Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik

Isabell Bausch · Rolf Biehler
Regina Bruder · Pascal R. Fischer
Reinhard Hochmuth · Wolfram Koepf
Stephan Schreiber · Thomas Wassong *Hrsg.*

Mathematische Vor- und Brückenkurse

Konzepte, Probleme und Perspektiven

Springer Spektrum

Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik

Die Lehre im Fach Mathematik auf allen Stufen der Bildungskette hat eine Schlüsselrolle für die Förderung von Interesse und Leistungsfähigkeit im Bereich Mathematik-Naturwissenschaft-Technik. Hierauf bezogene fachdidaktische Forschungs- und Entwicklungsarbeit liefert dazu theoretische und empirische Grundlagen sowie gute Praxisbeispiele.
Die Reihe "Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik" dokumentiert wissenschaftliche Studien sowie theoretisch fundierte und praktisch erprobte innovative Ansätze für die Lehre in mathematikhaltigen Studiengängen und allen Phasen der Lehramtsausbildung im Fach Mathematik.

Isabell Bausch · Rolf Biehler · Regina Bruder ·
Pascal R. Fischer · Reinhard Hochmuth ·
Wolfram Koepf · Stephan Schreiber ·
Thomas Wassong
Herausgeber

Mathematische Vor- und Brückenkurse

Konzepte, Probleme und Perspektiven

Springer Spektrum

Bandherausgeber/innen:

Isabell Bausch
Technische Universität Darmstadt,
Deutschland
bausch@mathematik.tu-darmstadt.de

Prof. Dr. Rolf Biehler
Universität Paderborn,
Deutschland
biehler@math.upb.de

Prof. Dr. Regina Bruder
Technische Universität Darmstadt,
Deutschland
bruder@mathematik.tu-darmstadt.de

Dr. Pascal R. Fischer
Universität Kassel,
Deutschland
fischer@uni-kassel.de

Prof. Dr. Reinhard Hochmuth
Leuphana Universität Lüneburg,
Deutschland
reinhard.hochmuth@leuphana.de

Prof. Dr. Wolfram Koepf
Universität Kassel,
Deutschland
koepf@mathematik.uni-kassel.de

Dr. Stephan Schreiber
Leuphana Universität Lüneburg,
Deutschland
stephan.schreiber@leuphana.de

Thomas Wassong
Universität Paderborn,
Deutschland
wassong@math.uni-paderborn.de

ISBN 978-3-658-03064-3
ISBN 978-3-658-03065-0 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-658-03065-0

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de abrufbar.

Springer Spektrum

Planung und Lektorat: Ulrike Schmickler-Hirzebruch | Barbara Gerlach

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier.

Springer Spektrum ist eine Marke von Springer DE. Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media
www.springer-spektrum.de

Vorwort

Alle in diesem Tagungsband veröffentlichten Beiträge basieren auf einem Vortrag oder einem Poster, welche auf der ersten Arbeitstagung des „Kompetenzzentrums Hochschuldidaktik Mathematik“ (www.khdm.de) präsentiert wurden. Die Tagung fand vom 03.11.2011 bis zum 05.11.2011 im Gießhaus der Universität Kassel mit über 100 Teilnehmern statt und wurde in Verbindung mit dem seit 2003 bestehenden assoziierten Projekt „Virtuelles Eingangstutorium Mathematik für die MINT-Fächer“ (VEMINT, ehemals VEMA, www.vemint.de) durchgeführt, in dessen Direktorium die Verfasser dieses Vorwortes zusammenarbeiten.

Die Tagung setzte sich unter anderem zum Ziel, einen Austausch zwischen den verschiedenen Bemühungen um Vor- und Brückenkurse herbeizuführen. Die Tagung sollte eine Gelegenheit bieten, sich über jeweils gefundene Antworten und Lösungen zu informieren und Möglichkeiten zur Aufnahme von Kooperationsbeziehungen bieten. Die Beiträge dieses Tagungsbandes zeigen unseres Erachtens eindrucksvoll, dass dies auch gelungen ist.

Das Erstellen eines Tagungsbandes nach einer ersten bundesweiten Konferenz zu Vor- und Brückenkursen mit solch großer Beteiligung sowie den sehr intensiven und auch kontroversen Diskussionen ist eine ganz besondere Herausforderung und hat nun auch einige Zeit erfordert. Wir bedanken uns an dieser Stelle zunächst für die Geduld aller Beitragsautoren und -autorinnen und des Verlages. Den Beitragenden sei herzlich gedankt, insbesondere auch für ihre Gutachten, die wesentlich zur Verbesserung der eingereichten Manuskripte beigetragen haben.

Die Herausgabe dieses Bandes ist eine gemeinschaftliche Arbeit aller acht Herausgeber, die sich auch in der alphabetischen Reihung der Herausgeber ausdrücken soll. Die vier Standorte haben jeweils ein Viertel der Beiträge betreut und alle acht Herausgeber waren bereits aktiv bei der Vorbereitung und Durchführung der Tagung beteiligt. Einen besonderen Dank möchten wir aber Stephan Schreiber ausdrücken, der die Gesamtkoordination bei der Erstellung dieses Tagungsbandes übernommen hat.

Darmstadt, Kassel, Lüneburg, Paderborn, im August 2013

Rolf Biehler, Regina Bruder, Reinhard Hochmuth, Wolfram Koepf

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung ... 1
Rolf Biehler, Regina Bruder, Reinhard Hochmuth und Wolfram Koepf

Teil I: Ziele, Inhalte und Adressaten von Vorkursen ... 7

2 28 Jahre Esslinger Modell – Studienanfänger und Mathematik ... 9
Heinrich Abel, Bruno Weber

3 Kompaktstudium Mathematik für Ingenieurwissenschaften an der Technischen Universität Braunschweig ... 21
Dirk Langemann

4 Der Übergang von der Schule zur Universität: Theoretische Fundierung und praktische Umsetzung einer Unterstützungsmaßnahme am Beginn des Mathematikstudiums ... 37
Elisabeth Reichersdorfer, Stefan Ufer, Anke Lindmeier und Kristina Reiss

5 Brückenkurs für Studierende des Lehramts an Grund-, Haupt- oder Realschulen der Ludwig-Maximilians-Universität München ... 55
Leonhard Riedl, Daniel Rost und Erwin Schörner

6 Teilnahmeentscheidungen und Erfolg ... 67
Rainer Voßkamp und Angela Laging

Teil II: Kursszenarien und Lehr-Lern-Konzepte, inklusive Rolle von E-Learning-Elementen ... 85

7 Facetten von Blended Learning Szenarien für das interaktive Lernmaterial VEMINT – Design und Evaluationsergebnisse an den Partneruniversitäten Kassel, Darmstadt und Paderborn ... 87
Isabell Bausch, Pascal Rolf Fischer und Janina Oesterhaus

8 Eine Vergleichsstudie zum Einsatz von Math-Bridge und VEMINT an den Universitäten Kassel und Paderborn 103
Rolf Biehler, Pascal Rolf Fischer, Reinhard Hochmuth und Thomas Wassong

9 Studieren im MINT-Kolleg Baden-Württemberg 123
Daniel Haase

10 Die Konzeption des Heidelberger Vorkurses und Erfahrungen mit der Online-Version „MATHEMATISCHER VORKURS zum Studium der Physik“ 137
Klaus Hefft

11 An online remedial summer course for new students 153
Antoine Rauzy

12 Brückenkurs Mathematik an der FH Südwestfalen in Meschede – Erfahrungsbericht 165
Monika Reimpell, Daniel Hoppe, Torsten Pätzold und Adriane Sommer

13 E-xploratives Lernen an der Schnittstelle Schule/Hochschule 181
Katherine Roegner, Ruedi Seiler und Dagmar Timmreck

14 Mathematikdidaktische Potenziale philosophischer Denkrichtungen 197
Jörn Schnieder

15 Studienvorbereitungskurse „Mathematik“ an der Fachhochschule Brandenburg 213
Mirco Schoening und Reinhard Wulfert

16 Math-Bridge: Adaptive Plattform für Mathematische Brückenkurse 231
Sergey Sosnovsky, Michael Dietrich, Eric Andrès, George Goguadze und Stefan Winterstein

17 Wiederholungs- und Unterstützungskurse in Mathematik für Ingenieurwissenschaften an der TU Braunschweig 243
Christiane Weinhold

Teil III: Assessment und Diagnostik vor/in/nach einem Kurs 259

18 VEMINT – Interaktives Lernmaterial für mathematische Vor- und Brückenkurse 261
Rolf Biehler, Regina Bruder, Reinhard Hochmuth, Wolfram Koepf, Isabell Bausch, Pascal Rolf Fischer und Thomas Wassong

19 MathCoach: ein intelligenter programmierbarer Mathematik-Tutor und sein Einsatz in Mathematik-Brückenkursen 277
Barbara Grabowski und Melanie Kaspar

20 Ein diagnostischer Ansatz zur Ermittlung von Wissenslücken zu Beginn mathematischer Vorkurse ... 295
Stefan Halverscheid, Kolja Pustelnik, Susanne Schneider und Andreas Taake

21 Mathe0 – der Einführungskurs für *alle* Erstsemester einer technischen Lehreinheit ... 309
Maria Krüger-Basener und Dirk Rabe

