regelmäßigkeit und Persistenz auf, investieren mittelmäßig viel Zeit. Sowohl im ET als auch im ZT erreichen sie durchschnittlich eine relativ hohe Punktzahl bei höchstem Leistungszuwachs.

Die **Alles-Nutzer** (n=50) nehmen alle Angebote wahr, erreichen bei der Nutzung überall die höchsten Werte, weisen höchste Anstrengung und Regelmäßigkeit sowie relativ hohe Persistenz auf und investieren sehr viel Zeit. In dieser Gruppe sind relativ viele Studierende aus höheren Semestern, die teilweise die Klausur bereits in einem vergangenen Semester erfolglos mitgeschrieben haben. Sowohl im ET als auch im ZT erreichen sie im Durchschnitt mittlere Punktzahlen bei einer relativ hohen Leistungssteigerung.

Die **Passiv-Nutzer** (n=27) gehen fast ausschließlich nur ins Tutorium, weisen bei allen anderen Angeboten die niedrigsten Werte auf, zeigen deutlich die geringste Anstrengung, Persistenz und Regelmäßigkeit und investieren am wenigsten Zeit. Sie weisen die geringste Punktzahl im ET, niedriges Selbstkonzept, hohe Mathe-Ängstlichkeit, geringes Interesse, geringe Lernzielorientierung und stärkere extrinsische als intrinsische Motivation auf. Im ZT erreichen sie im Durchschnitt die niedrigste Punktzahl bei geringstem Leistungszuwachs.

Die hier identifizierten Nutzertypen stimmen zum Teil mit den Lerntypen von Creß und Friedrich (2000) überein, wobei der Selbst-Lerner dem erfolgreichen Lerntyp Tiefenverarbeiter und der Traditionelle Lerner am ehesten dem erfolgreichen Lerntyp Minmax-Lerner zugeordnet werden kann. Der Passiv-Nutzer entspricht dem eher weniger erfolgreichen Lerntyp Minimal-Nutzer, was eine Klassifizierung als Risikogruppe verstärkt. Die Alles-Nutzer konnten keinem Lerntypen zugeordnet werden, was vermutlich mit der besonderen strukturellen Zusammensetzung von Studierenden aus höheren Semestern zusammenhängen könnte.

4. Fazit und Ausblick

Die betreuten LLI werden vor allem von Studierenden mit geringem Selbstkonzept und hoher Mathe-Ängstlichkeit genutzt. Für die LLI, die stärkere Selbständigkeit fordern, wird hingegen ein gewisses Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten benötigt. Die Clusteranalyse zur Identifizierung von Nutzertypen kommt zu sehr zufriedenstellenden Ergebnissen, die eine Verbindung zu bereits bekannten Lerntypen ermöglicht und eine Risikogruppe herausstellt. Aufgrund der hohen Verluste an Studierenden innerhalb des Semesters ist davon auszugehen, dass diese Risikogruppe weitaus größer ist.

Literatur

Creß, U. & Friedrich, H. F. (2000). Selbst gesteuertes Lernen Erwachsener: Eine Lernertypologie auf der Basis von Lernstrategien, Lernmotivation und Selbstkonzept. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 14 (4), 194-205.

Eccles, J (1985). Model of students' mathematics enrollment decisions. *Educational Studies in Mathematics*, 16 (3), 311-314.

Lantz, A. E. & Smith, G. P. (1981). Factors Influencing the Choice of Nonrequired Mathematics Courses. *Journal of Educational Psychology*, 73 (6), 825-837.

Stevens, T., Wang, K., Olivárez, A. & Hamman, D. (2007). Use of Self-perspectives and their Sources to Predict the Mathematics Enrollment Intentions of Girls and Boys. Sex Roles, 56, 351-363.

Mathe – nein danke? Interesse im und am Mathematikstudium bei Grundschullehramtsstudierenden mit Pflichtfach

Liebendörfer, Michael[1], Kolter, Jana[2];
[1]Leuphana Universität Lüneburg, [2]Universität Kassel;
liebendoerfer@khdm.de

Abstract
In verschiedenen Institutionen und Fächern hat sich Fachinteresse als starker Prädiktor für erfolgreiches Lernen erwiesen. Wir untersuchen die Entwicklung von Interesse an (Hochschul-) Mathematik sowie Zusammenhänge zu Einstellungen, Lernverhalten und Leistung bei Grundschullehramtsstudierenden mit Pflichtfach Mathematik. Dafür greifen wir auf längsschnittliche Daten aus dem khdm-Projekt KLIMAGS zu.

Einführung und Fragestellung

Interesse gilt im Schulkontext fächerübergreifend als Prädiktor von gutem Lernen, insbesondere für die Nutzung von Tiefenlernstrategien, Anstrengungsbereitschaft und Lernerfolg (Krapp et al., 1992), was sich auch für Mathematik an der Hochschule bestätigen lässt (Eilerts, 2009). Neben Aspekten der „Weitergabe" von Inhalten und eben auch von Fachinteresse an Schüler ist es daher auch im Hinblick auf das eigene Lernen unbefriedigend, dass Primarlehramtsstudierende wenig Fachinteresse für Mathematik zeigen (Abel, 1996). Interesse wird gesehen als herausgehobene Person-Gegenstands-Relation (Krapp, 1992), besonderes Kennzeichen innerhalb der Motivationstheorie ist also der enge Gegenstandsbezug. Der Gegenstand „Schulmathematik" kann allerdings sehr verschieden aufgefasst werden, was z.B. Grigutsch et al. (1998) mit der Beschreibung von Beliefs zur Mathematik deutlich machen. Gliedert man diese sehr grob in praktisch-dynamische und statisch-schematische Ansichten, so kann man im schulischen Lernen deutlich positive Korrelationen von Interesse mit der ersteren Auffassung feststellen, hingegen leicht negative Korrelationen mit der letzteren (Baumert et al., 2000). Es wirkt plausibel, dass diese Ergebnisse auch auf die Hochschule übertragen werden können, empirisch abgesichert ist es allerdings kaum. Als mögliches Hindernis kommt in Betracht, dass Schulmathematik und Hochschulmathematik so verschieden sind, dass sie nicht als der gleiche Interesse-Gegenstand gesehen werden.

Im Fokus der präsentierten Arbeit stehen die Fragen, ob sich das niedrige Interesse-Niveau und die aus der Schule bekannten Interesse-Korrelationen bestätigen lassen (Beliefs, Lernen, Leistung). Daneben sollen die Interesse-Entwicklung beschrieben und mögliche Einflussfaktoren bestimmt werden.

Methodisches Vorgehen

Grundlage der Untersuchungen sind Daten aus dem KLIMAGS-Projekt. Konkret wurden Längsschnittdaten eines Jahrgangs von 83 Studierenden der Universität Kassel verwendet, von denen jedoch nur 36 zu allen drei Messzeitpunkten (Studienbeginn, Ende 1. Semester, Ende 2. Semester) teilgenommen haben. Es wurden etablierte Instrumente eingesetzt, die z.T. an die Personen (Studierende anstatt Schülern) und das Fach (Spezifizierung auf Mathematik) angepasst und mit 6-stufigen Likert-Skalen erhoben wurden. Die Skalenreliabilitäten liegen im befriedigenden bis sehr guten Bereich. Daneben wurde zu allen Zeitpunkten ein für eigens entwickelter Arithmetik-Leistungstest eingesetzt, mit dem die Studenten-Leistungsparameter zu allen drei Zeitpunkten bestimmt werden können (genauere Informationen zum Testinstrumentarium bei Krämer et al., 2012).

Ergebnisse

Die Befunde aus der Literatur konnten weitgehend bestätigt werden. Das Fachinteresse der untersuchten Primarstufen-Studierenden liegt im Mittel unter dem Durchschnittswert anderer

Gruppen (Haupt-/Realschullehramt, Ingenieure, Gymnasiallehramt/Bachelor), die mit demselben Instrument befragt wurden. Interesse korreliert mit praktisch-dynamischen Beliefs zu allen Messzeitpunkten mit mindestens 0.43 ($p \leq 0.001$). Die Korrelationen zu statisch-schematischen Beliefs sind nicht signifikant. Ein ähnliches Bild zeigt sich beim Lernverhalten. Elaborationsstrategien und Anstrengung korrelieren deutlich mit Interesse (0.50 bis 0.61, $p \leq 0.001$ bzw. 0.39 bis 0.51, $p \leq 0.001$), Korrelationen mit Memorisationsstrategien sind nicht signifikant. Der Zusammenhang zur Leistung ist nur zu den beiden letzten Zeitpunkten (schwach) signifikant (0.22 und 0.27, $p \leq 0.076$).

Im Vergleich der Messzeitpunkte wird zuerst deutlich, dass die Mittelwerte für Interesse aber auch praktisch-dynamsiche Beliefs und die Verwendung von Elaborationsstrategien zum zweiten Zeitpunkt hin sinken, um dann wieder fast auf das Ausgangsniveau zu steigen. Dieser „Knick" könnte ein Indiz dafür sein, dass die Hochschulmathematik anders erlebt wird als die Schulmathematik, und die Studierenden daher eine Eingewöhnungsphase brauchen. Sollten die beiden Mathematikformen tatsächlich unterschiedlich wahrgenommen werden, so müsste sich die erste Messung zwangsläufig auf Schulmathematik beziehen, während die anderen beiden im Kontext der Hochschulmathematik zu sehen sind. Insofern ist es bemerkenswert, dass zwischen zweitem und drittem Messzeitpunkt (nicht jedoch zwischen den ersten beiden) Veränderungen von Interesse deutlich (-0.30 bis 0.69) und gemäß der Erwartungen aus der Literatur mit Veränderungen von Beliefs und Lernverhalten korrelieren. Korrelationen mit Leistung bzw. Leistungsentwicklung konnten nicht gefunden werden.

Ausblick

Die Ergebnisse passen sich in die Literatur gut ein. Dennoch wäre es wünschenswert, die Befunde mit einer größeren Stichprobe zu replizieren, die auch den Vergleich von Teilstichproben oder eine empirische Modellierung der Einflussfaktoren zuließe. Die Frage nach der Unterschiedlichkeit von Mathematik in den Institutionen sollte qualitativ in den Blick genommen werden. Ein ausführlicherer Bericht wird im Tagungsband erscheinen.

Literatur

Abel, J. (1996). Studienbedingungen, Studieninteresse und Interessenstruktur bei Studierenden für Lehrämter der Primarstufe und Sekundarstufe II. In W. Bos & C. Tarnai (Hrsg.): E*rgebnisse qualitativer und quantitativer Empirischer Pädagogischer Forschung*. Münster: Waxmann.

Eilerts, K. (2009). *Kompetenzorientierung in der Mathematik-Lehrerausbildung : empirische Untersuchung zu ihrer Implementierung*. Zürich [u.a.]: LIT.

Grigutsch, S., Raatz, U., & Törner, G. (1998). Attitudes of mathematics teachers towards mathematics. (Einstellungen gegenüber Mathematik bei Mathematiklehrern.). *Journal für Mathematik-Didaktik*, *19*(1), 3–45.

Krämer, J., Wendrich, L. Haase, J., Bender, P., Biehler, R., Blum, W., Hochmuth, R. & Schukajlow, S. (2012). Was bewirkt die Mathe-Pflichtvorlesung? Entwicklung von Arithmetik-Fachwissen und Einstellungen bei Studienanfängern des Grundschullehramts. *Beiträge zum Mathematikunterricht 2012*, Münster: WTM Verlag.

Krapp, A. (1992). Das Interessenkonstrukt - Bestimmungsmerkmale der Interessenhandlung und des individuellen Interesses aus der Sicht einer Person-Gegenstands-Konzeption. In A. Krapp & M. Prenzel (Hrsg.), *Interesse, Lernen, Leistung* (pp. 297–329). Münster: Aschendorff.

Krapp, A., Schiefele, U., & Winteler, A. (1992). Interest as a predictor of academic achievement : a meta-analysis of research. *Postprints der Universität Potsdam, Humanwissenschaftliche Reihe*, *52*.

Baumert, J., Bos, W. & Lehmann, R. (Hrsg.). (2000). TIMSS/III: Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie- Mathematische und Naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn. Opladen: Leske + Budrich.

Kompetenzbrücken zwischen Schule und Hochschule

Mündemann, Friedhelm; Fröhlich, Sylvia; Ioffe, Oleg; Krebs, Franziska
FH Brandenburg
muendema@fh-brandenburg.de

Abstract
In diesem Beitrag wird anhand einer Analyse kritischer Studienverläufe, mitgebrachtem Vorwissen und semesterbegleitenden Kenntnis-Checks im 1. Studiensemester die Problematik verringerten Vorwissens für ein Informatik-Studium an der FH Brandenburg beschrieben.

StudienanfängerInnen sind sich beim Übergang Schule - Hochschule kaum bewusst, dass sich vieles ändert: die Zeittaktung des Lebens (Semesterstruktur), die Selbstbestimmtheit des Lebens, die Stoffdichte des zu Lernenden und die Abstraktheit des zu Lernenden. StudienanfängerInnen haben bei Aufnahme eines Studiums oft keine verlässliche Rückmeldung darüber, wie ihr eigener Stand in Bezug auf die Anforderungen eines Studiums ist, - insbesondere im Bereich der studiengangsspezifischen mathematischen Vorkenntnisse. In der Folge verzeichnen Hochschulen eine große Zahl von StudienabbrecherInnen schon im/nach dem ersten Semester.

Vor Beginn des Projektes "Kompetenzbrücken" wurde im WS 2011/12 eine Analyse „schwerer Fächer" in den Informatik-Studiengängen für die Jahrgänge 2006 – 2011 durchgeführt, um zu ermitteln, in welchen Modulen Studierende seit Einführung der gestuften Studienstruktur am häufigsten in Schwierigkeiten kamen. Analysiert wurden alle Kohorten von 2006 - 2011 für 6.432 Prüfungsereignisse von Studierenden des FB Informatik und Medien der FH Brandenburg. Untersucht wurden 1.268 problematische Studienverläufe, davon Prüfung endgültig nicht bestanden: 864, nach 2. Prüfungsversuch selbst exmatrikuliert: 61, 3. Versuch notwendig, aber bestanden: 373.

Probleme in Fächern des 1. Semesters traten auf in Mathematik 1 (# = 180), Algorithmen und Datenstrukturen (# = 170), Programmierung 1 (# = 159), Informatik und Logik (# = 141). Um einen erfolgreichen Studieneinstieg zu ermöglichen, werden diese Fächer über Kompetenz-Checks als Rückmeldung an die Studierenden unterstützt, begonnen mit der Entwicklung von Mathe-Checks. Das Eingangskompetenzprofil wurde aus einer fachbereichspezifischen Mathematikaufgaben- Sammlung abgeleitet, deren sichere Beherrschung Studienvoraussetzung ist und als Eingangs- Test angeboten. Erhoben wurden Vorkenntnisse in Mathematik zu Studienbeginn, Daten zu Herkunftsland und vorlaufender Schulausbildung.

Im WS12/13 wurden semesterbegleitend 5 Mathe-Tests durchgeführt (Test 1 und Test 2 enthielten genau dieselben Fragen!). Die Jahrgangsstärke betrug 193 Studierende (davon 163 im 1. Fachsemester).

Fachliche Gebiete Test 1 und 2

Rechenregeln (+, –, *, /): für natürliche Zahlen, für rationale Zahlen (= Brüche)
Teilbarkeitslehre: Divisionsregeln durch 2, 3, 5, 9 und 10, Primzahlen,
Primfaktoren und Primfaktorzerlegung, ggT (größter gemeinsamer Teiler),
Division der natürlichen Zahlen mit Rest
Terme: Polynomdivision ohne und mit Rest,
Lösen von linearen Gleichungen und Ungleichungen
Umkehrfunktion
Umrechnungen von Einheiten: Stunden/Minuten/Sekunden,
Allgemeine Einheitsgrößen
Ablesen von Koordinaten aus dem Koordinatensystem
Begriffe „mindestens" und „höchstens" (Allgemeinwissen)
Berechnung geeigneter Quadratzahlen mit Hilfe von binomischen Formeln

Testplan, Themen, Teilnehmer

Zeitplan	Themen	#TN	Pflicht?
online- Test 1:	mitgebrachte Mathe-Kompetenzen (MATH-Bridge,, DFKI)	88	ja
Papier-Test 2:	mitgebrachte Mathe-Kompetenzen	85	ja
Papier-Test 3:	Mengenlehre,, Relationen,, Funktionen,, Abzählbarkeit	84	ja
Papier-Test 4:	Analysis	51	nein
Papier-Test 5:	Teilbarkeitslehre,, modulare Arithmetik,, Kombinatorik	32	nein
Klausur:		91	
davon 1. Fachsem.		79	

Terme und Umstellungen, binomische Formeln, Quadratzahlen und Umkehrfunktionen machten den Studierenden bei den Eingangstests Probleme. Modul-Arithmetik, Kombinatorik, Differenzierbarkeit und Relationen machten den Studierenden bei den Tests 3 - 5 Probleme.

Ergebnisse Eingangstests

Koordinaten ablesen	96% der Lösungen alles richtig
Grundrechenarten	94% der Lösungen alles richtig
Allgemeinwissen	93% der Lösungen alles richtig
Bruchrechnung (rationale Zahlen)	87% der Lösungen alles richtig
Teilbarkeit (Zahlentheorie)	81% der Lösungen alles richtig
Umstellungen (gesamt)	79% der Lösungen alles richtig
binomische Formeln	57% der Lösungen alles richtig
Quadratzahlen	55% der Lösungen alles richtig
Terme	47% der Lösungen alles richtig
Umkehrfunktionen	43% der Lösungen alles richtig

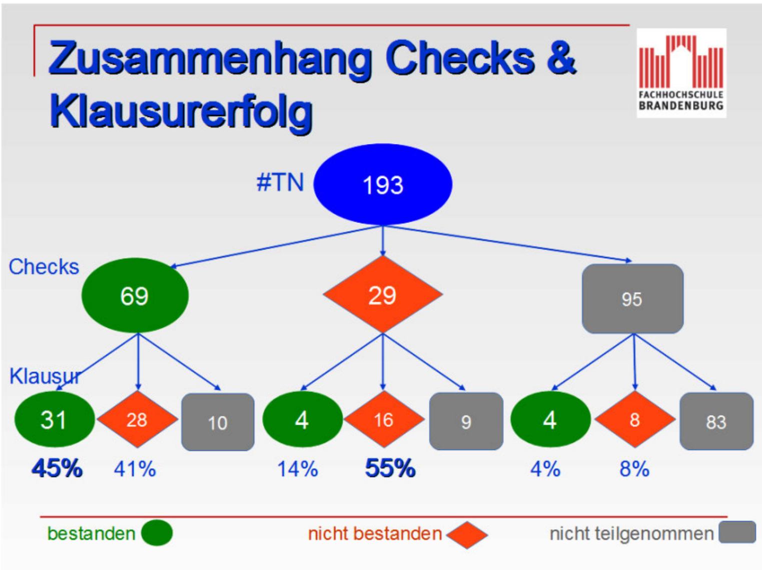
Ergebnisse Test 3 - 5

Mengenlehre	63% der Lösungen alles richtig
Konvergenz von Folgen	37% der Lösungen alles richtig
Modul-Arithmetik	36% der Lösungen alles richtig
Kombinatorik	33% der Lösungen alles richtig
Differenzierbarkeit von Funktionen	19% der Lösungen alles richtig
Relationen	2% der Lösungen alles richtig

Als Zusatzangebote wurden 8 Tutorien eingerichtet. Im Mittel erschienen 5 Studierende zu den einzelnen Tutorien-Terminen, von den Erschienenen hat im Mittel nur eine(r) später die Klausur bestanden. Das Tutorien-Angebot scheint also als „Quick-Fix" keinen Erfolg zu versprechen.

"Lessons learnt":

- Klausurergebnis korreliert mit Vorkenntnissen
- Vorwissen schwankt studiengangsspezifisch
- Vorwissen ist nicht sehr stabil
- Tutorien brachten kaum Verbesserungen
- Studierende „alter" Jahrgänge fallen deutlich eher durch die Klausur durch



Alles war ein riesiger Aufwand…

<u>Für die Diskussion</u>: Unterscheiden wir zwischen Studierwilligkeit und Studierfähigkeit! Es zeigt sich, dass heute nicht mehr alle BewerberInnen um einen Studienplatz auch fähig sind, ein Studium erfolgreich zu starten und abzuschließen, weil ihnen geeignete Vorkenntnisse fehlen.

Am 28.1.2013 erfolgte die Weitergabe der Mathe-Checks an Gymnasien im Land Brandenburg, um an der Schnittstelle zum Studium Transparenz über die Mathematik –Studienanforderungen zu schaffen. Die Testergebnisse des Eingangstests lassen klare Wissens- und Fertigkeitseinschränkungen bei den StudienanfängerInnen erkennen. Hier ist noch zu klären, inwieweit diese Lücken auf geänderte Lehrpläne von Schulen zurückzuführen sind. Sollte diese Vermutung zutreffen, so kann dies die Konsequenz haben, dass in naher Zukunft Hochschulen ein Abitur nicht mehr als uneingeschränkten Hochschulzugang anerkennen können, da in der (zeitlich und inhaltlich eng) gestuften Studienstruktur für die Hochschulen kein Raum bleibt, Kenntnis- und Fertigkeitslücken ohne Überschreitung der „vorgeschriebenen" zulässigen studentischen „work load" auszubessern.

Online-Test zum Self-Assessment im Themenfeld "Studierfähigkeit in Mathematik": Zur Entwicklung von Multiple-Choice-Items

Neugebauer, Christoph
Institut für Didaktik der Mathematik und der Informatik Münster
neugebauer@uni-muenster.de

Abstract
Der Übergang von der Schule in das Studium ist gerade im Bereich der Mathematik mit großen Hürden verbunden. Entsprechend zeigen sich an den Hochschulen hohe Abbruchquoten in Studiengängen mit hohen Mathematikanteilen. Mit Hilfe des Systems mathe-meister.de soll u. a. dieser Entwicklung entgegengewirkt werden. Dazu wird derzeit ein umfangreicher online-Test entwickelt Dieser Test soll nicht nur auftretende Schwächen frühzeitig aufdecken und entsprechende Förderempfehlungen geben, sondern er soll auch eine Vorhersage über den Studienerfolg machen können.

Ausgangslage

Statistische Berechnungen auf der Basis des Absolventenjahrgangs 2010 zeigen eine negative Entwicklung der Schwund und Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen (Heublein et al., 2012). Dabei liegen Mathematik und Naturwissenschaften mit einer Quote von 39% an vorletzter Stelle. Betrachtet man diese Fächergruppe genauer, so liegt die Mathematik mit 55% sogar an letzter Stelle. Die Ursachen für einen Studienabbruch sind vielfältig. So werden neben finanziellen Problemen auch motivationale Schwierigkeiten genannt, da die Studierenden nach eigener Aussage im Vorfeld des Studiums zu wenig informiert wurden. Als häufigste Ursache gilt die inhaltliche Überforderung, 32% der Befragten gaben Leistungsprobleme an und 14% hielten die Studienanforderungen für zu hoch.

Neben Vorkursen für das Fach Mathematik können auch Online-Self-Assessments dieser Entwicklung entgegen wirken. Mit dem Internet als idealem Zielgruppenmedium sollen diese Tests eine bessere Passung zwischen den Studieninteressierten und der Studierfähigkeit von angehenden Studierenden und den Anforderungen eines Studienganges erreichen. Frühzeitig entdeckte individuelle Schwächen können Hinweise für geeignete Fördermaßnahmen liefern. Dies kann schließlich zu einer größeren Studienzufriedenheit und somit zu einer geringeren Abbrecherquote führen.

Auf der Seite der Deutschen Mathematiker Vereinigung ist eine Liste verschiedener Online-Self-Assessments zusammengestellt. Diese werden u. a. unterschieden zwischen Tests zur allgemeinen Studienberatung und zum Testen mathematischer Vorkenntnisse.

Online-Self-Assessment

Bei der Konstruktion eines Online-Self-Assessments erfolgt zunächst eine Anforderungsanalyse für ein erfolgreiches Studieren im Allgemeinen und im Speziellen im Fach Mathematik. Es ist zu beachten, dass das Assessment keine Kenntnisse oder Kompetenzen misst, die während des Studiums erst erworben werden sollen. Neben der Überprüfung kognitiver Fähigkeiten vor der Aufnahme eines Studiums soll ein solcher Test detaillierte Rückmeldungen zu Stärken und Schwächen geben, um darauf aufbauend bei Bedarf frühzeitig zu fördern. Weiterhin wäre es wünschenswert, wenn ein solcher Test Vorhersagen zum Erfolg bzw. Misserfolg eines Studiums machen könnte. Betrachtet man bereits existierende Online-Self-Assessments, so stellt man fest, dass viele auf eine differenzierte Ergebnisrückmeldung verzichten und somit keine Förderempfehlung geben können.

Ziel des Tests mit Hilfe des Systems mathe-meister.de ist, Item-Distraktoren mit diagnostischem Potential zu entwickeln, so dass die angebotenen Antwortmöglichkeiten innerhalb der Testauswertung ein diagnostisches Feedback erlauben (vgl. Winter 2011). Neben der Konstruktion dieser Items soll der Test eine Vorhersage zum Erfolg bzw. Misserfolg des Studiums erlauben. Dazu wurde das Testergebnis eines ersten Tests mit den Klausurergebnissen der Analysis I Klausur von Studierenden des WS 12/13 korreliert.

Testaufgaben und erste Ergebnisse

Bis zum jetzigen Zeitpunkt liegen die Ergebnisse von 23 Studierenden vor. Inhaltlich stammen die Aufgaben u. a. aus den Bereichen *Algebra*, *Bruchrechnung*, *Bruchrechnung mit Variablen* und *Gleichungen mit Parametern*. Sowohl zur Lösung jeder Aufgabe als auch zur Auswahl ihrer ermittelten Lösung unter mehreren vorgegebenen Antwortmöglichkeiten wurde den Studierenden eine gewisse Zeit vorgegeben. Befand sich ihre Lösung nicht unter den Vorschlägen so konnten Sie die Antwortmöglichkeit „Meine Lösung ist nicht dabei“ auswählen.

		Test gesamt	Algebra	Bruch	Bruch mit Var.	Gleich. Param.
Klausur-Punkte	Korrelation nach Pearson	,525*	-,049	-,413*	,594**	,604**
	Signifikanz (2-seitig)	,010	,824	,050	,003	,002
	N	23	23	23	23	23

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant

Tab. 1: Korrelation zwischen den Klausurergebnissen und den Testaufgaben von mathe-meister.de

Wie man der Tabelle entnehmen kann, korrelieren die Aufgaben aus den Bereichen *Bruchrechnung mit Variablen* und *Gleichungen mit Parametern* besonders gut mit den Ergebnissen der Analysis I Klausur, die Aufgaben aus dem Bereich der Algebra dagegen nicht.

Ausblick

Im weiteren Verlauf der Arbeit werden neben den bereits existierenden Aufgaben weitere aus verschiedenen Themengebieten mit entsprechenden Item-Distraktoren entwickelt. Es scheint, dass die Aufgaben aus den Bereichen der Bruchrechnung mit Variablen und Gleichungen mit Parametern scheinbar eine gute Vorhersage über das Abschneiden im Bereich der Analysis erlauben. Ob ähnliche Ergebnisse zu beobachten sind, wenn die Ergebnisse des mathe-meister.de Tests mit Klausurergebnissen aus den Bereichen der Linearen Algebra und der Stochastik korreliert werden, muss noch untersucht werden.

Literatur

Heublein, U.; Richter, J.; Schmelzer, R.; Sommer, D. (2012): Die Entwicklung der Schwund- und Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen (HIS: Forum Hochschule Nr. F03/2012) Statistische Berechnungen auf der Basis des Absolventenjahrgangs 2010.

Winter, K. (2011): Entwicklung von Item-Distraktoren mit diagnostischem Potential zur individuellen Defizit- und Fehleranalyse. Didaktische Überlegungen, empirische Untersuchungen und konzeptionelle Entwicklung für ein internetbasiertes Mathematik-Self-Assessment. WTM-Verlag, Münster.

Richtig Einsteigen in die Methoden- und Statistikausbildung im Fach Psychologie – Ergebnisse einer Bedarfserhebung

Niemeier, Sarah
Universität BIelefeld
sarah.niemeier@uni-bielefeld.de

Abstract
Im Rahmen des Programms „Richtig Einsteigen!" sollen an der Universität Bielefeld spezielle Lehr- und Beratungsangebote zur Förderung mathematischer Kompetenzen umgesetzt werden, um die Qualität der Lehre und die Studienbedingungen zu verbessern, die Studienabbruchsquote zu verringern und den Studienerfolg zu steigern. Für das Fach Psychologie wird in einer Bedarfserhebung ermittelt, welche Variablen prädiktiv für Studienzufriedenheit und Studienerfolg sind. Die Auswertung der berichteten Fragebogendaten von Studierenden im ersten und dritten Semester erfolgte mit Hilfe deskriptiver und inferenzstatistischer Analysen.

Theoretischer Hintergrund

Mathematik im Psychologiestudium

Das Psychologiestudium ist das Studium einer empirischen Wissenschaft, in dem Studierende befähigt werden, Theorien, Fragestellungen und Annahmen mit geeigneten wissenschaftlichen Methoden zu überprüfen und Ergebnisse korrekt zu interpretieren (Eid, Gollwitzer, & Schmitt, 2011). Zu diesen wissenschaftlichen Methoden gehören u.a. messtheoretische Grundlagen sowie Verfahren der Deskriptiv- und Inferenzstatistik.

Mathematische Kompetenzen und Studienerfolg

Relevante Prädiktoren für den Studienerfolg im Fach Psychologie sind neben mathematischen Kompetenzen (Steyer, Yousfi, & Würfel, 2005) auch Schulnoten, Intelligenz und Persönlichkeit (Moosbrugger & Reiss, 2005; Schmidt-Atzert, 2005). Studienerfolg wird dabei nicht nur über Studiennoten und Studiendauer (Baron-Boldt, Schuler, & Funke, 1988; Menzel, 2005) sondern auch über einen erfolgten Studienabschluss/ Studienabbruch (Moosbrugger & Jonkisz, 2005) und Studienzufriedenheit (Gold & Souvignier, 1997) operationalisiert.

Eine Bedarfserhebung im Fach Psychologie

Mit Hilfe längsschnittlicher Befragungen von Studierenden des ersten (n=60) und dritten Semesters (n=71) wurden Maße für Studienerfolg mit verschiedenen Prädiktoren in Beziehung gesetzt. Die vorgelegten Fragebögen erfassten demografische Angaben, Abiturnote, letzte Mathematiknote, Informiertheit zu Studienbeginn (rückblickend), Zufriedenheit mit dem Psychologiestudium in Bielefeld und Verständnis relevanter Inhalte in Statistik und Methodenlehre sowie die mathematische Kompetenz der Studierenden im ersten Semester („Mathetest" mit Aufgaben aus den Bereichen Prozentrechnung, Bruchrechnung, Algebra, Stochastik und Tabelleninterpretation) oder die Note in der Statistik-Modulabschlussklausur der Studierenden im dritten Semester.

Ergebnisse der Erstsemesterbefragung

Eine multiple Regressionsanalyse zeigte, dass die Studienzufriedenheit (als „weiches" Kriterium für Studienerfolg) über das Abschneiden im Mathetest (β = .03, $t(52)$ = 2.09, p < .05), die Informiertheit zu Studienbeginn(β = .27, $t(52)$ = 3.82, p < .01) sowie die gelungene akademische Anpassung (β = .28, $t(52)$ = 3.13, p < .01) vorhergesagt werden konnte, während die Studierfähigkeit (als „härteres" Kriterium für Studienerfolg, operationalisiert über das Verständnis relevanter Inhalte in Statistik und Methodenlehre) nur über das Abschneiden im Mathetest (β = .07, $t(52)$ = 3.52, p < .01) und die Informiertheit zu Studienbeginn (β = .23, $t(52)$ = 2.08, p < .05) vorhergesagt werden konnte.

Ergebnisse der Drittsemesterbefragung

Eine multiple Regressionsanalyse zeigte, dass die Studienzufriedenheit über die Informiertheit zu Studienbeginn (β = .32, $t(63)$ = 3.78, p < .01) und das Ausüben einer beruflichen Tätigkeit neben dem Studium (β = -.40, $t(63)$ = -2.84, p < .01) vorhergesagt werden konnte, während die Note in Statistik (als „härteres" Kriterium für Studienerfolg) über das Verständnis relevanter Inhalte in Statistik und Methodenlehre (β = -.77, $t(63)$ = -4.17, p < .01) vorhergesagt werden konnte.

Diskussion

Mathematische Kompetenz und Informiertheit von Studierenden scheinen eine zentrale Rolle für den Studienerfolg im Fach Psychologie zu spielen. Diese Erkenntnisse können Universitäten bei der Studierendenauswahl bzw. der Informationsvermittlung nutzen. Darüber hinaus sollten allerdings auch Maßnahmen entwickelt werden, die Studierenden, die nicht ausreichend informiert sind und/oder über weniger gute Kenntnisse in Mathematik verfügen den Studieneinstieg erleichtern.

Fazit

In Bielefeld wurden aufgrund der Bedarfserhebung Lehr- und Beratungsangebote umgesetzt:

- Studieninteressierte werden auf der Homepage der Universität und durch Flyer umfassender über die Studieninhalte und -anforderungen im Fach Psychologie informiert.
- In einer wöchentlichen Online-Befragung können die Vorlesungsinhalte reflektiert und der Wissensstand überprüft werden und Dozenten erhalten so ein direktes Feedback, welche Vorlesungsinhalte (nicht) verstanden wurden.

Literatur

Baron-Boldt, J., Schuler, H., & Funke, U. (1988). Prädiktive Validität von Zeugnisnoten - Eine Metaanalyse. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 2,79-90.

Eid, M., Gollwitzer, M., & Schmitt, M. (2011). *Statistik und Forschungsmethoden*. Weinheim und Basel.

Gold, A. & Souvignier, E. (2005). Prognose der Studierfähigkeit. Ergebnisse aus Längsschnittanalysen. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*. 37, 214–222.

Menzel, B. (2005). Messung von Studienerfolg über Studiennoten und Studiendauer. In H. Moosbrugger, D. Frank & W. Rauch (Hrsg). *Riezlern-Reader, X. I. V. Arbeiten aus dem Institut für Psychologie der J. W. Goethe-Universität*. Frankfurt am Main: Institut für Psychologie der J. W. Goethe-Universität (147-158).

Moosbrugger, H. & Jonkisz, E. (2005) Studierendenauswahl durch die Hochschulen - rechtliche Grundlagen, empirische Studien und aktueller Stand. In H. Moosbrugger, D. Frank & W. Rauch (Hrsg). *Riezlern-Reader, X. I. V. Arbeiten aus dem Institut für Psychologie der J. W. Goethe-Universität*. Frankfurt am Main: Institut für Psychologie der J. W. Goethe-Universität (1-20).

Moosbrugger, H. & Reiß, S. (2005). Determinanten von Studiendauer und Studienerfolg im Diplomstudiengang Psychologie. Eine Absolventenstudie. *Zeitschrift für Evaluation*, 2,177-194.

Schmidt-Atzert, L. (2005). Prädiktion von Studienerfolg bei Psychologiestudenten. *Psychologische Rundschau*, 56, 131-133.

Steyer, R., Yousfi, S., & Würfel, K. (2005). Prädiktion von Studienerfolg: Der Zusammenhang zwischen Schul- und Studiennoten im Diplomstudiengang Psychologie. *Psychologische Rundschau*, 56, 129–131.

Einsatzmöglichkeiten und Grenzen von Computeralgebrasystemen zur Förderung des Begriffsverständnisses

Oldenburg, Reinhard; Weygandt, Benedikt
Goethe-Universität Frankfurt
oldenbur@math.uni-frankfurt.de

Abstract
Im Rahmen einer neu geschaffenen Lehrveranstaltung „Entstehungsprozesse von Mathematik" für das gymnasiale Lehramt sollen unter anderem die genetische Entwicklung von Begriffen genauer beleuchtet werden und Bezüge zwischen Schul- und Hochschulmathematik sichtbar werden. Im Beitrag wird dargelegt, welche Möglichkeiten der Einsatz von Computeralgebra dabei ermöglicht, aber auch, welche prinzipiellen Schwierigkeiten bestehen. Mehrere Beispiele, wie u.a. die Definitionsvariation von Ableitung und Integral, zeigen die Dualität zwischen mentalen und softwaretechnischen Konstruktionen und machen deren Macht und Beschränkung für die Entwicklung des Begriffsverständnisses deutlich.

