

Mike SCHERFNER¹ & Stephan LEHMICH (Bochum)

Über die „Vorkurs-Brücke“ in die Mathematik-Werkstatt

Zusammenfassung

Oftmals werden mit Vorkursen Brücken gebaut, durch welche der Weg zur Mathematik an Hochschulen bereitet werden soll. Wir stellen hier ein integriertes Konzept vor, das die Studierenden durch freiwillige Teilnahme an einem Vortest in einen jeweils geeigneten Vorkurs empfiehlt. Dieser berücksichtigt das „Potential“ und die „Vorkenntnisse“ der Studierenden. Ergänzend enthält das Konzept eine Möglichkeit, vom Semesterstart an Defizite zu bearbeiten – auch mit geeigneter Trainings-Software: die Mathematik-Werkstatt. Eine flankierende Maßnahme bilden sogenannte „Werkstatt-Abende“, die spezielle mathematische Probleme in Form von Vorlesungen aufarbeiten. Somit existiert ein komplettes Paket für alle Fachbereiche, aus dem bedarfsweise auch nur einzelne Unterstützungsmodule entnehmbar sind.

Schlüsselwörter

Vorkurse, Lehrkonzepte

¹ E-Mail: mike.scherfner@hs-bochum.de

On the “Preliminary Course Bridge” in the mathematics workshop

Abstract

Preliminary courses are a way to build bridges to university-level mathematics. This paper presents an integrated approach that recommends a specific preliminary course to students based upon their performance on a voluntary pre-test. The contents of this course take into account the “potential” and the “previous knowledge” of the students. In addition, the concept includes a way to work on deficits from the beginning by using a training software called “the mathematics workshop” as well. So-called “workshop evenings”, where special mathematical problems are reviewed in the form of lectures, offer a supporting concept. Thus, a complete package is provided for all departments, from which individual aspects can be selected.

Keywords

preliminary courses, teaching concepts

1 Einleitung

Aufgrund einer zunehmend festgestellten Diskrepanz zwischen den Fähigkeiten der Studienanfängerinnen und -anfänger und dem Hochschulniveau und einer weiterhin angespannten Personalsituation im Bereich Mathematik stehen die Hochschulen vor bedeutenden Problemen, die bedenkliche Konsequenzen zur Folge haben. So bricht an deutschen Hochschulen in den ingenieurwissenschaftlichen Bachelorstudiengängen derzeit etwa ein Drittel der Studierenden das Studium vorzeitig ab (HEUBLEIN et al., 2014).

Problematisch ist beispielsweise, dass die Mathematikdozentinnen und -dozenten vielfach ihre (durchaus nicht immer gleichen) Vorstellungen realisiert sehen wollen, die jedoch oft nicht dem entsprechen, was von einem Studierenden zu erwarten

ist, der z. B. nach seinem Realschulabschluss über den Weg des Handwerksmeisters einen Studienplatz bekommt. Aber auch die Heterogenität der Kenntnisse nach einem Abitur ist zu berücksichtigen. Durch in einigen Hinsichten unrealistische Anforderungen an in Vorkursen zu vermittelndes Wissen kommt es dann oft zu Enttäuschungen auf den Seiten der Lehrenden und Lernenden. Ferner wird vielfach nicht beachtet, dass sich im Rahmen von Immatrikulationsverfahren zeitabhängig Studierende verschiedener Leistungsniveaus einschreiben.

Die Personalsituation macht es in vielen Fällen nötig, Übungen und Tests (inkl. der Korrekturen) mit intelligenten Methoden computergestützt durchzuführen. Optimal scheint es, wenn die Studierenden auch von zu Hause aus üben können.

Das zuvor Genannte motiviert zu einem umfassenden Konzept, welches die oben skizzierten Probleme, und weitere, löst.

Inzwischen ist das nahezu flächendeckende Einführen von Vorkursen und Selbsteinschätzungstests umgesetzt (wie u. a. in GENSCHE & KLIEGL, 2011 angeraten), allerdings bleiben viele Fragen – neben der grundsätzlichen nach einer „optimalen“ Vorkursvariante – unbeantwortet. Kann z. B. Hilfe vom Start an stärker individualisiert werden? Wie verläuft die Entwicklung der Studierenden im mathematischen Bereich nach intensiver Anfangsbetreuung? Wie kann eine studiengangübergreifende mathematische Förderung realisiert werden? Lassen sich spezielle Themen wiederholen bzw. anders erklären, ohne den gewöhnlichen Vorlesungsbetrieb im Plan zu stören?