Teil IV: Unterstützungsmaßnahmen in der Studieneingangsphase ... 325

22 Das Projekt „Mathematik besser verstehen“ ... 327
Christoph Ableitinger und Angela Herrmann

23 Förderung selbstregulierten Lernens für Studierende in mathematischen Vorkursen – ein web-basiertes Training ... 343
Henrik Bellhäuser und Bernhard Schmitz

24 Self-Assessment-Test-Mathematik für Studierende der Physik an der Universität Wien ... 359
Franz Embacher

25 „Was ist Mathematik?“ Einführung in mathematisches Arbeiten und Studienwahlüberprüfung für Lehramtsstudierende ... 375
Tanja Hamann, Stephan Kreuzkam, Barbara Schmidt-Thieme und Jürgen Sander

26 Fünftsemester als Mentoren für Erstsemester ... 389
Walther Paravicini

27 Brauchen Ingenieure Mathematik? – Wie Praxisbezug die Ansichten über das Pflichtfach Mathematik verändert ... 398
Aeneas Rooch, Christine Kiss und Jörg Härterich

28 Einführung in das mathematische Arbeiten – der Passage-Point an der Universität Wien ... 410
Roland Steinbauer, Evelyn Süss-Stepancik und Hermann Schichl

1 Einleitung

Rolf Biehler (Universität Paderborn),
Regina Bruder (Technische Universität Darmstadt),
Reinhard Hochmuth (Leuphana Universität Lüneburg) und
Wolfram Koepf (Universität Kassel)

Mathematische Vor- und Brückenkurse werden in Deutschland mittlerweile an nahezu allen Universitäten und Fachhochschulen angeboten. Sie dienen insbesondere der Erleichterung des Übergangs von der Schule zur Hochschule. Für die jeweiligen Studiengänge relevante mathematische Inhalte aus der Schule werden wiederholt und zum Teil auch ergänzt. Darüber hinaus besteht häufig der Anspruch, in die abstraktere Sprech-, Schreib- und Argumentationsweise der Mathematikveranstaltungen an den Hochschulen einzuführen. Schließlich findet das Lernen in der Schule im Vergleich zur Hochschule unter anderen zeitlichen Restriktionen und in ganz unterschiedlichen Arrangements statt, was von den Studierenden eine andere Lernorganisation und auch unterschiedliche Lernstrategien erfordert. Während in der Schule der Tagesablauf klar vorstrukturiert ist und neue Lerninhalte meist unmittelbar geübt werden, muss der Studientag eigenverantwortlich gestaltet und jede Vorlesung zunächst eigenständig nachgearbeitet werden. Dies zu erkennen und darauf zielorientiert zu reagieren, fällt Studierenden nicht selten schwer. Es ist ja durchaus verständlich, dass Strategien, die sich in der Schule häufig und über viele Jahre bewährt haben, zumindest zunächst beibehalten werden. In vermutlich allen Vor- und Brückenkursen werden auch solche Brüche im Übergang von der Schule zur Hochschule angesprochen und bewusst gemacht. Manchmal werden auch direkt darauf gerichtete Trainingselemente zur Unterstützung selbstregulierten Lernens in die Kurse integriert oder geeignet ergänzt.

Vor- und Brückenkurse stehen fraglos vor vielfältigen und anspruchsvollen Aufgaben. Dabei sind die Hürden des Übergangs von der Schule zur Hochschule grundsätzlich schon lange bekannt und jeder erfolgreiche oder auch nicht erfolgreiche Studierende der Mathematik könnte davon berichten. Trotzdem liegt die Zeit, in der Vorkurse im Wesentlichen darin bestanden, zentrale Sek-II-Inhalte noch einmal schnell in einem einwöchigen Kurs an die Tafel zu schreiben oder auf Folien zu zeigen und eventuell zu zentralen Inhalten jeweils ein paar Aufgaben rechnen zu lassen, noch nicht lange zurück. Von daher stellt sich die Frage, was zur Änderung der Relevanz dieser Hürden, des Umgehens

I. Bausch et al. (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse,*
Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik,
DOI 10.1007/978-3-658-03065-0_1, © Springer Fachmedien Wiesbaden 2014

mit diesen und letztlich zur aktuellen Ausweitung von Vor- und Brückenkursen geführt hat. Meist lassen sich große lokale Veränderungen in der Regel nicht allein aus lokalen Entwicklungen, also hier solchen in der Schule und der Hochschule, erklären und verstehen. Zu eher übergeordneten Prozessen und relevanten gesellschaftlichen Entwicklungen, die es hier durchaus auch gibt, ist bisher wenig geschrieben (und geforscht) worden und auch wir wollen uns in diesem Band auf wesentliche lokale Phänomene und einige wenige allgemeine Bemerkungen beschränken.

Bezogen auf die Schule sind unseres Erachtens vor allem zwei Veränderungen zu nennen, die Anlässe für diese Entwicklungen darstellen. Zunächst gibt es mittlerweile, bedingt durch gesetzliche Änderungen in den einzelnen Bundesländern, zahlreiche Schulabschlüsse, die ein Hochschulstudium ermöglichen. Das gymnasiale Abitur oder, bezogen auf die Fachhochschulen, die Fachhochschulreife, erworben durch ein inhaltlich anspruchsvolles Fachabitur, sind nur noch zwei Möglichkeiten neben vielen anderen. Da sich nicht nur die finalen Abschlüsse unterscheiden, sondern auch die Wege bis dorthin häufig deutlich verschieden sind, betreffen die Unterschiede in den mathematischen Kenntnissen und Fertigkeiten, die Studierende an die Hochschulen mitbringen, nicht nur die Frage, ob beispielsweise Integration bekannt ist oder nicht, sondern insbesondere auch die Verfügbarkeit von Wissensbereichen aus der Sekundarstufe I. Es scheint mittlerweile Konsens in der Vor- und Brückenkurscommunity zu bestehen, dass insbesondere in zentralen Bereichen der Sek-I-Mathematik erhebliche Lücken bestehen und dass diese es erschweren, sich in fortgeschrittenen Bereichen der Elementarmathematik flexibel Konzepte anzueignen und insbesondere auch anzuwenden. Bruchrechnen, Termumformungen, Variablenverständnis spielen eben auch in der Differential- und Integralrechnung oder bei nicht ganz trivialen Modellierungsaufgaben eine wichtige Rolle und werden gegebenenfalls zu einer unüberwindbaren Hürde, wenn sie nicht beherrscht werden. Die durch die vielen möglichen Lernbiographien auf dem Weg zur Hochschule mitbedingten Unterschiede in den Kompetenzen von Studierenden werden typischerweise als ein wesentliches Element eines zunehmenden „Heterogenitätsproblems“ verstanden.

Darüber hinaus haben sich auch die mathematischen Inhalte und Anforderungen im Gymnasium und im klassischen Abitur geändert. Dies ist nur teilweise auf G8 zurückzuführen. Schon davor spielten beispielsweise Beweise eine deutlich geringere Rolle als noch vor etwa 25 Jahren. Dafür sind andere Kompetenzen wie etwa das Modellieren oder das Nutzen von Technologien, stärker in den Vordergrund gerückt. Hier lautet dementsprechend auch ein Vorwurf der Schulen an die Hochschulen, dass diese nicht nur Defizite zur Kenntnis nehmen sollten, sondern eben auch die neuen Kompetenzen anerkennen und in der Lehre stärker an diesen anknüpfen sollten. Wie und an welchen Stellen dies tatsächlich möglich ist, ist allerdings nicht ganz so offensichtlich wie manchmal in Diskussionen unterstellt bzw. erwartet wird.

Die Hochschulen haben sich – wir denken, dass wir dies als Hochschullehrkräfte hier anmerken dürfen – bemerkenswert lange mit Reaktionen auf die veränderten Eingangskompetenzen von Studierenden zurückgehalten. Das hat viele Ursachen, teilweise lag es unseres Erachtens am sog. „Bologna-Prozess“ und der Art und Weise seiner Realisierung bzw. Durchsetzung. Auch wenn man Studiengebühren insgesamt kritisch sieht, gilt es jedoch anzuerkennen, dass der durch sie erzeugte Geldstrom an die Hochschulen in Verbindung mit den politischen Vorgaben hinsichtlich der Verwendung der Mittel längst notwendige Prozesse an den Hochschulen angeregt hat: Viele Hochschulen standen nämlich vor der Frage, wie sie diese Gelder sinnvoll ausgeben können. Die Einführung bzw. deutliche Ausweitung mathematischer Vor- und Brückenkurse schien in jedem Fall eine sinnvolle Möglichkeit zu sein. Unter anderem wegen der vor allem auf die mathematischen Studienanteile zurückgeführten Studienabbrüche in nicht im engeren Sinne mathematischen Fächern waren auch deren Vertreter schnell für Vor- und Brückenkurse zu gewinnen. Dabei ist es natürlich eine empirisch offene Frage, ob sich selbst durch eine in der Perspektive der Mathematikausbildung optimale Förderung von Studierenden Abbruchquoten in solchen Fächern deutlich senken lassen. Für das Image der Mathematik wäre es aber sicher von Vorteil, wenn nicht vorwiegend ihr eine gewisse, systemisch eventuell sogar gewünschte „Auslese“-Funktion zukommen würde.