Um künftigen Mathematiklehrern in ihrem Studium ein angemessenes Bild der Mathematik zu vermitteln, wird in Frankfurt zurzeit die Vorlesung „Entstehungsprozesse von Mathematik" entworfen. Diese Veranstaltung ist maßgeblich der genetischen Idee des Lernens verpflichtet (Toeplitz 1949, Beutelspacher, Danckwerts et al. 2011). Daher umfasst ein Teil dieser Veranstaltung auch die eigenständige und aktive Konstruktion mathematischer Begriffe, um dem teilweise vermittelten Bild von Mathematik als fertigem Produkt entgegenzuwirken. Zur Vorbereitung nutzten wir zunächst die Gelegenheit, Studenten des fünften Fachsemesters in der Vorlesung „PC-Einsatz im Mathematikunterricht" in der zweiten Woche des CAS-Themenblocks eine Aufgabe zur Begriffsreduktion vorzulegen. Fachwissenschaftliche Darstellungen der Analysis geben häufig nur eine Definition eines Begriffs. In der Didaktik hat es Tradition, mehrere äquivalente und auch nicht-äquivalente Definitionen unterschiedlicher Begriffe zu betrachten (siehe z.B. Blum und Törner 1983). Für den Integralbegriff findet sich dies u.a. auch im „Analysis Arbeitsbuch" (Bauer 2012). Da die händische Untersuchung von Begriffsdefinitionen schnell einen für Anfänger handhabbaren Rahmen verlassen kann, entstand die Idee, zur Ergänzung ein Computeralgebrasystem zu nutzen. Eine von uns angestrebte Synthese zwischen den Bereichen Computeralgebra und Begriffsreduktion sieht beispielsweise vor, dass sowohl neue als auch dem CAS bereits bekannte Begriffe und Befehle auf andere zurückgeführt werden. Differenzierbarkeit entsteht aus dem Grenzwert des Differenzenquotienten und Integrale werden zurückgeführt auf Grenzwerte von Rechteckssummen. Für die betrachtete Vorstudie stellten wir die folgende Übungsaufgabe zur symmetrischen Ableitung:

Begriffe hätten oft auch ganz anders gefasst werden können. Hier sollen Sie Maxima benutzen, um das an einem Beispiel zu erkunden. Das Folgende definiert eine Art Ableitung $f^{!}(a) = lim_{h\to 0}\frac{f(a+h)-f(a-h)}{2\cdot h}$

a) Benutzen Sie die limit-Funktion von Maxima, um diese Ableitungen der Terme x^2, x^3, sin(x), abs(x) zunächst an den Stellen 0 und 2, und dann auch für allgemeines x zu bestimmen. b) Definieren Sie eine Funktion diff2(g,a) in Maxima, die diese $2h$*-Ableitung des Terms g an der Stelle* a *berechnet. c) Finden Sie drei Funktionsterme, die korrekt abgeleitet werden und einen, der nicht das erwartete Resultat liefert. Stimmt der Ableitungsbegriff mit dem üblichen überein? Hat er Vor- oder Nachteile? d) Begründen Sie kurz, z.B. mit einem Beispiel. Eine weitere Art Ableitung ergibt sich auch durch* $f^{q}(x) \coloneqq lim_{q\to 1}\frac{f(qx)-f(x)}{qx-x}$*. Erkunden Sie [...] die Beziehung zum gewöhnlichen Begriff [...].*

Zusätzlich baten wir jene Gymnasialstudierenden, welche die Aufgabe bearbeitet hatten, einen zugehörigen Fragebogen auszufüllen. Dieser enthielt Items speziell zu der Aufgabe (z.B. *„Die Fragestellung war für mich interessant.“*, *„…für die Schule relevant.“*, *„Ich fände allgemein mehr Fragestellungen zu alternativen Begriffsdefinitionen im Studium sinnvoll.“*) und andere Fragen die den Einsatz des verwendeten CAS Maxima reflektieren ließen (u.a. *„…gutes Werkzeug zum Erkunden von Begriffen.“*, *„Ich habe von Maxima profitiert.“* oder auch *„Ich würde mir wünschen, dass mehr Begriffe so eingeführt werden, dass diese mit Hilfe von CAS auf bekannte Konzepte zurückgeführt werden können.“*). Die Zustimmung wurde dabei jeweils auf einer vierstufigen Likert-Skala (1: „Ich stimme überhaupt nicht zu“ bis 4: „Ich stimme voll zu“) gemessen. Die Antworten der 18 vollständig ausgefüllten Fragebögen wurden kodiert und einer Clusteranalyse unterzogen. Deren Ergebnis brachte die drei nebenstehend abgebildeten Cluster hervor:

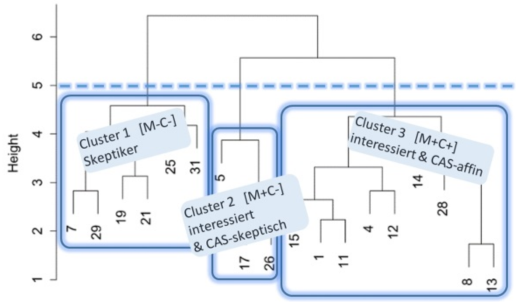


Abb1.: Ergebnis der Clusteranalyse

Ein mittelgroßes Cluster ($n_1 = 6$) enthielt die generell skeptisch eingestellten Studierenden. Dann gab es ein kleineres Cluster ($n_2 = 3$) mathematisch interessierter Befragter, die jedoch zugleich sehr CAS-kritisch waren und zuletzt das größte Cluster ($n_3 = 9$) mit jenen mathematisch interessierten Studierenden, welche auch den CAS-Einsatz positiv beurteilten.

Die Ergebnisse des Fragebogens aufgeteilt nach Clustern finden sich in Abbildung 2. Wie sich zeigte, findet der PC-Einsatz primär beim dritten Cluster Zustimmung, wohingegen das mangelnde Interesse von Cluster 1 andere Ursachen haben könnte. Kohärent ist dabei, dass jene Studenten, die Maxima gewinnbringend eingesetzt haben, die Fragestellung nur ungern mit Bleistift und Papier untersuchten. Die Fragebögen in Verbindung mit der Analyse der abgegebenen Übungsaufgaben zeigten uns, dass Studierende mit Konzeptreduktion arbeiten können und dass dabei vielfältige und eigenständige Überlegungen entstehen. Dass zugleich auch Probleme auftreten ist unvermeidlich, dennoch sehen wir beim Einsatz von CAS ein Potenzial, welches im Rahmen der „Entstehungsprozesse von Mathematik“ künftig weiter evaluiert werden soll.

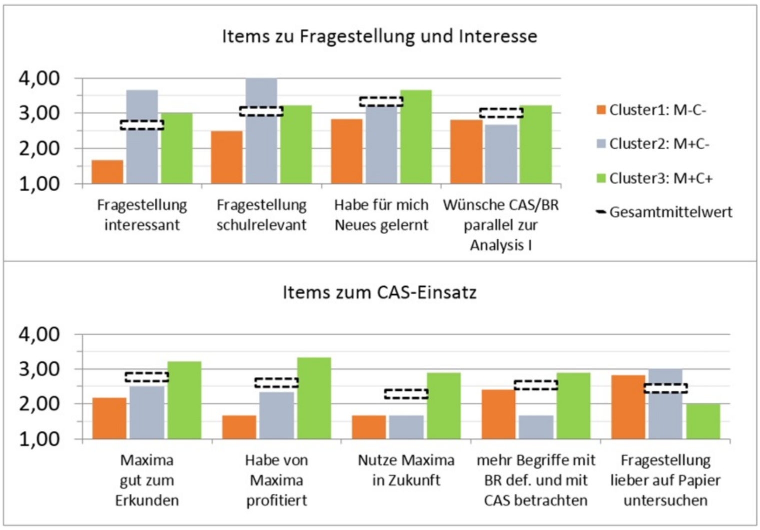


Abb2.: Fragebogen-Items aufgeschlüsselt nach den drei Clustern

Literaturverzeichnis

Bauer, Th. (2012): Arbeitsbuch Analysis. Wiesbaden: Teubner.
Beutelspacher, A. et al. (2011): Mathematik Neu Denken. Wiesbaden: Teubner.
Blum, W., Törner, G. (1983): Didaktik der Analysis. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
Toeplitz, O. (1949): Die Entwicklung der Infinitesimalrechnung - eine Einleitung in die Infinitesimalrechnung nach der genetischen Methode. Berlin: Springer.

Förderung des Begriffsverständnisses zentraler mathematischer Begriffe des ersten Semesters durch Workshopangebote - am Beispiel der Konvergenz von Folgen

Ostsieker, Laura
Universität Paderborn
ostsieker@khdm.de

Abstract
Der Begriff der Konvergenz bereitet vielen Studierenden große Schwierigkeiten. In diesem Beitrag werden ein Konzept und erste Erfahrungen eines zweiteiligen Workshops als Zusatzangebot für Teilnehmer(innen) der Veranstaltung Analysis 1 vorgestellt.

Einleitung

Aus der Literatur wurden bereits zahlreiche Fehlvorstellungen im Zusammenhang mit dem Begriff der Konvergenz berichtet, vgl. Davis & Vinner (1986), Roh (2005) und Schwarzenberger & Tall (1978). Die meisten Studien wurden jedoch mit Schülern oder Studierenden anderer Fächer durchgeführt. Offen ist, ob bei Mathematikstudierenden des Gymnasialen Lehramts und des Bachelorstudienganges dieselben Schwierigkeiten und Fehlvorstellungen auftreten.

Diese Frage möchte ich in meiner Dissertation untersuchen. Des Weiteren soll ein Workshopkonzept zum Thema Folgen und Konvergenz entwickelt, erprobt und evaluiert werden.

Konzept des Workshops

Allgemeines

Im Wintersemester 2012/2013 wurde den Studierenden der Veranstaltung Analysis 1 in Paderborn ein zweiteiliger Workshop angeboten. Die Teilnehmerzahl war auf 16 begrenzt. Im ersten Teil des Workshops wurde der Begriff der Folge vertieft und die formale Definition der Konvergenz einer Folge wurde von den Teilnehmer(innen) selbst erarbeitet, bevor dies in der Vorlesung behandelt wurde. Im zweiten Teil des Workshops wurde der Begriff der Konvergenz, nachdem er in der Vorlesung behandelt wurde, vertieft, indem durch ein Spektrum von Beispielen und Aktivitäten ein breites und nachhaltiges „concept image“, vgl. Tall & Vinner (1981), vermittelt wurde.

Details des Vorbereitungsworkshops

Auf den vorbereitenden Teil des Workshops soll nun genauer eingegangen werden. Przenioslo (2005) hat eine Aufgabe zur Erarbeitung der Definition der Konvergenz vorgeschlagen, die sie mehrmals mit Schülerinnen und Schülern erprobt, jedoch nicht durch eine wissenschaftliche Studie begleitet hat. Die Lernenden beschäftigen sich mit elf verschiedenen Folgen, die alle gegen 1 konvergieren, und einer Folge, die die beiden Häufungspunkte 1 und 2 besitzt. Es soll in Gruppenarbeit erarbeitet werden, welche gemeinsame Eigenschaft die ersten elf Folgen im Gegensatz zu der anderen Folge haben. Unter den elf konvergenten Folgen befinden sich sowohl monotone als auch nicht monotone Folgen, Folgen, die ihren Grenzwert erreichen und solche, die ihn nicht erreichen, konstante Folgen und solche, die durch eine Änderung endlich vieler Folgenglieder aus einer anderen Folge entstehen. Dadurch soll den typischen Fehlvorstellungen entgegengewirkt werden. Ergänzend erhalten die Lernenden bei Bedarf fiktive Diskussionen, die ihre Aufmerksamkeit auf bestimmte Aspekte lenken. Ich habe die Aufgabenstellung in veränderter Form eingesetzt. Die Anzahl der konvergenten Folgen wurde auf sechs reduziert, wobei dennoch ein breites Spektrum abgedeckt wurde. Vorbereitend haben die Studierenden zunächst die einzelnen Folgen ihren Graphen zugeordnet und jeweils die Eigenschaften der Folgen beschrieben. Auch die fiktiven Diskussionen wurden überarbeitet.

Erste Ergebnisse

Mit Unterstützung durch die Lehrperson haben alle Gruppen es geschafft, die formale Definition der Konvergenz einer Folge zu erarbeiten. Dabei ließen sich einige Hürden identifizieren, die bei mehreren Gruppen zu beobachten waren. Eine Schwierigkeit bestand darin, dass viele Studierende zunächst jeweils mehrere Gruppen von konvergenten Folgen betrachtet haben, beispielsweise die Folgen, die den Grenzwert erreichen und die, die ihn nicht erreichen. Diese Eigenschaften mussten nun zu einer Eigenschaft zusammengefasst werden. Weitere Hürden waren, den Abstand der Folgenglieder zum Grenzwert zu betrachten und zu erkennen, dass dieser nicht immer kleiner werden muss. Andere Schritte waren, von den unpräzisen Formulierungen „für große n“ beziehungsweise „klein“ zu präziseren Formulierungen wie „ab einem n_0“ beziehungsweise „kleiner als jedes $\varepsilon>0$“ zu gelangen. Eine allgemeinere Hürde bestand in der Formalisierung der verbalen Formulierung. Außerdem musste letztendlich die Definition der Konvergenz gegen 1 zur Konvergenz gegen einen beliebigen Grenzwert verallgemeinert werden.

Fazit und Ausblick

Fazit

Als Fazit aus der ersten Erprobung lässt sich feststellen, dass das Erarbeiten der Definition durch die Studierenden durchaus machbar ist. Es bedarf jedoch einer gründlichen Vorbereitung durch die Lehrperson. Außerdem sollte die Anzahl der Studierenden nicht zu groß sein.

Ausblick

Im weiteren Verlauf sollen die Transkripte und Scans aus der ersten Erprobung des Workshops genauer analysiert werden. Des Weiteren sollen Tests und Klausuren ausgewertet werden, um den Workshop mit einem Experimentalgruppen-Kontrollgruppen-Design zu evaluieren. Anschließend soll das Konzept überarbeitet und möglicherweise erneut durchgeführt und evaluiert werden.

Literatur

Davis, R. B. & Vinner, S. (1986). The Notion of Limit: Some Seemingly Unavoidable Misconception Stages. *The Journal Of Mathematical Behavior, 5, 281-303.*

Przenioslo, M. (2005). Introducing the Concept of Convergence of a Sequence in Secondary School. *Educational Studies in Mathematics, 60(1), 71-93.*

Roh, K. H. (2005). *College Students’ Intuitive Understanding of the Concept of Limit and their Level of Reverse Thinking*. Unpublished doctoral dissertation, The Ohio State University, Columbus.

Schwarzenberger, R. L. E. & Tall, D. O. (1978). Conflicts in the Learning of Real Numbers and Limits. *Mathematics Teaching, 82, 44-49.*

Tall, D. O. & Vinner, S. (1981). Concept Image and Concept Definition in Mathematics, With Particular Reference to Limits and Continuity. *Educational Studies in Mathematics, 12, 151-169.*

Vorkurs kompetenzorientiert – Denk- und Arbeitsstrategien für das Lernen von Mathematik

Paravicini, Walther[2]; Hoffkamp, Andrea[1]; Schnieder, Jörn[3]
[2]Westfälische Wilhelms-Universität Münster; [1]Humboldt-Universität zu Berlin; [3]Universität zu Lübeck
W.Paravicini@uni-muenster.de

Abstract
Hohe Durchfallquoten und grundlegende Schwierigkeiten insbesondere zu Beginn und in den ersten zwei Semestern eines Mathematikstudiums haben bekanntlich verschiedene Ursachen. Einer der wichtigsten Gründe für das Scheitern vieler Studierender an mathematischen Vorlesungen und Prüfungen scheint für uns darin zu liegen, dass Studierende auch nach dem ersten Studienjahr nicht wissen, wie man Mathematik richtig lernt: Vielen Studierenden gelingt es nicht, sich typische mathematische Denk- und Arbeitsweisen anzueignen. Das in unserem Beitrag vorzustellende Konzept eines Mathematikvorkurses zielt nun genau darauf ab, ein strukturelles Verständnis von Mathematik explizit vorzubereiten.

Grundsätzlicher Ansatz und Vorgehen

Durch eine enge Verbindung von Wiederholung klassischer Inhalte der Schulmathematik einerseits mit einer durchgehenden wissenschaftstheoretischen Reflexion dieser Inhalte andererseits sollen die Studierenden dabei unterstützt werden, mathematiktypische Denk- und Arbeitsweisen kritisch einzuüben und auf diese Weise von Anfang an ein authentisches Bild von Mathematik aufzubauen. D.h. wissenschaftlich relevante und wissenschaftsdidaktisch als wesentlich erkannte Kompetenzen sollen von Beginn an erworben werden.

Die aktuelle Mathematikdidaktik setzt zwar ein bestimmtes wissenschaftstheoretisches Verständnis von Mathematik (implizit) voraus und bietet eine Vielfalt didaktischer Anregungen und Aufgabenmaterialien zum Lernen und Finden von Begriffen, zum Argumentieren und Beweisen etc. an. Es gibt aber kaum Vorschläge für Unterrichtsszenarien, in denen die (methodologischen) Grundlagen des (mathematischen) Definierens, Argumentierens und Beweisens und der Theoriebildung allgemein aufgedeckt, problematisiert und gezielt eingeübt werden können. So würde dieses Wissen insbesondere nicht gleichsam implizit während des Besuchs der Vorlesungen erworben, sondern möglichst früh und explizit erarbeitet werden, was Mathematik als Wissenschaft ausmacht und wie man sie richtig betreibt und lernt.

In unserem Beitrag beschreiben wir einen Ansatz, wie mit Hilfe argumentationstheoretischer Methoden mathematikspezifische Denk-, Lern- und Arbeitstechniken gerade am Studienanfang vermittelt werden können. Unter argumentationstheoretischen Methoden verstehen wir dabei solche Methoden, die davon ausgehen, dass mathematische Theorien in besonderer Weise sprachlich verfasst sind, nämlich als Ergebnis eines nach strengen Regeln verlaufenden (und unter Umständen als bloß gedacht zu unterstellenden) wahrheitsorientierten Dialogs verstanden werden können.

Entsprechend diesen Überlegungen stellen wir das Leitbild *Mathematik im Dialog* ins Zentrum unseres Ansatzes und gliedern die Übungsszenarien nach vier Kompetenzbereichen: *Begriffe, mathematische Aussagen, Argumentation* und *mathematische Theorien*.

Wir haben bereits konkrete Szenarien für alle vier Bereiche in einem Vorkurs implementiert, der zum Wintersemester 2012/13 mit ca. 300 Lehramtsstudierenden der PH Ludwigsburg abgehalten wurde und jedem Bereich einen Tag widmet. In diesem Kurs wechseln sich Phasen eher klassischer

Instruktion mit längeren Übungsphasen ab. Wiederholung von typischem Schulstoff findet dabei zwar auch statt, steht aber in unserem Konzept nicht im Mittelpunkt.

Bezeichnend für unser Vorgehen ist etwa der dritte Tag des Kurses (zur mathematischen Argumentation), den wir in Teilen in unserem Beitrag skizzieren:

Zunächst werden an diesem Tag die Grundlagen der (Aussagen-)Logik behandelt; im Zuge dessen werden beispielhaft (schul-)mathematische und außermathematische Argumentationen besprochen. Weitergehendes Leitbeispiel ist dann der populäre Widerspruchsbeweis für die Unendlichkeit der Menge der Primzahlen, der anhand eines „Beweispuzzles" erarbeitet wird.

Wir lassen dann in einer späteren Phase dieses Tages die Teilnehmerinnen und Teilnehmer mehrere Beweise für die genannte Tatsache vergleichen, die sich hauptsächlich im Grad der Ausführlichkeit bzw. Formalisierung unterscheiden. Dies stellt den Anlass dafür dar, darüber zu sprechen, was eigentlich einen (guten) Beweis ausmacht.

Um die Reflexion zu fokussieren, wird dazu ein wissenschaftstheoretischer Text zum sogenannten „Münchhausen-Trilemma" von Hans Albert (1991) angeboten. Dies bereitet insbesondere das Nachdenken über die erkenntnis- und argumentationstheoretische Rolle der axiomatischen Methode in der Wissenschaft allgemein und insbesondere in der Mathematik vor, worauf wir im weiteren Verlauf des Vorkurses noch zurückkommen, und eröffnet dabei den Studierenden die Möglichkeit, eigenständig zu einer Meinung zu gelangen.

Fazit

Mit solchen Lernszenarien (eventuell auch als Teil eines konventionellen Vorkurses) lässt sich unseres Erachtens Reflexion über die Mathematik als Wissenschaft und über die für sie typischen Denk-, Lern- und Arbeitsstrategien frühzeitig anregen. Die Evaluationen des Kurses in Ludwigsburg haben ferner deutlich gemacht, dass der Vorkurs den willkommenen Nebeneffekt zu haben scheint, dass sich durch ihn nicht nur der Blick der Studierenden auf die Mathematik verändert, sondern auch ihre Angst vor diesem schwierigen Fach abgenommen hat.

Wir sehen in einem solchen Vorkurs einen ersten Schritt und denken, dass ähnliche und weitergehende Lernszenarien in Mathematikveranstaltungen der gesamten Eingangsphase integriert werden können und sollten.

Wir danken Andreas Fest von der PH Ludwigsburg für sein Engagement bei der Planung und Umsetzung des ersten Durchlaufs des Vorkurses.

Literatur

Albert, H. (1991). Traktat über kritische Vernunft. Tübingen: J.C.B. Mohr.
Hoffkamp, A., Schnieder, J., & Paravicini, W. (2013). Mathematical enculturation - argumentation and proof at the transition from school to university. Appears in: Proceedings of CERME 8, 2013, Antalya.

Umgestaltung der Mathematik Anfängervorlesungen im Fachbereich Energietechnik

Pieper, Martin; Konopka, Mahnaz
FH Aachen, Fachbereich Energietechnik
pieper@fh-aachen.de

Abstract
In den Mathematik Anfängervorlesungen am Fachbereich Energietechnik wurde das übliche Standard-Modell schrittweise umgestaltet. So wurde z.B. die Vorlesung als Seminaristischer Unterricht abgehalten und inhaltlich mit den anderen Grundvorlesungen abgestimmt. Die größten Veränderungen wurden im Übungsbetrieb vorgenommen. Um eine individuelle Förderung der heterogenen Studierendengruppe zu erreichen, wurde eine freiwillige Einteilung in zwei Gruppen nach unterschiedlichem Vorwissen vorgenommen. Die Evaluationen am Ende der Veranstaltungen zeigen, dass diese Maßnahmen auf breite Zustimmung bei den Studierenden stoßen.

Einleitung – Das Standard-Modell

Die im Folgenden beschriebenen Umgestaltungen wurden am Fachbereich Energietechnik der FH Aachen in den Jahren 2011 und 2012 durchgeführt. Es handelt sich hierbei um die Mathematik Anfängervorlesungen (Mathematik 1 (V: 6 SWS, Ü: 4 SWS) und Mathematik 2 (V: 5 SWS, Ü: 4 SWS)) für Elektrotechniker und Physikingenieure, an der ca. 70 Studierende teilnehmen.
Wie an vielen anderen Hochschulen und Fachbereichen, wurde bis zum WS 2011 auch in diesen Veranstaltungen das Standard-Modell durchgeführt: Die Vorlesung fand als Frontalveranstaltung an der Tafel statt und war inhaltlich nur wenig mit anderen Grundvorlesungen abgestimmt. Jede Woche wurden Hausaufgaben ausgeteilt, die in der darauffolgenden Woche gemeinsam durch Vorrechnen an der Tafel in den Übungen besprochen wurden.
Hierbei fiel besonders auf, dass nur wenige Studierende tatsächlich die Aufgaben bearbeiten, d.h. eine große Zahl sieht die Aufgaben zum ersten Mal bei der Besprechung in den Übungen. So werden die Übungen im Prinzip auch zu Frontalveranstaltungen, die im Wesentlichen von den Übungsgruppenleitern/innen abgehalten werden. Hinzu kommt das Problem, dass durch die unterschiedlichen Zugangsvoraussetzungen, die Studierendengruppe immer heterogener wird.
Um diesen Problemen zu begegnen, wurden zahlreiche Umgestaltungen in Absprachen mit den Studierenden durchgeführt, die wir in den folgenden Abschnitten näher beschreiben. Als Fazit zum Schluss präsentieren wir Umfrageergebnisse, die belegen, dass die Maßnahmen als positiv zu bewerten sind.

Umgestaltungsmaßnahmen

Wir beschreiben nun die durchgeführten Veränderungen im Detail. Wir beginnen mit der Vorlesung und gehen dann näher auf den Übungsbetrieb ein.

Umgestaltung der Vorlesung

Um die Studierenden zur aktiven Teilnahme und zum Mitdenken in der Vorlesung zu bewegen, wurde die Vorlesung zum Seminaristischen Unterricht umgestaltet. Im Detail werden die Studieren-den z.B. bei der Entwicklung neuer Ideen und beim Vorführen von Beispielanwendungen aktiv mit einbezogen. So werden u.a. Vorschläge aus dem Auditorium aufgenommen und diskutiert. Zusätzlich wurde vorher ein Skript ausgegeben.

Um das selten vorhandene Interesse für Mathematik zu wecken, werden Anwendungsbeispiele in der Vorlesung besprochen. Diese stammen zum Teil aus den parallelen Grundstudiumsveranstaltungen und stellen so einen wichtigen Bezug zu diesen her. Zusätzlich werden zahlreiche Beispiele auch durch Computeranimationen und –simulationen vorgeführt und verdeutlicht.

Der klassische Tafeleinsatz ist natürlich weiterhin ein wichtiges Mittel zur Wissensvermittlung, er wird jedoch durch den Einsatz weiterer Medien ergänzt. So wird z.B. am Anfang jeder Vorlesung eine kurze Wiederholung mit Hilfe einer Power Point Präsentation durchgeführt.

Umgestaltung des Übungsbetriebs

Auf Grund der Beobachtung, dass die Hausaufgaben nur von wenigen Studierenden gelöst werden, werden die Aufgaben jetzt zusammen in den Übungen bearbeitet, was den Vorteil hat, dass so mehr Studierende sich mit den Aufgaben beschäftigen. Hierbei agieren die Übungsgruppenleiter/innen eher als Tutoren, welche die Studierenden bei der Bearbeitung unterstützen.

Um den unterschiedlichen Bedürfnissen der heterogenen Gruppe gerecht zu werden, wurden zwei Gruppen parallel durchgeführt:

1. Die erste Gruppe besteht aus den Studierenden mit größeren Vorkenntnissen, die sich sicher fühlen und die Aufgaben weitestgehend eigenständig bearbeiten können. Hier werden nur wenige Aufgaben bei Bedarf besprochen, dafür aber weiterführende Zusatzaufgaben, häufig mit Anwendungsbezug, bearbeitet. Diese sind jedoch nicht prüfungsrelevant.
2. In dieser Gruppe sind die Studenten mit weniger Vorkenntnissen, die eine intensivere Betreu-ung benötigen. Hier werden zuerst Beispielaufgaben gemeinsam erarbeitet und erst anschlie-ßend die Übungsaufgaben gelöst. Weiter werden alle Aufgaben ausführlich besprochen. Die Zusatzaufgaben sind dann eher als Hausaufgaben gedacht.

Die Studierenden haben sich selbst die entsprechende Gruppe ausgesucht. Zusätzlich bestand die Möglichkeit, je nach Thema, zwischen den Gruppen zu wechseln. Diese Wechselmöglichkeit wurde von ca. 25% der Studierenden genutzt.

Fazit und Ausblick

Die Kommentare der Studierenden in den Evaluationen zeigen, dass die durchgeführten Änderungen gut ankommen. So wird z.B. der Praxisbezug, das Skript und auch der Wechsel der Medien gelobt.

In einer Umfrage speziell zum Thema „Übungsgruppeneinteilung“ haben alle teilnehmenden 40 Studierenden die oben beschriebene Einteilung nach Vorkenntnissen begrüßt. Folgende Kommentare unterstreichen dieses:

- „Einteilung sorgte für größeren Lernerfolg“
- „Man wird so am besten gefördert und gefordert“
- „Die Wahlmöglichkeit zwischen den Gruppen ist gut, da nach Thema entschieden werden kann, in welche Gruppe man geht.“
- „Man hatte nicht das Gefühl etwas in der zweiten Gruppe zu verpassen.“

Als Fazit werden wir die durchgeführten Veränderungen beibehalten und durch weitere Maßnahmen (z.B. Umgestaltung des Vorkurses, E-Learning) zusätzlich ergänzen.

Unterstützende Veranstaltungen im Fach Mathematik im Bachelor-Studiengang Bauingenieurwesen im ersten Semester

Preissler, Gabi[1]; Djajengwasito, Sembadra[2]; Jokanovic, Mirjana[3];
[1]Fakultät Vermessung, Informatik und Mathematik
Hochschule für Technik Stuttgart; [2]Projekt "Qualitätspakt Lehre"; [3]Didaktikzentrum;
gabi.preissler@hft-stuttgart.de

Abstract
Es werden Maßnahmen und Veranstaltungen an der Hochschule für Technik Stuttgart vorgestellt, um Studienanfängerinnen und Studienanfängern den Übergang von der Schulmathematik zur Hochschulmathematik im Studiengang Bauingenieurwesen zu erleichtern, damit die Mathematik-Vorlesungen im Grundstudium erfolgreich absolviert werden können.

Bekanntlich sind Mathematik-Kenntnisse von Studienanfängern und Studienanfängerinnen an Hochschulen für angewandte Wissenschaften sehr heterogen, da die Fachhochschulreife auf verschiedenen schulischen Ausbildungswegen erreicht werden kann. Es sind deshalb noch mehr als an Universitäten unterstützende Maßnahmen und Konzepte seitens der Hochschulen gefragt und notwendig, um vielen Studienanfängern und Studienanfängerinnen technischer Studiengänge den Übergang von Schule zu Hochschule zu erleichtern.

Das Poster „Bachelor-Studiengang Bauingenieurwesen: Mathematik im 1. Studienjahr" beschreibt am Beispiel des Bachelor-Studiengangs Bauingenieurwesen an der Hochschule für Technik (HFT) Stuttgart unterstützende Veranstaltungen sowie zusätzliche Maßnahmen und deren Konzepte im Fach Mathematik, um die Schwierigkeiten beim Übergang Schule/Hochschule so gut wie möglich zu bewältigen. Die Veranstaltungen im Fach Mathematik werden von der Fachgruppe Mathematik in der Fakultät Vermessung, Informatik und Mathematik durchgeführt. Sie wird unterstützt durch eine Professur "Angewandte Mathematik" und eine Mitarbeiterstelle, die im Rahmen des „Qualitätspakt Lehre" eingerichtet werden konnten.

Im Folgenden werden einige der im Poster dargestellten Veranstaltungen und Maßnahmen in Mathematik zur Unterstützung des Übergangs Schule/Hochschule an der HFT Stuttgart erläutert.

Mathematik-Brückenkurs

Zwei Wochen vor Vorlesungsbeginn wird ein einwöchiger Mathematik-Brückenkurs für Erstsemester aller technischen Studiengänge angeboten. Er hat zum Ziel, die Schulkenntnisse der Studienanfänger und Studienanfängerinnen im Fach Mathematik wieder aufzufrischen. Der Brückenkurs besteht sowohl aus Vorlesungseinheiten als auch aus einem Übungsbetrieb. Im Übungsbetrieb gibt es zwei verschiedene Übungsarten: die freien Übungen und die durch einen Tutor oder eine Tutorin angeleiteten Übungen. In den freien Übungen bereiten die Studierenden selbstständig in kleinen Gruppen Lösungen von Aufgaben vor. Diese Übungsform soll die Kompetenzen im Formulieren und Erklären mathematischer Sachverhalte stärken sowie Kontakte zu zukünftigen Kommilitonen und Kommilitoninnen für spätere Lerngruppen herstellen. Die in den freien Übungen erzielten Ergebnisse werden dann anschließend in den angeleiteten Übungen mit dem Tutor oder der Tutorin, zusammen mit weiteren Aufgaben und deren Lösungen, diskutiert.

Vorbereitungswoche

Ein weiterer Einführungsbaustein für alle Studienanfänger und Studienanfängerinnen vor dem Vorlesungsbeginn ist die sogenannte Vorbereitungswoche, die eine Woche vor Vorlesungsbeginn stattfindet. Das Didaktikzentrum der HFT Stuttgart konzipiert und organisiert sie in Zusammenarbeit mit den Studiengängen und den zentralen Einrichtungen der Hochschule. Die Vorbereitungswoche dient auch den Bauingenieur-Studierenden zum einen der Orientierung in ihrem Studiengang sowie dem Kennenlernen wichtiger Ansprechpartner und Ansprechpartnerinnen an der Hochschule. Zum anderen haben die Studienanfänger und Studienanfängerinnen die Möglichkeit, sich mit einer ersten studiengangsspezifischen Projektaufgabe in kleinen Gruppen auseinanderzusetzen. So lernen die angehenden Bauingenieure und Bauingenieurinnen im Team zu arbeiten und Projektergebnisse zu präsentieren. Zudem erfahren die Studierenden, welche Lernstrategien wie einzusetzen sind, um dauerhaft gute Erfolge im Studium, besonders auch im Fach Mathematik, zu erzielen. Durch die Vorbereitungswoche wird es den Studierenden ermöglicht, sich ganz auf die Fachinhalte in den kommenden Lehrveranstaltungen zu konzentrieren, da die Abläufe und Arbeitsmethoden an der Hochschule bereits bekannt sind.

Thementutorien zur Vorlesung Mathematik 1

Nach Vorlesungsbeginn wird die Vorlesung Höhere Mathematik 1 für Erstsemester im Studiengang Bauingenieurwesen von wöchentlich stattfindenden sogenannten Thementutorien begleitet. Die Teilnahme an den Thementutorien wird den Studierenden dann empfohlen, wenn ein Test über Mathematik-Kenntnisse aus der Schule, der am Anfang der Vorlesung Mathematik 1 durchgeführt wird, nicht zufriedenstellend ausgefallen ist. Diese Tutorien beinhalten die Themen Algebra, elementare Funktionen, Trigonometrie und analytische Geometrie aus der Schulmathematik und werden von studentischen Tutoren und Tutorinnen durchgeführt. Die Thementutorien haben sich bewährt, da sie die Studierenden während der laufenden Vorlesung Mathematik 1 begleiten und die Studierenden so bei ihren aktuellen grundlegenden mathematischen Problemen abholen können. Zukünftig soll in den Thementutorien die aktive Teilnahme der Studierenden noch weiter gefördert werden durch ein innovatives Konzept, das den Einsatz von elektronischen Abstimmsystemen für die Studierenden bei der Beantwortung mathematischer Fragestellungen vorsieht.

Maßnahmen auf der E-Learning-Plattform

Die HFT Stuttgart bietet über eine E-Learning-Plattform außerdem viele unterstützende Materialien, Aufgaben und Übungen zu den Mathematik-Vorlesungen an. Insbesondere ist hervorzuheben, dass über das E-Learning-System neu auch mehrere online-Tests zur Mathematik 1 zur Vorbereitung auf die Prüfungsvorleistungen angeboten werden, die die Studierenden im Selbststudium durchführen können. Die Tests beinhalten sowohl eine Ergebnisrückmeldung als auch ausführliche Lösungswege.

Außerdem wird während des ersten Fachsemesters eine Vielzahl weiterer mathematischer Veranstaltungen, die auf dem Poster beschrieben sind, durchgeführt. Dazu gehören zum einen ein Pflichttutorium, in dem wöchentlich Lösungen zu Aufgabenblättern diskutiert werden, zum anderen Veranstaltungen zur Vorbereitung zu den Prüfungsvorleistungen in Mathematik 1.

