

Der Online-Mathematik Brückenkurs *OMB*

Eine Chance zur Lösung der Probleme an der Schnittstelle Schule/Hochschule

Sven O. Krumke, Technische Universität Kaiserslautern
Katherine Roegner, Technische Universität Berlin
Lothar Schüler, Technische Universität Braunschweig
Ruedi Seiler, integral-learning Berlin
Rudolf Stens, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen

1. Einleitung

Gemessen an der Nachfrage ist in Deutschland die Zahl gut ausgebildeter IngenieurInnen, MathematikerInnen und NaturwissenschaftlerInnen zu gering. Laut VDI-/IW-Ingenieurmonitor hat sich die Zahl der offenen Ingenieurstellen im September 2011 mit 99.000 seit September 2009 fast verdoppelt. Die Zahl arbeitsloser IngenieurInnen ist in der Zeit von 27.000 auf 19.000 gesunken.¹

Der Anspruch von Gesellschaft und Wirtschaft an die Hochschulen, genügend viele MINT-Studierende gut auszubilden, ist enorm und hat in Politik, Medien und Hochschulen eine breite Diskussion darüber ausgelöst, wie diese Aufgabe am besten zu lösen sei. Eine Analyse dieser Problematik zeigt, dass der Übergang von der Schule zur Hochschule besondere Aufmerksamkeit erfordert; denn fast 40% der StudienanfängerInnen brechen ihr Studium ab oder verlassen das angefangene MINT-Studium.² Wesentlicher Stolperstein ist die Mathematik.

Universitäten versuchen diesen Schwierigkeiten mit vielfältigen Angeboten an die angehenden Studierenden zu begegnen und bieten dazu unter anderem Mathematik-Brückenkurse oder Mathematik-Vorkurse als Präsenzveranstaltungen an. Ihre Dauer liegt meistens zwischen drei und fünf Wochen, in denen der Schulstoff und oftmals sogar noch Teile des ersten Studienjahres im Schnelldurchlauf vermittelt werden. An manchen Universitäten werden diese Vorlesungen durch Tutorien ergänzt.

In Schweden wird seit bald zehn Jahren ein erfolgreicher innovativer Weg beschritten. Ein Konsortium von acht schwedischen technischen Hochschulen, unter der Leitung der Königlich-Technischen Hochschule Stockholm KTH, bietet allen angehenden Studierenden einen Online-Mathematik Brückenkurs mit virtuellem Tutorium an. Den ganzen Sommer hindurch bereiten sich jährlich ca. 10.000 SchulabgängerInnen auf das Studium vor. Im ersten Studienjahr ist der Kurs ein beliebtes Repetitorium und Nachschlagewerk. Die jährlich durchgeführten Untersuchungen ergaben, dass die Studienleistungen derjenigen, die mindesten den ersten Teil des Brückenkurses geschafft haben, denen mit einer guten oder sehr guten Mathematik-Note im Abitur entsprechen.

Der große Erfolg des Kurses in Schweden hat folgende Gründe. Erstens ist er inhaltlich von hoher Qualität und verwendet ein sehr pragmatisches, aber ausgesprochen effektives didaktisches Modell. Zweitens wird dafür jährlich eine große Werbekampagne durchgeführt. Drittens erhalten diejenigen die den Kurs abschließen, Leistungspunkte für ihr Studium angerechnet. Viertens vereint der Online-Mathematik Brückenkurs mit virtuellem Tutorium Vorzüge von Präsenz- und Online-Kursen, denn Lernende können täglich mit ihren Tutorinnen und Tutoren sprechen, skypen und chatten. Dies waren die Gründe, die uns dazu bewogen haben den Kurs in deutscher Übersetzung mit nur geringen Anpassungen an den vier Universitäten RWTH Aachen, TU Braunschweig, TU Kaiserslautern und der TU Berlin einzuführen³. In dem Pilot-Projekt unter der Leitung der TU

1 VDI-IW-Ingenieurmonitor: <http://www.vdi.de/41790.0.html>

2 Die Entwicklung der Studienabbruchquote U.Heublein et al, HIS, Februar 2008

3 <http://www.om-bridge.de/>

Berlin haben sich in den vergangenen zwei Jahren bislang mehr als 10.000 angehende Studierendende auf ihr Studium vorbereitet. Fast gleichzeitig wurde der Kurs am Imperial College, London, eingeführt. Ab Sommer 2012 wird die Universität Bologna dazu stoßen.

In diesem Artikel wollen wir zuerst die Hintergründe beschreiben, die uns dazu geführt haben, diesen Kurs in Deutschland als reinen Online-Kurs und als Ergänzung der Präsenzkurse, die jeweils vor Studienbeginn angeboten werden, an den vier genannten Universitäten einzusetzen, und danach über unsere Erfahrungen damit berichten.

Dabei sei vorweggenommen, dass diese ausgesprochen positiv ausfallen. Wir denken, dass durch Online-Brückenkurse wie dem hier vorgestellten mit einem Schlag ein wesentlicher Beitrag zur Lösung der Probleme an der Schnittstelle Schule/Hochschule geleistet werden könnte.