Bedingt durch die neuen finanziellen Möglichkeiten haben sich dann schnell an praktisch allen Hochschulen in Deutschland, an denen Mathematik in irgendeiner Weise eine Rolle spielt und eben nicht selten ein großes Hindernis auf dem Weg zu einem erfolgreichen Studienverlauf darstellt, Initiativen gebildet, dem Studium vorgelagerte Vorkurse bzw. studienbegleitende Brückenkurse einzuführen. Diese Initiativen wurden in der Folge weiter gestützt durch die sog. „Exzellenz der Lehre“-Initiative, die an zahlreiche Hochschulen weitere Finanzmittel zur Stärkung der Lehre brachte. Die Besetzung der Stellen war allerdings nicht nur wegen ihrer großen Zahl nicht ganz unproblematisch. Zum einen verlangen diese Stellen eine fachwissenschaftliche Expertise, wie sie in der Regel lediglich bei erfolgreichen Master-Studierenden der Mathematik zu finden ist. Zum anderen sollten die Studierenden auch gewisse hochschuldidaktische und auf die Hochschulausbildung bezogenes fachdidaktisches Wissen und damit verknüpfte Fähigkeiten mitbringen. Eine mathematikbezogene Hochschuldidaktik als wissenschaftliche Disziplin steht aber noch am Anfang ihrer Entwicklung.

An diesem Punkt setzte die Tagung an. Sie setzte sich unter anderem zum Ziel, einen Austausch zwischen den verschiedenen Bemühungen um Vor- und Brückenkurse herbeizuführen. Unserer Einschätzung nach standen ja vielerorts die neu eingestellten Mitarbeiter vor ähnlichen Fragen und Problemen. Die Tagung sollte deshalb eine Gelegenheit bieten, sich über jeweils gefundene Antworten und Lösungen auszutauschen und Möglichkeiten zur Aufnahme von Kooperationsbeziehungen bieten.

Alle für diesen Tagungsband eingereichten Beiträge basieren auf einem Vortrag oder einem Poster, welche auf der khdm-Tagung präsentiert wurden, sie wurden aber eigens für diesen Band ausgearbeitet. Alle Beiträge wurden sorgfältig von zwei anderen Autoren dieses Bandes und einer Person aus dem Herausgeberteam begutachtet und sind zum Teil mehrfach überarbeitet worden. Das von uns organisierte Review-Verfahren diente neben der Optimierung einzelner Beiträge auch dazu, gewisse wissenschaftsorientierte Standards für diesen Bereich zu etablieren. Es ist naheliegend, dass hier nicht die sogenannten „harten“ Kriterien der Empirischen Bildungsforschung zu Grunde gelegt werden durften. Zum einen gibt es bisher – wenn überhaupt – nur sehr wenige Beiträge, die diesen Kriterien genügen und zum anderen sollten insbesondere Beiträge veröffentlicht werden, die von unmittelbar praktischer Relevanz für das Handeln der Mitarbeiter und der Verantwortlichen für Vor- und Brückenkurse sein können, also einem anderen „Interesse“ als einem rein wissenschaftlichen dienen. Wir haben berücksichtigt, dass es neben wissenschaftlichen Studien eben auch um „Best practice“-Beispiele als Impulsbeiträge für die hochschuldidaktische Diskussion gehen konnte. Auch wenn wir überzeugt davon sind, dass letztlich beides zusammengehört, braucht es Zeit für einen Entwicklungsprozess, der in diesem Feld Standards etabliert, der die verschiedenen Perspektiven adäquat austariert. Sollten wir diesen Prozess mit unserer Tagung einen kleinen Schritt voran gebracht haben, so wären wir zufrieden.

Die Kapiteleinteilung des vorliegenden Tagungsbandes orientiert sich im Wesentlichen an der Struktur der Tagung. Wie die nachfolgenden kurzen Anmerkungen zu den einzelnen Abschnitten des vorliegenden Bandes andeuten, gibt es zwischen den einzelnen Arbeiten vielfältige Überlappungen hinsichtlich ihrer Inhalte und Ausrichtungen. Eine wirklich disjunkte Einteilung erscheint uns deshalb nicht möglich. Letztlich finden sich in nahezu allen Arbeiten Bezüge zu Fragen, die eigentlich schwerpunktmäßig in anderen Kapiteln behandelt werden. Deshalb verzichten wir in dem kurzen Überblick auch darauf, einzelne Arbeiten zu speziellen Fragestellungen zu zitieren. Die jeweiligen Schwerpunktsetzungen und Orientierungen der einzelnen Arbeiten lassen sich unseres Erachtens durchaus gut aus ihren informativen Überschriften entnehmen.

Das Kapitel 1 beschäftigt sich mit Zielen, Inhalten und Adressaten von Vor- und Brückenkursen. Die Ziele variieren zwischen dem Ausgleich mathematischer Defizite, der Wiederholung schulmathematischer Inhalte bis zur Festigung und dem vorsichtigen Ausbau dieser mathematischen Grundlagen. Neben spezifischen mathematischen Inhalten im engeren Sinne werden als weitere zentrale Elemente der angebotenen Kurse die Einführung in den mathematischen Sprachgebrauch an der Hochschule und darüber hinaus die Erarbeitung hochschulbezogener mathematischer Denk- und Arbeitsweisen diskutiert. Damit verbundene Ziele sind unter anderem ein Anheben des verfügbaren Wissens- und Fertigkeitsniveaus von der Schule zur Hochschule, die Entwicklung einer Metaebene, von der aus elementare mathematische Inhalte neu durchdacht werden und schließlich die Effektivierung subjektbezogener Lernprozesse und insbesondere die Förderung von Reflexionskompetenzen. Dabei orientiert sich die konkrete Ausgestaltung der jeweiligen Vorkurse sowohl inhaltlich als auch vom Anspruchsniveau her an den jeweiligen lokalen Adressaten, also deren (meist vermuteten) Vorkenntnissen im Vergleich zu den Kompetenzen, die sie zu Beginn ihres jeweiligen gewählten Studiengangs benötigen.

Die Szenarien, in denen die Vor- und Brückenkurse angeboten werden, gestalten sich durchaus unterschiedlich. Im zweiten Kapitel werden eine ganze Reihe verschiedener Kursszenarien und Lehr-Lernkonzepte, unter besonderer Berücksichtigung der Rolle von E-Learning-Elementen vorgestellt. Eine bereits als klassisch zu bezeichnende Vorkursvariante besteht aus einer vor Semesterbeginn stattfindenden Blockveranstaltung, bei der vormittags Vorlesungen und nachmittags Tutorien von Studierenden aus höheren Semestern angeboten werden. E-Learning wird teilweise ergänzend zu diesen Präsenzveranstaltungen angeboten, teilweise wird die Lehre auch vollständig virtuell angeboten. Präsenzlehre und E-Learning-Elemente werden gelegentlich stark verzahnt, so dass etwa das Lernen der Studierenden im Wesentlichen außerhalb der Hochschule stattfindet, dieses aber durch Präsenzanteile unterstützt und strukturiert wird. Manchmal wird selbst darauf verzichtet und es wird auf ein Modell des reinen Selbststudiums gesetzt. Studienbegleitende Brückenkurse erstrecken sich teilweise nur über drei Wochen, können aber auch bis zu zwei Semestern dauern. Unterschiede gibt es ebenfalls hinsichtlich des Verpflichtungsgrades des Vor- oder Brückenkurses. Die Mehrzahl der Kurse wird auf freiwilliger Basis angeboten. Teilweise, und unserer Wahrnehmung nach zunehmend, finden sich aber auch Modelle, in denen die Teilnahme an den Kursen mehr oder weniger verpflichtend ist. Dies wird etwa durch spezielle Prüfungsordnungen erreicht, in denen bis zu einem bestimmten Zeitpunkt des Studiums sog. Eingangstests bestanden werden müssen, da sonst das Fachstudium nicht fortgesetzt werden darf, oder auch dadurch, dass in den regulären Mathematikeingangsveranstaltungen tatsächlich keine Rücksicht auf bestehende Defizite genommen wird und dies auch nachdrücklich kommuniziert wird.

Ein wichtiges und sicher noch ausbaufähiges Element von Vor- und Brückenkursen stellt ein ziel- und adressatengerechtes Assessment und die Etablierung einer effizienten Diagnostik innerhalb und nach den belegten Kursen dar. Das Kapitel 3 präsentiert mehrere Arbeiten, in denen erste Ansätze dazu beschrieben werden. Es ist zu vermuten, dass sich die Studierenden verschiedener Hochschulen und insbesondere verschiedener Studiengänge deutlich in ihren Eingangsvoraussetzungen unterscheiden. Darauf sollte die Kursgestaltung in ihren verschiedenen Elementen und deren Gewichtung natürlich Rücksicht nehmen. Aber auch die Frage nach der Wirkung von Vor- und Brückenkursen verlangt nach Instrumenten, die verlässlich, objektiv und valide Eingangs- und Ausgangskompetenzen unter Berücksichtigung der jeweiligen Kursziele erfassen. Von großer Bedeutung sind diagnostische Elemente aber auch für die einzelnen Studierenden selbst. In der Regel sind Studienanfänger nicht in der Lage, ihre mathematischen Kompetenzen im Hinblick auf die Anforderungen zu Studienbeginn zuverlässig einzuschätzen. Und auch für den Lernprozess selbst, insbesondere im Kontext von E-Learning-Angeboten, erscheint es uns wichtig, dass Studierende möglichst zielgenau und für den weiteren Lernprozess konstruktiv Rückmeldung über ihren erreichten Lernstand erhalten und nach Möglichkeit auch Hinweise bekommen, wie sie ihren weiteren Lernprozess gestalten sollen.