Zur Beantwortung dieser (und weiterer) Fragen haben wir für die Hochschule Bochum ein Gesamtkonzept entwickelt, welches die Studierenden durchgehend im mathematischen Bereich fördert.

Wir möchten dabei betonen, dass das vorgestellte Konzept nahtlos an den Studienstart anschließt und bis zum Ende des Studiums reicht. Inkludiert ist dabei die Möglichkeit einer direkten Einflussnahme der Studierenden und Lehrenden auf das Unterstützungsangebot, sodass auch spontan auf „Notfälle“ reagiert werden kann.

2 Zum Studienstart

Die Studierenden erhalten umfassende Informationen zu einem (freiwilligen) Online-Test zur Selbsteinschätzung bzgl. der für den Studienerfolg äußerst relevanten mathematischen Vorkenntnisse. Dieser gibt mit einem Ampelsystem die folgenden Empfehlungen: rot – dreiwöchiger Vorkurs, gelb – zweiwöchiger Vorkurs und grün – direkter Zugang zu den Vorlesungen des ersten Semesters möglich (ein Besuch der genannten Vorkurstypen bleibt selbstverständlich dennoch gestattet).

Dabei werden die folgenden Gegebenheiten berücksichtigt:

- Aus hochschulinternen Gründen steht für die Vorkurse nur ein Zeitfenster von insgesamt fünf Wochen zur Verfügung.
- Die Statistiken der letzten Jahre zeigen, dass zuerst die potentiell leistungsstärkeren Studierenden immatrikuliert werden.

Die leistungsstärkeren Studierenden haben folglich die Möglichkeit, an dem (gleich zum Beginn des fünfwöchigen Zeitraumes startenden) zweiwöchigen Vorkurs teilzunehmen. Die später eingeschriebenen Studierenden können dann am dreiwöchigen Vorkurs teilnehmen. Dieser ist nahezu inhaltsgleich, hat allerdings durch die Extra-Woche weniger Stoffdichte. Integriert ist eine genaue Bedarfsanalyse für relevanten Vorkursstoff, welcher mit den aktuellen Kernlehrplänen im Fach Mathematik abgeglichen wurde. Das Hauptaugenmerk liegt dabei tatsächlich auf der Sekundarstufe I als kleinstem gemeinsamen Nenner. Auch erscheint es wichtig, dass keine Themen aus dem regulären Vorlesungsbetrieb doppelt behandelt werden: Es handelt sich nicht um die Vorwegnahme von Stoff, sondern um die Vorbereitung für eine aktive Teilnahme an den Fachvorlesungen zur Ingenieurmathematik.

Bei Selbsteinstufungstest und Vorkurs erfolgt eine Orientierung am Mindestanforderungskatalog der Arbeitsgruppe COSH² (Cooperation Schule Hochschule), der

² http://lehrerfortbildung-bw.de/bs/bsa/bk/bk_mathe/cosh_neu/, Stand vom 6. Oktober 2014.

zunehmend von den deutschen Hochschulen verwendet wird und damit auch als Basis für Vergleichbarkeit dienen kann.

3 Begleitend zum Studium

3.1 Mathematik-Werkstatt

Die Werkstatt ist konzipiert für Studierende, die

- Probleme mit dem Verständnis des Stoffes in ihren mathematisch geprägten Veranstaltungen haben,
- trotz eigener intensiver Bemühungen Aufgaben nicht lösen können,
- mehr Möglichkeiten zum Üben suchen,
- nochmals eine Erklärung brauchen,
- sich auf Tests und Klausuren vorbereiten wollen,
- sich einfach nur für mathematische Fragestellungen interessieren,
- Unterstützung für mathematische Themen im Bereich Ihrer Fachwissenschaft benötigen,
- weitere Hilfe brauchen (z. B. bzgl. der Anwendung verschiedener Lernmethoden).

Das Angebot findet in einem Seminarraum statt, der mit Rechnern ausgestattet ist. Mit den Studierenden zusammen befindet sich eine kompetente Ansprechperson aus der Arbeitsgruppe Mathematik- und Mathematikdidaktik im Raum, die für die Studierenden da ist. Gleichzeitig besteht die Möglichkeit, mit einem speziellen System – Maple T.A. – das Lösen von Aufgaben zu üben. Gerne kann man sich aber auch gemeinsam an die Tafel stellen und Probleme lösen.