Über diese geschilderten Maßnahmen an der HFT Stuttgart hinaus besteht sicherlich an allen Schulen und Hochschulen in Zukunft die Notwendigkeit, mit weiteren neuen Konzepten an die Probleme an der Schnittstelle Schule/Hochschule heranzugehen und dazu beizutragen, dass auch zukünftig ein noch reibungsloserer Übergang in die Hochschule ermöglicht wird.

Das Mathe-MAX-Projekt

Pulham, Susan (Projektleitung)
Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes
susan.pulham@htw-saarland.de, bertram.heimes@htw-saarland.de

Abstract
Im Mathe-MAX-Projekt wird die Umsetzung eines Konzepts zur Steigerung des Studienerfolgs im mathematischen Bereich in den Studiengängen der Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes (HTWdS) verfolgt, in denen Mathematik als „Hilfswissenschaft" verstanden wird und deren Notwendigkeit von Studienanfängern gerne unterschätzt bzw. der von vorneherein frustriert begegnet wird. Als Pilotprojekt dienen die wirtschaftswissenschaftlichen Studiengänge, es ist aber eine Ausweitung des Konzepts auf ingenieurswissenschaftliche Studiengänge geplant.

Zum einen sollen bereits während der Schulzeit ergänzend zur der mathematischen Schulbildung Maßnahmen entwickelt werden, die studierwilligen Schülern eine gezielte Vorbereitung auf die mathematischen Anforderungen im genannten Studienbereich ermöglichen und auf diese Weise den Übergang von der Schule zur Hochschule erleichtern. Zum anderen soll auch die mathematische Lehre an der Hochschule zielgruppengerechter als bisher konzipiert und umgesetzt werden. Ein Schwerpunkt des Projektes liegt in der individuellen Förderung von Studierenden mit unterschiedlichem Leistungsniveau, so dass auch leistungsstarke Studierende entsprechend ihrer besonderen Fähigkeiten profitieren.

Zum Erreichen der genannten Ziele wurden bzw. werden eine Reihe von Maßnahmen generiert, die sich z. T. bereits in der Realisierungsphase befinden (i. f. mit *gekennzeichnet). Im Bereich des Übergangs von der Schule zur Hochschule, bei dem der Fokus aktuell auf den berufsbildenden Schulen, insbesondere der FOS Wirtschaft liegt, sind dies gemeinsame Tagungen, Erfahrungsaustausche und Fortbildungen von Schul- und Hochschullehrern (* 1. Tagung Januar 2013), eine Ausweitung des bereits länger bestehenden Brückenkursangebots durch Distance Learning Angebote, eine E-Book-Version des Brückenkurs sowie die Möglichkeit der Teilnahme von Zwölftklässlern, die Begleitung der Schüler im Abschlussjahr durch Hochschullehrer und eine Erhöhung des Umfangs des Mathematikunterricht an den FOS. Im Bereich der Verbesserung der mathematischen Hochschullehre sind als Maßnahmen die Erstellung neuer Vorlesungsskripte einschließlich der Abstimmung der Inhalte der mathematischen Module mit den Inhalten der Module mit Mathematikbezug *, die einmal im Semester stattfindende lange Nacht der Mathematik *, die wöchentlichen „Mathe-Cafes", bei denen sich die Studierenden bei Verständnisproblemen mit den Lerninhalten direkt an erfahrene Lehrkräfte wenden können *, Extraangebote für Wiederholer (z. B. Repetitorien *) und starke Studierende, semesterbegleitende Aufgaben mit Kontrolle, ein Mathe-Newsletter *, Peer Learning, die Entwicklung neuer Unterrichtsformen, eine Analyse und Klassifizierung der häufigsten Fehler *, die Analyse schuldidaktischer Konzepte auf ihre Anwendbarkeit in der Hochschullehre, eine Befragung der Studierenden sowie die Studienverlaufsberatung zu nennen.

Wie geben Tutoren Feedback? – Anforderungen an studentischer Korrekturen und Weiterbildungsmaßnahmen im LIMA-Projekt

Püschl, Juliane[1]; Schreiber, Stephan[2]; Biehler, Rolf[1]; Hochmuth, Reinhard[2]
[1]Universität Paderborn; [2]Leuphana Universität Lüneburg
jpueschl@math.uni-paderborn.de

Abstract
Die Bearbeitung von Hausaufgaben und die damit verbundene Rückmeldung durch die Korrektur der Tutoren stellen für die Teilnehmer einer Veranstaltung einen wichtigen Teil ihres Selbststudiums dar. Doch damit die Korrekturen die Studierenden in ihrem Lernprozess unterstützen können, müssen sie über die reine Feststellung der Richtigkeit einer Bearbeitung hinausgehen. Im Rahmen der Entwicklung und Durchführung einer umfangreichen Tutorenschulung im Projekt LIMA, sind die Korrekturen von studentischen Tutoren genauer analysiert wurden. Aufgrund dieser Erkenntnisse konnten Anforderungen an das feedbackorientierte Korrigieren entwickelt werden. In dem Beitrag werden diese Anforderung und die damit verbunden Schwierigkeiten der Tutoren anhand von typischen Beispielen genauer erläutert. Zudem werden im Vortrag Unterstützungsmaßnahmen vorgestellt: einen fachspezifischen Workshop zur Korrektur und die semesterbegleitende Betreuung der Tutoren. Dabei ist vor allem von Interesse, welches Material und welche Maßnahmen unbedingt nötig sind, um einen nachhaltige Verbesserung des Feedbacks zu ermöglichen.

Über das Projekt

Das BMBF-Projekt LIMA[1] (Lehrinnovation in der Studieneingangsphase „Mathematik im Lehramtsstudium" – Hochschuldidaktische Grundlagen, Implementierung und Evaluation) ist ein zum Kompetenzzentrum Hochschuldidaktik Mathematik assoziiertes Projekt der Universitäten Paderborn und Kassel (http://www.lima-pb-ks.de/). Zentrale Komponenten des Projekts sind die Entwicklung und Implementierung einer Lehrinnovation im ersten Studiensemester im Studiengang Lehramt Mathematik für Haupt-und Realschulen und eine begleitende empirische Evaluationsstudie. Es wurden in einem quasi-experimentellen Design jeweils 2 Kohorten im Abstand von einem Jahr an den Universitäten Kassel und Paderborn verglichen. In den Experimentalgruppen wurden Lehrinnovationen im Übungsbetrieb, u.a. eine umfangreiche Tutorenschulung (vgl. Biehler et al. 2012), durchgeführt.

Schwierigkeiten und Anforderungen an die Korrekturen

Die Rückmeldungen durch die Korrektur der Hausaufgaben stellen für die Teilnehmer einen wichtigen Teil der Veranstaltung dar. Damit Studierende aus ihren Fehlern lernen können, ist es wichtig, ihnen nicht nur eine Rückmeldung zur Richtigkeit, sondern Hinweise zur Weiterarbeit zu geben (vgl. Hattie und Timperley 2007). Ein Ziel der Korrektur von Studierendenbearbeitungen ist also, den Studierenden inhaltliche und formale Fehler aufzuzeigen und ihnen Ansätze zur Beseitigung zu liefern. Sie sollen dazu angehalten werden, ihre Bearbeitung zu reflektieren und Probleme mit Hilfe der Rückmeldungen zu beheben.
Ein Problem ist, dass manche Fehler der Studierenden gar nicht erst erkannt und kommentiert werden. Fachliche Defizite der Tutoren oder eine unzureichende Auseinandersetzung mit der dargeboten Lösung könnten Gründe dafür sein. Dementsprechend ist es eine Grundvoraussetzung, dass die Tutoren fachlich qualifiziert und auch hinreichend motiviert sind. Zudem sind die Rückmeldungen der Tutoren häufig sehr oberflächlich: beispielsweise werden ganze Lösungswege angegeben oder Stellen mit „so geht das nicht" markiert. Eine Folge daraus könnte sein, dass die Studierenden sich nicht mehr eingehend mit den Kommentaren der Tutoren beschäftigen und auf andere Angebote (z.B. eine Musterlösung) zurückgreifen. Um diesem entgegenzuwirken, wurde im

[1] Förderkennzeichen 01PH08028B und 01PH08028A

Rahmen des Projektes versucht die Tutoren in ihrer Feedbackmöglichkeiten und -technik so auszubilden, dass sie durch ihre Rückmeldungen die Studierenden zur Auseinandersetzung mit eigenen Fehlern bewegen.

Maßnahmen zur Unterstützung der Tutoren

Zur Tutorenqualifizierung im Bereich Korrektur gehörten u.a. ein Workshop zu Semesterbeginn, semesterbegleitend Korrekturhinweise und eine sogenannte „Nachkorrektur".

Workshop zur Korrektur

In dem vierstündigen Workshop wurden zunächst die von den Teilnehmern zu Hause korrigierten, exemplarisch ausgewählten authentischen Studierendenbearbeitungen besprochen und nachkorrigiert. Anschließend wurden „Grundregeln zur Korrektur von Hausaufgaben" zusammen erarbeitet und eingeübt. Die Workshop-Inhalte wurden im Semester wieder aufgegriffen (in der Tutorenbesprechung oder durch Nachkorrektur).

Korrekturhinweise

Die wöchentlichen Korrekturhinweise bestanden aus einem ausführlichen Lösungsvorschlag zuzüglich Hinweisen auf Alternativlösungen oder typische Studierendenfehler.

Nachkorrektur

Um die Qualität des Feedbacks zu überprüfen, wurden die korrigierten Übungsblätter jede Woche stichprobenartig eingescannt und von einem wissenschaftlichen Mitarbeiter nachkorrigiert. Jeder Korrektor erhielt jede Woche zwei nachkorrigierte Übungszettel und eine Mail mit einer individuellen Rückmeldung über seine Korrekturkompetenz.

Fazit und Ausblick

Mit diesen Maßnahmen zur Korrekturverbesserung haben wir die folgenden Erfahrungen gemacht. Die Grundregeln der Korrektur müssen erst eingeübt und gezielt eingefordert werden (ein Korrekturworkshop und eine Nachkorrektur in den ersten Wochen ist somit notwendig). Die Qualität des Feedbacks und die Lesegenauigkeit der Korrektoren nehmen im Laufe des Semesters deutlich zu. Nach einer Anlaufzeit von einigen Wochen hätten die Tutoren hinsichtlich ihres Korrekturstils und der Einhaltung der allgemeinen Korrekturkriterien nicht weiter betreut werden müssen. In einer Nacherhebung zum Umgang mit korrigierten Übungsblättern schätzten mehr als 90% der Studierenden die Kommentare (der Korrekteure) als hilfreich, freundlich und fachlich kompetent ein.
Die Erfahrungen aus dem LIMA-Projekt zur Verbesserung der Korrekturen werden in Tutorenschulungen im Rahmen des Kompetenzzentrums genutzt und weiterentwickelt.

Literatur

Biehler, R.; Hochmuth, R.; Klemm, J.; Schreiber, S.; Hänze, M. (2012): Tutorenschulung als Teil der Lehrinnovation in der Studieneingangsphase „Mathematik im Lehramtsstudium" (LIMA-Projekt). In: Zimmermann et al., 2012, S. 33-44.

Hattie, J. & Timperley H. (2007). The Power of Feedback. Review of Educational Research 77, 81-112.

Längsschnittliche Vergleiche von Studierenden der Mathematik und Physik in Vorkursen und im ersten Studienjahr

Pustelnik, Kolja; Halverscheid, Stefan
Georg-August-Universität Göttingen
pustelni@uni-math.gwdg.de

Abstract
Zu Beginn des mathematischen Vorkurses wurde im Jahr 2011 ein Einstufungstest durchgeführt. Dieser testete das Wissen aus der Oberstufe, welche die Studienanfänger besaßen. Es zeigt sich, dass dieser Einstufungstest die Klausurergebnisse nach dem ersten Semester gut voraussagen kann. Darüber hinaus stellt sich eine zeitliche Lücke zwischen Abitur und Studienbeginn als Risikofaktor für den Studienerfolg dar. Der Unterschied zwischen sieben und acht Jahren des Gymnasialbesuchs stellt sich als von geringer Bedeutung dar. Es ist dabei eine Gebietsabhängigkeit feststellbar.

Einleitung

Das mathematische Propädeutikum der Universität Göttingen wird angeboten für die Studierenden der Fächer Mathematik und Physik, sowie der gymnasialen Lehramtskandidaten in Mathematik. Für die Studierenden, welche im Jahr 2011 ihr Studium aufnahmen, wurde ein Einstufungstest durchgeführt, sodass anschließend das dreiwöchige Propädeutikum in leistungshomogenen Kleingruppen durchgeführt werden konnte. In den drei Wochen wurden die ermittelten Schwächen und gleichzeitig prozessbezogene Kompetenzen, wie das logische Schließen und das Schreiben mathematischer Texte bearbeitet.

Einstufungstest

Zur Einstufung wurde vor dem Beginn des Propädeutikums ein selbst entwickelter Test durchgeführt. Für diesen Test wurden ausgehend von den Vorgaben der Bildungsstandards für erhöhtes Anforderungsniveau Aufgaben entwickelt. Ausgewählt wurden dabei die Inhalte der Bildungsstandards, welche eine hohe Relevanz in Bezug auf das erste Studienjahr der Mathematik besitzen. Damit ergaben sich als Themen: Algebraische Grundlagen, (Un-)Gleichungen, die speziellen Funktionenklassen, Differenzieren, Integrieren und Vektorrechnung.
Der Einstufungstest wurde mit dem einfachen Rasch-Modell ausgewertet, sodass sich für jeden Teilnehmer ein Parameter für die Personenfähigkeit ergab.

Regression der Klausurergebnisse

Für die Regression der Klausurergebnisse in den beiden Vorlesungen des ersten Studiensemester, Differential- und Integralrechnung sowie Analytische Geometrie und Lineare Algebra, wurden vier Maße für die Leistungen vor Studienbeginn verwendet: Abiturnote und letzte Mathenote als Leistungen in der Schule, das Einstufungstestergebnis als Leistung vor dem Propädeutikum und die Vorkursklausur nach dem Propädeutikum, sodass sich drei verschiedene Messzeitpunkte ergeben. Zusätzlich zu diesen metrischen Variablen wurden auch das Geschlecht, das Vorhandensein einer zeitlichen Lücke zwischen Abitur und Studienbeginn, sowie die Länge des Gymnasialbesuchs (G8 oder G9) als dichotome Variablen berücksichtigt.

Die Regression wurde nach der Methode Einschluss durchgeführt. Dabei werden solange Variablen hinzugefügt, wie eine signifikante Verbesserung des Zusammenhangs zwischen der Schätzung und der zu schätzenden Variablen zustande kommt. Für die beiden Klausuren ergaben sich die folgenden Regressionsgleichungen:

$$Diff.=5.042-1.088*Test-0.650*zeitlLücke+0.198*G8/G9$$

$$Agla.=5.235-0.836*Test$$

Dabei ergeben sich Bestimmtheitsmaße von R^2=0,48 für Differential und Integralrechnung und R^2=0,41 für Analytische Geometrie und Lineare Algebra. Für die dichotomen Variablen ist zu bemerken, dass das Vorhandensein einer zeitlichen Lücke und das neunjährige Abitur als 1 codiert wurden, während in dem Einstufungstest höhere Werte bessere Leistungen bedeuten.

Ergebnisse

Für beide Klausuren stellt also das Ergebnis des Einstufungstest den zentralen Prädiktor der Leistung dar. Das Testergebnis besitzt damit insbesondere eine höhere Vorhersagekraft als die Abiturnote, welche als bester Prädiktor der Studienleistungen gilt. (Trapmann et al., 2007) Dies zeigt, dass der entwickelte Einstufungstest eine hohe prognostische Güte besitzt, welche in weiteren Durchgängen sicherlich weiter erhöht werden kann.

Das Geschlecht findet in beiden Gleichungen keinen Niederschlag. Dies zeigt, dass es bei sonst gleichen Bedingungen, Studentinnen genauso gut abschneiden wie Studenten. Die gleichen Ergebnisse von beiden Geschlechtern steht im Widerspruch zu den meist deutlich höheren Abbruchquoten von Frauen in Mathematik (Dieter, 2012). Hier wird ein schwächeres Abschneiden von Frauen nicht gefunden, welches über den Unterschied im Einstufungstest hinausgeht.

Über den Einstufungstest hinaus besitzt nur die Vorlesung Differential- und Integralrechnung weitere Prädiktoren. Einen mittleren Effekt weist das Vorhandensein einer zeitlichen Lücke auf. Bei sonst gleichen Prädiktoren, besitzen Personen mit zeitlich verschobenem Studienbeginn bessere Klausurnoten nach einem Semester. Dies bedeutet allerdings nicht, dass eine Verzögerung des Studienbeginns zu besseren Noten im ersten Semester führt. Stattdessen zeigt sich, dass die Personen mit verzögerter Studienaufnahme im Einstufungstest schwäche Leistungen erbringen. Es kann also davon ausgegangen werden, dass eine zeitliche Lücke zu schwächeren Leistungen zu Beginn des Studiums führt, welche sich allerdings im Laufe eines Semesters denen der anderen Studierenden annähern. Eine zeitliche Lücke zwischen Abitur und Studienbeginn stellt also ein Risiko dar, allerdings kann der vorhandene Nachteil ausgeglichen werden innerhalb des ersten Semesters. Wieso dieser Effekt nicht bei beiden Vorlesungen auftritt, muss offen bleiben und bedarf weiterer Betrachtungen.

Einen geringen Effekt ergibt sich im Unterschied der Schulzeit. Hier schneiden Personen mit achtjähriger Gymnasialzeit etwas besser ab als mit neunjähriger Gymnasialzeit. Da beide Gruppen im Einstufungstest gleich abschnitten, ergibt sich daher ein leichter Vorteil für die kürzere Gymnasialzeit, welcher allerdings sehr klein ist.

Literatur

Dieter, M. (2012). Studienabbruch und Studienfachwechsel in der Mathematik: Quantitative Bezifferung und empirische und Untersuchung von Debingungsfaktoren. Retrieved from http://duepublico.uni-duisburg-essen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-30759/Dieter_Miriam.pdf

Trapmann, S., Hell, B., Weigand, S., & Schuler, H. (2007). Die Validität von Schulnoten zur Vorhersage des Studienerfolgs- eine Metaanalyse. Zeitschrift für Pädagogische Psychologie. 21, 11-27.

Bridging the Gap – Wege zur besseren Abstimmung der Mathematikanforderungen und Ausbildungskonzepte in Schule und Universität

Raab, Dagmar
Universität Bayreuth
dagmar.raab@uni-bayreuth.de

Abstract
Erfahrungen aus nationalen und internationalen Großprojekten zur Implementierung und Förderung problemorientierten Lernens fließen in die Entwicklung eines Konzeptes ein, das Schüler im Erwerb eines vertieften Mathematikverständnisses, aber auch Lehrkräfte und Dozenten bei einer Erweiterung ihrer Methodenvielfalt unterstützen soll.

Aus erfolgreichen Konzepten lernen

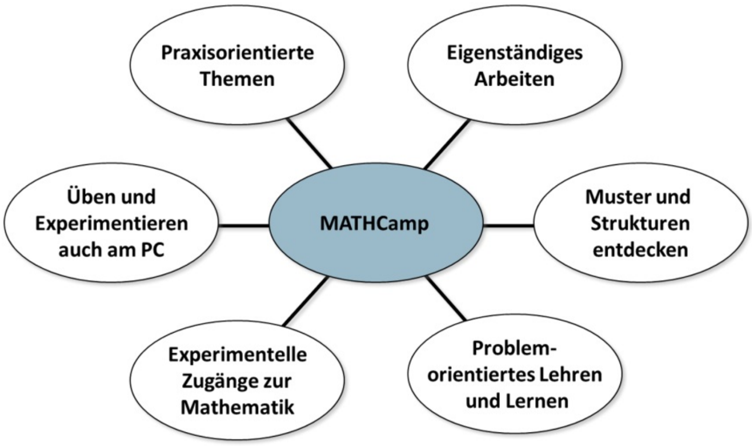
Die aufrüttelnden Ergebnisse der TIMSS- und PISA Studien waren Anlass für detaillierte Analysen der Problemfelder, die in der Expertise *„Gutachten zur Vorbereitung eines Programms zur Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“* (BLK 1998) aufgezeigt wurden. Die Expertise bildete die Grundlage für die Programme SINUS und SINUS-Transfer (www.sinus-transfer.de und Baptist, Miller & Raab, 2010), die bundesweit und mit nachweislichen Erfolgen durchgeführt wurden und teilweise noch weitergeführt werden.

Die „SINUS-Ideen“ sind inzwischen auch Kernelemente einer Reihe europäischer Projekte zur Förderung des forschend-entdeckenden Lernens (inquiry based learning) in den MINT-Fächern, z.B. im Fibonacci-Projekt (www.fibonacci-project.eu).

Die Erfahrungen aus diesen Projekten bildeten die Grundlage für die Entwicklung des MATHCamp, das zunächst als Alternative für die klassischen Brückenkurse konzipiert war und als einwöchige Präsenzveranstaltung durchgeführt wurde.

Das MATHCamp

Das Angebot des MathCamps will den Zugang zur Mathematik erleichtern und gleichzeitig das Verständnis fördern. Dies bedeutet zunächst eine besondere Art der Vermittlung von Mathematik. Es geht nicht um ein Vormachen des Dozenten und ein anschließendes Nachmachen der Studierenden. Mathematisches Verständnis und die Fähigkeit, Probleme aus dem Alltag in den passenden



mathematischen Zusammenhang zu bringen, lassen sich nicht durch alleiniges passives Konsumieren eines Lehrgangs erreichen

Geeignete kontextbezogene Aufgaben, aus dem Alltag oder innermathematisch, ermöglichen ein problemorientiertes Herangehen an zentrale Themen der Schulmathematik sowie deren Verknüpfung mit Grundelementen der Hochschulmathematik. Verschiedene Komplexitätsgrade fördern eigenständiges Analysieren, Entwickeln und Reflektieren. Die Theorie, also das Gerüst von Definitionen und Lehrsätzen samt zugehörigen Beweisen, steht nicht am Anfang, sondern wird durch zunehmende Verallgemeinerung und Abstrahierung entwickelt.

Ein Beispiel: Harmonische Schwingungen

Ausgehend von physikalischen Phänomenen (Abb. 1) untersuchen die Studierenden charakteristische Eigenschaften (siehe auch Baptist & Raab 2012). Durch Herausarbeiten der Gemeinsamkeiten erweist sich die mathematische Beschreibung durch eine Sinus-Funktion als geeignet (Abb. 2). Experimentelle Untersuchungen (z. B. an einem Federpendel) führen zur Untersuchung gedämpfter Schwingungen und ihrer mathematischen Beschreibung. Verschiedene „Abklingfunktionen" werden auf ihre Brauchbarkeit hin untersucht.

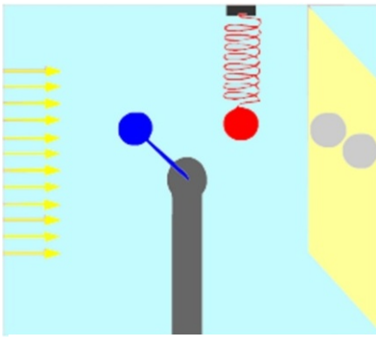
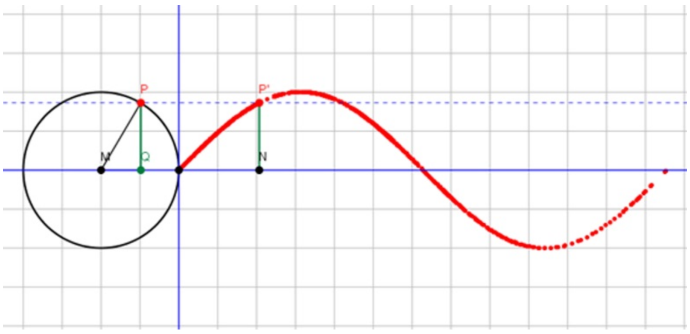


Abb. 1

Abb. 2



Betrachtungen zu Exponentialfunktionen schließen sich an. Durch Einbeziehen akustischer und elektrodynamischer Phänomene können die Studierenden sich die Wirkung der Addition und Multiplikation von Funktionen erschließen und z. B. in der Amplitudenmodulation wiederfinden.

Ein Ausblick auf moderne Technik im Brückenbau zeigt eine der vielen praktischen Anwendungen.

Ausblick: Weiterentwicklung zum Blended Learning Kurs

Um den Kurs einer größeren Zahl von Studierenden und Schulabsolventen zugänglich zu machen und die Förderung der mathematischen Grundkompetenzen zu intensivieren, ist eine Veränderung des Konzeptes zu einem Blended Learning Kurs in der Entwicklung. Die vorhandenen Aufgaben werden in eine Datenbank integriert und intelligent mit nötigen Grundlagen verknüpft, ergänzt durch passende Aufgaben. Parallel werden auch Lehrkräfte in Fortbildungskursen an den Einsatz dieser Materialien im Schulunterricht herangeführt.

Literatur

Baptist, P., Miller, C. & Raab, D. (2010). Towards New Teaching in Mathematics. *Online Publikation, www.sinus-international.net*

Baptist P. & Raab, D. (2012). How to work with basic patterns. *Baptist P. & Raab D., Implementing inquiry in mathematics education, Bayreuth, 2012, S. 20 – 23.*

Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (1998). Gutachten zur Vorbereitung des Programms „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts". BLK Bd. 60

Erkenntnisorientierung in der Hochschul-Lehre der Ingenieurmathematik

Rabe, Dirk; Krüger-Basener, Maria
Hochschule Emden-Leer, Fachbereich Technik
rabe@technik-emden.de

Abstract
Für Hochschulen steigen die didaktischen Herausforderungen, die der Umgang mit heterogenen bzw. defizitären Eingangsvoraussetzungen in den MINT-Studiengängen erfordert, auch und vielleicht besonders in der Ingenieurmathematik. Die Lehre der Mathematik, die Studienanfänger bis zum Studienbeginn durchlaufen haben, basiert zunehmend auf der Fertigkeit, Aufgaben mithilfe eines flächendeckend eingesetzten Taschenrechners nach immer den gleichen Schemata zu lösen. Der Funktionsumfang der - laut Kultusministeriumsbeschluss in Niedersachsen spätestens ab Klasse 9 - eingesetzten graphikfähigen Taschenrechner wächst ständig und wird außerdem häufig um CAS-Funktionalitäten ergänzt. Lehrende der Eingangssemester können feststellen, dass ihre Studierenden es gut beherrschen, Zahlenwerte aus der Aufgabenstellung möglichst schnell in diese Rechensysteme einzutragen. Das für einen Ingenieur so wichtige Verständnis der Berechnung selbst und ein überschlägiges Gefühl für die Plausibilität der Ergebnisse, scheint hierbei verloren gegangen zu sein. Größenordnungen können oftmals nicht eingeordnet werden und Aufgaben, die sich nicht direkt mit dem Rechner lösen lassen sondern eine eigenständige Transferleistung erfordern, können nur selten eigenständig gelöst werden. In dieser Situation wird der vorliegende Beitrag einen Blick in die Vergangenheit der naturwissenschaftlichen Didaktik werfen und daraus Konsequenzen für die heutige Lern- und Lehrsituation ableiten.

1. Entstehungsgeschichte der Erkenntnisorientierung

Bereits vor über 100 Jahren machte der Physiker Ernst Mach mit seiner erkenntnisorientierten Lehrform darauf aufmerksam, dass es auf die Vermittlung von Gestalten und Urbildern ankommt, die intuitiv erfasst werden können, um einen tiefgehenden und nachhaltigen Lernerfolg zu erreichen (Mach 1905). Eine anschauliche Vermittlung von Lehrinhalten durch plastisch verformbare, unmittelbar verständliche Gestalten auch in den Naturwissenschaften ist der von ihm vorgeschlagene und praktizierte Lernansatz. Die lern(er)zentrierte Erkenntnisgewinnung, wie sie sich heute in ähnlicher Form in der modernen, am konstruktivistischen Lernverständnis orientierten Lehre wiederfindet (Reich 2006; Hussmann 2002), wurde damit bereits damals propagiert.

2. Erkenntnisorientierung in der Mathematik-Lehre

Ausgangspunkt der erkenntnisorientierten Lehre ist eine für die Lernenden möglichst einfach fassbare Gestalt. Aus dieser Gestalt können die Erkenntnisse vom Lernenden (intuitiv) direkt konstruiert werden. Damit dient die Gestalt den Lernenden als Vehikel zur Erarbeitung der Erkenntnisse, die vom Lernenden eigenständig entwickelt werden (müssen). Die Anwendung "aktivierender Methoden" ist dabei eine wichtige Grundlage, um bei den Lernenden eine eigenständige Erarbeitung von Erkenntnissen zu erreichen. Der Lernprozess (intuitive Erarbeitung der Erkenntnisse anhand geeigneter Gestalten) entspricht damit einem "genetischen" Prozess, der an die "Urerfahrungen" und an das implizite Alltagswissen "spontan" und zum Teil unbewusst anknüpft. Den "rein" logischen Lernprozessen fehlt genau diese genetische Komponente, die den Lernprozess erleichtern und beschleunigen kann. Durch das oft “spielerische“ Auseinandersetzen der Lernenden mit der jeweiligen Gestalt prägen sich die daraus resultierenden Erkenntnisse sehr gut ein. Dies wirkt sich auch auf die Prozesse des “Vergessens“ und der “Wissensauffrischung“ positiv aus, denn die eingeprägten Gestalten und die daraus erarbeiteten Schlussfolgerungen sind schnell wieder rekonstruierbar. Der Transfer von Erkenntnissen auf andere Anwendungsfälle wird durch das tiefere Verständnis ebenfalls erleichtert.

3. Erfahrungen mit dem Einsatz der erkenntnisorientierten Lehre

Die erkenntnisorientierte Lehrform wurde im Wintersemester 2012/13 im Vorkurs Mathematik 0 (Krüger-Basener 2011) und dem Modul Mathematik 1 (Studiengänge Medientechnik und Elektrotechnik) sowie einer Sonderveranstaltung Mathematik 1 im Sommersemester 2013 für diejenigen, die das Mathematik 1 Modul im Wintersemester 2013 noch nicht bestanden hatten, eingesetzt. Die Ergebnisse weisen auf Folgendes hin:

1. Ein Lehrender musste zunächst Material (er)finden. Gerade das Begreifen spielt in diesem Konzept eine wesentliche Rolle. Es müssen also - auf dem Niveau der Studierenden - geeignete Gestalten gefunden werden, mit deren Hilfe die jeweiligen gewünschten mathematischen Erkenntnisse erarbeitet werden können (z.B. das o.a. Seerosenbeispiel). Dies ist ein nicht zu unterschätzender Initialaufwand.

2. Die Studierenden waren irritiert, da sie es nicht gewohnt waren, so anschaulich mathematische Erkenntnisse "mit allen Sinnen" zu erfahren. Sie selbst bemerkten den Lerneffekt, der sich in Kurztests wiederspiegelte, oft selbst nicht (tacid learning (Krüger-Basener 2010)).

3. Die Studierenden waren zwar den Umgang mit sehr zielgerichteten Fragestellungen gewohnt, taten sich aber schwer, offenere Fragen (z.B. „Was sagt uns dies jetzt?" oder „Wie können weitere interessante Fragestellungen nun aussehen?") zu stellen oder zu beantworten.

4. Auswirkungen der Erkenntnisorientierung auf Lernerfolge

Zusätzlich zum nachhaltigen Erlernen der behandelten Inhalte erwerben die Studierenden bei einer erkenntnisorientierten Lehre auch allgemeinere Fertigkeiten. So sind sie insgesamt besser in der Lage, Themen selbstständig erkenntnisorientiert zu erarbeiten (später auch ohne Unterstützung durch Dozenten). Die Wirkungen dessen wurden anhand der Anzahl an Promotionen von Fachhochschulabsolventen an der Hochschule Emden/Leer über einen Zeitraum von 10 Jahren nachprüfbar: Die Analyse der Laufbahnen ehemaliger Studierender, die damals in ihrem Grundstudium (noch) eine erkenntnisorientierte Lehre genossen hatten, zeigen heute erstaunliche - eben auch akademische - Karrieren.

PISA-Ergebnisse im Feld Science - also Naturwissenschaft – belegen wiederum seit Jahren, dass Finnland regelmäßig einen Spitzenplatz einnimmt. Bei der tiefergehenden Untersuchung der Besonderheiten des finnischen Lernsystems stößt man auf eine signifikante Korrelationen zur der eingesetzten Lernform, die ebenfalls eine erkenntnisorientierte ist.

Dies alles sind Gründe dafür, diese Lehrform im Grundstudium wieder einzusetzen und ihre Wirkungen kritisch zu evaluieren.

Literatur

Hussmann, S. (2002), Konstruktivistisches Lernen an intentionalen Problemen. Mathematik unterrichten in einer offenen Lernumgebung, Franzbecker Verlag, Hildesheim u.a..

Krüger-Basener, M., Rabe, D. (2011), Mathe0 - der Einführungskurs für alle Erstsemester einer technischen Lehreinheit, 1. KHDM-Tagung

Krüger-Basener, M. u. a. (2010), School Science Teaching by Project Orientation - Improving the Transition to University and Labour Market for Boys and Girls, Publishable Final Activity Report, http://cordis.europa.eu/documents/documentlibrary/125670001EN6.pdf

Mach, E. (1905), Erkenntnis und Irrtum – Skizzen zur Psychologie der Forschung, Verlag von Johann Ambrosius Barth, Leipzig (461 Seiten).

Reich, K. (2006), Konstruktivistische Didaktik - ein Lehr- und Studienbuch inklusive Methodenpool auf CD, Beltz-Verlag, Weinheim u.a.

Zur Rolle der Diskrepanz zwischen Erwartungen und Anforderungen beim Mathematiklernen im ersten Semester

Rach, Stefanie; Heinze, Aiso
Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Kiel
rach@ipn.uni-kiel.de

Abstract
Herausforderungen beim Übergang Schule-Hochschule stellen eine große Hürde im Mathematikstudium dar. Neben den unterschiedlichen Lernkulturen ändert sich auch der Charakter des Lerngegenstandes. Während Anwendungen des Werkzeugs Mathematik in realen Kontexten in der Schule eine wichtige Rolle spielen, orientieren sich die Anforderungen zu Studienbeginn an der Mathematik als deduktive Wissenschaft. Damit könnten die Erwartungen der Studierenden von den tatsächlichen Anforderungen abweichen und so den individuellen Lernprozess im ersten Semester behindern. In einer fragebogenbasierten Studie untersuchten wir die Erwartungen von 187 Mathematikstudierenden. Dabei zeigten sich interessanterweise schon zu Studienbeginn z. T. realistische Einschätzungen zur Mathematik im Studium, die sich im Laufe der ersten vier Semesterwochen positiv entwickelten.

Der Lerngegenstand Mathematik beim Übergang Schule-Hochschule

Der Übergang von der Schule in die Hochschule wird insbesondere für Mathematikstudierende als ein herausfordernder Abschnitt in der Lernbiographie angesehen. Neben den Unterschieden in den Lerngelegenheiten und deren Nutzung wird eine Ursache für die Schwierigkeiten im unterschiedlichen Charakter der wissenschaftlichen Mathematik und der Schulmathematik vermutet (Gueudet, 2008). Während in der Schule Berechnungen nach einem häufig vorgegebenen Algorithmus oder Schema sowie die Anwendung von Mathematik in realen Problemsituationen im Vordergrund stehen (Thomas & Klymchuk, 2012), lernen Studierende mit Hauptfach Mathematik in der Studieneingangsphase Mathematik aus einer wissenschaftlichen Perspektive kennen. Dieser wissenschaftliche Charakter der Mathematik ist vor allem durch einen Theorieaufbau mittels formal definierter Begriffe und deduktiver Beweise gekennzeichnet (Rach & Heinze, 2013). Mit dem Charakter der Mathematik ändern sich beim Wechsel von der Schule zur Hochschule auch die korrespondierenden kognitiven Anforderungen beim Lernen von Mathematik.