Mit diesem Thema, also der Frage nach effektiven subjekt- und studiengangbezogenen Unterstützungsmaßnahmen beschäftigen sich insbesondere die Arbeiten des Kapitels 4. Hier reicht die Palette von Angeboten kompletter Self-Assessment-Tests, der Förderung selbstregulierten Lernens im Rahmen eines webbasierten Trainings oder der

Motivierung etwa von Studierenden der Ingenieurwissenschaften, in dem auf die Rolle der Mathematik in ihrem jeweiligen Studiengang eingegangen wird.

Sowohl die Beiträge dieses Bandes als auch das Abschlussplenum der Tagung mach(t)en deutlich, dass Vor- und Brückenkurse noch viele offene praktische und wissenschaftlich interessante Fragen aufwerfen. So scheint uns etwa die Effizienz von Vor- und Brückenkursen nicht wirklich empirisch beantwortet zu sein, wobei natürlich schon die Frage, was hier unter Effizienz zu verstehen wäre, im konkreten Fall jeweils nicht einfach zu beantworten sein wird. In der Regel begleiten Vor- und Brückenkurse ja ein ganzes Spektrum hochgesteckter Erwartungen. Sollen sich zu entwickelnde Taxonomien nun stärker an normativen Erwartungen der Hochschulen und ihrer Dozenten oder an den Wünschen und der aktuellen Zufriedenheit der zukünftigen Studierenden orientieren? Sicher handelt es sich hier um keinen echten Gegensatz, und wir Lehrenden gehen natürlich davon aus, bzw. hoffen, dass sich beide Perspektiven durchaus vereinbaren lassen. Ob und wie dies geschehen kann, ist aber im Detail bisher weder diskutiert noch gibt es konkrete, praxisbezogene und empirisch abgesicherte Vorgehensweisen, dies zu realisieren. Offene Fragen auf dem Weg dorthin und dabei durchaus von eigener Bedeutung sind u.a.: Wie können und sollten E-Learning und Präsenzlernen gestaltet und in Blended-Learning-Szenarien verbunden werden, um bestmögliche Unterstützung für die jeweiligen Lernziele zu bieten? Eignen sich E-Learning-Elemente insbesondere für individuelle Selbstdiagnosen? Welche lokalen bzw. globalen Möglichkeiten liegen tatsächlich in sog. adaptiven Lernsystemen? Wie ist im Rahmen von Vor- und Brückenkursen mit Taschenrechnern bzw. mit Mathematikprogrammen umzugehen? Sollen sich Eingangstests vor allem an technischen Fertigkeiten orientieren? Mit welchen digital auswertbaren Aufgaben lässt sich auch ein gewisses Mathematikverständnis prüfen? Welchen Einfluss haben Vor- und Brückenkurse auf den weiteren Studienverlauf? Oder etwas ketzerisch gefragt: Führen schulmathematische Defizite zum Studienanfang in MINT-Fächern tatsächlich zu höheren Abbruchquoten? Wie sehen realistische Erwartungen von Hochschulen an Schulen aus?

Einige dieser Fragen, insbesondere solche, die den Übergang Schule-Hochschule berühren, wurden insbesondere auf der in diesem Jahr stattgefundenen zweiten khdm-Arbeitstagung „Mathematik im Übergang von der Schule zur Hochschule und im ersten Studienjahr“ wieder aufgegriffen und weiterverfolgt. Diese Tagung fand im Februar 2013 an der Universität Paderborn in Zusammenarbeit mit der gemeinsamen Mathematik-Kommission Übergang Schule-Hochschule der DMV, GDM und MNU statt. Auch zu dieser Tagung wird ein Tagungsband mit weiteren interessanten Beiträgen erscheinen. Es wird spannend sein, darin die weiteren Entwicklungen nachzuvollziehen.

Teil I

Ziele, Inhalte und Adressaten von Vorkursen

28 Jahre Esslinger Modell – Studienanfänger und Mathematik

2

Heinrich Abel (Hochschule Esslingen, Fakultät Grundlagen) und
Bruno Weber (Landesinstitut für Schulentwicklung Stuttgart)

Zusammenfassung

Bei Studienbeginn weisen viele Studierende der Ingenieurwissenschaften gravierende Mängel bei einfachen mathematischen Kenntnissen und Fertigkeiten auf. Diese Schwierigkeiten sind besonders groß bei den Fachhochschulen, die als Zugangsqualifikation neben der allgemeinen und der fachgebundenen Hochschulreife (Abitur) die Fachhochschulreife vorsehen. Studienbewerber mit Fachhochschulreife haben in der Regel einen mittleren Bildungsabschluss, eine abgeschlossene Lehre und eine einjährige zusätzliche Schulausbildung, deren Abschluss die Zulassungsberechtigung für ein Fachhochschulstudium verleiht.

Zur Milderung dieser Schwierigkeiten wird an der Hochschule Esslingen (vormals FHTE) seit dem Wintersemester ’83/’84 ein „Kompaktkurs Elementare Mathematik“ angeboten. Im vorliegenden Beitrag werden nach einem kurzen Abriss der geschichtlichen Entwicklung Organisation, Inhalte und aktuelle Entwicklung dieses Esslinger Modells vorgestellt.

Zusätzlich wird über zwei neue Vorkurs-Modelle berichtet, die aus der Zusammenarbeit von Mathematiklehrern an beruflichen Schulen und an Fachhochschulen in Baden-Württemberg im Arbeitskreis COSH (Cooperation Schule Hochschule) entstanden sind: den „Aufbaukurs Mathematik für Schüler am Berufskolleg“ und die „Auffrischungskurse für BK-Schulanfänger“ vor Schulbeginn an einigen Berufskollegs.

I. Bausch et al. (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse,*
Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik,
DOI 10.1007/978-3-658-03065-0_2, © Springer Fachmedien Wiesbaden 2014

2.1 Ausgangssituation

Ein Dauerthema an den Hochschulen ist die allgemeine Klage über mangelhafte Studierfähigkeit der Studienanfänger. Beklagt werden dabei vor allem erhebliche Wissenslücken in Mathematik. Diese Schwierigkeiten sind besonders groß bei den Fachhochschulen, die als Zugangsqualifikation neben der allgemeinen und der fachgebundenen Hochschulreife (Abitur) die Fachhochschulreife vorsehen. Studienbewerber mit Fachhochschulreife haben in der Regel einen mittleren Bildungsabschluss, eine abgeschlossene Lehre und eine einjährige zusätzliche Schulausbildung, deren Abschluss die Zulassungsberechtigung für ein FH-Studium verleiht.

Seit WS 1979/80 werden bei allen Studienanfängern der Hochschule Esslingen (vormals: Fachhochschule für Technik Esslingen (FHTE)) Eingangswissenstests in Mathematik (31 Fragen im Multiple-Choice-Format) durchgeführt. Ausführliche Daten und Interpretationen finden sich in Brenne, Hohloch und Kurz (1981); Brenne, Hohloch und Kümmerer (1982) und Kurz (1988). Die Ergebnisse und Aussagen dieser Tests sind über viele Jahre relativ stabil geblieben. Allerdings ist festzustellen, dass die erreichten Mittelwerte im Laufe der letzten 20 Jahre doch erheblich gesunken sind: im WS 92/93 lag der Mittelwert der Richtigantworten bei allen 400 Studienanfängern bei 18,2 Punkten bzw. 58,7 %; im WS 11/12 mit 537 Studienanfängern bei 14,3 Punkten bzw. 46,1 %. Im Laufe der Zeit haben sich aber auch die Lehrpläne geändert: z. B. kommt der Logarithmus als Funktion in einigen Bundesländern nicht mehr vor, ebenso wenig der Kotangens. Der Eingangswissenstest wurde dementsprechend abgeändert; Aufgaben, die sich auf diese Begriffe beziehen, wurden herausgenommen oder durch ähnliche ersetzt.

Die Tests zeigen erschreckende Schwächen der Studienanfänger in der Elementaren Mathematik: mangelnde Kenntnisse in „bürgerlichem Rechnen“, Unsicherheit bei einfachsten algebraischen Umformungen, ungenügende Kenntnisse elementarer Funktionen und ihrer Schaubilder, mangelnde Fertigkeiten bei der Lösung trigonometrischer Gleichungen usw.

Beispielhaft seien die wesentlichen Ergebnisse zu einigen Testfragen genannt (SS ’12; 504 Teilnehmer; keine Hilfsmittel zugelassen):

- Nur 50 % erkennen zur Frage „$2^{-3} = ?$“ die richtige Lösung in Dezimaldarstellung 0,125 (vor 25 Jahren waren es immerhin noch knapp über 70 %). Übrigens ist –8 eine beliebte Antwort.
- 31 % halten die Gleichung $\frac{1}{a-b} = \frac{1}{a} - \frac{1}{b}$ für richtig.
- Nur 46 % können den kleinsten Wert der Funktion $f(x) = 2\sin(3x)$ angeben.
- 56 % können das Bogenmaß $\frac{2\pi}{3}$ nicht ins Gradmaß 120° umrechnen.
- Nur 31 % erkennen die Identität: $\sin(90° - \alpha) = \cos\alpha$.