3.2 Werkstatt-Spätschicht

Hier geht es um die Deckung eines Nachholbedarfs, der alleine durch die Akuthilfe in der zuvor beschriebenen Werkstatt nicht realisiert werden kann.

Das Ziel ist es, die Studierenden weitergehend zu unterstützen, indem mathematische Themen erneut (und didaktisch ausgearbeitet) behandelt werden, was z. B. intensive Visualisierungen einschließt, aber auch zahlreiche Beispiele verschiedenster Schwierigkeitsgrade. Alle Materialien werden dann auf den Seiten der Arbeitsgruppe aufbereitet zur Verfügung gestellt.

Wichtig ist bei diesem Format, dass sich die Studierenden und die Hochschullehrenden mit ihren Wünschen explizit einbringen können. Dies geschieht über die Adresse spaetschicht@hs-bochum.de.

Die Vorschläge werden ausgewertet und wir generieren daraus direkt Spätschichten, die dann entsprechend in den Abendstunden angeboten werden. Wir möchten damit sicherstellen, dass alle Studierenden unser fächerübergreifendes Angebot auch wirklich wahrnehmen können.

Die Werkstatt-Spätschichten sind mit keinerlei Verpflichtungen (Kosten, Anmeldung etc.) verbunden.

3.3 Computerunterstützung

Wie oben erwähnt, kommt das System Maple T.A. zum Einsatz. Dies ermöglicht den betreuenden und prüfenden Personen, Aufgaben verschiedenster Art (Multiple Choice, graphisch, mit Eingabe von Werten etc.) zu stellen, die durch das System – einer Vorgabe der Aufgabensteller/innen folgend – automatisch variiert werden, sodass auch individualisiert geprüft werden kann. Es ist für die Studierenden möglich, auch am eigenen Rechner zu üben, da die verwendete Software rein über den Browser verwendet werden kann – auf dem Rechner selbst ist keine Installation von Software nötig.

Neben der genannten Möglichkeit kann Maple T.A. auch zur Erstellung von mathematischen Tests eingesetzt werden. An der Hochschule Bochum wurden bereits Tests für den Bereich der Wirtschaftsmathematik im ersten Semester durchgeführt. Die Erfahrungen hieraus werden dazu dienen, computergestützte Tests hochschulweit in der Mathematik zu generieren. Dies aktuell primär, um den Studierenden

die Möglichkeit einer Selbsteinschätzung ihrer Fähigkeiten vor den eigentlichen Klausuren zu geben. Nicht vom Computer unterstützte Tests vor den eigentlichen Prüfungen wären ohne diese – oder vergleichbare – Software zumeist unmöglich, da eine Korrektur alleine am Personalmangel scheitern würde.

3.4 Interdisziplinärer Ansatz

Der Mathematik kommt in den meisten ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen eine Schlüsselrolle zu. Dies wird jedoch oft weder erkannt, noch als angenehm empfunden. Daher ist es eines der Ziele in unserem Gesamtkonzept, die Rolle der Mathematik zu verdeutlichen und die Mathematik greifbar zu machen. Dabei folgen wir Empfehlungen zur Vernetzung, wie sie sich in GENSCH & KLIEGL (2011) finden.

Zielgruppe sind aktuell die Studierenden des Maschinenbaus. Dazu wurde eine dieser Studiengruppe recht nahe Maschine in den Fokus gerückt (das Fahrrad), die gleichfalls als Basis für neue Entwicklungen dienen kann und damit auch als Themengeberin für Bachelor- und Masterarbeiten.

Es ist offensichtlich, dass bei den diversen Anforderungen an diese Fahrmaschine kaum noch etwas dem Zufall überlassen werden kann. Bevor beim Experimentieren im Alltag ein schlechtes Produkt nichts mit den wirklichen Anforderungen zu schaffen hat, wird oft bereits in der Computersimulation das aussortiert, was seine Herstellung nicht verdient. So werden Kosten gespart und sogar Unfälle vermieden. Aber keine Simulation ohne mathematische Vorüberlegungen.

Ein (grobes) Gesamtbild der mit einem Fahrrad assoziierten Mathematik wird durch Themen erhalten, die von uns gestellt und von den Studierenden ausgearbeitet und dann vorgestellt werden. Dabei bieten wir als Arbeitsgruppe Mathematik intensive Unterstützung.