Neben fehlenden kognitiven Lernvoraussetzungen können nach der sozialpsychologischen Stresstheorie auch Inkongruenzen zwischen Merkmalen der Person (z. B. individuellen Erwartungen) und Merkmalen der Umwelt (z. B. tatsächlichen Arbeitsanforderungen) zu einer verringerten Leistung führen (Person-Environment-Fit-Modell, z. B. Nagy, 2005). Einige Autoren nehmen an, dass diese Diskontinuität auch beim Lerngegenstand Mathematik zu Problemen führt, da Studierende inadäquate Erwartungen bezüglich der Wissenschaft Mathematik, den daraus resultierenden kognitiven Anforderungen sowie den erforderlichen Lernaktivitäten haben (z. B. Crawford et al., 1998). Entsprechend stellt sich die Frage, inwieweit Erwartungen von Mathematikstudierenden von den tatsächlichen Anforderungen abweichen und so einen potenziell hinderlichen Einfluss auf den Lernprozess haben. Somit ist das Ziel dieser Studie die Entwicklung eines Instrumentes, mit dem die Erwartungen der Lernenden an die mathematischen Anforderungen am Anfang des Studiums erhoben werden können. Damit sollen dann die folgenden Forschungsfragen beantwortet werden:

- Welche Erwartungen zur Mathematik und den damit verbundenen Anforderungen besitzen Mathematikstudierende am Anfang des Studiums?
- Wie entwickeln sich die Erwartungen der Lernenden im Laufe der ersten Studienwochen?

Methodisches Vorgehen

Die Stichprobe besteht aus 187 Studierenden der Studiengänge Bachelor Mathematik bzw. Bachelor Wirtschaftsmathematik im ersten Studiensemester. Zur Erhebung der Erwartungen wurden den Studierenden zwölf Aufgaben aus dem Bereich der Differentialrechnung vorgelegt. Jede Aufgabe ließ sich eindeutig zu einer der drei Gruppen zuordnen: (1) *außermathematische Anwendungsaufgaben*, (2) *schematische Rechenaufgaben* (beide eher typisch für die Schule) sowie (3) *Beweisaufgaben* (eher typisch für das erste Semester). Die Lernenden sollten auf einer vierstufigen Likert-Skala von 0 ≙ „kommt nicht vor" bis 3 ≙ „kommt vor" einschätzen, ob die jeweilige Aufgabe in den Erstsemesterveranstaltungen zur Analysis behandelt wird. Diese Befragung wurde am Anfang des ersten Semesters (T1) und noch einmal vier Wochen später (T2) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Eine konfirmatorische Faktorenanalyse bestätigt die dreidimensionale Modellstruktur der Erwartungen, die Reliabilitäten aller drei Skalen bei beiden Befragungszeitpunkten liegen im akzeptablen bis guten Bereich (Cronbachs Alpha: .70 - .83). Am Anfang des Studiums erwarteten Studierende vor allem Beweisaufgaben (M = 2.28, SD = 0.57), aber wenige außermathematische Anwendungsaufgaben (M = 0.97, SD = 0.70). Die Aufgaben im Bereich Berechnen wurden ambivalent bewertet (M = 1.59, SD = 0.74). In den ersten vier Wochen des Studiums verringerten sich die Erwartungen deutlich bezüglich der Bereiche Berechnen (M = 1.29, SD = 0.83; $t(186) = 4.78$, $p < .001$, $d = 0.36$) und Anwenden (M = 0.64, SD = 0.63; $t(186) = 6.42$, $p < .001$, $d = 0.47$), das Auftreten von Beweisaufgaben wurde zu T2 ebenfalls ein wenig geringer als zu T1 eingestuft (M = 2.16, SD = 0.64; $t(186) = 2.50$, $p < .05$, $d = 0.18$).

Zusammenfassend zeigt sich, dass viele Studienanfängerinnen und Studienanfänger die mathematischen Anforderungen vergleichsweise realistisch einschätzen. Das Beweisen wird durchaus erwartet, das außermathematische Anwenden eher kaum. Die Entwicklung der Erwartungen in den ersten vier Wochen kann als günstig bezeichnet werden. Als weitere Analysen erscheint es notwendig, die Erwartungen der Studierenden in Zusammenhang zum individuellen Lernprozess und Lernerfolg zu setzen. Anhand der Erkenntnisse kann dann erst diskutiert werden, ob das Thematisieren des Charakters der wissenschaftlichen Mathematik und der daraus resultierenden kognitiven Anforderungen in Übergangsmaßnahmen (z. B. in Brückenkursen) sinnvoll ist.

Literatur

Crawford, K., Gordon, S., Nicholas, J., & Prosser, M. (1998). Qualitatively different experiences of learning mathematics at university. *Learning and Instruction, 8*(5), 455-468.

Gueudet, G. (2008). Investigating the secondary-tertiary transition. *Educational Studies in Mathematics, 67*, 237-254.

Nagy, G. (2005). *Berufliche Interessen, kognitive und fachgebundene Kompetenzen: Ihre Bedeutung für die Studienfachwahl und die Bewährung im Studium*. Dissertation, Freie Universität Berlin, Berlin.

Rach, S., & Heinze, A. (2013). Welche Studierenden sind im ersten Semester erfolgreich? Zur Rolle von Selbsterklärungen beim Mathematiklernen in der Studieneingangsphase. *Journal für Mathematik-Didaktik, 34*(1), 121-147.

Thomas, M. O. J., & Klymchuk, S. (2012). The school-tertiary interface in mathematics: teaching style and assessment practice. *Mathematics Education Research Journal, 24*, 283-300.

Mathematik Erklären – aber wie? Zur inhaltlichen Gestaltung einführender Grundvorlesungen

Rheinländer, Martin
Institut für Angewandte Mathematik, Universität Heidelberg
rheinlaender@math.uni-heidelberg.de

Abstract
Angesichts vielfältiger medialer und technischer Hilfsmittel zur Unterstützung der Wissensvermittlung gerät die Bedeutung inhaltlicher Darstellungsmöglichkeiten für das tiefere Verständnis von Studierenden leicht außer Acht. Diesem Trend entgegenzuwirken, ist das Anliegen des vorliegenden Beitrags. Um dabei nicht im Allgemeinen zu verharren, wird exemplarisch die Einführung der komplexen Zahlen in einigen Details diskutiert.

Zur Bedeutung inhaltsbezogener Didaktik

Für den langfristigen Lernerfolg der Studierenden, welcher über das flüchtige Prüfungswissen hinaus Bestand haben kann, ist es nicht unerheblich, wie im Detail hinsichtlich des Lehrstoffs motiviert, argumentiert und reflektiert wird. Demgemäß besteht die Herausforderung für einen Dozenten darin, bei seinen Studierenden immer wieder teils komplizierte Verstehensprozesse in Gang zu setzen, ohne ihr Interesse durch Überforderung zu verlieren. Diese Aufgabe bedingt eine intensive vorbereitende Auseinandersetzung mit dem Lehrstoff unter didaktischen Gesichtspunkten; ein Drehen und Wenden des mathematischen Inhalts verbunden mit einem Durchspielen und Abwägen alternativer Erklärungsmöglichkeiten. Neben der Themenauswahl lautet somit die vorrangige didaktische Frage, auf welche Weise Begriffe, Sätze, Beweise und Herleitungen inhaltlich präsentiert und miteinander vernetzt werden sollen. Da sich mathematische Lehrveranstaltungen stets auf einem vergleichsweise hohen abstrakten Niveau bewegen, ist es weit weniger möglich, diese durch Experimente, Exkursionen etc. aufzulockern. Der inhaltlichen Aufbereitung und Darbietung des meist als trocken empfundenen Stoffes klassischer Anfängervorlesungen kommt daher eine entscheidende Rolle zu, um der Vorlesung trotz allem einen gewissen Erlebnischarakter zu verleihen, der *einerseits* zum aufmerksamen Verfolgen der Lehrveranstaltung – ggf. sogar zur aktiven Teilnahme am Vorlesungsgeschehen durch Wortmeldungen – mitreißt, *andererseits* ein anhaltendes Zurückerinnern, d.h. letztendlich das Einprägen von Lehrinhalten, begünstigt um die genannten Aspekte ein wenig zu konkretisieren, werden im folgenden Abschnitt alternative Einführungsmöglichkeiten der komplexen Zahlen betrachtet.

Ein Beispiel: Einführung der komplexen Zahlen

Obgleich die komplexen Zahlen schon längst nicht mehr zum mathematischen Schulkanon gehören, werden sie in einführenden Vorlesungen zur Linearen Algebra oder Analysis meist recht rasch abgehandelt. Die Bereitstellung zielt dabei vor allem auf die möglichst allgemeine Formulierung späterer Resultate ab. Zwei Zugänge scheinen besonders verbreitet zu sein und sind in den gängigen einschlägigen Lehrbüchern vorherrschend:

Direkte Einführung der imaginären Einheit i via $i^2 := -1$. (siehe z.B. [1])
Mittels Vorgabe einer Multiplikation im $\mathbf{R}^2$. (siehe z.B. [2,3])

- Zugang 1 ist besonders *pragmatisch* und an der historischen Entwicklung orientiert. Jedoch können sich die Interpretationsschwierigkeiten, womit sich die Mathematikgeschichte über Jahrhunderte beschäftigt hat, leicht auf die Studier-enden übertragen, wenn der Eindruck zurückbleibt, dass durch eine Definition etwas willkürlich zurecht postuliert wird, was eigentlich gar nicht möglich bzw. existent ist. Der wesentliche Punkt der Konsistenz und Widerspruchsfreiheit, welcher die

Definition der imaginären Einheit als sinnvolles mathematisches Objekt rechtfertigt, geht allzu leicht verloren.

- Zugang 2 umgeht das Interpretationsproblem der komplexen Zahlen, indem man eine Multiplikation vorgibt, vermöge derer der geometrisch als Ebene zu deutende $\mathbf{R}^2$ zu einem Körper wird. Es zeigt sich, dass das Tupel (0,1) durch Quadrieren gerade auf das negative Einselement (−1,0) abgebildet wird. Damit ist die ominöse imaginäre Einheit unmittelbar auf ein wohlvertrautes Objekt zurückgeführt. Aufgrund der Vorgabe der Multiplikation mangelt es dieser Vorgehensweise aber wesentlich an Motivation. Mathematik wird hier auf das schemahafte Nachprüfen von Eigenschaften reduziert. Auch wenn dies für manche Studieren-den anspruchsvoll genug erscheinen mag, sollte es doch als nachteilig erachtet werden, die Vermittlung mathematischer Vorgehensweisen als Metaziel zu unter-drücken. Gerade im Hinblick auf die propagierten Schlagworte *forschendes Lehren und Lernen* sollte immer wieder aufgezeigt werden, wie man sich von einer zunächst sinnvoll zu formulierenden Fragestellung ausgehend an ihre Beantwortung unter Einsatz von Intuition und Kreativität herantasten kann.
- Daher ist ein dritter Zugang wünschenswert. Die Beschäftigung mit den Begriffen *Gruppe*, *Körper* und *Vektorraum* lässt die Frage[1] aufkommen, ob Vektorräume wie der $\mathbf{R}^2$, $\mathbf{R}^3$, … durch Hinzunahme einer geeigneten Multiplikation mit einer Körperstruktur ausgestattet werden können. Spontan sind die meisten Studierenden[2] überzeugt, dass sich dies in Analogie zur Vektoraddition durch die komponentenweise Multiplikation bewerkstelligen lässt. Erst eine kleine Diskussion führt zu der Erkenntnis, dass die aus den Körperaxiomen gefolgerte Nullteilerfreiheit so nicht gegeben ist. Umso mehr reizt nun die Frage, ob eine Körperstruktur für den $\mathbf{R}^2$ existiert und wie diese ggf. gefunden werden kann. Ein positiver Hinweis ergibt sich aus der Tatsache, dass in der Ebene – neben den der Vektoraddition entsprechenden Translationen – die Drehstreckungen um den Ursprung eine kommutative Gruppe linearer Abbildungen bilden, welche jeweils durch ein Paar reeller Zahlen beschreibbar sind. Um die gesuchte multiplikative Verknüpfung algebraisch zu konstruieren, empfiehlt sich das *Permanenzprinzip*, welches auf verschiedene Weise angewendet werden kann (eine Möglichkeit ist in [4] skizziert). Man gelangt so durch „eigene" Überlegungen zu der gesuchten Multiplikationsverknüpfung. Da diese nicht wie in Zugang 2 vom Himmel fällt, wird klar, welche vereinfachenden Annahmen und zwingenden Folgerungen eingeflossen sind und inwieweit z.B. auch Alternativen möglich sind.
- Ohne aus Platzgründen auf weitere Einzelheiten einzugehen, verdeutlicht das Beispiel ansatzweise, welches Potential in der inhaltlichen Aufbereitung liegt, um eine Vorlesung z.B. durch Überraschungsmomente, Spannungsbögen und die Beteiligung der Hörer einerseits ansprechender zu gestalten, andererseits ein besseres und vertieftes Verständnis der Teilnehmer zu ermöglichen.

Literatur

[1]Ebbinghaus et al., Zahlen, Springer, Berlin & Heidelberg, 1983
[2]Hachenberger, D., Mathematik für Informatiker, 2. Auflage, Münchden, 2008
[3]Teschl, G. & S., Mathematik für Informatiker Bd. 1, 3.Aufl., Berlin & Hdlbg., 2008.
[4]Walter, W., *Analysis 1, 4. Auflage, Springer, Berlin & Heidelberg, 1997*

1 Diese Frage lässt sich z.B. durch Anwendungsmöglichkeiten in der Computergraphik motivieren. Studierende sollten aber mit Blick auf die Wissenschaftsgeschichte auch lernen, „interessanten" Fragen ohne sofortigen Anwendungsbezug nachzugehen.

2 Diese Bemerkung gibt die Erfahrung aus der Vorlesung *Mathematik 1 für Informatiker* wieder, welche im Wintersemester 2012/13 an der Universität Heidelberg stattfand.

Studieneingangsphase für das Lehramtsstudium an Grund-, Haupt- oder Realschulen an der Ludwig-Maximilians-Universität München

Riedl, Leonhard; Rost, Daniel; Schörner, Erwin
Mathematisches Institut der Ludwig-Maximilians-Universität München
riedl@math.lmu.de

Abstract
Im Artikel werden Struktur, Leitgedanke, Inhalte und Ziele der neukonzipierten Studieneingangsphase für den fachmathematischen Bereich des Lehramtsstudium an Grund-, Haupt- oder Realschulen an der Ludwig-Maximilians-Universität München geschildert. Diese Neukonzeption wird durch einen spezifisch auf die Studiengruppe ausgerichteten Brückenkurs und den zweisemestrigen Vorlesungszyklus Grundlagen der Mathematik charakterisiert.

0. Semester: Brückenkurs

Struktur

Der Brückenkurs stellt ein zweiwöchiges zielgruppenspezifisches Angebot für Studierende des Lehramts an Grund-, Haupt- oder Realschulen direkt vor Studienbeginn dar; der Besuch ist nicht verpflichtend. Dabei wird an jedem Tag ein spezielles Thema in einer zweistündigen Vorlesung fokussiert und in dreistündigen Übungen in Kleingruppen vertieft.

Inhalt

Ein großer inhaltlicher Schwerpunkt liegt auf der Behandlung von Termen, Gleichungen und Ungleichungen samt Äquivalenzumformungen; dabei wird beispielsweise aufgezeigt, dass das Quadrieren einer Gleichung nicht zwingend eine Äquivalenzumformung darstellt. Ein zweiter großer inhaltlicher Block stellt die Betrachtung von Aussagenlogik ergänzt durch exakte mathematische Formalisierung dar; dabei wird unter anderem der Aspekt von notwendiger und hinreichender Bedingung einer mathematischen Aussage und damit wiederum die Begriffe Implikation und Äquivalenz thematisiert (vgl. Riedl et al. 2013).

Ziele

Ziele und Intentionen des Angebots sind zum einen die Reflexion von mathematischen Schulinhalten vom höheren Standpunkt der universitären Mathematik sowie zum anderen das Kennenlernen hochschulmathematischer Denk- und Arbeitsweisen; dieser Aspekt wird zum einen durch die inhaltliche Darstellung als auch durch die Vermittlungsform (Vorlesung und Übung) forciert.

1./2. Fachsemester: Vorlesungszyklus „Grundlagen der Mathematik“

Struktur

Die beiden Vorlesungen dieses Zyklus erstrecken sich über die ersten beiden Fachsemester und charakterisieren somit die Übergangsphase von der Schule zur Universität. Die Vorlesungen umfassen jeweils vier Semesterwochenstunden, die dazugehörigen Übungen jeweils zwei; neben diesen in Plenarform konzipierten Veranstaltungen werden Tutorien in Kleingruppen angeboten.

Leitgedanke

Zentrale Schwerpunkte des Vorlesungszyklus sind die drei Disziplinen elementare Zahlentheorie, elementare Stochastik und Elementargeometrie. Das Gefüge der Vorlesungen orientiert sich dabei am

Aufbau des Zahlensystems, wobei die klassischen Zahlenbereiche (von natürlichen bis zu den komplexen Zahlen) mit jeweils spezifischen Anwendungen behandelt werden.

Inhalte

Im Folgenden werden die Inhalte der beiden Vorlesungen stichpunktartig skizziert:

- **Grundlegende Begrifflichkeiten und Methoden**: Aussagenlogik, Mengen und Abbildungen
- **Natürliche Zahlen**: Peanoaxiome, Induktion und Rekursion, Kombinatorik
- **Ganze Zahlen**: Teilbarkeitslehre, Primzahlen, Restklassenringe
- **Rationale Zahlen**: Brüche und Bruchzahlen, elementare Wahrscheinlichkeitsrechnung
- **Reelle Zahlen**: Vollständigkeit, Elementargeometrie, deskriptive Statistik
- **Komplexe Zahlen**: Gaußsche Zahlenebene, Polynome und Nullstellen

Ziele

Dieser Zyklus stellt die Verbindung zwischen Schule und Universität im fachmathematischen Bereich der Lehramtsausbildung für angehende Grund-, Haupt- und Realschullehrkräfte dar, weswegen folgende Zielvorstellungen damit verbunden sind**:** die Veranstaltungen sollen den universitären Charakter in Aufbau, Struktur und Inhalt vermitteln. Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Thematisierung von Schulinhalten vom höheren Standpunkt der universitären Mathematik, was aus der obigen Darstellung der Inhalte ersichtlich wird. Damit soll der Abstraktionsschock zu Studienbeginn, der unter anderem aus der universitären Vermittlungsform und der deduktiven Ausrichtung resultiert, durch Rückgriff auf bekannte Lehrinhalte aus der Schule gedämpft werden (vgl. Klein 1933). Ferner soll durch das Gefüge der Studieneingangsphase ein Grundlagenwissen für weitere Gebiete im Studienverlauf (lineare Algebra und Analysis) aufgebaut werden.

Literatur

Klein, F. (1933). Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus. Erster Band. Berlin: Springer.

Riedl, L., Rost, D. & Schörner, E. (erscheint 2013). Brückenkurs für Studierende des Lehramts an Grund-, Haupt- oder Realschulen der Ludwig-Maximilians-Universität München. In Bausch, I., Biehler, R., Bruder, R., Fischer, P., Hochmuth, R., Koepf, W., Schreiber S. & Wassong, T. (Hrsg.): Mathematische Vor- und Brückenkurse: Konzepte, Probleme und Perspektiven. Heidelberg: Springer.

Die MUMIE im Einsatz

Roegner, Katherine; Seiler, Ruedi; Heimann, Michael;
Technische Universität Berlin; Integral Learning
roegner@math.tu-berlin.de

Abstract
Die MUMIE (multimediale mathematische Ausbildung für Ingenieure) ist eine Open-Source Lern- und Lehrplattform, welche für Kurse in MINT-Fächer eine Vielfalt an Gestaltungsmöglichkeiten anbietet. Seit dem WS 2006/2007 wird diese im Pflichtkurs „Lineare Algebra für Ingenieure" an der Technischen Universität Berlin mit 1200-2600 Teilnehmern pro Semester in Verbindung mit dem eigens dafür entwickelten Blended-Learning-Verfahren TuMult (Tutorien Multimedial) eingesetzt. Das grundlegende Ziel dieses Verfahrens ist es, die Studierenden aus dem ersten Studienjahr nicht nur beim Erlernen der Mathematik, sondern auch bei den Lernproblemen, die beim Übergang von der Schule zur Hochschule auftreten, zu unterstützen.

Typische Probleme im Semester sind eine starke Fokussierung der Studierenden auf Schemen statt Verständnis und unverständliche Darstellung ihrer Ideen in Wort und Schrift. Ein Ziel von TuMult ist es den Fokus im Tutorium auf die eigentlichen Probleme der Studierenden zu legen, um so die Effizienz der Tutorien zu erhöhen und gleichzeitig das selbstständige Lernen sowohl innerhalb als auch außerhalb der Tutorien zu fördern und zu unterstützen. Der für viele Studierende besonders im Selbststudium schwierige und zeitaufwändige Zugang zu den mathematischen Konzepten wird zum Schwerpunkt im Tutorium, während Rechenübungen (Anwendung von Algorithmen usw.), bei denen die Betreuung durch einen Tutor i.A. weniger erforderlich ist, mit vergleichsweise geringem Zeitaufwand in Selbstarbeit mithilfe der interaktiven MUMIE-Online-Trainingsmodule auch außerhalb des Tutoriums erledigt werden können.

Mit der MUMIE als Werkzeug wurden die Tutorien mit 24 bis 55 Teilnehmern so umgestaltet, dass Studierende u.a.

1. mehr Zeit für Eigen- und Gruppenarbeit im Tutorium haben (Wissen selber konstruieren, soziale Anbindung),
2. mehr Zeit für „schwierigere" Themen im Tutorium haben (Kompetenzförderung statt Überforderung),
3. mehr direkten Kontakt mit ihrem/ihrer Tutor/in haben (Feedback, Lernklima) sowie
4. auf dem eigenen Niveau und im eigenen Tempo im Tutorium lernen können (Heterogenität, zeitliche Engpässen bei der Vorbereitung).

Für die aktive Mitarbeit im Tutorium wird vorausgesetzt, dass die Studierenden darauf vorbereitet sind. Deshalb wurden einfache, elektronisch einzureichende Aufgaben (sogenannte Prelearning-Aufgaben), die auf die Vorlesungsinhalte abgestimmt sind, eingeführt. Seitdem ist der Anstieg an der Teilnahme der Vorlesung auch am Ende des Semesters deutlich gewachsen. Über 50% der weit über 2000 befragten Studierenden bewerteten diese Aufgaben als ein guter Einstieg in die Vorlesungsthematik.

Der Einsatz der MUMIE im Tutorium spart Zeit, die dann für einen intensiveren Austausch zwischen Studierenden und Tutoren zur Verfügung steht. Die Aufgaben für das Tutorium werden so gewählt, dass zum Einen ein natürlicher Übergang von der Vorlesung zum Tutorium und zum Anderen eine Vernetzung der verschiedenen Vorlesungskapitel stattfindet. Die Tutoriumsaufgaben sind überwiegend nach der P4-Methode (Preteach, Practice, Production und Presentation) aufbereitet.

Diese Methode basiert auf der PPP-Methode aus dem Sprachunterricht und wurde entsprechend angepasst und erweitert.

Idealerweise läuft eine Aufgabe unter der P4-Methode auf die folgende Weise. In der Preteach-Phase wird beispielsweise ein Begriff aus der Vorlesung besprochen. Die Diskussion wird in diesem Teil vom Tutor geleitet. In der Practice-Phase wird die Terminologie eingeübt. Der Tutor moderiert hierbei die Diskussion, um den Studierenden die Möglichkeit zu geben, die Konzepte miteinander zu festigen und mögliche Lösungswege für die nachfolgende Teilaufgabe zu explorieren. In der anschließenden Production-Phase bearbeiten die Studierenden in Kleingruppen (1-4 Personen) dann diese Teilaufgabe. Häufig gibt es in der MUMIE ein Online-Trainingsmodul, welches zu dieser Teilaufgabe passt, in dem der Studierende zwischen unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden auswählen kann. Seine Fortschritte kann er Online prüfen und sich neue Aufgaben vom selben Typ generieren lassen. Während dessen hat der Tutor die Möglichkeit, die Studierenden individuell oder in den Kleingruppen zu betreuen. Diese Betreuung beschränkt sich nicht auf Nachhilfe. Der Tutor kann mit den Studierenden über ihre persönlichen Fortschritte in den schriftlichen Hausaufgaben sprechen oder auf Fragestellungen eingehen, die über das eigentliche Tutorium hinausgehen. In der Presentation-Phase präsentiert ein (oder mehrere) Studierender seine Lösung. Eine Diskussion über Vor- und Nachteile verschiedener Lösungsstrategien wird angestrebt. Aus einer gegebenen Liste von Antwortmöglichkeiten zur Frage, welche Aspekte des Tutoriums ihnen beim Verständnis der Inhalte am meisten geholfen haben, haben 88% der über 5000 befragten Studierenden (2006-2010) die Erklärungen der Tutoren und 59% die Eigenarbeit genannt.

Die Tutoren werden vor Beginn des Semesters geschult, um die erforderlichen Medienkompetenzen zu erwerben. In der wöchentlichen Besprechung erhalten die Tutoren fachdidaktische Anregungen, ergänzend zu den Tutorinformationsblättern. In letzteren werden die Lernziele für die einzelnen Aufgaben festgelegt und zusätzlich Hinweise gegeben, um die Diskussionen im Tutorium anzuregen. Die semesterübergreifend gesammelten Erfahrungen in Bezug auf studentische Schwierigkeiten mit den Themen der linearen Algebra stehen den Tutoren hier ebenfalls zur Verfügung. Die Standardisierung des Kurses u.a. durch die Tutorinformationsblätter, gibt den Assistenten mehr Zeit, um die Tutoren zu betreuen. Insbesondere können so die zum Kurs neu dazu gestoßene Tutoren im Laufe des Semesters hospitiert werden. Eine Rücksprache dazu wird ihnen angeboten. Die Ergebnisse der Diskussionen mit Tutoren und aus der Supervision der Tutoren durch die Assistenten dienen der Qualitätskontrolle und führen über die Semester hinweg zu einer Verbesserung der Lehrmaterialien.

Im TuMult-Modell werden die Studierenden nicht nur im Unterricht unterstützt. Im Mathelabor können sie ihre elektronischen und schriftlichen Hausaufgaben bearbeiten und nach Bedarf ihre Fragen zeitnah einem Tutor stellen. Für die schriftlichen Hausaufgaben wurde ein Schema entwickelt, um Transparenz an die Erwartungen zu kommunizieren. Des Weiteren stehen den Studierenden Begleitmaterialien zur Verfügung, welche ausführliche Erklärungen bieten. Farbschemen helfen dabei, die Beispiele mit den Definitionen und Sätzen zu verbinden. Hierbei wurde besondere Rücksicht auf typische studentische Schwierigkeiten genommen. Aus einer gegebenen Liste von Antwortmöglichkeiten zur Frage, mit welchen Tätigkeiten sie sich regelmäßig auf die Bearbeitung der Hausaufgaben vorbereitet haben, haben drei Viertel der befragten Studierenden angegeben, die Online-Trainings gemacht und jeweils ungefähr die Hälfte, das Begleitmaterial gelesen bzw. Lösungswege mit ihrer Hausaufgabengruppe diskutiert zu haben.

Die Evaluation des Gesamtkonzepts deutet auf positive Veränderungen hin. Die Akzeptanz des Modells ist auch unter Studierenden und Tutoren über den Jahren hinweg gewachsen. Ferner sind die studentischen Leistungen u.a. durch Verbesserungen in dem elektronischen System sowie im Lehrkonzept in den Bereichen Hausaufgaben und Klausur gestiegen. Weitere Studien haben gezeigt, dass die Standards im Kurs beibehalten wurden.

Integrierte Propädeutika am MINT-Kolleg Baden-Württemberg

Röhrl, Norbert; Haase, Daniel; Goll, Claudia
MINT-Kolleg Baden-Württemberg
roehrl@mint-kolleg.de

Abstract
Aus unserer Erfahrung mit sehr unterschiedlichen Kursen schließen wir, wie ein erfolgreiches Propädeutikum aussehen sollte und stellen die Umsetzung anhand eines Beispiels vor.

Das MINT-Kolleg Baden-Württemberg ist ein Gemeinschaftsprojekt des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) und der Universität Stuttgart mit dem Ziel, die fachlichen Voraussetzungen in der Übergangsphase von der Schule bis zum Fachstudium in den MINT-Fächern zu verbessern. Das MINT-Kolleg bietet neben Online-Tests und -Kursen, persönlicher Beratung, Vorkursen, und Prüfungsvorbereitungskursen auch eine Vielzahl von semesterbegleitenden Präsenzkursen an.

Letztere begleiten Regelvorlesungen oder wiederholen diese. In jedem Fall ist eine enge Abstimmung mit dem Dozenten der Regelvorlesung erforderlich. Daher sind diese Veranstaltungen sehr unterschiedlich.

In Stuttgart können z.B. Hörer der Mathematik für Ingenieure den Schein der Vorlesung Höhere Mathematik 2, der regulär im Sommersemester erworben werden muss, im darauf folgenden Wintersemester am MINT-Kolleg nachholen. In Absprache mit den Professoren der Regelvorlesung gibt es zum Erwerb des Scheins die zusätzliche Bedingung, dass die Studenten an mindestens 80% der Termine anwesend sein müssen. Wir vermuten, dass unter anderem deswegen die Nachholklausur im Wintersemester 2012/13 mit 76% eine höhere Bestehensquote als die Regelklausur mit 69% hatte.

Im Falle der Wiederholungsprüfung zur Technischen Mechanik 2 ist eine Anwesenheit in unseren nachgelagerten Kursen nicht notwendig. Allerdings haben auch nur die Teilnehmer mit einer Anwesenheit von mindestens 80% eine mit obigem Beispiel vergleichbare Erfolgsrate von über 75%.

In der Informatik konnten die Studenten zu Beginn des Wintersemesters aufgrund ihrer Selbsteinschätzung freiwillig entscheiden, ob sie die Mathematik 1 anstatt in der Regelvorlesung bei uns gestreckt auf zwei Semester hören wollen. Dieses Angebot interessierte nur 2 Studenten, so dass wir die Veranstaltung vorerst ausgesetzt hatten. Beim erneuten Versuch zur Mitte des Wintersemesters hatten wir dann 17 Teilnehmer.

Aus diesen drei Beispielen schließen wir, dass ein leichter Zwang die Effizienz unserer Angebote steigert bzw. dass die Selbsteinschätzung bezüglich der fachlichen Kompetenzen zu Beginn des Studiums deutlich optimistischer als nach ein paar Wochen ist.

Ein studienvorbereitendes Jahr sollte also nicht nur Lücken im Vorwissen aufarbeiten und die Teilnahme an den Angeboten muss verpflichtend sein.

Mit dem Studiengang Maschinenbau an der Universität Stuttgart haben wir daher ein integriertes Propädeutikum für Studienanfänger ausgearbeitet. Durch eine Verzahnung des Propädeutikums mit dem Fachstudium in den ersten beiden Semestern können die Studenten schon erste Leistungspunkte für Ihr Studium erwerben. Dieser Vorsprung wird durch eine Umordnung des Studienplans auf das gesamte Studium verteilt, so dass die Teilnehmer auch später noch mehr Zeit zur Bewältigung der fortgeschrittenen Module zur Verfügung haben. Die Studenten kommen schon im Propädeutikum mittels Praktika mit Ihrem Fach in Berührung.

Das integrierte Propädeutikum weist für die Studenten also deutlich mehr Vorteile auf, als die bloße Studienvorbereitung. Daher denken wir, dass dieses sehr gut angenommen werden wird.

Da der studienvorbereitende Teil das Studium aber notwendigerweise verlängert, müssen die Prüfungsfristen der Teilnehmer ebenfalls verlängert werden. Dazu gibt es in allen Prüfungsordnungen der teilnehmenden Studiengänge, dass diese durch die qualifizierte Teilnahme am MINT-Kolleg (konkretisiert durch 80% Anwesenheit) um bis zu zwei Semestern verlängert werden können.

Das mathematische Wissen von Lehrkräften als Expertenwissen

Rüede, Christian; Royar, Thomas; Streit, Christine
Pädagogische Hochschule der Fachhochschule Nordwestschweiz
christian.rueede@fhnw.ch

Abstract
Das mathematische Wissen von Lehrkräften der Grundschule soll ein Expertenwissen sein. Es setzt sich aus zwei Komponenten zusammen: dem allgemeinen und dem spezifischen Fachwissen. Eine solche Modellierung des mathematischen Wissens von Lehrkräften stellen wir in der Folge vor und argumentieren für seine Relevanz.

Untenstehende Überlegungen fundieren in Erfahrungen mit Lehramtsstudierenden der Grundschule an der PH der Fachhochschule Nordwestschweiz. Vorgeschlagen wird ein Modell des mathematischen Wissens, das auf das mathematische Handeln (und weniger auf mathematische Inhalte) fokussiert und zwischen allgemeinem und spezifischem Fachwissen unterscheidet.

Das mathematische Wissen der Lehrpersonen als Expertenwissen

Unsere angehenden Grundschullehrkräfte denken mehrheitlich operational und nicht relational, sie behandeln algebraische Ausdrücke als Verfahren und nicht als Objekte und sie vollziehen vorwiegend Transformationen aber keine Konversionen. Das ist das Resultat einer empirischen Erhebung, die wir zur Erfassung des basalen mathematischen Vorwissens unserer Studienanfänger durchführten.
Zwei Beispiele aus dem Bereich der Arithmetik: Bloß die Hälfte der Befragten löste $68 + 25 - 68$ durch Wegstreichen der beiden 68, die anderen addierten zuerst $68 + 25$ zu 93 und subtrahierten dann 68. Kaum zehn Prozent erkannten bei $6 \cdot 13 + 4 \cdot 13$ die Vereinfachung zu $10 \cdot 13$, die anderen rechneten auch hier von links nach rechts. Mit anderen Worten: Viele unserer Studienanfänger besitzen keinen Zahlenblick. Einen solchen Mangel an Flexibilität zeigen sie auch in Bereichen außerhalb der Arithmetik.
Dieser Sachverhalt bewog uns zu einem Paradigmenwechsel in der mathematischen Ausbildung der Lehramtsstudierenden. Wir schulen das mathematische Handeln anhand exemplarischer mathematischer Inhalte. Aus diesem Grund modellieren wir das mathematische Wissen der Lehrkräfte als Expertenwissen (Bromme, 1992), ähnlich dem impliziten Wissen von Neuweg (1999). Konsequenterweise bildet das mathematische Handeln das Zentrum in der mathematischen Ausbildung unserer Lehramtsstudierenden. Beispielsweise fragen wir: Wie behandelt ein Mathematiker einen arithmetischen Ausdruck? Wie schaut er ihn an? Mit welchen Begriffen beschreibt er ihn? Wie würde er ihn vereinfachen?

Allgemeines und spezifisches Fachwissen

Das von uns postulierte Expertenwissen von Grundschullehrkräften umfasst die Inhaltsbereiche des Zahlbegriffs, der arithmetischen Operationen, der Muster, der Funktionen und der Algebra und gliedert sich diesbezüglich in *allgemeines* und *spezifisches Fachwissen*, in Anlehnung an Hill, Ball und Schilling (2004).
Das allgemeine Fachwissen besteht im vertieften mathematischen Wissen der Grundstufe. Wesentlich ist, dass wir dieses allgemeine Wissen als Expertenwissen verstehen: Angehende Lehrkräfte sollen die entsprechenden Fachbegriffe wie Mathematiker gebrauchen, heuristisch wie Mathematiker vorgehen und beim Bearbeiten entsprechender Aufgaben an das denken, woran auch Mathematiker denken. Beispielsweise entwickeln sie eine solche Expertise im ...