Bei der Auswertung des Eingangstests und bei den Übungen zum Kompaktkurs Elementare Mathematik (siehe unten) fallen weitere Defizite auf, z. B.:

- Sinus ist „etwas am rechtwinkligen Dreieck"; dass man damit Schwingungen beschreiben kann, ist nicht bekannt.
- Bei der Auflösung von Exponentialgleichungen wird „mit ln durchmultipliziert"; die Definition des Logarithmus ist weitgehend unbekannt.
- Globale qualitative Eigenschaften elementarer Funktionskurven (asymptotisches Verhalten, geometrische Bedeutung der Ableitungen) sind nicht bekannt.
- Größenordnungsabschätzungen bereiten größte Schwierigkeiten; andererseits werden prozentuale Fehlerangaben mit zehn Nachkommastellen angegeben.
- Totale Abhängigkeit vom Taschenrechner bereits bei einfachsten Rechnungen.
- Schlampiges Arbeiten, nachlässige Schreibweise (z. B. Klammern weglassen).
- Rezeptartiges Anwenden von Formeln und Regeln, ohne die Zusammenhänge zu verstehen.

Dieser Mangel an mathematischen Grundkenntnissen und Fertigkeiten ist unseres Erachtens eines der gravierendsten Probleme beim Beginn eines Ingenieurstudiums. Sicher eröffnet die Einführung grafikfähiger Taschenrechner und/oder von CAS-Systemen ein nicht zu unterschätzendes Potenzial für den Mathematikunterricht; jedoch besteht die Gefahr einer noch stärkeren Vernachlässigung der elementaren, handwerklichen Rechenfertigkeiten. Um dieser verhängnisvollen Tendenz entgegen zu wirken, sind z. B. an der HS Esslingen bei den Prüfungen in Mathematik 1 in den meisten Studiengängen keine elektronischen Rechenhilfsmittel zugelassen.

Neben dem relativ niedrigen Mittelwert der Testergebnisse zeigen die Auswertungen aber noch ein zweites, für die Gestaltung des Mathematikunterrichts für Studienanfänger beinahe noch wichtigeres Resultat: nämlich eine sehr große Spannweite der Ergebnisse des Eingangswissenstests. Diese Heterogenität des Eingangswissens ist das Hauptproblem für die Unterrichtsgestaltung in der Studieneingangsphase. Sie ist an Fachhochschulen zum großen Teil auf die unterschiedlichen Zugangsvoraussetzungen zurückzuführen. So erfolgt der Hauptzugang des zweiten Bildungsweges in Baden-Württemberg über das Berufskolleg. Auffällig ist, dass die Studienanfänger mit dieser Zugangsberechtigung in unseren Tests besonders schwach abschneiden. Das Verhältnis der Studienanfänger mit Abitur zu denen mit Fachhochschulreife (davon überwiegend Berufskolleg) liegt an der Hochschule Esslingen derzeit bei 3:4.

2.2 Kompaktkurs Elementare Mathematik: Organisation und Inhalt – Stand 2012

Aus Versuchen einzelner Dozenten, durch zusätzliche Übungen im ersten Studiensemester die Startschwierigkeiten der Studienanfänger in Mathematik abzubauen, entwickelte sich zu Beginn der 1980er Jahre das „**Esslinger Modell für Studienanfänger**", bestehend aus dem oben erwähnten Kenntnistest in MC-Form („Diagnose") und einem Kompaktkurs Elementare Mathematik („Therapie") (Hohloch und Kümmerer 1994).

Dieser Kurs wird von der Arbeitsgruppe Hochschuldidaktik der Fakultät *Grundlagen* in Zusammenarbeit mit dem Steinbeis-Transferzentrum *Technische Beratung* allen Studienanfängern (außer den Studierenden der Fakultät *Soziale Arbeit, Gesundheit und Pflege* (SAGP)) angeboten. Sein Inhalt beschränkt sich im Wesentlichen auf die Mathematik der Sekundarstufe 1. Die Teilnahme am Kurs ist freiwillig; die Teilnehmergebühr beträgt 75 Euro für 40 h Kursunterricht und Unterrichtsmaterial.

Alle Studienanfänger der technischen und wirtschaftswissenschaftlichen Studiengänge erhalten mit ihrem Zulassungsbescheid ein Anmeldeformular für den Kompaktkurs, der in den letzten beiden Wochen vor Vorlesungsbeginn stattfindet. Das Anmeldeformular enthält eine Reihe typischer Aufgaben, welche die Studienanfänger lösen können sollten. Ist das nicht der Fall, wird ihnen eine Teilnahme am Kompaktkurs dringend empfohlen. Die Teilnahme am Kompaktkurs beruht also auf einer Selbsteinschätzung der Studenten.

An acht Vormittagen werden von Professoren bzw. erfahrenen Lehrbeauftragten wichtige Begriffe aus den Gebieten Algebra (10 h), Trigonometrie (8 h), Elementare Funktionen (8 h) und Analytische Geometrie (6 h) wiederholt und an Musterbeispielen besprochen. In zusätzlichen Übungen (jeweils 2 h an vier Nachmittagen) werden die Teilnehmer von Studierenden höherer Semester betreut, die über die Hilfe beim Lösen mathematischer Aufgaben hinaus auch über das Studium an unserer Hochschule informieren. Die Gruppen werden grundsätzlich nach Studiengängen eingeteilt und bestehen aus nicht mehr als 30 Teilnehmern. Als Kursunterlage wird Band 1 der Reihe „Brücken zur Mathematik“ verwendet (Hohloch und Kümmerer 1994). Diesem Band liegt eine CD bei, die neben den ausführlichen Musterlösungen aller Übungsaufgaben auch mehrere interaktiv zu bearbeitende Tests zur Selbstkontrolle (mit Korrektur- und Lösungshinweisen) enthält (Hohloch, Kümmerer und Gilg 2006).

Die Teilnehmerzahlen stiegen seit dem ersten Kurs im WS 1983/84 von knapp 40 % auf zurzeit etwa 60 % aller Studienanfänger. Im WS 11/12 waren es 537 Teilnehmer mit 22 Dozenten und 33 Tutoren. Insgesamt nahmen in den 30 Jahren seit Bestehen des Kursangebots mehr als 20.000 Studienanfängerinnen/Studienanfänger am Kompaktkurs Elementare Mathematik teil; sie wurden in den zusätzlichen Übungen von fast 300 Tutorinnen und 300 Tutoren betreut.

2.3 Auswirkungen des Kompaktkurses

Der Eingangswissenstest wird jeweils in der ersten Vorlesungswoche durchgeführt. Er enthält nahezu die gleichen Aufgaben wie der Test zu Beginn des Kompaktkurses. Bei der Auswertung des Tests wird auch nach Teilnahme/Nichtteilnahme am Kompaktkurs differenziert. Dabei zeigen sich positive Auswirkungen des Kompaktkurses: Teilnehmer am Kompaktkurs erreichen im Mittel etwa 10 % mehr Richtigantworten als Studienanfänger ohne Teilnahme am Kompaktkurs.

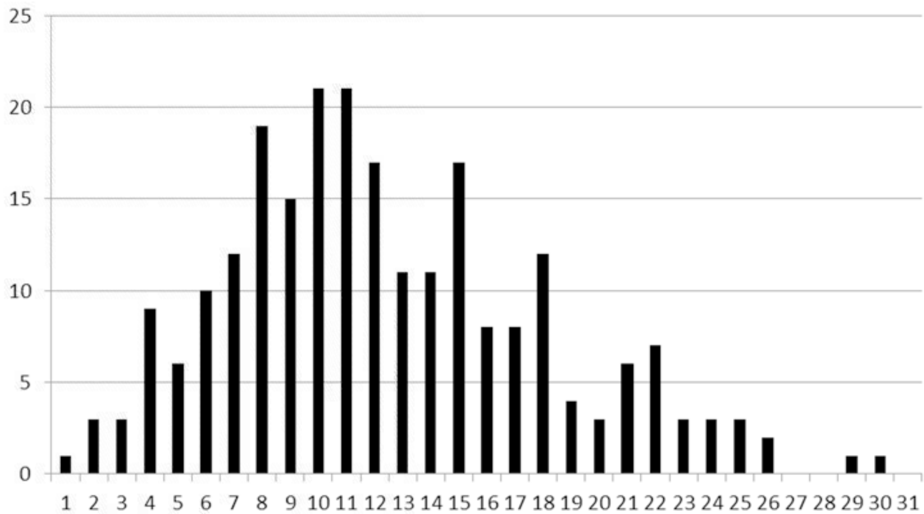

Abb. 2.1 Vor dem Kompaktkurs (n = 237; x = 12,4; s = 5,7). Auf der x-Achse ist die Anzahl der erreichten Punkte abgetragen, auf der y-Achse die absolute Häufigkeit. Die Anzahl der Teilnehmer ist mit n bezeichnet, der Mittelwert der erreichten Punkte mit x, die Standardabweichung mit s