Durch das erfolgreiche Bearbeiten einer Aufgabenstellung erhalten die Bearbeiter/innen in ihrer Mathematikveranstaltung (zusätzlich zu eventuell direkt in der Veranstaltung erarbeiteten Bonuspunkten) einen weiteren Bonus auf ihre Mathe-

matikklausur gutgeschrieben. Ziel ist es, dass die Mathematik als Teil einer interdisziplinären Arbeit gesehen und gleichzeitig praktisch angewendet wird. Dies wird dadurch unterstützt, dass das Projekt als kognitiver Anker in verschiedenen Bereichen des Maschinenbaustudiums stets wieder vorkommt.

3.5 Weitere Angebote

Durch die Werkstatt und das Internetangebot der Arbeitsgruppe, aber auch durch Gespräche z. B. im Rahmen der anderen Angebote, werden die Studierenden mit weiteren/speziellen Problemen in die Sprechstunden der Arbeitsgruppe empfohlen, in denen u. a. auch das Thema Prüfungsangst thematisiert wird. Gleichfalls findet eine Zusammenarbeit mit Spezialistinnen und Spezialisten der Ruhr-Universität Bochum in diesem Bereich statt.

Zur didaktischen Unterstützung der Lehrenden der Mathematik findet eine gesonderte Sprechstunde für diese Gruppe statt, in der z. B. Methoden zur Visualisierung oder allgemeinen Stoffaufbereitung diskutiert werden können.

Auch ein Vortragsprogramm mit auswärtigen Dozierenden unterstützt die Optimierung des internen Angebots.

Unsere Angebote (wie das Projekt zum Thema Fahrrad oder eigene Vorlesungen der Arbeitsgruppe) werden nach Möglichkeit durch Moodle unterstützt, sodass für die Teilnehmer/innen zur zusätzlichen Förderung Foren zur Verfügung stehen, wodurch die studentische Diskussion zu mathematischen Themen gefördert wird. Die Veranstalter/innen moderieren, greifen aber auch selbst helfend ein.

4 Analyse

Zum Vorkurs vor dem Wintersemester 2014/15 kann gesagt werden: 720 Teilnehmer/innen konnten nach den diesjährigen Planzahlen der Studienanfänger/innen und -wechsler/innen maximal erwartet werden. Tatsächlich erschienen sind im zweiwöchigen Kurs 132 Studierende, im dreiwöchigen 383. Daraus ergibt sich eine

Teilnahmequote von etwa 72 Prozent. Durch verspätete Einschreibungen (in dem Sinne: nach Beginn der Vorkurse) erhöhte sich die Anzahl der tatsächlichen Studienanfänger/innen auf 960, wonach also ca. 53 Prozent der Studierenden erreicht wurden.

Die bereits durchgeführten Maßnahmen (bei dem Projekt bzgl. des Fahrrades stehen wir noch am immer Anfang) wurden in der Evaluation durch die Studierenden positiv aufgenommen: Die Vorkursbewertungen liegen bei dreimal Note 2,1 und einmal Note 2,2 für die je beiden Varianten vor den Wintersemestern 2013/14 und 2014/15. In den Evaluationen zeigt sich, dass die zwei- bzw. dreiwöchige Vorkursvariante von den jeweils evaluierenden Studierenden als vom Inhaltsumfang her passend empfunden wurden. Dies deutet darauf hin, dass die beiden Vorkursvarianten, entsprechend dem Immatrikulationszeitpunkt und der Empfehlung durch den Selbsteinstufungstest, passend sind.

Der angesprochene erste Test mit Maple T.A. in der Wirtschaftsmathematik erreichte bezogen auf die eigentliche Klausur einen hervorragenden Korrelationskoeffizient von ca. 0,68.

Großen Zuspruch haben auch die Spätschichten erfahren, sowohl bzgl. der Teilnehmerzahlen als auch bzgl. der Reaktionen der Studierenden nach den Veranstaltungen. Eine Evaluation im klassischen Sinne ist im Rahmen der Spätschichten weniger geeignet, da bei einer fachbereichsübergreifenden Veranstaltung mit wechselnden Terminen und Themen kein fester Zuhörerkeris erwartet werden kann (bzw. wird).

Gleichfalls durchweg positiv bewertet wird nach den Evaluationen die Arbeit der Mathematik-Werkstatt. Dies sowohl für die erworbene Kompetenz in Bezug auf das Lösen von Hausaufgaben als auch in Bezug auf die Leistungsfähigkeit in den Klausuren. Die Werkstatt wird inzwischen von so vielen (mehr als zehn zur selben Zeit) Studierenden besucht, dass an zwei Tagen eine Unterstützung durch Tutorinnen und Tutoren nötig ist, die der Hauptansprechperson assistieren.