- … Umgang mit arithmetischen und algebraischen Ausdrücken. Sie denken relational, behandeln Ausdrücke als Objekte, strukturieren sie angemessen, besitzen einen ausgebildeten Zahlen- und Struktursinn und erkennen Muster.
- … Mathematisieren von realen Situationen. Sie wechseln spontan die Darstellung, denken sozusagen parallel in unterschiedlichen Darstellungen.
- … Argumentieren und Begründen. Sie unterscheiden zwischen Beispielsuche, begründetem Vermuten, systematischem Probieren und allgemeingültigem Beweisen.
- … Erkennen von Gesetzmäßigkeiten in Mustern, die durch geometrische Anordnungen gegeben sind. Sie erkennen, vermuten und beweisen geometrische Eigenschaften, die sie unter Verwendung von Fachbegriffen explizit machen.

Das spezifische Fachwissen besteht aus dem Expertenwissen, das eine Lehrkraft der Grundschule braucht, um alltägliche Situationen in ihrem Mathematikunterricht meistern zu können. Von all den Situationen, in denen sich unsere Studierenden in ihrem zukünftigen Unterrichtsalltag werden bewähren müssen, fokussieren wir auf das Diagnostizieren und Fördern von Strategien vor allem im Inhaltsbereich des Zahlbegriffs und der arithmetischen Operationen. Das ist im Wesentlichen eine fachliche Frage, denn es liefert die fachliche Grundlage für das spätere Lehrerhandeln, um Antworten auf Fragen der folgenden Art zu finden: Wie muss ich Aufgabenpäckchen konstruieren, um möglichst viel über den Zahlenblick der Kinder zu erfahren? Welche Teilleistungen eines Kindes sind zur Förderung seines Zahlenblicks nutzbar, welche verallgemeinerbar? Welche Subtraktionen lassen sich besonders einfach mit gleichsinnigem Verändern lösen? usw.

Ausbildung eines solchen Wissens im Bereich der Arithmetik

In Bereich der Arithmetik diskutieren wir u.a. den Umgang mit Termen und Gleichungen. Der Grund für die Wahl von algebraischen Ausdrücken liegt darin, dass diese Ausdrücke nicht einfach (zu einer expliziten Zahl) ausgerechnet werden können, wie dies bei arithmetischen Ausdrücken der Fall ist. Die Studierenden werden so gezwungen, Zahleigenschaften, mathematische Gesetzmäßigkeiten und Beziehungen zwischen Teiltermen zu erkennen und zu nutzen. Selbstverständlich bedingt dies, dass nicht das Einüben von Standardverfahren im Vordergrund steht, sondern die Begegnung mit den Ausdrücken. Das Wann und Wie des Gebrauchs von Termen und Gleichungen wird explizit gemacht.

Durch die Bearbeitung entsprechender Aufgaben bauen die Studierenden ein entsprechendes allgemeines Fachwissen auf. Zur Ausbildung des spezifischen Fachwissens werden genau diese Bearbeitungen der Studierenden analysiert: Wie ist die Studierende vorgegangen? Wie hat die Studierende den Ausdruck strukturiert? Welche Schlüsse zog sie aus Fehlversuchen? Welche Schwierigkeiten stellten sich ihr? Wie hat sie diese überwunden? Die Einnahme dieser Metaperspektive kann dann in den mathematikdidaktischen Veranstaltungen genutzt werden, beispielsweise zur didaktischen Rekonstruktion.

Literaturverzeichnis

Bromme, R. (1992). *Der Lehrer als Experte*. Hans Huber: Bern, Göttingen, Toronto.

Hill, Ball & Schilling (2004). Developing Measures of Teachers' Mathematics Knowledge for Teaching. *The Elementary School Journal, 105 (1)*, 11–30.

Neuweg, G. H. (1999). *Könnerschaft und implizites Wissen*. Waxmann: Münster.

Übergang gymnasiale Oberstufe - Hochschule
Wie der Vorkurs Mathematik in zwei Wochen Grundlagen auffrischt und Einstellungen verändert

Ruhnau, Britta;
BiTS - Business and Information Technology School Iserlohn
britta.ruhnau@bits-iserlohn.de

Abstract
Der Vorkurs an der BiTS wendet sich an Studienanfänger, die während der Schulzeit mit Mathematik Schwierigkeiten hatten und das Fach als nicht vorrangig wichtig erachtet haben. Mit Aufnahme des Studiums werden dann Grundlagen aus der Schulzeit vorausgesetzt, die häufig nicht vorhanden sind. Diese bereitzustellen und die ablehnende Haltung der Teilnehmer der Mathematik gegenüber aufzubrechen, ist wesentliches Ziel des zweiwöchigen Vorkurses

Ausgangslage

Alle an der BiTS angebotenen Studiengänge, als Beispiele seien **Sport- und Event** Management, **Communication and Media** Management oder **Green Business** Management genannt, haben einen wirtschaftlichen Anteil, was im *Management* in der Studiengangsbezeichnung zum Ausdruck kommt. Dieser Managementanteil, der auch Fächer wie Wirtschaftsmathematik, Statistik oder Investition und Finanzierung umfasst, wird allerdings bei der Wahl des Studienfaches gerne übersehen.
Zu dem fehlenden Bewusstsein, dass mathematische Grundlagen für das Studium benötigt werden, gesellt sich gerne noch eine ablehnende Einstellung der Mathematik gegenüber. Typische Antworten auf die Frage: „Wie stehen Sie zur Mathematik?“ sind zum Beispiel

- „Mathe kann ich schon seit der dritten Klasse nicht.“
- „In Mathe war ich immer schlecht.“
- „Ich weiß gar nicht, wozu man das braucht.“
- „Mit den Mathelehrern kam ich nie klar.“
- „Ich dachte, dass brauche ich nie wieder.“

Die mathematischen Kompetenzen, welche die Lehrpläne des Gymnasiums vorsehen, können von Studienanfängern in dieser Situation nicht tatsächlich erwartet werden. Die folgende Tabelle fasst die wesentlichen Schwierigkeiten und Ansätze zu deren Überwindung zusammen:

Situation	Lösungsidee
Vorwissen fehlt zum Teil seit der 3. Klasse	Dort abholen, wo die Teilnehmer ausgestiegen sind
Lange Zeit schlechte Erfahrungen mit Mathe	Positive Lernumgebung schaffen
Fehlendes Zutrauen in eigene Fähigkeiten	Erfolgserlebnisse ermöglichen
Oberflächliches Arbeiten - Flüchtigkeitsfehler	Intensiv an den individuellen Schwächen arbeiten
Geringe Bereitschaft, sich auf die „Regeln“ der Mathematik einzulassen	Nutzen und Anwendungen aufzeigen; Wichtigkeit der Regeln verdeutlichen

Struktur des Vorkurses

Der Vorkurs an der BiTS ist gekennzeichnet durch:

- 10 Tage mit Vorlesungen am Vormittag und Übungen am Nachmittag
- Eine Gruppengröße von maximal 30 Teilnehmern in der Vorlesung und maximal 10 Teilnehmern pro Tutor in der Übung
- Tägliche Tests der bereits behandelten Inhalte. Dadurch kann in den Übungseinheiten noch einmal gezielt auf aufgetretene Schwierigkeiten eingegangen werden
- Den Start mit Grundrechenarten, um die Teilnehmer auf jeden Fall auf einem Gebiet abzuholen, das noch als „einfach" empfunden wird.
- Stetigen Aufbau der Wissensbasis und Steigerung der Schwierigkeit Stück für Stück, so dass aufbauend auf den schon geübten Inhalten auch die „neuen" Inhalte aufgenommen werden können
- Eine geschützte Arbeitsatmosphäre unter Gleichgesinnten in der „Nichtkönnen" keinen Makel darstellt, sondern eine anzugehende Aufgabe

In der ersten Woche geht es von den Grundrechenarten und Klammersetzung über Brüche, Potenzen/Wurzeln/Logarithmen, Prozent- und Textaufgaben bis zum Umgang mit dem Summenzeichen. In der zweiten Woche werden quadratische Gleichungen, Funktionen und Differentialrechnung sowie das Lösen linearer Gleichungssysteme und einfache Matrizenoperationen thematisiert. Im Laufe dieser zweiten Woche wird dann immer wieder deutlich, dass die grundlegenden Kenntnisse der ersten Woche notwendig sind, um mit weiteren Inhalten umgehen zu können.

Neben den Inhalten ist ein wesentlicher Teil des Vorkurses die Arbeitsatmosphäre. Der Vorkurs geht über zwei Wochen und ist kostenpflichtig. Dies sorgt für eine automatische Selektion der Teilnehmer. Studienanfänger mit guten Mathematikkenntnissen melden sich für den Vorkurs nicht an. Die Teilnehmer finden sich also unter Gleichgesinnten und können ihre Schwächen und Schwierigkeiten ohne Scheu zugeben. Nicht-Können wird nicht an den Pranger gestellt sondern als Aufgabe zur Aufarbeitung angesehen. Durch Gruppenarbeitstische und einen nicht-verstellten Zugang zu Tafel und Overhead fällt die aktive Beteiligung, die vom ersten Tag an gefordert wird, leichter. Innerhalb der Gruppen entwickelt sich schnell ein Umgang, der gegenseitige Hilfe und Korrektur zulässt. Obwohl zwei Woche Mathe für viele der Teilnehmer eigentlich keine Traumvorstellung ist, macht der Kurs dem überwiegenden Teil nach kurzer Zeit tatsächlich Spaß. Dies kann man auch an den beispielhaft ausgewählten Antworten auf die Frage: „Haben Sie das Gefühl, dass Sie nach diesen zwei Wochen kompetenter mit mathematischen Fragestellungen umgehen?" in der abschließenden Evaluation sehen:

- „..., ich bin besonders glücklich über die Tatsache, dass ich die Ablehnung gegenüber Mathe weitestgehend abgelegt habe."
- „Vor allem finde ich, dass ich mit viel mehr Selbstvertrauen schwierige Aufgaben löse."
- „Auf jeden Fall! Keine Angst mehr vor Mathe."

Das ePortfolio und flankierende Maßnahmen des Verbundprojektes optes zur Unterstützung INT-Studierender in mathematischen Grundlagenveranstaltungen

Samoila, Oliver; Heubach, Melike; Mersch, André; Wrenger, Burkhard
Hochschule Ostwestfalen-Lippe
oliver.samoila@hs-owl.de

Abstract
Es werden die Maßnahmen ePortfolio, eTutoring und eMentoring des BMBF-geförderten Verbundprojekts optes – Optimierung der Selbststudiumsphase vorgestellt, das die Reduzierung der Heterogenität im mathematischen Grundlagenwissen, den Ausbau finanzierbarer Konzepte zur verbesserten Begleitung des Selbststudiums in der Studieneingangsphase und die Verringerung der Abbruchquote in den INT-Fächern zum Ziel hat.

ePortfolio

Die Einführung von ePortfolio-Arbeit im Rahmen des begleiteten Selbststudiums in der Mathematik soll Lernende[1] bei ihrem Einstieg ins Studium und bei einem erfolgreichen Studienverlauf unterstützen. Unterstützungsbedarfe sind unter anderem durch die hohe Diversität des Kenntnisstandes der Lernenden im mathematischen Bereich bedingt. Allerdings erfordert es mehr als nur die Bereitstellung von mathematischem Input, um die Lernenden adäquat in der Vorstudienphase und im eigentlichen Studium zu begleiten. Das ePortfolio wird eingesetzt, um eine effiziente Verortung und Betreuung der Lernenden zu gewährleisten. Der Konzeption und dem Einsatz von ePortfolios liegt das Verständnis von ePortfolios als digitale Sammlungen von Artefakten und Entwicklungsschritten, die Produkte (Lernergebnisse) und Prozesse (Lernpfade) der Kompetenzentwicklung über einen bestimmten Zeitraum und mit einer gerichteten Intention dokumentieren und abbilden (vgl. Schaffert et.al. 2007, S. 79) zu Grunde.

Um Lernenden Orientierung und die Möglichkeit einer selbstständigen fachlichen Verortung zu geben, wird ihr individueller Lern(zwischen)stand innerhalb des ePortfolios veranschaulicht und zu dessen Reflexion angeregt. Sie erhalten einen Überblick der zu bearbeitenden Lernziele und ihrer fachlichen sowie überfachlichen Kompetenzentwicklung.

In adaptiven „Lernzielorientierten Kursen" in ILIAS wird dem Lernenden dargelegt, welche Inhalte er in welcher Qualität bearbeitet hat oder noch bearbeiten sollte. Über die curriculare Ebene hinaus ist angestrebt, Lernende auf einer Metaebene über ihre mathematischen Fähigkeiten (bspw. symbolisches Rechnen) und deren Entwicklung zu informieren.

Auf prozeduraler Ebene bildet ein Lerntagebuch den Kern. Das Anfertigen eines Lerntagebuchs soll zu einem vertieften Verständnis des behandelten Stoffes führen und mittels regelmäßiger Nachbereitung und damit verbundener Reflexion den Lernprozess positiv beeinflussen. Insbesondere diejenigen Aspekte des bearbeiteten Lernmaterials sollen reflektiert werden, die als interessant, (subjektiv) bedeutsam, neuartig oder besonders schwierig empfunden wurden. Ferner sollen metakognitive Prozesse angeregt werden und somit zur Entwicklung von individuellen Lern- und Arbeitsstrategien beitragen (vgl. Rambow & Nückles 2002, S. 113ff; vgl. Rambow 2005, S. 1). Lernende werden durch Leitfragen und Handreichungen bei der Erstellung unterstützt.

[1] Studienanwärter und Studierende im ersten Studienjahr

Im Sinne des begleiteten Selbststudiums ist es notwendig, dass weitere Ansprechpartner, wie Dozenten, Fachtutoren, eMentoren und auch andere Lernende, unterstützend beitragen. Hierzu werden nachfolgend Informationen aus dem Teilprojekt eMentoring & eTutoring gegeben.

eMentoring

Im eMentoring werden wöchentliche Lerngruppen für Lernende von Studierenden höheren Semesters - den eMentoren - die für ihre Arbeit mit ECTS-Punkten vergütet werden, organisiert und betreut. In den Lerngruppen bearbeiten die Lernenden gemeinsam Übungen aus der flankierten Lehrveranstaltung, der eMentor begleitet und strukturiert den Lernprozess der Einzelnen und der Gruppe. Zusätzlich führt er in das Lernen und Arbeiten mit Online-Medien ein und unterstützt die Lernenden bei deren Einsatz an der Hochschule.

Im Zentrum des eMentorings steht die Arbeit mit dem ePortfolio. Die eMentoren leiten die Dokumentation und die Reflexion der Lernziele und mathematischen Kompetenzen an, indem sie die Lernenden zur Selbsteinschätzung in Bezug auf zu erreichende Lernziele ihrer Kurse und Ist- und Soll-Stände ihrer mathematischen Fähigkeiten in einzelnen Feldern und Testergebnisse instruieren. In Gesprächen unterstützen die eMentoren bei der Auswertung der Fremdeinschätzung von Fachtutoren und Lehrenden. So sollen Lernende Lernempfehlungen aus den Einordnungen im ePortfolio ableiten und die eMentoren Unterstützungsnotwendigkeiten und -angebote aufzeigen.

Die Reflexion des eigenen Lernprozesses und Nachbereitung des Lernstoffes im Lerntagebuch unterstützen die eMentoren die Lernenden durch strukturierende Vorgaben, Handreichungen und Leitfragen.

eTutoring

Grundlage für die im ePortfolio zur Verfügung stehenden Daten in Bezug auf Lernzielerreichung und Fähigkeitsentwicklung, die von den Lernenden im Lerntagebuch begleitet durch eMentoren reflektiert werden sollen, sind multimedial aufbereitete Selbstlernmaterialien und Selbsttests. Sie werden von Lernenden in lernzielorientierten Kursen bearbeitet und ihre Ergebnisse im ePortfolio strukturiert dargestellt.

Um dieses Material zur Verfügung stellen zu können, ist die inhaltliche Mitgestaltung Lehrender notwendig. Zu deren Unterstützung stehen eTutoren, speziell geschulte studentische Hilfskräfte, zur Verfügung, die auf der Grundlage der inhaltlichen Zulieferung der Lehrenden Online-Materialien produzieren und bereitstellen. In diesem Prozess tragen sie dazu bei, die Materialien so zu gestalten, dass sie im ePortfolio abbildbar sind und wirken darauf hin, dass die Dozenten ihre Lernziele definieren und transparent machen.

Literatur

Rambow, R. & Nückles, M. (2002). Der Einsatz des Lerntagebuchs in der Hochschullehre. *Das Hochschulwesen, 3/2002, 50 Jhg., S. 113-120.*

Rambow, R. (2005). *Hinweise zur Erstellung des Lerntagebuchs* [online] http://www.tu-cottbus.de/theoriederarchitektur/Lehrstuhl/deu/rambow/LTB.pdf [02.04.2013]

Schaffert, S., Hornung-Prähauser, V., Hilzensauer, W. & Wieden-Bischof, D. (2007). E-Portfolio-Einsatz an Hochschulen: Möglichkeiten und Herausforderungen. In: Brahm, T. & Seufert, S. (Hrsg): *"Ne(x)t generation learning": E-Assessment und E-Portfolio: halten sie, was sie versprechen?* St. Gallen: SCIL, Swiss Centre for Innovations in Learning, Universität St. Gallen. S. 75-90.

Kompetenzbasiertes adaptives Mathematik-Coaching, Strategien und Ergebnisse eines Blended Learning Brückenkurses

Schäfer, Michael
Institut für Informatik, Hochschule Ruhr West, Tannenstraße 43, Bottrop
Michael.Schaefer@hs-ruhrwest.de

Abstract
Durch Anpassung der Mathematik-Qualifizierungsmaßnahmen in der Studieneingangsphase an die einzelnen Kompetenzen der Studienanfängerinnen und Studienanfänger wird die individuelle Passgenauigkeit der Maßnahmen erhöht und ein hoher Lernfortschritt erzielt. Dies führt zu einer wesentlichen Verbesserung der Eingangsqualifikation im Bereich der Mathematik und zu einer Homogenisierung der Leistungsfähigkeit von Studierenden.

Ausgangslage

Die Mathematikkompetenzen von Studienanfängerinnen und Studienanfängern sind ein entscheidender Erfolgsfaktor insbesondere in MINT(Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik)-Studiengängen. Wie Eingangstests im Bereich Mathematik belegen, haben die Fähigkeiten von Studienanfängerinnen und Studienanfängern weiter abgenommen (vgl. Knospe, 2011). Gleichzeitig ist die Studierendenquote im Jahr 2012 auf 54% gestiegen und die Vielfältigkeit der durchlaufenden Bildungswege und die damit verbundenen Kompetenzunterschiede sind gewachsen (vgl. Statistisches Bundesamt, 2012).

Implementierung eines Mathematik-Coaching

An der Hochschule Ruhr West wird ein personalisiertes Blended Learning Konzept genutzt, welches auf der Messung der mathematischen Eingangskompetenz vor Beginn des Studiums basiert (Schäfer, Jansen, & Stehling, 2012). Hierdurch kann die Passgenauigkeit zwischen den individuellen Fähigkeiten und den Lernangeboten wesentlich verbessert werden.

Den Ausgangspunkt bildet ein Mathematik-Eingangstest, den jeder Studierende bei der persönlichen Einschreibung vor Ort durchführen kann. Die Ergebnisse werden anonymisiert in einer Datenbank festgehalten, so dass auf dieser Grundlage sowohl eine E-Learning-Umgebung individuell angepasst werden kann, als auch für die Präsenz-Vorkurse verschiedene Leistungsgruppen gebildet werden können. Die leistungsschwachen Studierenden werden insgesamt drei Wochen, fünf Tage pro Woche mit je sechs Unterrichtsstunden qualifiziert. Die leistungsstärkeren Studierenden werden nur zwei Wochen, die leistungsstärksten nur eine Woche qualifiziert. Das Konzept arbeitet mit aufwachsenden Gruppen und Wiederholungsmaßnahmen. So starten die leistungsschwachen Studierenden in fachhomogenen Kleingruppen mit maximal zehn Studierenden und nehmen in der zweiten Qualifizierungswoche bis maximal fünfzehn neue (leistungsstärkere) Studierende auf, um wieder mit den Themen der ersten Woche zu starten, diese jedoch mit höherer Geschwindigkeit zu lernen bzw. zu wiederholen. In der dritten Woche wiederholt sich die Vorgehensweise durch Aufnahme der leistungsstärksten Studierenden. Somit wiederholen leistungsschwache Studierende die Inhalte teilweise bis zu dreimal, leistungsstarke profitieren durch die hohe Geschwindigkeit, die Ihrem Vorwissen entspricht. Formative Evaluationen belegen, dass hierdurch die schwächeren Studierenden immer noch leicht überfordert, die leistungsstarken Studierenden nur noch leicht unterfordert sind.

Schon vor den Präsenzkursen erhalten die Studierenden einen Zugang zur e-Learning-Plattform. Hier können die Studierenden eine grafische Auswertung Ihrer persönlichen Fähigkeiten im Vergleich zu den Mitstudierenden einsehen und erhalten auf Grund der Ergebnisse des Eingangstests persönliche Lernempfehlungen. Zusätzlich wird durch unterschiedliche Symbolik dargestellt welche Lernelemente bearbeitet werden sollten und welche, auf Grund der Vorkenntnisse, übersprungen werden können.

Zu jedem Lernelement können kurze Selbsttests durchgeführt werden, die ein optisches Feedback in Form einer Rating-Skala darstellen. Der Selbstlernprozess wird durch leitende und motivierende Elemente weiter gestützt, so dass die Verweildauer erhöht und durch kurzfristiges Feedback die Motivation aufrecht erhalten wird. Dieses Qualifizierungskonzept wurde auf der Basis von zwei Jahrgängen evaluiert (WS 2011/12, n=321; WS 2012/13, n=693). Um den Lerneffekt zu messen wurde am Ende der Qualifizierungsmaßnahmen ein Ausgangs-Mathematik-Test geschrieben. Die Art und der Schwierigkeitsgrad der Aufgaben (n=46) war hierbei identisch. Erinnerungseffekte können vernachlässigt werden, da der Eingangstest im Regelfall länger als 6 Wochen zurückliegt und dieser nicht zurückgegeben wurde.

Tabelle 1: Ergebnisse der Mathematik-Tests vor und nach dem Mathematik-Coaching im WS 2012/13

	Punktzahl Eingangstest		Punktzahl Abschlusstest					
Vorbildung	M	SD	M	SD	df	t	p	d
Alle	13.70	8.82	28.48	7.31	131	24.93	<.01	1.83
Abitur, LK Mathe	18.27	7.65	31.90	8.71	40	13.28	<.01	1.66
Abitur, GK Mathe	12.84	6.42	28.51	8.07	36	12.16	<.01	2.22
Fachhochschulreife	10.94	5.97	26.20	8.69	49	16.99	<.01	2.05
Andere	9.25	4.99	21.75	7.81	3	5.95	.01	1.91

Mit $n_{Alle} = 132$

Die Ergebnisse in Tabelle 1 basieren auf einem T-Test abhängiger Stichproben. Die zentrale Tendenz der erreichten Punktzahl hat sich im Ausgangstest mehr als verdoppelt. Die Verbesserung bei Studierenden mit niedriger Ausgangspunktzahl ist größer als die Verbesserung bei Studierenden mit hoher Ausgangspunktzahl. Somit sind gleichzeitig die Leistungsfähigkeit aller Studierenden verbessert und die Leistungsunterschiede zwischen den Studierenden angeglichen worden.

Fazit

Es konnte gezeigt werden, dass durch adaptives Mathematik-Coaching in der Studieneingangsphase eine wesentliche Verbesserung der Mathematik-Kenntnisse aller Studierenden und eine Homogenisierung der Leistungsunterschiede erreicht werden kann.

Literatur

Knospe, H. (2011). Der Eingangstest Mathematik an Fachhochschulen in Nordrhein- Westfalen von 2002 bis 2010. Zugriff am 14.04.2013 auf http://www.nt.fh-koeln.de/fachgebiete/mathe/knospe/9jeingangstest _knospe.pdf

Schäfer, M., Jansen, M. , Stehling, T. (2012). Improving Current Math State of Knowledge for First Year Students. In: Proceedings of the 1st International Moodle Research Conference

Statistisches Bundesamt. (2012). Bildung und Kultur, Schnellmeldungsergebnisse der Hochschulstatistik zu Studierenden und Studienanfänger/-innen - vorläufige Ergebnisse. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden. Zugriff am 14.04.2013 auf https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/BildungForschungKultur/ Hochschulen/ SchnellmeldungWSvorlaeufig5213103138004.pdf?__blob=publicationFile

Förderung des Begriffsverständnisses zum Thema Basis in der Linearen Algebra

Schlarmann, Kathrin
Universität Oldenburg
kathrin.schlarmann@uni-oldenburg.de

Abstract
In einer Untersuchung zum Begriffsverständnis bezüglich des Themas Basis hatten Studierende der Linearen Algebra am Ende des Moduls merkliche Schwierigkeiten gezeigt. Für den folgenden Jahrgang wurde daraufhin ein Workshop als Ergänzung zu den Vorlesungen und Übungen des Moduls Lineare Algebra konzipiert, in dem sich Studierende das Thema Basis aktiv erarbeiteten. Die Inhalte des Workshops zeichneten sich durch ein Wechselspiel aus einem Anbinden an und einem Loslösen von Kontexten sowie durch ein präzises Deuten und Vernetzen von mathematischen Inhalten aus.

Das Thema Basis in der Linearen Algebra

Die Lineare Algebra stellt eine komplexe Theorie konzeptueller Natur dar. Charakteristisch für die Lineare Algebra ist eine Vielzahl von Äquivalenzaussagen, die Zusammenhänge herstellen. Eine Basis kann beispielsweise als ein System von Vektoren definiert werden, welches es ermöglicht, jeden Vektor eines Vektorraums auf genau eine Weise per Linearkombination darzustellen. Hier wird der Begriff Linearkombination betont. Eine äquivalente Definition mit Fokus auf die lineare Unabhängigkeit beschreibt eine Basis als maximal linear unabhängige Teilmenge eines Vektorraums. Der Begriff des Erzeugendensystems wird in der Beschreibung einer Basis als minimales Erzeugendensystem eines Vektorraums hervorgehoben. Der Begriff Basis, als ein Konzept höherer Ordnung, vernetzt Teilbegriffe, wie Linearkombination, Erzeugendensystem und lineare Unabhängigkeit, auf horizontaler Ebene miteinander. Ein flexibles Anwenden des Basisbegriffs erfordert gut ausgebildete Beziehungen zwischen diesen Teilbegriffen.

Des Weiteren beinhaltet die Lineare Algebra viele gehaltvolle Begriffe mit weitreichender Bedeutsamkeit. Im Rahmen einer Einführung in die Lineare Algebra kann der Basisbegriff im Zusammenhang mit dem Thema lineare Abbildungen eine Rolle spielen, sofern die Matrixdarstellung (wie in der Vorlesung geschehen) gewählt wird. Außerdem bildet er eine Grundlage für den Themenbereich der Eigenwerttheorie. Somit ist Basis ein zentraler Begriff auf den, gemäß einer vertikalen Vernetzung, weitere Themen aufbauen.

Förderung des Begriffsverständnisses im Workshop

Der Workshop zum Thema Basis umfasste vier Treffen à zwei Stunden und wurde von 20 Studierenden, die im ersten oder dritten Semester studierten, besucht. Die Teilnahme war freiwillig und erfolgte regelmäßig als Ergänzung zu den regulären Vorlesungen und Übungen des Moduls Lineare Algebra. Teilgenommen haben überwiegend Studierende des gymnasialen Lehramts und des Lehramts für Berufsbildende Schulen. Allgemein begünstigte der Workshop ein intensives Auseinandersetzen mit den mathematischen Inhalten in Eigenaktivität sowie das Entdecken von Zusammenhängen in kognitiv aktivierenden Aufgaben. Weiterhin wurden Anregungen zum Reflektieren von Konsistenz und Plausibilität geboten. Im Folgenden wird das dem Workshop zugrunde liegende Konzept näher erläutert.

Mathematische Begriffe sind in der Regel kontextunabhängig und damit allgemein definiert. Das garantiert aber nicht, dass Studierende diese Begriffe auch als allgemein geltend wahrnehmen (Harel 1997). Es wäre beispielsweise denkbar, dass Studierende mit dem Begriff Basis im Kontext des Vektorraums $\mathbb{R}^3$ flexibel umgehen können, während sie Schwierigkeiten haben diesen Begriff im

Kontext von Polynomräumen zu fassen. Harel (1997) erläutert, dass Studierende ihr Verständnis von Begriffen in Kontexten bilden, die für sie konkret sind. Ein solcher konkreter Kontext diene ihnen im Rahmen der Begriffsbildung als Anker zur Bildung adäquater spezieller Vorstellungen und gleichzeitig als Sprungbrett zur Ausbildung einer weitergehenden Bedeutungskonstellation. Mit der Absicht den am Workshop teilnehmenden Studierenden einen kontextungebundenen und flexiblen Umgang mit dem Basisbegriff zu vermitteln, stand das Anbinden an Kontexte und das Loslösen von Kontexten in einem Wechselspiel. Nachdem der Begriff Basis in der Vorlesung per Definition eingeführt und mit Bezug zu dem Vektorraum $\mathbb{R}^n$ angesprochen wurde, wurde der Basisbegriff im Workshop im deskriptiv-anschaulichen Kontext eines Farbmaschinenmodells und des $\mathbb{R}^3$ sowie in Matrizen- und Polynomräumen erarbeitet und diskutiert. Somit wurde den Studierenden ein weites Anwendungsspektrum dargeboten. Die häufige kontextübergreifende Bezugnahme aufeinander verfolgte die Absicht eine Dekontextualisierung der mathematischen Inhalte zu bewirken.

Viele Autoren beschreiben die Vernetzung von Ideen und Inhalten als einen essentiellen Bestandteil von Begriffsbildung (Winter 1983, Vollrath 1984, Harel 1997). Dies korrespondiert mit psychologischen Sichtweisen. Nach Skemp (1973) resultiert der gesamte Prozess des Verbindens und Transformierens von Ideen in der Konstruktion einer komplexen mentalen Struktur. Skemp nennt eine solche mentale Struktur Schema und beschreibt sie als das „major instrument (…) for solving new problems" (1973, S. 43). Bei der Anbindung an einen Kontext spielte das Deuten von Konzepten in diesem Kontext eine große Rolle. Weiterhin boten unterschiedliche Problemstellungen und Herausforderungen stets Anregungen erneut über Eigenschaften eines Begriffs und ihre Stellung im Gesamtkonzept bezüglich des Begriffs nachzudenken. Auf diese Weise sollten gebildete Teilstrukturen vertieft und ergänzt werden, sodass ein gut ausgeprägtes Begriffsnetz entsteht. Die Absicht bestand darin, das Begriffsverständnis am Beispiel des Basisbegriffs durch tiefgründiges Deuten und Vernetzen von inhaltlichen Aspekten innerhalb eines Kontexts und erneutes aufeinander Beziehen der Inhalte über die Kontexte hinweg zu fördern.

In einem ersten Feedback lobten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer das Konzept des Workshops und äußerten, dass der Workshop nach eigenen Einschätzungen das Verstehen von angesprochenen mathematischen Inhalten maßgeblich unterstützt und sie zur weiteren Beschäftigung mit der Linearen Algebra motiviert habe. Um Aussagen darüber zu machen, wie tiefgründig das Verständnis der Teilnehmerinnen und Teilnehmer bezüglich des Begriffs Basis inklusive seiner Teilbegriffe tatsächlich ist, schloss sich eine Untersuchung zum Begriffsverständnis (als Resultat aus Vorlesungen, Übungen und Workshop) an. In klinischen Interviews beschäftigten sich die Studierenden mit Aufgaben zum Thema Basis. Eine qualitative Analyse der Daten soll Aufschluss über die von den Studierenden gebildeten kognitiven Strukturen zum Basisbegriff geben.

Literatur

Harel, G. (1997). The Linear Algebra Curriculum Study Group Recommendations: Moving Beyond Concept Definition. In D. Carlson, C. R. Johnson, D. C. Lay, A. D. Porter, A. Watkins & W. Watkins (Eds.), Resources for Teaching Linear Algebra, (107-126). The Mathematical Association of America Notes 42.

Skemp, R. R. (1973). The psychology of learning mathematics. Harmondsworth: Penguin Books.

Vollrath, H.-J. (1984). Methodik des Begriffslehrens im Mathematikunterricht. Stuttgart: Klett.

Winter, H. (1983). Über die Entfaltung begrifflichen Denkens im Mathematikunterricht. Journal für Mathematikdidaktik, 1983, 3, 175-204.

Erfahrungen aus der „Mathe-Klinik“

Schmitz, Mario; Grünberg, Kerstin
Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde
Mario.Schmitz@hnee.de

Abstract
Die Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (FH) bietet den Ingenieurstudiengang „Holztechnik“ seit 2006 als Bachelor (B.Sc.) und als dualen Studiengang an. Der Fachbereich sieht sich mit Abbruchquoten von mehr als 40% konfrontiert, welche besonders durch ein Scheitern der Studenten in den Grundlagenfächern begründet zu sein scheint. Wir präsentieren in diesem Artikel Erfahrungen, die wir in dem Konzept „Mathe-Klinik“, welches erstmalig im Wintersemester 2012/13 erprobt wurde, zusammengefasst haben.

Die „Mathe-Klinik“

Bei Analysen der Prüfungsergebnisse der letzten 5 Jahre fällt auf, dass die Probleme in der Mathematik einen Sonderstatus haben. Dort ist nämlich nicht nur die Durchfallquote hoch, sondern es fehlen auch gute oder sehr gute Ergebnisse, was in anderen Fächern, wie beispielsweise Physik oder Maschinenkunde nicht der Fall ist. Zu Beginn des Semesters wurde ein anonymisierter Test durchgeführt, dessen Auswertung zeigt, dass bei mehr als der Hälfte der Studienanfänger elementare Kenntnisse aus der *Sekundarstufe I* fehlen. In dem Konzept „Mathe-Klinik“ haben wir freiwillige Hausaufgaben eingeführt und diese in Tutorien mit den Studenten vorbereitet. Dabei wurden im Wechsel, vorlesungsähnliche Tutorien im Hörsaal und Tutorien in kleinen Gruppen (5-10 Teilnehmer) angeboten. Die Hausaufgaben hatten einen Rücklauf von 74%, was auch dadurch zu erklären ist, dass damit bis zu 10% der Prüfungsleistung als „Bonus“ zu erlangen war. Die Studenten mussten ihre Ergebnisse zum Teil in Worten oder mit Graphen illustrieren. Zu jedem Tutorium wurden Ausarbeitungen und zu den Hausaufgaben Musterlösungen erstellt.