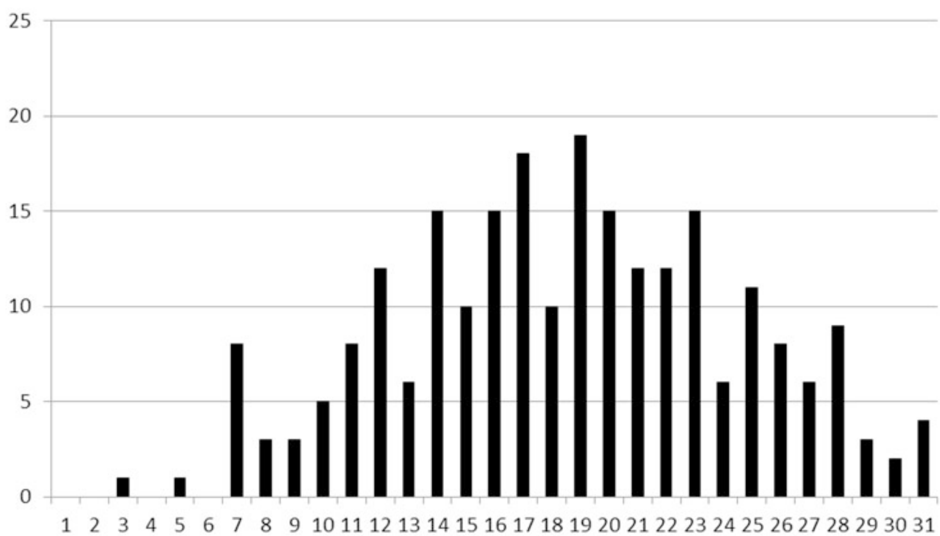

Abb. 2.2 Nach dem Kompaktkurs (n = 237; x = 18,5; s = 5,9). Achsen und Bezeichnungen wie in Abb. 2.1

Noch deutlicher zeigen sich die positiven Auswirkungen der Teilnahme am Kompaktkurs, wenn man die Ergebnisse des Tests vor Beginn des Kurses mit den Ergebnissen zu Studienbeginn vergleicht: die Auswertungen belegen „Lernzuwächse“ in der Größenordnung von 20 Prozentpunkten. Im abgebildeten Beispiel gab es 40 % Richtiglösungen vor Beginn des Kompaktkurses und 60 % danach. Diese Lernzuwächse wurden allerdings mit Methoden gemessen, die modernen empirischen und statistischen Grundsätzen nicht standhalten. So könnte es sein, dass gerade die besseren Studierenden den Kompaktkurs besuchen und daher besonders davon profitieren. Ein Vergleich der beiden Gruppen „KK-Teilnehmer vor KK" und „Studienanfänger ohne KK"; zeigt aber, dass der Kurs überwiegend von den „schwächeren Studienanfängern" besucht wird, für die er ja letztlich auch veranstaltet wird. Es wäre auch interessant, die Daten zu paaren, also für jeden Teilnehmer die Differenz zwischen Vor- und Nachtest darzustellen. Das ist hier jedoch nicht erfolgt.

Auch ist nicht sicher, ob es sich hier nur um kurzfristige Lernzuwächse handelt oder ob der Kompaktkurs Wissenslücken doch nachhaltig beheben kann.

In unregelmäßigem Abstand haben wir den Einfluss der Mathematikkenntnisse zu Studienbeginn auf den Studienerfolg (= Erfolg in der Mathematik-Prüfung) untersucht. Dabei zeigte sich jeweils, dass die Prüfungsergebnisse signifikant korrelieren mit den Ergebnissen im Mathematiktest zu Studienbeginn; es ergaben sich Korrelationskoeffizienten in der Größenordnung 0.6–0.65.

2.4 Studentenbefragungen

Die im Folgenden zitierten Aussagen beruhen auf Befragungen der teilnehmenden Studienanfänger und der eingesetzten Tutoren. In diesen wiederholt durchgeführten Befragungen unmittelbar im Anschluss an den Kompaktkurs bzw. nach Beendigung des ersten Studiensemesters (veranstaltet von der Arbeitsgruppe Hochschuldidaktik bzw. unabhängig davon vom AStA) findet der Kurs große Zustimmung. Die überwiegende Mehrheit der Studierenden meint, dass sie vom Kurs profitiert hätte und ihn weiterempfehlen werde. Nur wenige Teilnehmer fühlten sich unterfordert. Positiv beurteilt werden besonders die Stoffauswahl und das Begleitmaterial, die Erklärungen durch die Dozenten und deren Vortragsgeschwindigkeit.

Neben der Auffrischung von Mathematikkenntnissen und dem Üben von Rechenfertigkeiten besitzt der Kompaktkurs durch die Mitarbeit der Tutorinnen/Tutoren auch eine nicht zu unterschätzende soziale Funktion. Er erleichtert die Eingewöhnung an der Hochschule, dient dem Abbau von Hemmungen, stellt Kontakte mit Kommilitonen her und leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Studienberatung.

Der Erfolg unseres Esslinger Modells, dokumentiert durch verschiedene Fragebogenaktionen und durch die Ergebnisse von Kenntnistests vor und nach dem Kurs, führte dazu, dass vergleichbare Kurse – teilweise auf der Grundlage der in Esslingen entwickelten Materialien – inzwischen an den meisten baden-württembergischen Fachhochschulen stattfinden (z. B. FH Karlsruhe, FH Stuttgart).

2.4.1 Zitate von Kursteilnehmern

„Der Kurs stellt eine sehr gute Möglichkeit dar, seine elementaren Kenntnisse aufzufrischen. Ebenso wird die Fähigkeit zu lernen wieder geweckt."

„Für Leute, bei denen der Schulabschluss zwei Jahre zurückliegt, sollte der Kurs etwas ausführlicher und langsamer sein."

„Die am besten angelegten 75 Euro des letzten Jahres."

„Ich habe mehr erwartet, ich habe aber auch nicht gewusst, dass die Unterschiede im Wissen, was Mathematik betrifft, so groß sind. Ich war unterfordert."

„Der Kurs sollte Lücken schließen, nicht neue aufdecken!"

2.4.2 Zitate von Tutoren

„… das Bestätigungsschreiben fürs Mathetutorium eignet sich wirklich hervorragend für Bewerbungsschreiben … Außerdem hat es Spaß gemacht, als Tutorin mitzuarbeiten. Das nächste Mal gerne wieder!"

„… gab meine Tätigkeit als Tutor im Kompaktkurs den Ausschlag dafür, dass ich das Stipendium der Carl-Duisberg-Gesellschaft erhielt."

2.5 Weiterentwicklungen

An Verbesserungsvorschlägen für die Fortentwicklung des Kurses werden in den Studentenbefragungen häufig genannt:

- der Wunsch nach einem zweiwöchigen Kurs (mit Differential- und Integralrechnung),
- der Wunsch nach größerem Zeitraum zwischen Kompaktkurs und Studienbeginn,
- eine Fortsetzung als Stützkurs zur Vorlesung Mathematik 1 während des 1. Semesters
- Kurs- bzw. Begleitmaterial bereits früher anbieten zur selbstständigen Vorbereitung auf das Studium (z. B. während der Bundeswehr- oder Zivildienstzeit).

Dieser letzte Wunsch ist Anlass für die Weiterentwicklung des Mathematik-Kenntnistests und der Kompaktkursunterlagen zu einem Angebot „Orientierungshilfen für Studienbewerber und Studienanfänger". Als Fortsetzung bzw. als Ergänzung zum Kompaktkurs, der vor Vorlesungsbeginn stattfindet, gibt es inzwischen für nahezu alle Studiengänge vorlesungsbegleitende Tutorien zur Mathematik 1.

Als Reaktion auf die Heterogenität der Vorkenntnisse, vor allem bedingt durch die unterschiedliche Vorbildung (Gymnasium mit Abitur – Berufskolleg mit Fachhochschulreife), werden Modelle diskutiert, wie man für schwächere Studienanfänger die Vorlesungsinhalte und Prüfungen der ersten beiden Studiensemester auf drei Semester verteilen kann. Dabei sind jedoch erhebliche formale Hürden zu überwinden.

Im Rahmen der Kooperation zwischen Berufskolleg und Fachhochschule finden an mehreren baden-württembergischen Standorten Mathematik-Zusatzkurse statt, die sich an studierwillige BK-Schüler wenden. Ziel ist es, die Startchancen der BK-Absolventen an der Hochschule im Fach Mathematik zu verbessern.

Im Folgenden wird über zwei neue Vorkurs-Modelle berichtet, die aus der Zusammenarbeit von Mathematiklehrern an beruflichen Schulen und an Fachhochschulen in Baden-Württemberg im Arbeitskreis COSH (Cooperation Schule Hochschule) entstanden sind: den „Aufbaukurs Mathematik für Schüler am Berufskolleg“ und die „Auffrischungskurse für BK-Schulanfänger“.

2.5.1 PISA-Schock und Unterrichtsstil

Als Folge des PISA-Schocks wurde in den letzten Jahren eine Änderung des Mathematikunterrichts an den Schulen gefordert. Im Zentrum des Unterrichts soll weniger die Vermittlung von Fakten und Rechenfertigkeiten als vielmehr der Lernprozess, das Begründen, Problemlösen und die Kommunikation stehen. Auch der Einsatz von grafikfähigen Taschenrechnern und Computeralgebrasystemen spielt hier eine Rolle. Auf der anderen Seite erfolgt die Wissensvermittlung an der Hochschule nach wie vor traditionell dozentenorientiert; zudem dient in vielen Studiengängen – insbesondere an Fachhochschulen – die Mathematik nur als Hilfswissenschaft. Natürlich gehen die Änderungen im Mathematikunterricht an den Schulen zu Lasten des Umfangs des vermittelten bisherigen Stoffs. Manche Hochschullehrer, vor allem in technischen und naturwissenschaftlichen Studiengängen, befürchten durch die damit verbundene Kürzung der Übungsphasen zusätzlich eine weitere Abnahme der elementaren Rechenfertigkeiten der Studienanfänger.