Eine umfassende statistische Analyse zum Erfolg der Maßnahmen ist aktuell leider noch nicht möglich, obwohl wir die hierzu benötigten Daten bereits zum Juli 2014

erwarteten. Dies liegt in der Tatsache begründet, dass der Bereich des Studienmonitorings uns einige Daten noch nicht zur Verfügung stellen konnte, da noch keine dem Datenschutz genügende Anonymisierung erfolgt ist. Bisher ist es uns lediglich gelungen, einige wenige anonymisierte Daten aus dem Wintersemester 2012/13 zu erhalten.

So ist bekannt, dass 232 der Studierenden (ausgehend von 391, die den damaligen Vorkurs besuchten) an einer Mathematiklausur im ersten Semester teilgenommen hatten. Für die genannte Gruppe ist ein leicht positiver Zusammenhang am geringeren Median zu erkennen.

Diese Ergebnisse sind allerdings nur als Hinweis zu sehen, da die Studierenden zwar vom Vorkurs und einer Frühform der Spätschichten profitieren konnten, allerdings nicht vom gesamten hier geschilderten Programm und der Mathematik-Werkstatt. Ferner wurde auch der Vorkurs an sich – wie zuvor beschrieben – angepasst.

Zur Vollständigkeit sei erwähnt, dass sich bei 185 Studierenden bezüglich der Ergebnisse „Einstufungstest vs. Klausurerfolg“ ein Korrelationskoeffizient von 0,36 ergab, bei „Vorkursklausur (wurde am Ende des Vorkurses geschrieben) vs. Klausurerfolg“ ein solcher von 0,69 bei hier 88 Studierenden, für die Daten vorlagen.

Eine deutlich bessere personelle Ausstattung ziehen wir noch immer einer Lernunterstützung durch Software vor, da nur hier der wichtige Dialog über die Mathematik und die Probleme mit ihr möglich ist. Allerdings zeigt sich, dass die Kosten für Systeme wie Maple T.A. wesentlich leichter von den Hochschulen einforderbar sind und dann Möglichkeiten im Test- und Übungsbereich eröffnet werden, die es sonst gar nicht mehr geben würde.

Insgesamt zeigt sich aus den bisher vorliegenden Daten aus den Evaluationen, auch durch Erfahrungen mit nur isolierten Maßnahmen (wie lediglich einem Vorkursangebot), dass gerade das umfassende Angebot die Studierenden sicherer im Umgang mit der Mathematik macht und Ängste nimmt.

Es muss angemerkt werden, dass all das oben Genannte unmöglich wäre, gäbe es nicht eine zusätzliche personelle Ausstattung (aktuell eine Professur mit neun Stunden Lehrverpflichtung und eine volle Stelle für eine wissenschaftliche Mitarbeiterin/einen wissenschaftlichen Mitarbeiter, in kleinen Teilen unterstützt von einer Fachlehrerin/einem Fachlehrer für Mathematik), gleichfalls eine Unterstützung mit Sachmitteln. Dennoch scheint es unabdingbar, dass vergleichbare Modelle an den Hochschulen des Landes zum Standard werden; eine Konzeptskizze hierzu findet sich in RADERMACHER & SCHERFNER (2013).

5 Literaturverzeichnis

Heublein, U., Richter, J., Schmelzer, R. & Sommer, D. (2014). *Die Entwicklung der Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen. Statistische Berechnungen auf der Basis des Absolventenjahrgangs 2012*. Hannover: Forum Hochschule 4/2014, DZHW.

Gensch, K. & Kliegl, C. (2011). *Studienabbruch – was können Hochschulen dagegen tun?* München: Studien zur Hochschulforschung 80.

Radermacher, M. & Scherfner, M. (2013). *Institut für Mathematik- und Technikdidaktik – ein neuer Weg für das Lehren und Lernen in angewandten Studiengängen. Tagungsband zum 1. HDMINT Symposium*. Nürnberg.

Autoren



Prof. Dr. Mike SCHERFNER || Hochschule Bochum, Institut für Mathematik- und Technikdidaktik || Lennerhofstr. 140, D-44801 Bochum

www.hochschule-bochum.de/imt

mike.scherfner@hs-bochum.de



Stephan LEHMICH || Hochschule Bochum, Institut für Mathematik- und Technikdidaktik || Lennerhofstr. 140, D-44801 Bochum

www.hochschule-bochum.de/imt

stephan.lehmich@hs-bochum.de