Ergebnisse

Die Datengrundlage für die folgende Analyse ist die Erstsemesterklausur *Mathematik I* aus den Wintersemestern. Zur Auswertung wurden jeweils nur die Teilnehmer des ersten Semesters berücksichtigt, die tatsächlich die Klausur mitgeschrieben haben. Ergebnisse von Wiederholungsklausuren, sowie von entschuldigten und nicht-entschuldigten Studenten, die nicht zur Klausur erschienen, sind nicht in die Auswertung eingeflossen. Die Bonuspunkte der freiwilligen Hausaufgaben, welche im Wintersemester 2012/13 ausgegeben wurden, sind nicht in der Auswertung erfasst. Es handelt sich nur um das Klausurergebnis, so dass die hier dargestellten Ergebnisse zu den Vorjahren – vor dem Maßnahmenbeginn – vergleichbar bleiben. Der Durchschnitt der bestandenen Prüfungen in Mathematik lag 2012 bei 3,5. Somit sollte der Zielindikator „Abbruchquote“ durch Indikatoren ergänzt werden, die Aussagen über die Verteilung der

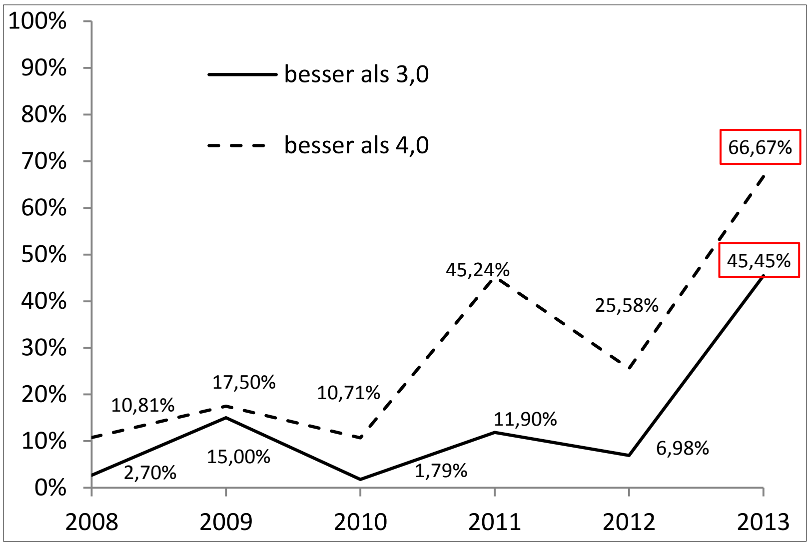


Abb. 7: Notenverteilung *Mathematik I* 2008 - 2013

Noten zulassen. Abbildung 7 zeigt nach dem Maßnahmenbeginn einen besonders starken Anstieg der Leistungen, die besser als 3,0 waren und einen mäßigen Anstieg der Leistungen, die besser als 4,0 waren. 77% der Studenten, die die Hausaufgaben einreichten, haben die Klausur bestanden. 75% der Studenten, die die Hausaufgabe nicht abgegeben haben, sind durch die Klausur durchgefallen. Nur zwei Studenten haben *Mathematik I* durch die Bonuspunkte bestanden.

Diskussion

Das Konzept „Mathe-Klinik" konnte unter optimalen Bedingungen durchgeführt werden. Die Kohorte war mit 50 Studenten sehr klein. Räumliche und technische Ausstattungen waren sehr gut. Die Maßnahme wurde von zwei Mathematikern durchgeführt, denen dafür 50 Arbeitsstunden pro Woche zur Verfügung standen. Die Frage, ob die Studenten durch die Maßnahme tatsächlich ihre Kompetenzen weiterentwickelt haben oder lediglich auf die Klausur „trainiert" wurden, bleibt ungeklärt.

Um die Akzeptanz des Projektes zu ermitteln, führten wir zum Ende des Wintersemesters 2012/13 eine Umfrage unter den Studenten durch. Der Rücklauf lag bei 44%. Von den 22 Teilnehmern haben 21 die Mathematik-Klausur mitgeschrieben und 20 haben bestanden. Das heißt, die Befragung wurde genau von den Studenten beantwortet, die auch ernsthaft studieren und höchstwahrscheinlich an unserer Maßnahme teilnehmen. Immerhin gaben 85% von ihnen an, unsere Tutorien regelmäßig besucht zu haben und regelmäßig an den Vorlesungen und Übungen teilgenommen zu haben. Außerdem gaben 86% der Befragungsteilnehmer die von uns zum ersten Mal angebotenen Hausaufgaben vollständig ab. Deutliche 82% fühlten sich sehr gut auf die Klausur vorbereitet. Das ergab einen Notendurchschnitt von 2,6 bei den Befragten. Hauptsächlich wollten wir erfragen, welche Maßnahmen den Studenten im Hinblick auf die Klausur am hilfreichsten erschienen. Abbildung 8 zeigt, dass dabei der Brückenkurs, Fachliteratur und Skripte am schlechtesten abschneiden. Die Hausaufgaben mit den dazugehörigen Vorbereitungen und Materialien wurden am besten bewertet.

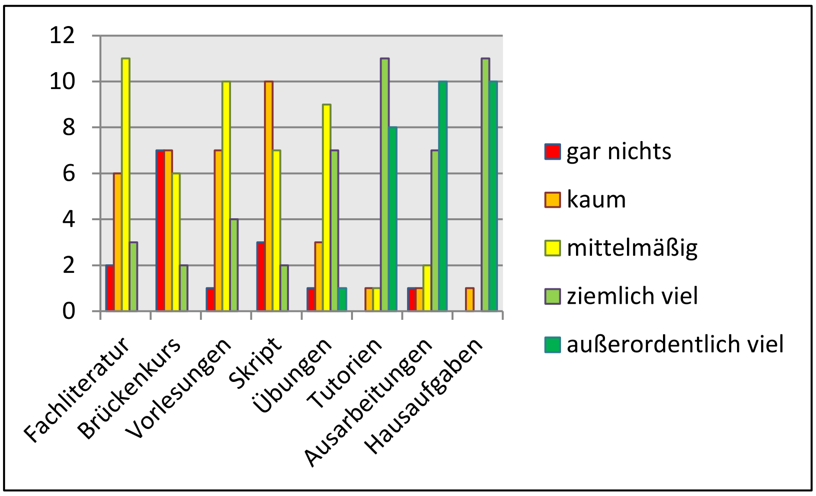


Abb. 8: Umfrageergebnisse der Teilnehmer

Fazit

Hausaufgaben sind für die Klausurvorbereitung sinnvoll und werden von den Studenten positiv bewertet. Tutorien in kleinen Gruppen, die zum einen Defizite bei den vorhandenen Kompetenzen aufgreifen und zum anderen Praxis mit dem Umgang von mathematischen Problemstellungen liefern, sollten Vorlesungen und Übungen ergänzen. Eine Verstetigung der Maßnahme mit studentischen Tutoren wird sich wahrscheinlich schwierig gestalten und erfordert ein intensives Schulungskonzept.

Mathematikbezogene Kompetenzmodellierung im Ingenieurwissenschaftsstudium – Ein Werkstattbericht

Schreiber, Stephan; Hochmuth, Reinhard
Leuphana Universität Lüneburg
stephan.schreiber@leuphana.de

Abstract
Das Projekt KoM@ING (www.kom-at-ing.de) ist ein Verbundprojekt von Wissenschaftlern aus sechs Universitäten und wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Schwerpunktprogramm KoKoHs gefördert (Förderkennzeichen 01PK11021D). Der vorliegende Beitrag begründet kurz den aktuell im Lüneburger Teilprojekt favorisierten Zugang, im Wesentlichen den epistemologischen Ansatz der Anthropologischen Theorie der Didaktik (Chevallard) für die Verwendung mathematischer Begriffe und Handlungsweisen in der Elektrotechnik. Dieser Ansatz erlaubt es insbesondere die Praxis etablierter Handlungszusammenhänge und deren inhärente Logik in verschiedenen „institutionellen" Zusammenhängen zu analysieren und aufeinander zu beziehen.

Das Lüneburger Teilprojekt von KoM@ING

Im Zentrum des Teilprojekts stehen Beiträge zur Kompetenzmodellierung und Studien zur Kompetenzentwicklung und deren relevanten Entwicklungsbedingungen bezogen auf Mathematik und ihre Verwendungen in zentralen Gegenstandsfeldern des Studiengangs Elektrotechnik. Der Standort Lüneburg fokussiert zunächst speziell auf die mittlere Bachelorphase und die Veranstaltung „Signale und Systeme" bzw. Lehrveranstaltungen mit vergleichbarem Inhalt und die damit zusammenhängenden Bereiche der vorangehenden fachlichen und mathematischen Veranstaltungen.
Ausgangspunkt ist zunächst die Beobachtung, dass sich Studierende der Elektrotechnik Mathematik in verschiedenen Kontexten aneignen, einerseits im Veranstaltungszyklus Höhere Mathematik für Elektrotechniker (oder Ingenieure) und andererseits in Fachveranstaltungen (wie bspw. Grundlagen der Elektrotechnik). Verwendet wird die angeeignete Mathematik dann in fortgeschrittenen Fachveranstaltungen, Abschlussarbeiten und Laboren. Studierende stehen dabei vor der schwierigen Aufgabe, die vielfältigen und teilweise widersprüchlichen mathematischen Vorstellungen und Strukturen in anschlussfähiges Wissen, bezogen auf die ingenieurwissenschaftlichen Fachinhalte, zu transformieren. Zur Klärung der zentralen Frage, mit welchen mathematik-bezogenen und personellen Kompetenzen Studierende elektrotechnische Aufgaben lösen, werden im Hinblick auf die Kompetenzmodellierung Begriffsanalysen und Aufgaben- sowie Aufgabenbearbeitungsanalysen durchgeführt werden, die es ermöglichen, grundlegende Vorstellungen und typische Schwierigkeiten Studierender zu identifizieren. Dabei stehen Aufgabenbearbeitungen im Zentrum, bei denen einerseits der Lösungsprozess und andererseits die den Lösungsprozess steuernden theoretischen Hintergründe betrachtet werden. Hierbei erscheint es wesentlich, die beiden gegenüberstehenden Sichtweisen auf Mathematik (Mathematik in den Ingenieurwissenschaften und Ingenieurmathematik) in die Kompetenzmodellierung mit einzubeziehen.
Insbesondere stellt sich die Frage, ob dann, wenn in der Elektrotechnik mit mathematischen Symbolen, Algorithmen, usw. operiert wird, tatsächlich „Mathematik" oder nicht vielmehr weiterhin „Elektrotechnik" betrieben wird. Diese Problematik führt u.a. auf die folgenden Fragen:

- Mit welchen Vorstellungen ist das jeweilige Handeln verbunden?
- Wird mit Größen/Symbolen im engeren Sinne „mathematisch", etwa als „Variable", oder im engeren Sinne „elektrotechnisch", etwa als „Messgröße" umgegangen oder beides?

Welcher Kategorien bedarf es zur Beschreibung und Analyse relevanter Wissenssysteme, um solche Fragen in Lehr-Lern-Kontexten stellen und empirisch untersuchen zu können? Erste Überlegungen bezüglich möglicher Zugänge ergaben, dass in unserem Kontext Modellierungskreisläufe nicht geeignet erscheinen, das komplexe Zueinander potentiell verschiedener Vorstellungen und

Handlungsweisen zu beschreiben. Insbesondere die typischerweise zentral herausgestellte Trennung von „Mathematik“ und dem „Rest der Welt“ erscheint uns als problematisch. Weiter erscheint es uns für unsere Fragestellungen unabdingbar zu sein, zu berücksichtigen, dass sich die im Fortgang des Studiums entwickelnden übergreifenden Organisationsformen des mentalen, kommunikativen und objektiven Wissens (vgl. dazu Holzkamp, 1993) und in diesem Zusammenhang insb. der jeweilige subjektive innere Verweisungszusammenhang von Wissenselementen, also letztlich das was im Hinblick auf „Bedeutungen“ von hoher Relevanz ist, nicht als kognitive Konstrukte allein beschrieben werden können.

Unter anderem diese Überlegungen führten dazu, als Analysewerkzeug auf die Anthropologische Theorie der Didaktik (Chevallard, 1992, 1999) zurückzugreifen, die es insb. erlaubt die institutionelle Verfasstheit mathematischen Wissens in den verschiedenen Lehr-Lern-Kontexten im Hinblick auf deren Struktur, spezifische Hürden und Zugriffe zu explizieren. In der der mathematikbezogenen Ingenieurdidaktik ist dieser Ansatz bereits verwendet worden (Castela & Romo Vázquez, 2011).

Ausblick

Unseres Erachtens erlaubt es der gewählte Ansatz präzise Erkenntnisse zum Verhältnis von Mathematik und Elektrotechnik zu gewinnen, da er eine feinkörnige Kategorienbildung erlaubt, die es gestattet, Fragen zur spezifischen Mathematikverwendung in der Elektrotechnik (Vorstellungen beim „Mathemachen“, mathematischer oder elektrotechnischer Umgang mit Formeln und Größen) fachnah zu untersuchen.

Darüber hinaus lassen sich auf der Seite der Prozessteuerung Verbindungen zu soziokulturellen (Community of Practice, vgl. Wenger, 1998) und gesellschaftlichen (Habitustheorie, vgl. Bourdieu, 1994) Kompetenzdimensionen herstellen. Die Theorie der didaktischen Situationen (Brousseau, 1997) ermöglicht die Erweiterung des institutionellen Blicks auf die Ebene der konkreten Lehr-Lern-Situation. Schließlich bieten die zu untersuchenden Materialien, die Wissen auf verschiedenen Ebenen repräsentieren (Experten-, Lehrwissen, gelehrtes und gelerntes Wissen), die Möglichkeit die didaktische Transposition (Chevallard, 1991) relevanter mathematischer Inhalte zu beschreiben, wovon wir uns weitere Impulse für Kompetenzmodellierungen erwarten.

Literatur

Bourdieu, P. (1994). Raisons pratiques. Sur la théorie de l’action. *Paris: Editions du Seuil.*

Brousseau, G. (1997). Theory of didactical situations in mathematics: Didactique des mathématiques, 1970-1990. translated by Cooper, M., Balacheff, N., Sutherland, R., Warfield, V. *Dordrecht, Boston: Kluwer Academic Publishers.*

Chevallard, Y. (1991). La transposition didactique: Du savoir savant au savoir enseigné (2. ed.). *Recherches en didactique des mathématiques. Grenoble: La Pensée Sauvage.*

Chevallard, Y. (1992). Fundamental concepts in didactics: Perspectives provided by an anthropological approach. *RDM, Selected Papers. La Pensée Sauvage, Grenoble, 131–167.*

Chevallard, Y. (1999). L’analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *RDM, 19(2), 221–266.*

Castela, C., & Romo Vázquez, A. (2011). Des mathématiques à l'automatique: étude des effets de transposition sur la transformée de Laplace dans la formation des ingénieurs. *RDM, 31(1), 79–130.*

Holzkamp, K. (1993). Lernen: Subjektwissenschaftliche Grundlegung. *Frankfurt/Main: Campus-Verlag.*

Wenger, E. (1998). Communities of practice. *Cambridge: Cambridge University Press.*

Technologiegestützte Elemente für die Mathematikausbildung in den Ingenieurwissenschaften

Schwegler, Kristina; Bause, Markus
Helmut-Schmidt-Universität/Universität der Bundeswehr Hamburg
kristina.schwegler@hsu-hh.de

Abstract
Um die Mathematikausbildung in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen zu optimieren, setzen wir technologiegestützte Elemente, die die Präsenzveranstaltungen ergänzen, ein. Die Verwendung neuartiger multimedialer Lernumgebungen soll die Motivation und das Verständnis der Studierenden für die Ausbildung in Mathematik, die im ersten Studienjahr eine Kernkompetenz vermittelt, fördern.

Lösungsansatz zur Problematik

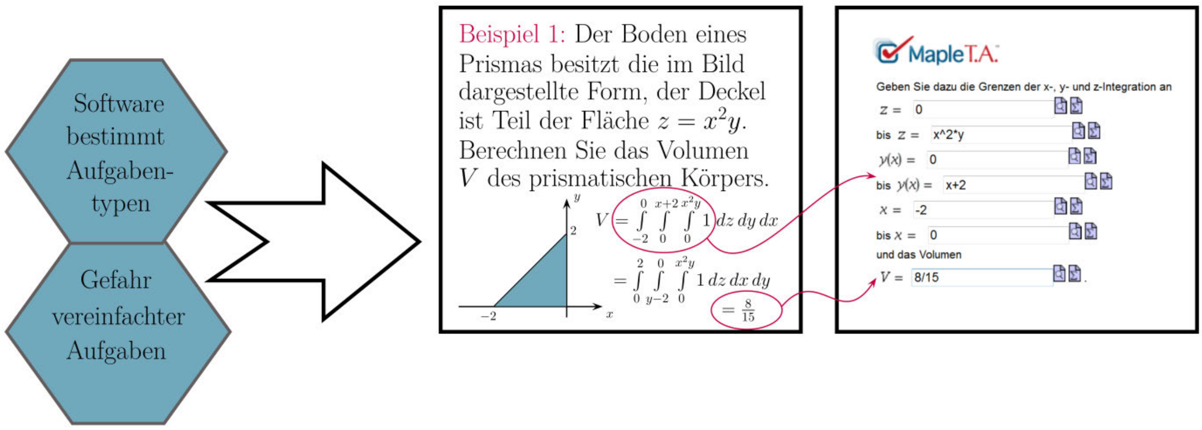
Die Problematik in der Mathematikausbildung beruht zum einen auf den fehlenden Arbeitstechniken, die Studierende aus ihrer Vorbildung oftmals nicht mitbringen. Zum anderen empfinden Studierende der Ingenieurwissenschaften die mathematischen Inhalte des ersten Studienjahrs als sehr abstrakt und wenig anwendungsorientiert. Durch den Einsatz technologiegestützter Elemente versuchen wir eine Effizienzsteigerung in der Ausbildung, insbesondere im Bereich des Erlernens von Rechentechniken, zu bewirken. Unsere Maßnahmen sind skalierbar und kostenneutral; der Bedarf an Maßnahmen kann dem individuellen Niveau der Studierenden angepasst werden; der Bedarf an Personalressourcen soll nicht signifikant steigen. Vor diesem Hintergrund haben wir ein hybrides Lernkonzept umgesetzt, bei dem die bestehenden Präsenzveranstaltungen aus Vorlesungen und Kleingruppenübungen durch E-Learning-Elemente ergänzt werden. Mathematik lernt sich nicht allein in Präsenzveranstaltungen, jeder Studierende muss sich selbst mit den mathematischen Inhalten beschäftigen. Mit dem Einsatz von E-Learning unterstützen wir die Studierenden im Selbststudium mit dem Vorteil der Orts-und Zeitunabhängigkeit. Dabei soll das Verständnis durch die soziale Interaktion in den weiterhin bestehen bleibenden Präsenzveranstaltungen erzielt werden.

Umsetzung eines hybriden Lernarrangements

Die Realisierung der technologiegestützten Elemente erfolgt in Form von Videos und Online-Assessments. Den Studierenden werden in den Videos vertonte und visualisierte Lösungswege zu Aufgaben aus den Kernbereichen der jeweiligen Lehrveranstaltung zur Verfügung gestellt. Dabei wird großen Wert auf die Detailliertheit und Kleinschrittigkeit in der Musterlösung gelegt, wobei der Bezug zum Vorlesungsskript und zu der zur Lösung der Aufgabe nötigen Theorie gesucht wird. Die Videos sollen die Studierenden in der Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben unterstützen. Studierende evaluierten diese Maßnahme als sehr positiv. Der zweite Ansatzpunkt in unserem hybriden Lernarrangement liegt in der mehr als einjährigen Erfahrung bei der Implementierung von Übungsaufgaben in der Online-Assessment-Software Maple T.A., der das Computeralgebrasystem Maple zu Grunde liegt. Die Anwendung umfasst einen Eingangstest zur Feststellung der Heterogenität im laufenden Studierendenjahrgang sowie Demo-Klausuren zur Vorbereitung auf die Klausur als auch wöchentliche Übungsaufgaben. Mit Maple T.A. sind wir in der Lage, die Einübung von reinen Rechentechniken wie Integrieren, Differenzieren, das Beherrschen von Matrix-Vektor-Kalkül oder das Lösen linearer Gleichungssysteme automatisiert durch das CAS Maple bewerten zu lassen und als formatives Assessment einzusetzen. Die Möglichkeit der dynamischen Erstellung von Templates liefert uns eine Vielfalt an Rechenaufgaben. Der maßgebliche Vorteil liegt hier im Sofort-Feedback durch den Rechner sowohl an die Studierenden als auch an das Lehrpersonal.

Technologiegestützte Mathematik – eine Herausforderung

Die technologiegestützte Vermittlung von Mathematik stellt gegenwärtig noch eine große Herausforderung dar, da hierfür E-Learning Plattformen wie beispielsweise ILIAS oder Moodle nicht ausreichende Flexibilität und Optionen bieten. Für die universitäre Mathematik wird ein weitreichenderes Konzept als Multiple-Choice-Tests benötigt. Eine Umgebung, die Übungsaufgaben aus der Mathematik für Ingenieure automatisiert bewerten kann, muss sowohl numerische als auch symbolische Terme interpretieren können. Übungsaufgaben müssen vor dem Hintergrund der jeweiligen Software erstellt werden. Aufgaben, die bisher in Papierform gestellt wurden, lassen sich oftmals nicht in der exakt gleichen Form in die Software übertragen, zumindest nicht ohne Gefahr zu laufen, die Aufgaben zu vereinfachen. Die Konzeption der Aufgaben benötigt ein hohes Maß an Erfahrung, um sicherzustellen, dass alle möglichen richtigen Lösungen als solche vom CAS erkannt werden. Durch intelligente Aufgabenstellung ist auch ein gewisses Maß an Kontrolle des Lösungswegs möglich, allerdings natürlich nie in der Form einer Korrektur einer schriftlichen Lösung. Um die Problematik in der Aufgabenstellung zu illustrieren, betrachten wir das folgende Beispiel.



In der dargestellten Aufgabe ist das Volumen des beschriebenen Körpers zu berechnen. Es gibt zwei mögliche Darstellungen für das gesuchte Volumen, in dem man die Grenzen in y-Richtung in Abhängigkeit von der Variablen x oder die Grenzen in x-Richtung in Abhängigkeit der Variablen y angibt. Um in Maple T. A. eine Realisierung zu erhalten, bei der die Eingabe auf Studierendenseite möglichst einfach gehalten ist, aber neben dem Endergebnis der Lösungsweg kontrolliert wird, muss die Reihenfolge der Integration in eindeutiger Weise vorgegeben werden, was die Lösungsvielfalt einschränkt. Eine Implementierung, bei der beide möglichen Lösungswege als korrekt erkannt werden ohne Vorgabe der Integrationsreihenfolge, bringt eine komplexere Eingabe für die Studierenden mit sich.

(Wie) Lassen sich GTR und CAS mit Blick auf MINT-Studiengänge sinnvoll in der Schule einsetzen?

Stoppel, Hannes
Institut für Didaktik der Mathematik und der Informatik Münster
hannes.stoppel@uni-muenster.de

Abstract
Durch Richtlinien werden an den Schulen Grenzwerte für die Unterrichtsinhalte gezogen. Dies wird durch das Zentralabitur verstärkt und führt zur Vernachlässigung gewisser Bereiche der Mathematik im Unterricht, die zu Beginn der MINT-Studiengänge vorausgesetzt werden. In einigen Bundesländern ist der Einsatz von Graphik-Taschenrechnern (GTR) und Computer-Algebra-Systemen (CAS) im Unterricht verbindlich. Untersucht wird, ob und wie sich CAS und GTR sinnvoll zur Überwindung der Brücke zwischen Schule und Hochschule nutzen lassen. Dabei werden neben mathematischen Aspekten auch psychologische Aspekte betrachtet.

Kompetenzen im Fach Mathematik und Anwendungen von GTR und CAS

In einigen Bundesländern ist der Einsatz von GTR oder CAS im Unterricht verbindlich (z.B. NRW ab dem 1. August 2014). Nach der Klärung zur verbindlichen Einführung von graphikfähigen Taschenrechnern in NRW bedeutet die „Graphikfähigkeit von wissenschaftlichen Taschenrechnern [...] für die Mathematik in der Sekundarstufe II eine erhebliche Erweiterung unterrichtlicher Möglichkeiten" (vgl. Schulministerium NRW, 2012). Nach verschiedenen zu erreichenden Kompetenzen wie „mit Mathematik symbolisch/formal/technisch umgehen" (K5) sollen u.a. „Schülerinnen und Schüler [...] die Möglichkeiten und Grenzen mathematischer Verfahren, Hilfsmittel und digitaler Mathematikwerkzeuge reflektieren können" (KMK, 2012, S. 11). Es mangelt jedoch an konkreten Beispielen der Anwendung.

Aspekte des Einsatzes von GTR und CAS

Es werden Möglichkeiten vorgestellt, wie die Richtlinien eingehalten werden und Brücken zwischen Schule und Hochschule geschlagen werden können. Diese Unterrichtsreihen wurden erprobt und haben sich bewährt.

Bei der Untersuchung des Einsatzes von GTR oder CAS sollte zwischen *mathematischen Aspekten* und *psychologischen Aspekten* unterschieden werden. Unter mathematischen Aspekten verstehen wir hier *Grundrechenarten*, *Algorithmen*, *Vorstellungsvermögen*, *Betrachtung/Vertiefung mathematische Hintergründe* und *Erkennen und Begreifen von Strukturen*. In diesem Rahmen bewehrten sich die Untersuchung eines Algorithmus zur Erzeugung von Zufallszahlen und numerischer Approximation bestimmter Integrale (vgl. Stoppel, 2006) oder die Analyse der Gauß-Algorithmus zur Lösung linearer Gleichungssysteme von graphischer Seite (vgl. Fischer, 2010, S. 11-18) in der Klasse 9, EF oder Q1 nach den Richtlinien in NRW. Durch sinnvollen Einsatz von GTR oder CAS lässt sich beispielsweise auch mithilfe von Berechnungen von Obersummen oder Untersummen eine Einführung in die Integralrechnung (in NRW in Stufe Q1) finden.

Bei der Untersuchung psychologischer Aspekte werden Problemlösungen in Form von Zyklen betrachtet. In diesen Zyklen wird zwischen einer *Konzeptionalisierung*, einer *Operationalisierung* und einer *Applikation* unterschieden (vgl. Stoppel, 2012a). Bei einer Untersuchung von 340 Lösungen verschiedener Aufgaben bei Schülerinnen und Schülern (nachfolgend „Schüler") sowie Studentinnen und Studenten stellte sich heraus, dass Fehler zumeist an bestimmten Stellen auftreten. Daraufhin wurden Lösungswege auf *reflective thinking* (z.B. annehmen, klassifizieren, analysieren) und *execution* (z.B. zählen, rechnen, zeichnen) untersucht (vgl. Stoppel, 2012b) und Zusammenhänge zwischen diesen Punkten und möglichen Schwierigkeiten bei der Lösung von Aufgaben festgestellt.

Nach umfangreicher eigener Untersuchung lassen sich bei geeignetem Einsatz von GTR und CAS Schwierigkeiten der Schüler durch die Analyse entsprechender Tätigkeiten finden und mithilfe bestimmter Methoden, Objekte und Motive überwinden (vgl. Stoppel, 2012c), womit Schüler Strukturen von Lösungen und Prozessen begreifen können.

Ergebnisse

GTR und CAS können einen alternativen, evtl. leichteren Weg zum Lösen von Aufgaben möglich machen. Schwächen von Schülern können damit umgangen oder gar beseitigt werden. Durch sinnvollen Einsatz von GTR und CAS lässt sich das Verständnis von Mathematik von Schülern verbessern. Bei der Zielsetzung des Einsatzes ist zwischen den mathematischen und den psychologischen Aspekten zu unterscheiden. Die psychologischen Aspekte blieben bisher zumeist unberücksichtigt. Mithilfe einer gemeinsamen Analyse mathematischer und psychologischer Aspekte lassen sich Fähigkeiten von Schülern untersuchen. Durch das Verständnis der Schwierigkeiten von Schülern bzgl. Tätigkeiten beim Lösen von Aufgaben besteht für Lehrende an den Hochschulen die Möglichkeit, durch sinnvollen Einsatz von CAS und GTR und Weitergabe der Konzepte an Lehrkräfte in Schulen gewissen Einfluss auf Lehrinhalte an Schule und Hochschule zu haben und (soweit es nach den Richtlinien möglich ist) gar erweiterte mathematische Aspekte in den Unterricht zu integrieren und damit ihr Interesse für Mathematik erhöhen zu können. Dies käme den Hochschulen im MINT-Bereich spätestens zum Studienbeginn entsprechender Schüler zugute. Zur Durchführung müssen Absprachen zwischen Lehrkräften an Schulen und Hochschulen stattfinden, in denen beide Seiten offen gegenüber Neuem und gewissen Änderungen sind und gewisse Abstriche machen können. In diesem Fall lassen sind GTR und CAS hilfreich und sinnvoll einsetzen und können beim Überwinden einer Brücke zwischen Schule und Hochschule helfen.

Literatur

Fischer, Gerd (2010). Lineare Algebra. Eine Einführung für Studienanfänger. 17. Aufl. Wiesbaden: Vieweg + Teubner (Studium : Grundkurs Mathematik).

KMK (2012). Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife: Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 18.10.2012. Unter:
http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_10_18-Bildungsstandards-Math-Abi.pdf

Schulministerium NRW (2012). Abitur Gymnasiale Oberstufe – Aktuelles.
Unter: http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/abitur-gost/aktuelles.php

Stoppel, Hannes (2006). Integration und Stochastik. In: Stochastik in der Schule 26 1 S. 22-29 26 (1), S. 22–29.

Stoppel, Hannes (2012a). Understanding Difficulties in Solving Exercises: A new Point of View. In: T. Y. Tso (Hg.): Conference of the International Group of Mathematics Education, Bd. 1. Taipei, S. 271.

Stoppel, Hannes (2012b). Understanding Difficulties in Solving Exercises: Phasing Solutions. In CULMS Newsletter (6), S. 18-31.

Stoppel, Hannes (2012c). *Verschiedene Tätigkeiten beim Einsatz von Medien zur Lösung von Aufgaben anhand eines Beispiels mit einem CAS. AK MUI, Soest. Unter:* http://www.math.uni-sb.de/lehramt/index.php/ak-mui-12

Mehr Feedback und Formative Assessments in der Mathematik

Thiele, Kathrin; Ahmed, Imad; Wagner, Gerhard[1]; Hoppenbrock, Axel[2]
[1]Ostfalia Hochschule; [2]khdm-Kompetenzzentrum Hochschuldidaktik Mathematik

Abstract
Es wird erläutert, wie formative Assessments eingesetzt werden können, um den Lehrerfolg in der Mathematik in Ingenieurwissenschaften zu verbessern. Die ersten Ergebnisse aus dem von Lehren geförderten Projekt werden vorgestellt.

Ausgangslage

In unserem Bemühen, die Lehre in unseren Lehrveranstaltungen zu verbessern, um mehr Studierende zum Erfolg zu führen, lassen wir uns von den Ergebnissen der hochschulfachdidaktischen Forschung leiten. Ein besonders erschütternder Befund ist, dass die Mathematikausbildung in der Regel eher ineffektiv ist. Die Konzepte und Inhalte der mathematischen Grundlagenveranstaltungen sind in den fortgeschrittenen Fächern nicht abrufbar. Ein Grund dafür liegt auch darin, dass häufig die Anwendung von „Rechenregeln" gefragt wird und nicht das Verständnis der Zusammenhänge. Vor allem aber weisen hochschulfachdidaktische Forschungsergebnisse auf eines hin: Die Konzepte der Mathematik sind schwer[1].

Da Mathematik in der Studieneingangsphase gelehrt wird, liegen die Probleme nicht nur in den Konzepten der Mathematik. Studierende unterschätzen häufig den Aufwand, der zum Lernen des Stoffes notwendig ist. Sie sind es auch nicht gewöhnt, die Lernphasen zu strukturieren und fangen häufig erst spät an, den Stoff zu wiederholen. Eigenständiges Lernen auch mit Hilfe von Fachbüchern muss erst trainiert werden.

Diese Punkte führen neben anderem auf folgende Aufgaben:

- Vermittlung und Prüfung von Konzepten und Zusammenhängen
- Erlernen der Fähigkeit sich wissen anzueignen, mathematische Konzepte zu diskutieren und mathematische Problemstellungen strukturiert aufzuschreiben
- Motivation der Studierenden (besonders der schwächeren)

Lehrinnovation

Das Modell, auf das wir unsere Lehrveranstaltungen hinentwickeln wollen, ist gekennzeichnet durch: Verschiebung des Fokus von der Rechenfertigkeit hin zum Verständnis von Konzepten, regelmäßige Interaktion zwischen Studierenden untereinander und Studierenden und Lehrenden in der Lehrveranstaltung und außerhalb der Lehrveranstaltung, zeitnahes Feedback für Studierende und für Lehrende über den aktuellen Lernstatus.

Bildlich formuliert wollen wir unseren Studierenden mehr zuhören, um zu erfahren, wo und warum mathematische Inhalte für sie schwierig sind. Wir wollen die Lehrveranstaltung dazu nutzen, um auf diese Schwierigkeiten einzugehen, statt den Stoff nach Plan durchzuziehen. Dieses Leitmodell wird seit Jahren insbesondere in der Physik erfolgreich eingesetzt und wird in Fachkreisen des Physics Education Research als Interactive Engagement [2] bezeichnet. An der Ostfalia Hochschule wurden diese Konzepte in einigen Physik- und Informatikveranstaltungen mit messbarem Erfolg implementiert [3].

Ein wesentlicher Aspekt in den Vorlesungen sind die „formativen Assessments", das Feedback für Lernende und Lehrende über den aktuellen Lernstatus, welches direkt in die Veranstaltung einfließt. Wobei zu betonen ist, dass es nicht allein die Wahl der Methode ist, die den formativen Charakter ausmacht, sondern wie der Dozent im Weiteren mit dem Wissen umgeht. Die folgenden Methoden werden im Rahmen des Projektes als formative Assessments verwendet. Die Methoden unterscheiden sich in dem Fokus des Feedbacks

- Kurze semesterbegleitende Lernerfolgskontrollen - liefert Feedback zu Konzeptverständnis und Rechenfertigkeit, aber auch Fähigkeit Zusammenhänge strukturiert zu notieren
- Webbasierte Übungen - direkte Antwort, Konzeptverständnis und Rechenfähigkeit
- Peer Instruction [4] (auch mit Hilfe von Clicker) - Konzeptverständnis, Argumentieren
- Fragebögen mit offenen Fragen - Verständnis, Motivation

Die Ergebnisse sind den Studierenden zeitnah zugänglich und fließen direkt in die Veranstaltung ein.

Herausforderungen und erste Erfahrungen

So überzeugt wir von der Methode sind, sehen wir jedoch auch die Schwierigkeiten, die dabei entstehen:

- Studierende ist die Art der Vorlesung fremd. Die aktive Mitarbeit erfordert das Verlasse nder Komfortzone. Dies kann zur Ablehnung führen.
- Die Umstellung der Vorlesung erfordert sehr viel Zeit. Die Vorbereitungszeit steigt für den Dozenten an, da jedes Semester individuelle Probleme hat.
- Vermittlung von Konzeptverständnis ist zeitaufwendig. In der Vorlesung wir deutlich weniger Stoff behandelt. Das Vorbereiten von Vorlesungsstoff fällt den Studierenden im ersten Semester oft schwer.

Aktuell profitieren Studierende, die bereit sind mitzuarbeiten und die nötigen Grundlagen haben. Diese erhalten ein tieferes Verständnis der Mathematik. Studierende mit fehlenden Grundlagen oder Unwillen mitzuarbeiten erkennen schneller ihre Defizite, die jedoch nach kurzer Zeit nicht mehr einholbar sind. Zusätzliche Angebote zur Verbesserung der Grundlagen sind notwendig.

Ein schwer zu lösendes Problem ist der hohe Zeitaufwand in der Vorlesung. Die Stofffülle ist in der Mathematik sehr hoch. Es bleibt nur wenig Spielraum Inhalte zu kürzen. Nur sehr begrenzt können Inhalte von den Studierenden eigenständig erarbeitet werden. Mit dem Erarbeiten komplexer Zusammenhänge sind sie besonders am Anfang des Semesters überfordert.

Eine andere Schwierigkeit liegt in der Bewertung der Ergebnisse. In der Mathematik existieren unseres Wissens zurzeit keine Tests zum Prüfen von Konzeptverständnis. Diese wären Notwendig um den Erfolg der Maßnahmen zu prüfen.

Wir bedanken uns für die freundliche Unterstützung unsers Projektes bei Lehren Das Bündnis für Hochschullehre

Literatur

[1]Breidenbach, D., Dubinsky, E., Hawks, J., Nichols, D., Development of the Process Conception of Function, *Educational Studies in Mathematics*, *23, 247-285 (1992)*.