Aus Unkenntnis der Entwicklungen auf der jeweils anderen Seite entsteht leider häufig eine wechselseitige undifferenzierte Schuldzuweisung zwischen Schule und Hochschule: Lehrer bemängeln, dass die Hochschulen Veränderungen im Schulbereich nicht zur Kenntnis nehmen und auf ihren traditionellen Lehrmethoden verharren, Hochschullehrer beklagen das fehlende Wissen der Schulabgänger und dass sie darauf aufgrund der zeitlichen Enge keine Rücksicht nehmen können. Leidtragende sind die Studienanfänger. Sie müssen sowohl mit den veränderten Unterrichtsmethoden an den Schulen als auch mit dem Vorlesungsstil an den Hochschulen zurechtkommen.

2.5.2 Arbeitsgruppe COSH: Cooperation Schule – Hochschule

Die beruflichen Schulen mit ihren Profilen der Beruflichen Gymnasien, der Berufskollegs und der Berufsoberschulen sind in Baden-Württemberg der größte „Zulieferer“ der

Fachhochschulen; knapp zwei Drittel der Studienanfängerinnen/-anfänger kommen aus diesem Schulbereich. Daher war es naheliegend, eine Kooperation zwischen diesen Schultypen und den Fachhochschulen anzustreben. Ausgehend von privaten Kontakten zwischen Lehrern an Berufskollegs und Professoren an Fachhochschulen entstand vor zehn Jahren der Arbeitskreis COSH[1] (Cooperation Schule – Hochschule im Fach Mathematik): Aus dem Reden übereinander wurde ein Reden miteinander. Auf mehreren Arbeitskreissitzungen und Großtagungen, jeweils paritätisch besetzt mit Lehrern an beruflichen Schulen und an Fachhochschulen unter Beteiligung von Studierenden und finanziert von beiden zuständigen Ministerien, wurde zunächst ein Anforderungskatalog in Mathematik für den Übergang Schule/Hochschule definiert. Dabei entstand, vor allem angeregt durch die Studierenden, die Idee eines Aufbaukurses für studierwillige und studierfähige Schüler des einjährigen Berufskollegs zum Erwerb der Fachhochschulreife (Dürrschnabel und Weber 2005; Weber 2010). Seit vier Jahren finden solche Kurse, betreut von studentischen Tutorinnen/Tutoren, an zwölf Berufskollegs in Baden-Württemberg mit gutem Erfolg statt. Die geplante flächendeckende Einführung an allen Berufskollegs ließ sich leider nicht realisieren. Einige Schulen übernahmen unsere Idee und bieten solche Zusatzkurse an ihren Berufskollegs inzwischen in eigener Regie an. Wenn dadurch die Startbedingungen für Studienanfänger besser werden, dann verbuchen wir das natürlich auch als Erfolg der Bemühungen von COSH.

Die Arbeit von COSH beschränkt sich aber nicht auf die Entwicklung und Durchführung der Aufbaukurse und auf die Organisation von Kooperationstagungen. Daneben gibt es noch eine ganze Reihe weiterer Aktivitäten, welche die vertrauensvolle Zusammenarbeit zwischen Beruflichen Schulen und Fachhochschulen in Baden-Württemberg dokumentieren. So wurde 2001/2002 von der Lehrplankommission Mathematik an Beruflichen Gymnasien die Meinung von Professoren der Fachhochschulen eingeholt. Im Jahr 2006 wurden drei Professoren aus verschiedenen Hochschulen und unterschiedlichen Bereichen offiziell zu den Sitzungen der Lehrplankommission Mathematik für die Berufskollegs zum Erwerb der Fachhochschulreife eingeladen. Anregungen und Wünsche von Seiten der Hochschulvertreter wurden sorgfältig geprüft und teilweise in den neuen Lehrplan aufgenommen. Die Mitarbeit der Fachhochschul-Vertreter findet sich auch im Vorwort des neu gestalteten Lehrplans wieder. Bei dieser gemeinsamen Arbeit stellten die Hochschulvertreter gewisse Diskrepanzen zwischen den Lehrplan-Stundenzahlen und den tatsächlich stattfindenden Schulstunden fest und initiierten einen Brief des Vorsitzenden der Rektorenkonferenz an Herrn Minister Rau. Nach einer zunächst etwas enttäuschenden Antwort wurde als Folge dieses Briefes im folgenden Schuljahr in den Berufskollegs mit dem geringsten Mathematikangebot die Mathematik-Stundenzahl tatsächlich angehoben.

Auch gemeinsame öffentliche Auftritte von Schule und Hochschule gehören inzwischen zum Standard. So berichteten Vertreter von Schule und Hochschule im November 2005 auf dem Tag der Lehre in Ulm über die gemeinsamen Anstrengungen zur Verbes-

[1] http://www.hs-esslingen.de/de/schulen/richtig-studieren-von-anfang-an/cosh.html

serung der Übergangsproblematik von der Schule zur Hochschule im Fach Mathematik. Das Gleiche geschah im Juli 2006 im Kolloquium der Fakultät Grundlagen der Hochschule Esslingen.

Hochschulprofessoren referierten an Schulen über Studieninhalte und insbesondere über die Schwierigkeiten von Studierenden in den Anfangssemestern. Mathematiklehrer wirkten an Fortbildungsveranstaltungen der Gesellschaft für Hochschuldidaktik mit, bei denen die gewandelten Unterrichtsmethoden und Veränderungen in den Lehrplänen der beruflichen Schulen vorgestellt wurden.

Neben der fachbezogenen Arbeit an der Mathematik-Schnittstelle ist ein wichtiger Bestandteil unserer Tagungen stets ein Vortrag eines Gastreferenten zu einem Thema von allgemeinem Interesse. So referierten bei unseren bisherigen Veranstaltungen unter anderem Vertreter der beiden Ministerien über Probleme und Tendenzen der aktuellen Schul- und Hochschulpolitik, Prof. Albrecht Beutelspacher über „Mathematik als Kulturgut“ und Dr. Alexander Mäder, Leiter der Wissenschaftsredaktion der Stuttgarter Zeitung, über „Das Bild der Mathematik in der Gesellschaft“. Aus diesen Vorträgen und den anschließenden Diskussionen ergeben sich häufig wertvolle Anregungen für die tägliche Arbeit mit Schülerinnen/Schülern und Studierenden.

2.6 Esslinger Modell und COSH – Zusammenfassung

Ein ständiges Thema an den Hochschulen ist die mangelnde Studierfähigkeit der Studenten, insbesondere aufgrund von Wissenslücken in Mathematik. Um dem entgegen zu wirken, wurde seit den 1980er Jahren das „Esslinger Modell“ für Studienanfänger entwickelt. Es besteht aus einem Kenntnistest in Multiple-Choice-Form (Diagnose) und einem Kompaktkurs „Elementare Mathematik“ (Therapie). Die Teilnahme am Kurs ist freiwillig und die Studienanfänger schätzen den Kurs als sehr hilfreich ein.

Durch die Aktivitäten von COSH hat die Zusammenarbeit zwischen den Beruflichen Schulen und den Fachhochschulen in Baden-Württemberg im Fach Mathematik eine nicht für möglich gehaltene Entwicklung genommen. Aus anfänglichen unsicheren Kontakten, mit gelegentlich auch durchaus heftigen Auseinandersetzungen, ist eine vertrauensvolle Zusammenarbeit auf breiter Basis entstanden. Man ist nunmehr in der Lage, auch strittige Fragen wie den sinnvollen Einsatz von Computeralgebrasystemen und so schwierige Themen wie die Nachhaltigkeit des Lernens von Mathematik kontrovers zu diskutieren und die Ergebnisse in der täglichen Lehre mit einzuarbeiten.

2.7 Literaturverzeichnis

Abel, H., Niederdrenk-Felgner, C., & Ossimitz, G. (2003). Mathematik für Nichtmathematiker. In: Beiträge zum Mathematikunterricht 2003 (S. 469–476). Hildesheim: Franzbecker.

Brenne, H.-J., Hohloch, E., & Kümmerer, H. (1982). Brückenkurs Mathematik und lernzielorientierte Tests – Ein Erfahrungsbericht. In: Lernzielorientierter Unterricht 2, Heft 4, 25–34. Esslingen: FHTE.

Brenne, H.-J., Hohloch, E., & Kurz, G. (1981). Lernzielorientierte Tests als Erfolgskontrolle in einem Brückenkursangebot Mathematik. In: Lernzielorientierter Unterricht 1, Heft 1, 27–35. Esslingen: FHTE.

Dürrschnabel, K., & Weber, B. (2005). Aufbaukurse Mathematik an den einjährigen Berufskollegs. In: Studienkommission für Hochschuldidaktik an Fachhochschulen in Baden-Württemberg (Hrsg.): Beiträge zum 6. Tag der Lehre (Fachhochschule Ulm, 24. November 2005) (S. 129–133). Karlsruhe.

Hohloch, E., & Kümmerer, H. (1994). Studienanfänger und Mathematik – Das Esslinger Modell. FHTE Spektrum, Heft 6, 1994, 9–13. Esslingen: FHTE.

Hohloch, E., Kümmerer, H., & Gilg, J. (2006). Brücken zur Mathematik Band 1: Grundlagen (4. Auflage), Berlin: Cornelsen.

Kümmerer, H., Abel, H., & Hohloch, E. (2003). 20 Jahre Esslinger Modell für Studienanfänger. In: Werner Fischer/Federico Flückiger (Hrsg.): Information – Communication – Knowledge. Engineering Education Today. Referate des 32. Symposiums der Internationalen Gesellschaft für Ingenieurpädagogik (IGIP) (S. 146–151). Karlsruhe

Kurz, G. (1988). Das Eingangswissen von Studienanfängern in Mathematik und Physik. Wiederholte Querschnittsuntersuchungen an der Fachhochschule für Technik Esslingen (FHTE). Empirische Pädagogik, 2 (1), 5–32. Esslingen: FHTE

Weber, B. (2011). COSH – Ein Projekt zur Schnittstelle Schule-Hochschule im Fach Mathematik. In: Jahresbericht 2010 des Landesinstituts für Schulentwicklung Baden-Württemberg (S. 80–82). Stuttgart: Landesinsitut für Schulentwicklung, http://www.ls-bw.de/wir/Jahresberichte/jb %20 2010_web.pdf.

3 Kompaktstudium Mathematik für Ingenieurwissenschaften an der Technischen Universität Braunschweig

Dirk Langemann
(Technische Universität Braunschweig, Institut Computational Mathematics)

Zusammenfassung

Das Kompaktstudium Mathematik für Ingenieurwissenschaften wurde an der Technischen Universität Braunschweig speziell für den doppelten Abiturjahrgang 2011 in Niedersachsen konzipiert und durchgeführt. Die Veranstaltungen Ingenieurmathematik I–IV aus den ersten beiden Semestern bau- und maschinenbaulicher Ingenieurstudiengänge wurden im Sommer vor dem regulären Studienstart kompakt angeboten. Das Kompaktstudium bietet die Möglichkeit, Hypothesen zur Studienmotivation und zum Studienerfolg der Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu überprüfen. Die erste These beschäftigt sich mit dem Einfluss der Freiwilligkeit. Weiterhin wird belegt, dass die Konzentration auf das Fach Mathematik während des Kompaktstudiums Motivation und Erfolg befördert. Außerdem wird nachgewiesen, dass der nachteilige Aspekt der kompakten Inhaltsvermittlung durch die Konzentration auf das Fach Mathematik und die erhöhte Studienbereitschaft ausgeglichen wird. Schließlich spielt die während des Kompaktstudiums verminderte Hochschulsozialisation durch Studierende höherer Semester eine positive Rolle. Die Hypothesen werden im Rahmen des Projekts „Kompaktstudium als alternative Studieneingangsphase: Lernwirksamkeit eines neuen Modells der mathematischen Grundausbildung in technischen Studiengängen und dessen Auswirkung auf die Studienzufriedenheit“ untersucht, aus dem hier erste Ergebnisse vorgestellt werden.

I. Bausch et al. (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse,*
Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik,
DOI 10.1007/978-3-658-03065-0_3, © Springer Fachmedien Wiesbaden 2014

3.1 Einführung

Im Jahr 2011 des doppelten Abiturjahrgangs wurde an der Technischen Universität Braunschweig das Kompaktstudium Mathematik für Ingenieurwissenschaften organisiert und durchgeführt. Durch die kompakte Vermittlung der Ingenieurmathematik im Sommer vor dem regulären Studienbeginn sollte der erwartete Ansturm von Studienanfängerinnen und Studienanfängern verteilt und entspannt werden, woran sowohl seitens der Studienanfängerinnen und Studienanfänger als auch seitens der Hochschule ein großes Interesse bestand.

Damit ergab sich zudem die Gelegenheit, die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Kompaktstudiums mit den reguläre Studienanfängerinnen und Studienanfängern hinsichtlich Studienmotivation und Studienerfolg zu vergleichen.

Nach einer Vorstellung des regulären Studienverlaufs und des Kompaktstudiums gehen wir kurz auf die Gruppe der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ein. Danach diskutieren wir vier Hypothesen bezüglich des Einflusses der Freiwilligkeit der Teilnahme am Kompaktstudiums, des Einflusses der thematischen Konzentration auf die Ingenieurmathematik, der Auswirkung der kompakten Inhaltsvermittlung und der Effekte, die sich aus der verminderten Hochschulsozialisation durch höhere Semester ergeben.

Der Artikel schließt mit Beobachtungen zu zwei deutlich verschiedenen Gründen für die Teilnahme am Kompaktstudium. Da die Ingenieurmathematik eine wichtige Brückenfunktion beim Übergang von der schulischen zur universitären Ausbildung übernimmt, begegnen wir in der Diskussion typischen Schwierigkeiten der Studienanfängerinnen und Studienanfänger ebenso wie typischen Verhaltensweisen bei der Informationsbeschaffung, bei der Studiengestaltung und der Organisation des individuellen Lernprozesses.

In diesem Artikel bezeichnen wir den üblichen Studienbeginn im Wintersemester als regulären Studienstart und die eingeschriebenen Studierenden als reguläre Studierende, womit wir sie von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern des Kompaktstudiums unterscheiden.

3.2 Ingenieurwissenschaftliche Studiengänge an der TU Braunschweig

3.2.1 Reguläre Studieneingangsphase

Die Studierenden der ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge, die an den Fakultäten für Maschinenbau und für Architektur, Bauingenieurwesen und Umweltwissenschaften angeboten werden, besuchen einen gemeinsamen Lehrveranstaltungszyklus Ingenieurmathematik aus mehreren Vorlesungen mit Übungen, der jährlich im Wintersemester startet.

Die Vorlesungen sind Analysis 1 (Ingenieurmathematik I), Lineare Algebra (Ing.-Ma. II) im ersten Semester und Analysis 2 (Ing.-Ma. III) sowie Gewöhnliche Differentialgleichungen (Ing.-Ma. IV) im zweiten Semester. Der Zyklus wird mit der Veranstaltung Partielle Differentialgleichungen (Ing.-Ma. V) im dritten Semester für den Studiengang Maschinenbau fortgesetzt.

Diese Veranstaltungen werden von Studierenden der Bachelor-Studiengänge Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen Maschinenbau, Bauingenieurwesen, Wirtschaftsingenieurwesen Bauingenieurwesen, Umweltingenieurwesen, Bioingenieurwesen, Geoökologie sowie Umwelt und Verkehr besucht.

Speziell in den Veranstaltungen des ersten Semesters werden viele Inhalte der Schulmathematik wie beispielsweise die elementaren Funktionen in Analysis 1 und die Vektorrechnung in Linearer Algebra wiederholt. Diese Überschneidung mit den gymnasialen Kernkurrikula erzeugt einerseits die notwendige Kontinuität beim Übergang zwischen Schule und Hochschule, ist andererseits aber auch wegen der mangelnden mathematischen Fähigkeiten, die oft die Inhalte der Sekundarstufe I (Klasse 7 bis 10) und teilweise Inhalte aus tieferen Klassenstufen betreffen, zwingend geboten (IHK Braunschweig 2011; Grünwald et al. 2004; Langemann 2011a).

Zur Vorlesung gibt es Saalübungen, die große Übungen genannt werden und in denen Lösungswege und Überlegungen anhand von Beispielaufgaben präsentiert werden, und kleine Übungen, in denen die Studierenden in kleinen Gruppen oder allein Übungsaufgaben unter Anleitung einer Tutorin bzw. eines Tutors selbstständig bearbeiten und ihren Kommilitoninnen und Kommilitonen vorstellen.

Die Lehrveranstaltungen werden durch ein eigenes lokales Online-Lernangebot, durch den Online-Brückenkurs der TU Berlin (Seiler 2011), durch Sprechstunden, zusätzlich angebotene Tutorien und Wiederholungskurse begleitet.

Jede Vorlesung wird mit einer Klausur abgeschlossen, zu der ein Semester später eine Wiederholungsklausur gestellt wird. Diese Klausuren bestehen in den letzten Jahren aus zehn kurzen Aufgaben, die grundlegende Fähigkeiten und Fertigkeiten der unterschiedlichen Themenbereiche prüfen, nicht aufeinander aufbauen und ohne Taschenrechner zu bearbeiten sind (Risse 2009). Speziell im ersten Semester mit seinen Wiederholungsanteilen ist etwa die Hälfte der Aufgaben mit den Inhalten der gymnasialen Kernkurrikula lösbar (Kerncurriculum 2009).

Der Lehrveranstaltungszyklus Ingenieurmathematik stellt die mathematischen Sachverhalte und Zusammenhänge für das gesamte Bachelor-Studium und mathematische Grundlagen für das Master-Studium bereit. Da unterschiedliche mathematische Inhalte Grundlage nahezu jeder ingenieurwissenschaftlichen Darstellung und Vermittlung sind (VDI 2004), wird die Ingenieurmathematik an allen mitteleuropäischen technischen Universitäten am Beginn des Studiums, üblicherweise in den ersten zwei bis drei Semestern vermittelt (Grünwald, Kossow, Sauerbier und Klymchuk 2004; VDI 2004). Somit werden auch Inhalte vermittelt, deren Zusammenhang mit ingenieurwissenschaftlichen Studieninhalten von den Vortragenden zwar motiviert aber durch die parallel angebotenen einführenden ingenieurwissenschaftlichen Lehrveranstaltungen noch nicht abge-