[2]Hake, R. (1998). Interactive-engagement Versus Traditional Methods: A Six-thousandstudent Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *The American Journal of Physics, 66, 64-74.*

[3]Riegler, P. (2011): A personal account of changing from traditional to reformed teaching triggered by Physics Education Research, *Proceedings of Physics Teaching in Engineering*

[4]Mazur, E. Peer Instruction - A User's Manual. *Upper Saddle River: Prentice Hall.*

khdm-Report, Nr. 1, 2013

Einstiege in die Mathematik in Lübeck

Voll, Olaf; Schäfer, Andreas
Fachhochschule Lübeck
olaf.voll@fh-luebeck.de; andreas.schaefer@fh-luebeck.de

Abstract
Differences between school level and university level mathematics combined with heterogeneous educational background among first year university students have a huge impact. Many students do not choose to study a STEM subject or stop studying after the first semesters although they like the subject. A joint project of the University of Lübeck and the University of Applied Sciences in Lübeck aims at easing the transition from school to university and aligning the level of mathematics among the first years. Four measures are used: An online bridging course for self-study before the start of term followed by a bridging course held at the university in the first two weeks of the term, tutorials in small groups during the term and a two-week course during the holidays to prepare for the second exam for everyone failing the first exam.

Überblick

Die großen methodischen und inhaltlichen Unterschiede zwischen Schul- und Hochschulbildung haben gravierende Auswirkungen: Zu wenige SchulabgängerInnen entscheiden sich für ein Studium der MINT-Fächer, obwohl sie eigentlich von diesen Fächern begeistert sind. Zudem verläuft das Studium bei zu vielen Studierenden besonders anfangs mit erheblichen Schwierigkeiten gerade im Bereich der Mathematik. Folgen sind ungewollte Studienzeitverlängerungen, Studienabbruch oder Studiengangswechsel. Das Gemeinschaftsprojekt *Einstiege in die Mathematik* der Universität zu Lübeck und der Fachhochschule Lübeck will durch vier gezielte Maßnahmen die unterschiedlichen Ausgangssituationen der Studierenden angleichen, die Studienbedingungen verbessern und so die Abbrecherquote senken. Die zeitliche Anordnung der Maßnahmen ist in Abbildung 1 dargestellt.

Abb. 1: Zeitliche Anordnung der Maßnahmen.

Brückenkurs

Bei der Einschreibung erhalten die Studierenden Zugangsdaten zu einem Online-Kurs, der in das Lernmanagement-System (Moodle, 2013) der FH integriert ist. Hier haben die Studierenden die Gelegenheit, bereits vor Semesterbeginn ihre Mathematikkenntnisse aufzufrischen. Der Kurs wurde an der Beuth Hochschule entwickelt und bietet 39 Themenbereiche, die jeweils einen Einstufungstest, Video-Lernpakete und Übungsaufgaben beinhalten. Thematisch wird im Wesentlichen Mittelstufenmathematik behandelt. Das ist wichtig, da etliche Studierende zu Beginn ihres Studiums noch Defizite im Umgang mit einfachen Gleichungen oder der Bruchrechnung haben. Der Kurs dient nur dem Selbststudium, wird nicht betreut und bietet lediglich ein Online-Forum zur Diskussion. Selbstdisziplin wird zur Bearbeitung des Kurses also vorausgesetzt.

Die Evaluation zeigt, dass Studierende sich gut auf die Vorlesungen vorbereitet fühlen und die Video-Lernpakete als hilfreich empfinden.

Eine Auswertung des Kurses zeigt allerdings ein schnell abfallendes Interesse der Studierenden, den Kurs zu bearbeiten. Lediglich einige fachlich gute Studierende bearbeiten den gesamten Kurs. In Zukunft sind die Freiwilligkeit und der Umfang des Kurses zu überdenken.

Vorkurs

Zwei Wochen vor Beginn der Vorlesungen findet ein Vorkurs in Präsenz statt. Der Kurs besteht aus Vorlesungs- und Übungsteilen und soll die Inhalte des Brückenkurses festigen. Momentan wird der Kurs von einem Dozierenden betreut. Hier ist das Ziel des Projekts durch studentische Tutoren und den Einsatz von personalisierten E-Learning-Materialien besser auf die teilweise sehr unterschiedliche schulische Vorbildung der Studierenden eingehen zu können.

Semesterbetreuung

Während der Vorlesungswochen des ersten Semesters werden die Vorlesungsinhalte in Kleingruppen eingeübt. Durch den Einsatz von Dozierenden und studentischen Tutoren werden ein gutes Betreuungsverhältnis und eine intensive Betreuung erreicht. Um dem unterschiedlichen Leistungsvermögen der Studierenden Rechnung zu tragen, werden Extra-Tutorien angeboten. Hier können Studierende, die nach den normalen Übungen noch Probleme mit dem Vorlesungsinhalt haben, Fragen stellen und weitere Aufgaben bearbeiten. Ziel ist durch den Einsatz von E-Learning-Material eine noch bessere Personalisierung zu erreichen. Erste Befragungen der Studierenden zeigen, dass die verbesserte Betreuung in den Übungsgruppen als sehr positiv empfunden wird.

Nachbereitung

Zwei Wochen vor Beginn der Wiederholungsprüfungen am Anfang des zweiten Semesters wird ein 10-tägiger, jeweils vierstündiger Nachbereitungskurs angeboten. Dieses Angebot richtet sich nicht an den gesamten Jahrgang, sondern speziell an Studierende, die sich auf die Wiederholungsprüfung vorbereiten. Dort werden in kleinen Übungsgruppen Aufgaben aus einem Pool bearbeitet, die den gesamten Vorlesungsstoff abdecken. Die Mehrzahl der Aufgaben ist traditionell mit Papier und Stift zu lösen. Zusätzlich wurden elektronische Aufgaben auf Basis von LON CAPA (Learning Online Network with Computer Assisted Personalized Approach, 2013) eingesetzt. Der Einsatz von durchschnittlich einem Tutor für zwei Übungsgruppen erlaubt es, individuell auf Verständnisprobleme eingehen und Defizite abbauen zu können.

In der Evaluation geben die Studierenden an, dass Ihnen der Kurs geholfen hat und sie sich wünschen, dass der Kurs auch in Zukunft angeboten wird.

Ein Vergleich der Klausurergebnisse zeigt, dass die Durchfallquote in der Wiederholungsprüfung bei Kursteilnehmern ca. 31% und bei Studierenden, die nicht am Kurs teilgenommen haben, ca. 86% beträgt.

Literatur

The LearningOnline Network with CAPA. http://www.lon-capa.org/. 2013
Moodle.org: open-source community-based tools for learning. https://moodle.org/. 2013

Wie viel und welche Mathematik braucht ein Ingenieur?

Wälder, Olga; Wälder, Konrad
Hochschule Lausitz
olga.waelder@hs-lausitz.de

Abstract
Speziell in der Mathematik-Ausbildung von Studenten der Ingenieurfachrichtungen sollte großer Wert auf die Praxisbezogenheit und auf das Grundlagenfundament gelegt werden Diese beide Ziele werden nicht selten als widersprüchlich angesehen. Die Qualität der Ausbildung von Studenten kann durch eine kontinuierliche Verbesserung zum Auffinden einer optimalen Aufteilung dieser beiden Ziele erreicht werden. In diesem Report werden einige Konzepte der Gestaltung von Mathematik-Auffrischungskursen sowie Mathematik-Lehrveranstaltungen für Studienanfänger an der Hochschule Lausitz vorgestellt.

Einleitung

Seit April 2012 läuft an der Hochschule Lausitz das vom BMBF geförderte Projekt „Anfangshürden erkennen und überwinden: Blended Learning zur Unterstützung der fachspezifischen Studienvorbereitung und des Lernerfolges im ersten Studienjahr“. Im Zusammenhang mit Bologna-Reform spielt die Schwundquote im ersten Studienjahr eine entscheidende Rolle.

Studienanforderungen und schulische Voraussetzungen sind voneinander weit entfernt: Als Dozent an einer Hochschule ist man gezwungen, in der Lehrveranstaltung zur Ingenieurmathematik im ersten Semester den Gymnasialstoff der 10.-12. Klasse zu wiederholen. Das liegt unter anderem daran, dass die Zulassungsvoraussetzungen im Land Brandenburg ziemlich heterogen sind.

Unsere Hochschule versucht wie alle anderen, diesen Schwierigkeiten mit vielfältigen Angeboten an die Studienanfänger gegen zu steuern. Man bemüht sich um einen Ausgleich des ursprünglichen Wissenstandes. Es werden unter anderem Vor- und Auffrischungskurse (auch online) angeboten.

Kurze Konzeptvorstellung

Speziell in der Mathematik-Ausbildung von Studenten der Ingenieurfachrichtungen sollte großer Wert auf die Praxisbezogenheit und auf das Grundlagenfundament gelegt werden. Diese scheinbar widersprüchlichen Ziele können nach unserer Ansicht im Rahmen eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses zur Auffindung einer optimalen Aufteilung erreicht werden. Dadurch soll die Qualität der Ausbildung in den Ingenieurfächern gesteigert werden.

Das Hauptziel unserer Studie bestand darin, eine gewisse Systematik der vorhandenen „Lücken“ in den mathematischen Kenntnissen aufzudecken und anhand eines, gezielt auf diese Problematik hin orientierten Studienvorbereitungsprogramms zum größten Teil noch vor dem Studium oder im ersten Jahr zu schließen. Zu diesem Studienvorbereitungsprogramm gehören (1) die Vorkurse, die einige Wochen vor Studienbeginn angeboten werden, (2) die studienbegleitenden Auffrischungskurse, die mehrmals pro Woche in Form von Tutorien organisiert sind und (3) die zahlreichen Angebote aus dem Bereich des E-Learning und blended learning inklusive der Entwicklung von intelligenten E-Tutoren (Mathematik-Lernprogrammen, Selbsttests).

In den letzten Jahren nahm das Interesse an einem computergestützten Studienverlauf kontinuierlich zu. Semi- bzw. vollautomatische Tests und Prüfungsdurchführungen sowie ihre Auswertung wurden zunehmend zum Standard in den daran interessierten Fachrichtungen, vgl. Derr & Hübl (2010). Man hat gehofft, mittels multimedialer E-Assessments innovative Prüfungsformen erfolgreich etablieren zu können. In Arroyo u.a. (2011) wird ein intelligenter e-Tutor (ein Lernprogramm) vorgestellt. Mithilfe dieses Lernprogramms soll u.a. die Geschwindigkeit bei der Lösung von mathematischen Aufgaben verbessert werden. Roll u.a. (2011) setzten ebenfalls eine große Hoffnung in die Anwendung von intelligenten Lernprogrammen.

Zu den klassischen Formen des Lehrens und Lernens gehören beispielsweise Vorlesungen, Seminare etc. im so genannten Frontalunterricht oder auch in der Form von Gruppenarbeit. Eine Frage ist, ob und wie diese Formen sinnvoll und gewinnbringend auf virtuelle Welten übertragbar wären. Die weitere Frage, zu der in der Fachliteratur heftige Diskussionen stattfinden, befasst sich mit der quantitativen Messbarkeit des daraus resultierenden Erfolges, der – wie man inzwischen feststellt – ziemlich bescheiden ist.

Ausblick und Diskussion

Es ist unbestritten, dass heutzutage digitale Medien zunehmend als selbstverständliches Werkzeug des Lehrens und Lernens wahrgenommen werden müssen. Die jungen Leute gehören zu der so genannten Generation „facebook", für die der Umgang mit der modernen digitalen Welt etwas absolut Selbstverständliches ist und zum Alltag gehört. Die erforderlichen E-Learning-Infrastrukturen werden von vielen Hochschulen bereitgestellt werden, weil diese Hochschulen herausgefordert sind, sich vom Bild des „klassischen Studierenden" zu lösen. Allerdings ist ein essentieller Zusatznutzen im Hinblick auf die Qualität des Lernens kaum erkennbar. Und man sollte zudem die Spezifik einzelner Studiengänge bei der Gewichtung des Frontalunterrichts und des Selbststudiums stark berücksichtigen: Es macht sicherlich mehr Sinn, sich ein professionell aufgenommenes Video zur Experimentdurchführung in der Physik oder in der Chemie von zu Hause anzuschauen, als während des Abendessens ein Video zu mathematischen Ableitungsregeln quasi nebenbei zu konsumieren.

Der Frontalunterricht sollte nach wie vor die wichtigste Unterrichtsform an den Hochschulen bleiben: Trotz der zahlreichen Hilfen auf der Lernplattform wurden die Präsenzveranstaltungen bei den studentischen Evaluierungen bevorzugt.

Lernprogramme ähnlich wie Taschenrechner sollten als ergänzende Hilfsmittel im Studium betrachtet werden: Ein guter Lehrer kann zehn verschiedene Erklärungswege finden, ein Lernprogramm nicht.

Viel wichtiger ist es, einem zukünftigen Ingenieur nicht nur die mathematischen Grundlagen näher zu bringen, sondern auf ihre Anwendung in seinem späteren Berufsleben aufmerksam zu machen und die festen Verzahnungen zwischen verschiedenen mathematischen und statistischen Verfahren transparent zu machen.

Literatur

Arroyo, I., Royer, J. M. & Woolf, B. P. (2011). Using an Intelligent Tutor and Math Fluency Training to Improve Math Performance. International Journal of Artificial Intelligence in Education, Selected Best Papers from IST 2010 conference, Vol. 21, Issue 1-2, 135-152.

Derr, K. & Hübl, K. (2010). Durchführung und Analyse von Online-Tests unter Verwendung einer E-Learning-Plattform. Technische und methodische Aspekte. In: Mandel, S., Rutishauser, M., Seiler Schiedt E. (Hrsg.): Digitale Medien für Lehre und Forschung, Medien in der Wissenschaft, Band 55, Waxmann, Münster, 263-274.

Roll, I., Aleven, V., Bruce, M. M. & Koedinger K. R. (2011). Improving students' help-seeking skills using metacognitive feedback in an intelligent tutoring system. Learning & Instruction, 21, 267-280.

Das konstruktive Jammern

Walser, Hans
Mathematisches Institut, Uni Basel
hans.walser@unibas.ch

Abstract
Die Tagungsthematik wird aus der Sicht von außen (Schweiz) beleuchtet. Insbesondere kommen zur Sprache: Maturandenquote, Ursachen und Folgen des Akademikermangels in der Schweiz, Rückwirkungen auf die Schulen. Übergangsprobleme.

Schlüsselzahl

Die gymnasiale Maturitätsquote betrug 2012 in der Schweiz knapp 20%. In Deutschland hört man Zahlen von 50% Abiturquote, im westlichen Nachbarland, der grande nation, noch höhere Zahlen.

Allerdings ist diese Schlüsselzahl von 20% etwas zu relativieren. Es gibt einen vergleichbar hohen Anteil an Fachmaturitäten, die zum Studium einer spezifischen Fachhochschule berechtigten. Für das Studium an einer Universität oder einer der beiden technischen Hochschulen wird ein Zusatzstudium, so genannte *Passarelle*, von einem bis zwei Jahren benötigt.

Der politische Wille

Der schulpolitische Wille besteht darin, härtere Maturaprüfungen und mehr Leistungs- und Elitedenken zu fordern. Man hätte lieber etwas weniger, dafür bessere Maturanden. Als Argument wird etwa die Situation in der Westschweiz (frankophone Schweiz) mit einer höheren Maturandenquote, aber auch einer höheren Arbeitslosigkeit verwendet.

Man möchte die besten in der akademischen Bildung und im Arbeitsmarkt haben. Woher sie kommen, ist sekundär.

Import von Akademikern

Es gibt also einen hohen Anteil an Akademikern aus dem Ausland. Besonders augenfällig ist das im medizinischen Bereich. Viele ausländische Ärzte, deren Ausbildung vom Herkunftsland, zum Beispiel Deutschland, finanziert wurde, sind nun in der Schweiz tätig. Diese Ärzte fehlen in Deutschland und werden durch Ärzte aus Polen und Tschechien substituiert. Es ergibt sich eine Sogwirkung.

Diese Lösung ist also nicht globalisierbar.

Der hohe akademische Ausländeranteil führt zu einem umgekehrten Migrationsproblem: die Kinder dieser ausländischen Akademikereltern drücken in den Schulen das Leistungsniveau nach oben.

Kern des Problems

Begabung ist eine nachwachsende, aber beschränkte Ressource.

Lehrpersonen

Bei in der Schweiz tätigen Lehrpersonen aus dem Ausland wird eine ungleiche Schulkultur sichtbar. Es gibt einerseits Lehrpersonen, die nach eigenen Angaben sich im zentralistischen Schulsystem des Herkunftslandes nicht wohlfühlten und die sich sehr gut ins schweizerische Schulsystem einfügen. Andererseits gibt es aber auch Lehrpersonen aus dem Ausland, die wegen mangelnder Selbständigkeit einen großen Betreuungsaufwand erfordern. Auffallend ist ein sehr kleinschrittiger Unterricht dieser Lehrpersonen.

Vorkurs

Exemplarisch das Programm des Vorkurses an der Uni Basel:

Vorkurs Mathematik 2. - 6. September 2013

8:30 - 12:00 Uhr und 13:15 - 16:45 Uhr

Montag: Gleichungen und Ungleichungen, lineare, polynomiale und rationale Funktionen **Dienstag**: Trigonometrische Funktionen, Exponential- und Logarithmusfunktion

Mittwoch: Ableiten, Kurvendiskussion, Optimieren, Integrieren

Donnerstag: Vektorgeometrie, Gleichungssysteme

Freitag: Kombinatorik, Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung

Der Vorkurs kostet 100 Franken. Dieser Betrag ist zu Beginn des Kurses in bar zu entrichten. **Keine Anmeldung notwendig**.

Der Vorkurs wird durch die Übungsassistierenden der Service-Vorlesungen in Mathematik erteilt.

Schwierigkeiten von Lernenden beim Übergang ins Studium

Weinhold, Christiane
Technische Universität Braunschweig, Institut Computational Mathematics
c.weinhold@tu-bs.de

Abstract
Hohe Abbrecherquoten am Anfang ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge belegen, dass vielen Schulabgängerinnen und Schulabgängern der Übergang vom schulischen zum universitären Lernen nur mit Schwierigkeiten gelingt. Zur Untersuchung der Übergangsschwierigkeiten insbesondere im Fach Mathematik werden schriftliche studentische Leistungen auf die Häufigkeit von Fehlern und die Schwere der auftretenden Fehler untersucht. Erste Ergebnisse werden präsentiert.
Abschließend werden die von der TU Braunschweig angebotenen Maßnahmen zur Verbesserung der Lehre dargestellt.

Aktuelle Situation

Der Übergang von der erworbenen Hochschulzugangsberechtigung zu einem Studium gehört zu einer der Möglichkeiten junger Erwachsener für die weitere Ausbildung. Er stellt für den Lernenden eine Herausforderung dar. Das soziale und persönliche Umfeld aber auch die Lehrformen und inhaltlichen Anforderungen ändern sich. An vielen Hochschulen werden zur Erleichterung des Übergangs mathematische Vor- und Brückenkurse angeboten. Darin werden meist schulische Inhalte und Fertigkeiten wiederholt. Dennoch mehren sich die Klagen von Hochschullehrenden, dass die Studienanfängerinnen und Studienanfänger insbesondere im Fach Mathematik nicht ausreichend qualifiziert sind (Schott, 2011).

Unterschiede zwischen schulischer und universitärer Mathematikvermittlung sind in der Motivation der Lehrinhalte, im formal-axiomatischen Aufbau und in der Verwendung der Sprache zu finden. In der Schule werden Inhalte mit einem hohen Bezug zur Erfahrungswelt der Schüler angelegt. Ein formaler Aufbau und die Verwendung der Fachsprache erhalten dagegen an Hochschulen eine stärkere Bedeutung. Solche Unterschiede führen zu einer Verunsicherung und kognitiven Hindernissen bei den Studierenden zum Beginn ihres Studiums (Fischer, Heinze, Wagner, 2009).

Übergangsschwierigkeiten bei Ingenieurstudierenden

In einer Trendstudie werden mathematische Fähigkeiten und Fertigkeiten ingenieurwissenschaftlicher Studienanfängerinnen und Studienanfängern an der TU Braunschweig im Zeitraum von 2007 bis 2011 analysiert und dokumentiert. Es werden konkrete Defizite und eine fallende fachliche Tendenz wissenschaftlich belegt. Das Projekt gibt ebenfalls Aufschluss über verschiedene methodische und soziale Facetten der Bewältigung der Studierenden zum Übergang von der Schule zur Universität.

Die mathematischen Studienleistungen und Fähigkeiten werden z.B. aus Klausuren und Unterrichtsgesprächen zum ersten Semester auf systematische Fehler (vgl. Radatz, 1980) qualitativ und quantitativ ausgewertet und an den schulischen Curricula gemessen. Als typische Auffälligkeiten treten mangelndes Wissen, Übergeneralisierung vorhandener Konzepte und Fehlvorstellungen zu mathematischen Begriffen auf. Die Methode der Fehlerzuordnung an das Curriculum tritt bei Verletzungen der mathematischen Grammatiken, graphischen Lösungen und inhaltsleeren Notationen an ihre Grenzen. Dennoch lassen sich Verschlechterungen in mathematischen Grundfertigkeiten wie Kurvendiskussion, Skizzieren, Lösen von Gleichungen, Bruchrechnung u.a. nachweisen. Ein intensiver Gebrauch elektronischer Hilfsmittel trägt zu der Problematik bei.

In freien und standardisierten Befragungen mit Studierenden des zweiten Semesters wurden ihre Einschätzungen und Erfahrungen zur Übergangsthematik erhoben. Als wesentliche Veränderung sehen sie den Umgang mit der erhöhten Eigenverantwortlichkeit im Studium. Der Vorkurs ist für den ersten Kontakt mit Kommilitonen wichtiger als für die mathematischen Inhalte. Eigene mathematische Schwächen sehen sie bei speziellen Funktionen und beim Kopfrechnen.

Lehrprojekte an der TU Braunschweig

Als zusätzliches Lehrangebot für schwächere Studierende werden Wiederholungskurse im darauffolgenden Semester der zugehörigen Veranstaltung angeboten. Inhalte aus der Vorlesung, aber auch schulische Fähigkeiten und Kenntnisse werden wiederholt (Weinhold, 2012).

Innovative Lehrprojekte zur studierendenorientierten und praxisorientierten Lehre in den Ingenieurwissenschaften verbinden die Inhalte mathematischer und technischer Veranstaltungen in den ersten Studiensemestern. So wird z.B. ab dem Sommersemester 2013 im zweiten Studiensemester eine neue Lehrveranstaltung für die Studiengänge Bau- und Umweltingenieurwesen eingeführt. Die mathematischen Inhalte bereiten darin gezielt auf die Inhalte der parallel stattfindenden, anwendungsorientierten Vorlesungen vor. Des Weiteren werden in dem teach4*TU*-Innovationsprojekt der TU Braunschweig ab dem ersten Studiensemester interdisziplinäre Projektaufgaben von Studierenden entwickelt. Dies stärkt neben kommunikativen Fähigkeiten auch die Motivation und Identifikation der Studierenden zu Ihrem Studienfach.

Zusammenfassung

Die Analysen zeigen, dass auf dem Gebiet der Übergangsthematik zwischen schulischer und universitärer Ausbildung Forschungsbedarf besteht. Die im Rahmen des Projekts dokumentierte Entwicklung mathematischer Grundkenntnisse in den vergangenen Jahren ist nach den ersten Ergebnissen sinnvoll und lohnenswert. Die gewonnenen Erkenntnisse zur Festigung der mathematischen Inhalte, zur Motivation sowie zur Selbstregulation der Eigenverantwortlichkeit fließen in die Gestaltung der neuen Lehrprojekte an der TU Braunschweig ein.

Literatur

Büning, H. (2004): Breites Angebot an falschen Lösungen - Mathematikkenntnisse von Studienanfängern im Test. Forschung und Lehre 11/2004, S. 618-620.

Fischer, A.; Heinze, A.; Wagner, D. (2009): Mathematiklernen in der Schule – Mathematiklernen an der Hochschule: die Schwierigkeiten von Lernenden beim Übergang ins Studium. In: Heinze, A.; Grüßing, M. (Hrsg.): Mathematiklernen vom Kindergarten bis zum Studium. Waxmann, Münster, S. 245-264.

Heublein, U., Richter, J., Schmelzer, R., Sommer, D. (2012): Die Entwicklung der Schwund und Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen. HIS Hochschul-Informations-System GmbH, Hannover.

Radatz, H. (1980): Fehleranalysen im Mathematikunterricht. Vieweg, Braunschweig, Wiesbaden.

Schott, D. (2011). Das Gottlob-Frege-Zentrum der Hochschule Wismar bricht eine Lanze für die Mathematik. Mathematikinformation Nr. 56, S. 48-56.

Weinhold, C. (2012): Wiederholungs- und Unterstützungskurse in Mathematik für Ingenieurwissenschaften an der TU Braunschweig. In R. Biehler (Hrsg.): Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik, erscheint.

Zentrales Vorkursmodell „MATHE@OVGU“

Wendt, Claudia;
fokus:LEHRE;
claudia.wendt@ovgu.de

Abstract
Hintergrund für die Erarbeitung eines ganzheitlichen Ansatzes für ein zentrales, fächerübergreifendes und ressourcenschonendes Vorkursmodell im Bereich Mathematik bildet ein vielfältiges Geflecht aus demografischen, bildungspolitischen und –theoretischen Faktoren. In den profilbildenden Fachbereichen der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OVGU), den Ingenieur- und Naturwissenschaften werden umfangreiche Mathematikvorkenntnisse für ein erfolgreiches Studium vorausgesetzt. Jedoch können Studienanfänger diese immer öfter nicht erfüllen. Das kompetenzorientierte Stufenverfahren des zentralen Vorkursmodells der OVGU will die Lücke im Übergang zwischen Schule und Hochschule schließen, Abbrecherquoten nachhaltig senken und die Motivation für ein technisches, natur- oder ingenieurwissenschaftliches Studium erhöhen.

Besonders in den technischen, natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fächern sind fundierte mathematische Kenntnisse notwendig, um einen erfolgreichen Studienverlauf in diesen Fachrichtungen zu gewährleisten. Allerdings sehen sich besonders diese Fächer mit hohen Abbrecherquoten konfrontiert, da viele Studierende mit lückenhaften Mathematik-Kenntnissen an die Hochschule kommen. Um die Vorbereitung auf diese Fächer zu optimieren, wurde gemeinsam mit Lehrenden, die Mathematik-Vorkurse an der OVGU anbieten, sowie mit Studierenden das Konzept „Mathe@OVGU“ erarbeitet.

Im ersten Schritt des Modells soll der Online-Selbsttest (Basics@OVGU) einordnen helfen, welche mathematischen Kompetenzen in Form von gestuften Vorkursen noch benötigt werden, um eine erfolgreiche Teilnahme am Studieneingangstest (Study@OVGU) und am Studium zu gewährleisten. Sowohl der Online-Selbsttest als auch der Studieneingangstest unterstützen bei der Selbsteinschätzung notwendiger zusätzlicher Maßnahmen. Außerdem soll mithilfe einer individuellen Fachberatung ergründet werden, welche Unterstützungsangebote zu einem erfolgreichen Studium beitragen können. Das Angebot, eine Fachberatung für die eigene Orientierung im Studium zu nutzen, steht darüber hinaus auch allen anderen Studienanfängern zur Verfügung. Zur studienbegleitenden Unterstützung werden z.B. Mathematik-Tutorien, geleitet von engagierten Studierenden aus höheren Fachsemestern, auf regelmäßiger, meist wöchentlicher Basis angeboten. Außerdem wird eine Mathematiksprechstunde installiert, welche Studierenden mit fachlichen Fragen in der Mathematik individuelle Hilfestellung bietet. Die studienbegleitende Betreuung ist wichtig, um die Anschlussfähigkeit an neue mathematische Kontexte auch während des Studiums zu gewährleisten. Diese wird durch Tutoren im Fach Mathematik gesichert.

Der demographische Wandel, der sich zukünftig an deutschen Hochschulen abzeichnen wird, bringt zudem die Notwendigkeit von Kompensationsmaßnahmen bzgl. der abfallenden Studierendenanfängerzahlen mit sich. In einer Öffnung der Hochschulen mit flexibleren Zugängen sollen neue Studierendengruppen angesprochen werden. Dadurch wird sich das Leistungsniveau der Studienanfänger noch stärker ausdifferenzieren. Dies findet anhand der individuellen Vorbereitungsmöglichkeiten auf das Studium im Modell entsprechend Berücksichtigung. Beratungsangebote und tutorielle Begleitung bieten dabei Unterstützung und bestehen bei Bedarf im Verlauf des gesamten Studiums fort, um eine Überflutung von Wissen zu vermeiden und die Anschlussfähigkeit im Studium dauerhaft zu gewährleisten. Das Vorkursmodell kann demnach einen wichtigen Beitrag zur fachlich fundierten Vorbereitung auf ein Studium im MINT-Bereich leisten und nachhaltig dabei helfen, die Studierfähigkeit in diesen Fächern zu erhöhen und Studienabbrüche zu vermindern.

Modell des Vorkurskonzeptes

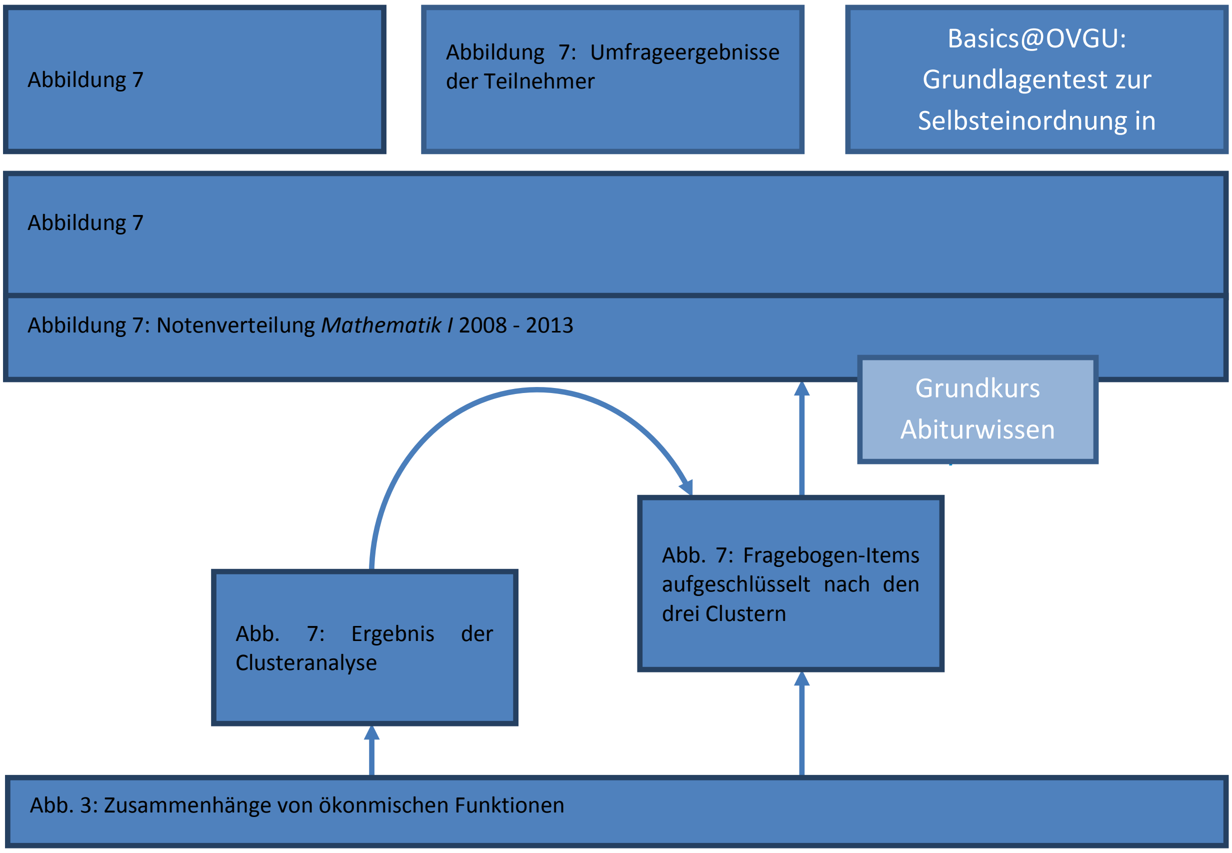


Abb. 1: Mathe@OVGU: Zentrales Vorkursmodell der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Literatur

Bruder, R., Elschenbroich, J., Greefrath, G., Henn, H.-W., Kramer, J., Pinkernell, G. (2010): Schnittstelle Schule – Universität, Vorträge auf der 44. Tagung für Didaktik der Mathematik. Gemeinsame Jahrestagung der Deutschen Mathematiker-Vereinigung und der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik vom 08.03. bis 12.03.2010 in München, Beiträge zum Mathematikunterricht 2010, WTM-Verlag, Münster, 75-82.

Rebenstorf, H. (2010). Hochschuldidaktische Interventionsmaßnahmen in USuS. Bedarfsanalyse, Planung und Umsetzung. Hamburg.

Rindermann, H. & Oubaid, V. (1999). Auswahl von Studienanfängern durch Universitäten – Kriterien, Verfahren und Prognostizierbarkeit des Studienerfolgs. Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie, 20(3), 172-191.

[1] Bei Nicht-Bestehen des Eingangstests wird eine Fachberatung insbesondere angeraten.

Bedingungen und Arrangements für erfolgreiches Lernen im Tutorium

Winkler, Karl-Heinz
Jade Hochschule Wilhelmshaven/Oldenburg/Elsfleth
Karl-heinz.winkler@jade-hs.de

Einleitung

Am Fachbereich Management, Information, Technologie der Jade Hochschule in Wilhelmshaven wurde von April 2008 bis August 2012 das Modellprojekt „Verbesserung der Studierfähigkeit durch Vermittlung von Lernkompetenzen am Beispiel Mathematik" durchgeführt.

Ziel des Projekts war die instruktionswissenschaftlich gestützte Erprobung von Methoden und Rahmenbedingungen, mit deren Hilfe die Studierfähigkeit verbessert und zugleich die mathematischen Kompetenzen sowie das inhaltliche Niveau gesteigert werden können. Die Maßnahmen wurden für die beiden ersten Studiensemester der Studiengänge Wirtschaftsingenieurwesen und Wirtschaftsinformatik konzipiert und durchgeführt. Die Studierenden sollten schon zu Beginn ihres Studiums befähigt werden, ihre fachlichen und überfachlichen Kompetenzen eigenständig zu entwickeln.

Als spezielles Ergebnis liegen mit Abschluss des Projekts Erkenntnisse darüber vor, unter welchen Bedingungen erfolgreiches Lernen in Tutorien gelingen kann. Die grundlegenden Konzepte und Erfahrungen sollen erläutert und die Anforderungen der praxiserprobten Umsetzung vorgestellt werden.

Der Lernort Tutorium

Tutorien bieten mehr Möglichkeiten, als Übungsaufgaben vorrechnen zu lassen, deren Ergebnisse zu vergleichen und Verständnisfragen zu klären. Sie können als spezifische Lernorte selbstgesteuerte Lernprozesse initiieren.

Die Erarbeitung der Lehrinhalte in den Tutorien sollte sich dazu auf konsequent für diesen Lernort entwickelte Lernarrangements stützen. Es gilt, eigenständiges Lernen und gemeinsames Lernen zu verbinden. Sozialformen des Lernens, wie Gruppenarbeit oder Partnerarbeit, müssen mehr als methodische Varianten sein und systematisch die Lernprozesse befördern. Geeignete Lernaufgaben sind deshalb anzupassen, zu entwickeln und bereitzustellen. Ihre Bearbeitung als Präsenzaufgaben in den Tutorien sollte auf der Grundlage begründeter Wechsel der Sozialformen erfolgen.

Soll sich die Arbeit in den Tutorien überwiegend auf kooperative Arbeitsformen stützen, müssen klare Arbeitsaufträge erteilt und Strategien zur Aufgabenbewältigung bereitgestellt oder deutlich werden. An die Stelle vortragender Unterweisungen tritt die gemeinsame Verantwortung der Studierenden für den Lernerfolg. Die Unterstützung durch Tutorinnen und Tutoren ist dabei vorrangig im Sinne einer Lernbegleitung zu interpretieren.

Die Tutorinnen und Tutoren

Die betreuenden studentischen Hilfskräfte benötigen neben ausgezeichnetem Fachwissen ein hohes Maß an methodisch-didaktischen Handlungskompetenzen. Diese müssen ohne „zu großen" Zeitaufwand und zielgerichtet vermittelt werden. Die Konzeption der Tutorien sollte daher so gestaltet sein, dass eine effiziente Schulung möglich ist.

Ein Anforderungsprofil für Tutorinnen und Tutoren umfasst u.a.

- Fachkompetenz
- Pädagogische Handlungskompetenz
- Sozial- und Kommunikationskompetenz
- Diagnostische Kompetenzen
- Fähigkeiten zur Reflexion

Es gilt durch eine entsprechende Schulung diese Kompetenzen semesterbegleitend zu entwickeln und zu verstärken. Eine Vermittlung allgemeiner pädagogisch-didaktischer Grundlagen ist organisatorisch und zeitlich nicht möglich. Qualifizierung der Tutorinnen und Tutoren und didaktische Gestaltung der Tutorien sind konzeptionell einheitlich zu planen und durchzuführen.

Weitere Bedingungen

Erfolgreiches Lernen in Tutorien setzt eine angemessene Gruppengröße voraus. Neben der Binnendifferenzierung ist es notwendig, Studierenden mit sehr geringen Vorkenntnissen oder einem sehr negativen mathematischen Selbstkonzept einen weiteren Lernort anzubieten. Das kann ein spezielles zusätzliches Fördertutorium sein.

Die Tutorien sollten inhaltlich und methodisch eng mit der jeweiligen Vorlesung abgestimmt und durch die beteiligten Lehrenden gemeinsam koordiniert, reflektiert und gesteuert werden.

Literaturverzeichnis (Auszug)

Bescherer, Christine (2003): Selbsteinschätzung mathematischer Studierfähigkeit von Studienanfängerinnen und –anfängern. Diss. Pädagogische Hochschule Ludwigsburg. http://d-nb.info/97018431X/34 (2.11.2012).
Kiper/Mischke (2008): Selbstreguliertes Lernen – Kooperation – Soziale Kompetenz. Kohlhammer. Stuttgart
Kiper/Mischke (2009): Unterrichtsplanung. Beltz. Weinheim und Basel.
Klauer/Leutner (2007): Lehren und Lernen. Einführung in die Instruktionspsychologie. Beltz. Weinheim und Basel.
Winkler, Karl-Heinz (2009): Das Potential von Lernaufgaben in der Ingenieurmathematik. In: Wismarer Frege-Reihe Heft 04/2009.
Winkler, Karl-Heinz (2010): Das implizite Curriculum in den Lehrbüchern zur Ingenieurmathematik. In: Wismarer Frege-Reihe Heft 03/2010.

Mathematik-Self-Assessments mit diagnostischem Potential: Wie ein spezielles Aufgabenformat Studierenden die Basis für eine individuelle Förderung bieten kann

Winter, Kathrin
Universität Münster
winter.kathrin@gmx.de

Einleitung

Viele Studierende verfügen zu Beginn ihres Studiums nicht über die notwendigen mathematischen Kompetenzen für einen erfolgreichen Studienstart. Unter dem Aspekt, Schülern bei der Studienwahl sowie Studienanfängern beim Übergang von Schule zur Hochschule zu unterstützen, werden zunehmend Tests im Sinne von Self-Assessments eingesetzt. Diese Selbsttests sollen die Möglichkeit zur Einschätzung der eigenen (mathematischen) Kompetenzen möglichst schon vor Studienbeginn ermöglichen. Leider gehen die Feedbacks vieler bestehender Mathematik-Self-Assessments nicht über ein „falsch" und „richtig" und eine „Lösungsquote" hinaus. Nur selten werden Informationen darüber erteilt, in welchen mathematischen Bereichen genau die Problemfelder liegen oder in wie fern diese für das gewählte Studienfach von Belang sind. Im Rahmen eines Projekts an den Universitäten Siegen und Münster wird ein modifiziertes Testdesign mit speziellem Itemformat weiterentwickelt, dass sowohl eine schnelle Durchführung von Self-Assessments – digital wie auch papierbasiert – als auch ein individuelles diagnostisches Feedback ermöglicht. Dieses Feedback beinhaltet konkrete Hilfestellungen hinsichtlich einer Förderung spezieller mathematischer Kompetenzen und soll zudem für spezielle Studiengänge die Anwendungsbereiche der im Test eingebundenen mathematischen Inhalte und Kompetenzen aufzeigen.

Diagnostisches Potential

Die meisten Feedbacks vorhandener Self-Assessments sind sehr oberflächlich und lassen häufig nicht einmal Rückschlüsse auf die mathematischen Themenbereiche zu, die der Test abbilden soll. Ziel dieses Projektes ist es, ein Test- und Itemformat so zu entwickeln, dass es über ein so genanntes diagnostisches Potential verfügt. Dabei setzt sich das diagnostische Potential eines Tests aus dem diagnostischen Potential der einzelnen Items zusammen, welches wie folgt definiert sei: „Das diagnostische Potential eines Items insgesamt oder der dazugehörigen Distraktoren im Einzelnen beschreibt, ob es geeignet ist, auf Basis dieses Items bzw. der Distraktoren detaillierte diagnostische [...] Aussagen zu den Kompetenzen einer Person bzgl. des durch dieses Item repräsentierten Anforderungsprofils zu ermöglichen." (Winter 2011, S. 227)

Zur Formulierung der Anforderungen an ein Testformat mit diagnostischem Potential wurden umfangreiche Analysen bestehender Mathematik-Self-Assessments durchgeführt, die u. a. bei Sauer (2013), Neugebauer(2013) und Winter (2013) veröffentlicht wurden. Nachfolgend soll an einem bestehenden Mathematik-Online-Self-Assessment für Studierende und Studieninteressierte der FH Jena exemplarisch aufgezeigt werden, wie derzeit das theoretisch vorhandene diagnostische Potential einzelner Items genutzt wird bzw. genutzt werden könnte.

Möglichkeiten und Nutzung diagnostischen Potentials

Bei einigen Aufgaben des Tests der FH Jena (vgl. Scitec.fh-jena.de 2013) können mögliche typische Fehler unter den Item-Distraktoren identifiziert werden. So sind z. B. bei einer Aufgabe zur Lösung der Gleichung $(w^2-9)\cdot w=0$ drei Antwortvorgaben gegeben, die sich im Rahmen einer rationalen

Aufgabenanalyse als potentielle Fehlermuster identifizieren lassen. Die korrekt angegebene Lösung $w = 0 \vee w = \pm 3$ könnte bspw. durch dieses Lösungsverfahren ermittelt werden:

$$(w^2 - 9) \cdot w = 0$$

$$\Leftrightarrow w_1 = 0 \vee \; w^2 - 9 = 0 \qquad \Leftrightarrow w_1 = 0 \;\vee\; w_{2/3} = 0 \pm \sqrt{(0)^2 + 9} \qquad \Leftrightarrow w_1 = 0 \;\vee\; w_{2/3} = \pm 3$$

Das diagnostische Potential der drei fehlerhaften Antwortvorgaben lässt sich wie folgt ableiten:

- (1) $w = 0 \vee w = 3$ oder (2) $w = 0 \vee w = -3$: Diese Lösungen könnten angekreuzt werden, wenn der Proband das Lösungsverfahren (s. o.) korrekt aber nicht vollständig anwenden würde. Dieses Vorgehen lässt sich z. B. auf ein ungenügendes Wurzelverständnis zurückführen.
- (3) $w = 0, w = 9$: Diese Lösung könnte durch das Separieren der in der vorgegebenen Gleichung enthaltenen konkreten Zahlen erlangt werden, was zum Beispiel durch eine Nichtkenntnis des anzuwendenden Lösungsverfahrens hervorgerufen werden könnte. Der Proband könnte in diesem Fall einfach die angegebenen, konkreten Zahlen als Lösungen der Gleichung übernehmen (vgl. u. a. Gerster 1982, Padberg 2009, zusammengefasst bei Winter 2011, S. 46, Tabelle 4).

Ein Feedback zu den persönlichen Testergebnissen eines Studierenden könnte nun diese potentiellen Diagnosen aufzeigen und darauf basierend konkrete Hilfestellungen für eine individuelle Förderung bieten. Technisch bedeutet dies keine Implementierung einer umfangreichen KI. Die Auswertung erfolgt allein auf einer datenbankgestützten Vorgabe, die je nach Auswahl des Distraktors je Item zusammengestellt wird.

Literatur

Davis, R. B., Jockusch, E., McKnight, C. C. (1978): Cognitive Processes in Learning Algebra. Journal of Children's Mathematical Behaviour, Vol. 2 (1), 10-320.

Gerster, H.-D. (1982): Schülerfehler bei schriftlichen Rechenverfahren – Diagnose und Therapie. Freiburg, Basel, Wien: Herder.

Malle, G. (1993): Didaktische Probleme der elementaren Algebra. Braunschweig/Wiesbaden: Vieweg Verlag,.

Neugebauer, Ch. (2013): Online-Self-Assessments – mathematische Kompetenzen im Fach Psychologie. Stein, M.: Mathematik Online. Münster: WTM-Verlag.

Sauer, K. (2013): Online-Self-Assessments für Studieninteressierte – Erstellung und Anwendung eines vergleichenden Merkmalkatalogs. Stein, M.: Mathematik Online. Münster: WTM-Verlag.

Scitec.fh-jena.de (2013): Selbsttest Mathematik: Interaktiver Online-Mathe-Test. Retrieved from http://www.scitec.fh-jena.de/de/fachbereich/mathetest.

Winter, K. (2011): Entwicklung von Item-Distraktoren mit diagnostischem Potential zur individuellen Defizit- und Fehleranalyse – Didaktische Überlegungen, empirische Untersuchungen und konzeptionelle Entwicklung für ein internetbasiertes Mathematik-Self-Assessment. Münster: WTM-Verlag.

Winter (2013): Online-Self-Assessments zur Mathematik: Zielgruppen, Aufgabentypen und diagnostisches Potential. Stein, M.: Mathematik Online. Münster: WTM-Verlag.

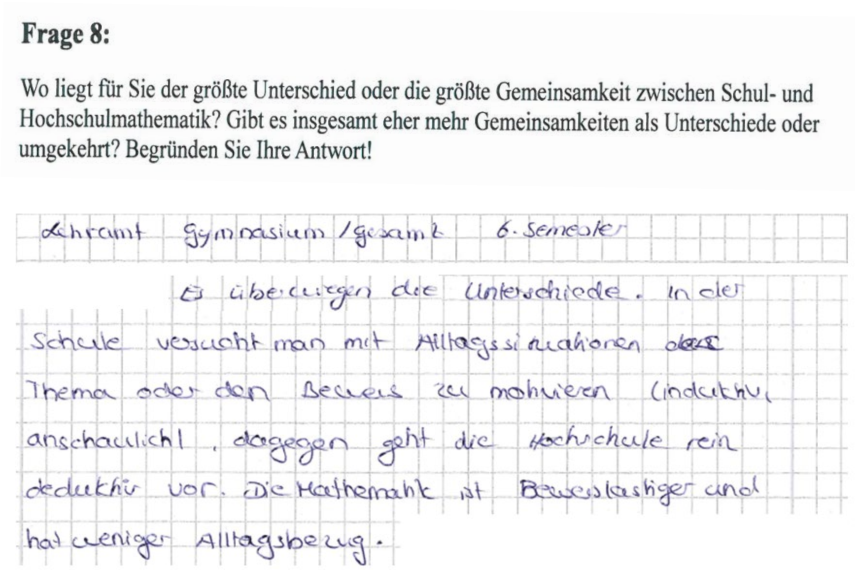
Unterschiedliche Auffassungen von Mathematik – ein Ansatzpunkt zur Klärung der Übergangsproblematik im Fach Mathematik?

Witzke, Ingo
Universität zu Köln
ingo.witzke@uni-koeln.de

Abstract
Eine Auswertung von Fragebögen Lehramtsstudierender der Universität zu Köln und der Universität Siegen lässt die Vermutung zu, dass der Übergang von der Schule zur Hochschule im Fach Mathematik als fundamentaler Auffassungswechsel erlebt wird. Im Beitrag werden theoretische Grundlagen und eine daraus resultierende Konzeption für eine mathematikdidaktische Begleitveranstaltung zu fachmathematischen Vorlesungen skizziert.

Der empirische Befund

Anschließend an eine Fragebogenstudie an der Universität zu Köln im vergangenen Jahr wurden zu Beginn diesen Jahres auch Studierende der Universität Siegen bzgl. ihrer retrospektiven Sicht auf den gemeinhin als schwierig bezeichneten Übergang von der Schule in die Hochschule im Fach Mathematik befragt. Eine erste Analyse zeigt dabei ein ähnliches Bild wie in Köln: Die Problematik des Übergangs, es wurden ca. 120 Lehramtsstudierende mit dem Hauptfach Mathematik befragt, wird zu einem nicht unbedeutenden Teil im Sinne einer „Andersartigkeit" von Hochschulmathematik im Vergleich zur Schulmathematik beschrieben. Als ein vorläufiges Resultat der Befragung - unter Heranziehung von Forschungsarbeiten die Ähnliches beschreiben (u.a. Heinze und Rach 2013) - lässt sich festhalten, dass Studierende klar zwischen Schule und Hochschule bzgl. der vermittelten Auffassungen von Mathematik unterscheiden.


Frage 8:

Wo liegt für Sie der größte Unterschied oder die größte Gemeinsamkeit zwischen Schul- und Hochschulmathematik? Gibt es insgesamt eher mehr Gemeinsamkeiten als Unterschiede oder umgekehrt? Begründen Sie Ihre Antwort!

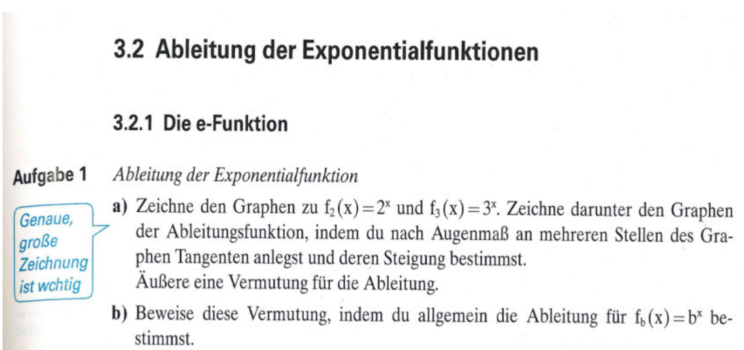
Lehramt Gymnasium / Gesamt 6. Semester

Es überwiegen die Unterschiede. In der Schule versucht man mit Alltagssituationen ~~das~~ Thema oder den Beweis zu motivieren (induktiv, anschaulich), dagegen geht die Hochschule rein deduktiv vor. Die Mathematik ist beweislastiger und hat weniger Alltagsbezug.

Abb. 1: Unterschiede zwischen Schul- und Hochschulmathematik

Verschiedene Auffassungen in Schule und Hochschule

Autoren einschlägiger Lehrbücher von Anfängervorlesungen lassen explizit (d.h. in Motivationskapiteln) sowie implizit (d.h. in der Darstellungsweise mathematischer Inhalte) sehr häufig erkennen, dass Sie eine formale Mathematikauffassung zu vermitteln suchen die sich ideengeschichtlich an der formalistischen Mathematikauffassung von David Hilbert orientiert. Ganz anders stellt sich die Situation in Schulbüchern dar. Hier wird in weiten Teilen, gerade auch im Sinne der didaktischen Forderungen


3.2 Ableitung der Exponentialfunktionen

3.2.1 Die e-Funktion

Aufgabe 1 *Ableitung der Exponentialfunktion*

Genaue, große Zeichnung ist wchtig

a) Zeichne den Graphen zu $f_2(x) = 2^x$ und $f_3(x) = 3^x$. Zeichne darunter den Graphen der Ableitungsfunktion, indem du nach Augenmaß an mehreren Stellen des Graphen Tangenten anlegst und deren Steigung bestimmst. Äußere eine Vermutung für die Ableitung.

b) Beweise diese Vermutung, indem du allgemein die Ableitung für $f_b(x) = b^x$ bestimmst.

Abb. 2: Begründungsprozess, Elemente der Mathe. (2004), S. 123.

nach realitätsnahen Anwendungsbezügen sowie des Arbeitens mit Anschauungsmitteln, eine empirisch-gegenständliche Auffassung von Mathematik vermittelt (Burscheid & Struve 2010). Diese ist im erklärenden Mathematikunterricht gekennzeichnet durch einen zweischrittigen Begründungsprozess: Während die Wissenssicherung (d.h. dass ein Sachverhalt gilt) häufig beispielgebunden und experimentell am Phänomen aus der Empirie erfolgt, werden erst zum Zweck der Wissenserklärung (d.h. warum ein Sachverhalt gilt) logische Ableitungen verwendet. Dieses durch die ontologische Bindung der schulischen Mathematik an Realien bedingte Vorgehen unterscheidet sich wesentlich vom Begründungsbegriff der Hochschultexte, wo ausschließlich formal-deduktive Ableitungen den strengen Beweiskriterien der modernen abstrakten Mathematik genügen können. Beide Auffassungen von Mathematik, empirisch-gegenständliche wie formal-mathematische unterscheiden sich – bei ihnen beiden innenwohnenden gleichen Tätigkeiten (deduktives Schließen, Umgang mit einem symbolischen Kalkül…) – wesentlich voneinander bzgl. der Natur ihrer Objekte, Begriffe oder ihres Wahrheitsbegriffes. Hier erscheint der von Sierpinska geprägte Begriff der epistemologischen Hürde – d.h. eine in der Natur der Sache liegende Hürde erkenntnistheoretischer Dimension – eine treffende Beschreibung zu liefern (Sierpinska 1992).

Konzeption einer fachdidaktischen Begleitveranstaltung

Die beschriebene theoretische Grundlage ist Ausgangspunkt für die Konzeption einer mathematikdidaktischen Lehrveranstaltung die begleitend zur fachmathematischen Lehramtsausbildung in Köln angedacht ist. Ihr erklärtes Ziel ist eine Bewusstmachung von Auffassungsunterschieden in ihrer erkenntnistheoretischen Dimension, den damit verbundenen Schwierigkeiten für den Erwerb neuen Wissens sowie der Diskussion um die Adäquatheit verschiedener Auffassungen in verschiedenen Kontexten. Das Seminar (für das zweite Semester vorgesehen) gliedert sich dabei in folgende Phasen.

1. Sensibilisierung für die Relevanz von Fragen nach Auffassungen von Mathematik.
2. Historische Einbettung: An welchen Fragestellungen hat sich die moderne Hochschulauffassung von Mathematik entwickelt?
3. Diskussion: Was macht moderne Mathematik aus – der formalistische Ansatz nach Hilbert und die weitere Entwicklung.
4. Reflektion und Zusammenfassung.

Das Seminar kann, so die Quintessenz aus den theoretischen Vorüberlegungen, den Übergang in sich nicht erleichtern; die sich stellende Auffassungshürde liegt in der Natur der Sache. Es kann aber, so die Hoffnung der Verantwortlichen, eine Hilfestellung durch Identifikation, Verständnis und Diskussion von Auffassungsunterschieden bieten.

Literatur

Burscheid, H. J., Struve, H. (2010). *Mathematikdidaktik in Rekonstruktionen. Ein Beitrag zu ihrer Grundlegung*: Hildesheim et al.: Franzbecker.

Heinze, A., Rach, S. (2013): Welche Studierenden sind im ersten Semester erfolgreich? *Journal für Mathematik-Didaktik, 34 (1), S. 121-147*.

Sierpinska, A. (1992). On understanding the notion of function, in G. Harel and E. Dubinsky (Hrsg.), The Concept of Function: Aspects of Epistemology and Pedagogy, *Mathematical Association of America, United States (MAA), S. 25-58*.

Witzke, I. (2013). Zur Übergangsproblematik im Fach Mathematik, *Beiträge zum Mathematikunterricht, im Druck*.

Mehrstufiges virtuelles Mathematik-Training zur Erleichterung des Übergangs Beruf/Schule - Hochschule

Zenker, Dietmar; Simon, Klaus; Gros, Leo; Daubenfeld, Thorsten
Hochschule Fresenius, Fachbereich Chemie & Biologie, Limburger Str. 2, 65510 Idstein
dietmar.zenker@hs-fresenius.de

Abstract
Die Beobachtung, dass in technisch-naturwissenschaftlichen Studiengängen bestimmte Kompetenzen der Studienanfänger, zum Beispiel deren mathematisches Vorwissen, den Studienanforderungen oft nicht gerecht werden und weiter abnehmen, stellt Universitäten und Hochschulen vor besondere Herausforderungen. Durch bessere Unterstützung des zeit- und ortsunabhängigen Selbstlernens mittels E-Learning kann dieser Problematik begegnet werden, da diese helfen, trotz begrenzter personeller und zeitlicher Ressourcen einen effizienten Unterricht zu gewährleisten. Hierbei setzen wir auf ein mehrstufiges virtuelles Mathematik-Training zur Erleichterung des Übergangs von Beruf/Schule zur Hochschule, bestehend aus einem Online-Mathematik-Brückenkurs vor Studienbeginn, einer mit interaktiven Elementen angereicherten Hörsaal-Vorlesung sowie Vorlesungsaufzeichnungen und einem interaktivem Skript zur Nachbereitung, Wiederholung und zum Training.

Ausgangslage und Problemstellung

Anspruchsvolle und abstrakte Studieninhalte wie z.B. die Mathematik stellen in den ersten Studiensemestern technisch-naturwissenschaftlicher Studiengänge für viele Studierende eine große Hürde dar. Dies hat viele Gründe: zum einen wird hochschul- und fächerübergreifend eine zunehmende Heterogenität insbesondere der mathematischen Kompetenzen der Schulabgänger beobachtet, zum anderen führt die verstärkte Nachfrage nach berufsbegleitenden Studiengängen zu einer steigenden Zahl von Studienanfängern, die durch ihr tägliches Arbeitsumfeld zu wenig mit dem abstrakt-theoretischem Denken der Mathematik vertraut sind. Beides führt zu einer wachsenden Zahl von Studienanfängern, die die für das Studium notwendigen naturwissenschaftlichen Grundlagen nicht mehr in ausreichendem Maße beherrschen. Dies hat häufig eine Überforderung und Frustration der Studierenden zu Studienbeginn zur Folge und wird als einer der Gründe für die hohe Abbrecherquote in den sog. MINT-Disziplinen angesehen. Um diese Herausforderungen zu meistern, müssen die Kompetenzen der Studierenden in den genannten Fächern in den ersten Semestern durch effizienten, anschaulichen Unterricht und wiederholtes Training verbessert werden. Hierfür stehen jedoch in der Regel im Hochschul-Alltag nicht die benötigten personellen Ressourcen zur Verfügung. Unser Ziel ist daher eine Steigerung der Lerneffizienz und Nachhaltigkeit in der Mathematik-Ausbildung durch bessere Unterstützung des zeit- und ortsunabhängigen Selbstlernens mittels E-Learning. Hierbei setzen wir auf einen mehrstufigen und integrierten Ansatz, bestehend aus a) einem Online-Mathematik-Brückenkurs zum Schließen von Wissenslücken vor Studienbeginn, b) einer mit interaktiven Elementen angereicherten Hörsaal-Vorlesung, sowie c) Vorlesungsaufzeichnungen und einem interaktivem Skript zur Nachbereitung, Wiederholung und zum Training.

Methodik

Eingesetzt wurde der fertig zu nutzende webbasierte Trainingskurs OMB („Online-Mathematik-Brückenkurs", http://www.om-bridge.de), der von der TU Berlin bereitgestellt wird. Dieser besteht aus zwei Teilen mit eher grundlegenden Themengebieten und zwei Zusatzmodulen mit fortgeschrittenen Themen. Jeder Teil enthält mehrere Abschnitte mit jeweils zahlreichen Beispielen, Übungen und Tests, sowie eine abschließende Prüfung. Das Durcharbeiten des OMB war ein fakultatives Angebot, wurde den Studierenden aber vor Studienbeginn empfohlen.

Die Durchführung der Vorlesung erfolgt mittels eines SmartBoards, mit dem sich statische Präsentationen *ad hoc* mit handschriftlichen Kalkulationen, Graphen und Annotationen versehen lassen, um komplexe Inhalte anschaulicher zu vermitteln. Mit Hilfe eines an das SmartBoard angeschlossenen Epiphan® Lecture Recorders wurden alle auf dem SmartBoard durchgeführten Aktionen zusammen mit den verbalen Erläuterungen des Dozenten aufgezeichnet. Die Aufzeichnungen wurden dann auf einen Medienserver hochgeladen und online mittels einem webbasiertem Video-Management-System („OpenCast Matterhorn", http://opencast.org/matterhorn) automatisch weiterverarbeitet. Die fertig verarbeiteten Vorlesungs-Aufzeichnungen wurden den Studierenden über das hausinterne Lernmanagement-System ILIAS zur Verfügung gestellt

Das statische Vorlesungsskript wurde durch eine hausinterne Webapplikation („SciChat") in ein interaktives Online-Skript transformiert und mit Aufgaben angereichert. „SciChat" ist an ein Computer-Algebra-System (Maxima) angebunden, das eine unmittelbare Auswertung der Antworten der Studierenden erlaubt.

Ergebnisse und Diskussion

47 Studierende zweier Vollzeit-Studiengänge sowie eines berufsbegleitenden Studiengangs wurden vor Studienbeginn über den OMB informiert. Davon haben 30 Studierende (64%) einen Account für den OMB beantragt (Stand Ende November 2012). Von den registrierten Studierenden haben 50% sich mind. noch ein weiteres Mal in den OMB eingeloggt, 20% absolvierten mehrere Aufgaben des Teil 1, und 7% absolvierten die finale Prüfung.

Durch Einsatz eines SmartBoards wird die traditionelle Mathematik-Vorlesung interaktiver und abwechslungsreicher, was die Steigerung der Effizienz beim Lernen der eher abstrakten mathematischen Inhalte unterstützt. Das Aufzeichnungssystem ist zusammen mit der webbasierten Weiterverarbeitung für Dozenten leicht handhabbar und lässt sich so routinemäßig in den Vorlesungsbetrieb integrieren. Durch die webbasierte und vollautomatische Weiterverarbeitung können die Vorlesungsaufzeichnungen zeitnah zur Verfügung gestellt werden, so dass die Studierenden diese in ihrer individuellen Lerngeschwindigkeit nochmals durcharbeiten können. Dies kommt insbesondere berufsbegleitend Studierenden zu Gute, die berufsbedingt nicht jeder Vorlesung beiwohnen können. Zusätzlich können die Beispiele und Aufgaben der Vorlesungen über das Online-Skript „SciChat" jederzeit wiederholt und trainiert werden.

Feedback der Studierenden

In einer ersten Befragung wurden 14 Studierende des berufsbegleitenden Studiengangs Industriechemie (Bac.) zu den verschiedenen Unterstützungsangeboten befragt; 10 komplett ausgefüllte Fragebögen wurden ausgewertet. Den OMB kannte die Mehrheit der Studierenden nicht, und dieser wurde daher nicht bewertet, was die Nutzungsstatistiken bestätigt. Grund für die eher geringe Nutzung war u.a., dass die Studierenden z.T. recht kurzfristig vor Studienbeginn informiert wurden und so zu wenig Zeit zum Durcharbeiten zur Verfügung stand. Das interaktive Skript „SciChat" wurde mehrheitlich als „weniger" oder „nicht hilfreich" bewertet, die Nutzung und Akzeptanz war lediglich bei den Vorlesungsaufzeichnungen moderat.

Das beschriebene Szenario wurde zum Beginn des Wintersemesters 2012/13 neu eingeführt, weitere Optimierungen sind für das kommende WS geplant. Die bessere Bewertung der Aufzeichnungen lässt sich u.a. mit dem „dynamischeren" Charakter von audiovisuellen Inhalten im Vergleich zum Online-Skript „SciChat" erklären. Für die Zukunft streben wir eine bessere Integration der einzelnen Elemente an, z.B. durch Aufteilung der Aufzeichnung in mehrere Abschnitte und deren Verlinkung mit entsprechenden Übungen im Online-Skript.

Grundkategorien mathematischen Lehrens in der Hochschule

Zimmermann, Marc; Bescherer, Christine
Pädagogische Hochschule Ludwigsburg
zimmermann01@ph-ludwigsburg.de

Abstract
Das Lernen von Mathematik an der Hochschule unterscheidet sich nicht nur inhaltlich sondern auch methodisch-didaktisch stark von dem in der Schule. Dies ist eine der Schwierigkeiten, auf die viele Studienanfängerinnen und –anfänger in den ersten Mathematikvorlesungen stoßen. Der Beitrag versucht einen grundsätzlichen Unterschied zwischen dem Lernen an der Schule und der Hochschule aufzuzeigen. Hierbei stehen die „Grundformen mathematischen Lehrens“, angelehnt an Aebli und Gagne im Mittelpunkt des Beitrages.

Einleitung

Studiengänge mit mathematischen Inhalten, wie Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften oder Mathematik auf Diplom / Bachelor, haben fast schon traditionell relativ hohe Studienabbruchquoten (vgl. Heublein et al., 2009). Zu den Ursachen gehören u. a. die relativ hohen Studienanforderungen schon zu Beginn des Studiums (ibd.). In den letzten Jahren kommt aber noch ein weiterer Aspekt hinzu, der den Übergang von der Schule zur Hochschule erschwert. Durch die Bildungsplanreform 2004, durch die sich verstärkt konstruktivistische Lernauffassungen durchsetzen, unterscheidet sich vor allem das Lehren und Lernen an der Schule stark von dem an der Hochschule. Im schulischen Unterricht werden Inhalte lernerzentriert vermittelt und gelernt, vor allem durch eine hohe Eigenaktivität seitens der Schülerinnen und Schüler. Im Gegensatz dazu herrscht an Hochschulen vorwiegend eine instruktionsorientierte Lehr-Lern-Auffassung vor (Beutelsbacher et al., 2011; Holton, 2001).

In diesem Beitrag sollen Ideen angeregt werden, wie auch in der Hochschullehre und in Einführungsveranstaltungen mit großen Teilnehmerzahlen lernerzentriert gelehrt und gelernt werden kann. Anhand von Überlegungen zum Lehren und Lernen in Schulen wird ein Aspekt aufgezeigt, wie Veranstaltungen für aktives Mathematiklernen aussehen können und so der Bruch von schulischem Lernen und Lernen an der Hochschule geglättet werden kann.

Lehrmodelle für die Schule

Bei der Planung von Unterricht in der Schule sind neben den Oberflächenstrukturen (Sozialform, Lernart, Unterrichtsmethoden, ...) vor allem die Tiefenprozesse des Unterrichts wichtig. Je nachdem ob neue Begriffe, Methoden oder Regeln gelernt werden sollen, ist es nötig, dass gewisse Operationen ablaufen, um das entsprechende Lernziel zu erreichen. Die Idee, dass das Lernen im Unterricht in unterschiedliche, mit mal mehr und mal weniger aktiven Sequenzen unterteilt wird, stammt bereits von Johann F. Herbart (vgl. z.B. Gudjons, 2008). Aufbauend auf diesen Erkenntnissen formulierten erstmals Didaktiker wie Aebli (1994) oder Gagne (1980) sogenannte Grundformen des Lehrens. Aebli unterschied dabei zwölf Grundformen des Lehrens und beschrieb diese als zeitliche Abfolgen, die bei dem jeweiligen Lernprozess enthalten sein sollen. Auch Gagne kommt auf zwölf Bedingungen menschlichen Lernens, die ebenfalls in unterschiedliche, zeitlich aufbauende Phasen gegliedert sind. Diese beiden Ansätze bilden die Grundlage für die von Oser und Baeriswyl (2001) entwickelten „Choreografien des Unterrichts“. Alle Grundformen stellen jedoch kein festes Schema für Lehrpersonen dar, in welchem der Unterricht ablaufen sollte. Die Modelle sind „notwendige Handlungen (...) des Lernenden im angestrebten Lernprozess“ (Niegemann et al., 2004, S. 77), die jedoch keine methodischen Vorgehensweisen vorschreiben.

Lehrmodelle in der Hochschullehre

Betrachtet man das Lehren an Universitäten und Hochschulen, so werden hier nur selten Unterscheidungen beim Lehren von Begriffen, Regeln oder Methoden gemacht. Vor allem in mathematischen und naturwissenschaftlichen Studiengängen bilden Konzeptionen für Eingangsveranstaltungen zum Studienbeginn einen Gegensatz zu den Grundformen. Bedingt durch die organisatorischen und räumlichen Gegebenheiten nehmen die Studierenden meist in Vorlesungen mit hoher Teilnehmerzahl Informationen rezeptiv auf. Neue (mathematische) Begriffe und Regeln werden in einem mathematischen Satz oder Definition von den Dozierenden vorgegeben, anschließend folgen meist ein Beweis und ein oder zwei Anwendungsbeispiele, die an der Tafel vorgeführt werden. Einbeziehung von Erfahrungen oder Aktivierung von Vorwissen der Studierenden findet praktisch zu keinem Zeitpunkt statt. Aktivität der Lernenden findet lediglich bei der Nachbereitung der Veranstaltung und der Bearbeitung der wöchentlichen Übungsaufgaben statt (Beutelsbacher et. al, 2011; Holton, 2001).

Es stellt sich also die berechtigte Frage, warum an der Hochschule nicht nach ähnlichen *Grundkategorien des Lehrens* (dieser Terminus wird zur Vereinfachung für die in der Literatur gebrauchten Begriffe für die chronologischen – vom Lehrenden intendierten – Abläufe für das Lernen verwendet) gelehrt wird, da diese Bedingungen zum Lernen neuer Begriffe, Regeln, Methoden etc. beschreiben. Zwar können die Grundkategorien mathematischen Lehrens nicht einfach eins-zu-eins aus der Schule in die Hochschule implementiert werden. Es kann jedoch durch kleine Umstellungen in der Koordination von Vorlesung und Übung erreicht werden, dass Studierende nach diesen Kategorien lernen können. Dazu können einzelne Phasen der Grundkategorien in die Übungen ausgelagert werden. Hierzu ist allerdings eine Abstimmung von Vorlesung und Übung in der Vorbereitung erforderlich. Übungen wiederholen nicht mehr nur den behandelten Stoff der Vorlesung, sondern bereiten zusätzlich auf die nächste Vorlesung vor. Es können so z.B. die Phasen der Aktivierung sowie der Anwendung und des Transfers problemlos in den Übungen eingebaut werden.

Im Projekt SAiL-M (www.sail-m.de, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung) wurden für die vier Grundkategorien „Begriffslernen“, „Regellernen“, „Methodenlernen“ und „Problemlösen“ Möglichkeiten aufgezeigt, wie diese in der Hochschullehre umgesetzt werden können. Die Auswahl wurde aufgrund der Relevanz in der Hochschullehre nach Sicht der Autoren getroffen und stellt nicht den Anspruch, vollständig zu sein.

Literatur

Aebli, H. (1994): *Zwölf Grundformen des Lehrens* (8. Auflage). Stuttgart: Klett-Cotta.

Beutelsbacher, A.; Danckwerts, R.; Nickel, G.; Spies, S. & Wickel, G. (2011). *Mathematik Neu Denken: Impulse für die Gymnasiallehrerausbildung an Universitäten*. Wiesbaden: Vieweg + Teubner Verlag.

Gagne, R. M. (1980). *Die Bedingungen des menschlichen Lernens*. Hannover: Schroedel (5. Auflage).

Gudjons, H. (2008): *Pädagogisches Grundwissen: Überblick – Kompendium – Studienbuch (10. Auflage)*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Heublein, U.; Hutzsch, C.; Schreiber, J.; Sommer, D.; Besuch, G (2009). *Ursachen des Studienabbruchs in Bachelor- und in herkömmlichen Studiengängen. Ergebnisse einer bundesweiten Befragung von Exmatrikulierten des Studienjahres 2007/08*. Hannover: HIS GmbH.

Holton, D. (2001). *The Teaching and Learning of Mathematics at University Level: An ICMI Study*. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic.

Niegemann, H. M., Hessel, S., Hochscheid-Mauel, D., Aslanski, K., Deimann, M., Kreuszberger, G. (Hrsg.) (2004). *Kompendium E-Learning*. Berlin, Heidleberg: Springer.