Neben dem hier besprochenen Online-Mathematik Brückenkurs *OMB* gibt es in Deutschland noch andere Online-Kurse, z.B. an der Universität Kassel einen Kurs vom Typ „blended learning“⁴ und in Baden-Württemberg einen Online-Kurs als Teil des dort im Aufbau befindlichen MINT-Kollegs (wird im Wintersemester 2011/2012 freigeschaltet).⁵ Auch an anderen deutschen Universitäten sind ähnliche Angebote in Vorbereitung oder teilweise schon vorhanden.

Daneben findet man im Netz unter den Stichworten *Online-Brückenkurs* oder *Online-Vorkurs* zahlreiche Seiten, die Kursmaterialien in statischer Dokumentform im PDF-Format zum Herunterladen offerieren, die aber in diesem Artikel nicht behandelt werden.

2. Nadelöhr Mathematik

Die Mathematik ist der wesentlichste Stolperstein im ersten Studienjahr der MINT-Studierenden. Dies hat mehrere Gründe; die vier wesentlichsten sind: Schwierigkeiten mit mathematischen Grundlagen, diffuses Anforderungsprofil für MINT-Studiengänge, Probleme mit Motivation und Zeitmanagement.

Erstaunlicherweise sind es nicht in erster Linie die fortgeschrittenen Inhalte aus der Schule (wie beispielsweise Stochastik und Hauptsätze der Analysis), sondern vor allem die mathematischen Grundlagen wie Bruchrechnen, Umformen algebraischer Ausdrücke, Lösen von Gleichungen etc., also Themen der Mittelstufe, die nicht genügend gefestigt sind. Diese Lücken stehen oft dem Verständnis von Grundvorlesungen und Beispielrechnungen in Übungen im Wege.⁶ Oft sind auch die Vorstellungen über grundlegende Konzepte wie Definition, Theorem und Beweis zu ungenau, um einer Argumentation auf Universitätsniveau zu folgen.

MINT-Studierende für die Mathematik zu motivieren ist nicht einfach und unter den gegebenen Randbedingungen deutscher Hochschulen eine interessante, aber enorm schwierige didaktische Aufgabe. Eines der wichtigsten dabei zu lösenden Probleme ist das der Massenindividualisierung in den ersten Studienjahren: Die wenigsten Studierenden können und wollen schweigend und konzentriert in einem großen überfüllten Raum einfach nur zuhören. Sie erwarten vielmehr ein Unterrichtskonzept, das ihren täglichen Erfahrungen in der multimedialen Welt entspricht und ihnen Raum für eigenes Agieren bietet. Ein erfolgreiches didaktisches Konzept muss dieser Situation Rechnung tragen. Ein Brückenkurs kann dieses Problem nicht lösen, sondern nur die notwendigen

4 <http://www.mathematik.uni-kassel.de/~vorkurs/Zu%20den%20Vorkursen2.html>

5 www.mint-kolleg.kit.edu

6 Using an Intelligent Tutor and Math Fluency Training to Improve Math Performance
Ivon Arroyo, James M. Royer, Beverly Park Woolf, [International Journal of Artificial Intelligence in Education](#). *Selected Best Papers from ITS 2010 conference*

Eingangsvoraussetzung für ein erfolgreiches Studium schaffen.

Mit dem Eintritt ins Studium gewinnt das Thema Zeitmanagement eine neue Dimension; denn ob sich der Erfolg in der Mathematik-Ausbildung wirklich einstellt, ist zum großen Teil davon abhängig. Der schulische Rahmen hatte es noch leicht gemacht den notwendigen Zeitaufwand festzustellen und aufzubringen. Aber jetzt, mit dem Eintritt in die Universität, gewinnt das selbstständige Zeitmanagement eine viel größere Bedeutung und wird zu einem zusätzlichen Problem.

Zur Selbsteinschätzung und gezielter Ergänzung von Wissenslücken, zur Vertiefung der mathematischen Grundlagen, zur klaren Definition des Anforderungsprofils (Benchmark) und als eine Trainingsumgebung für ein selbstständiges Zeitmanagement im Kontext des Lernens, eignet sich ein Online-System hervorragend. Weil es den täglichen Gewohnheiten der meisten angehenden Studentinnen und Studenten entspricht, unterstützt es selbstständiges und selbst bestimmtes Lernen.

3. Der Online-Mathematik Brückenkurs OMB

- ☒ **Willkommen zum Kurs**
- ☒ **1 Rechnen mit Zahlen**
 - Absch 1.1: Verschiedene Zahlen
 - ☒ A Übungen
 - HA Diagnostischer Test
 - HA Schlussprüfung
 - Absch 1.2: Brüche
 - ☒ A Übungen
 - HA Diagnostischer Test
 - HA Schlussprüfung
 - Absch 1.3: Potenzen
 - ☒ A Übungen
 - HA Diagnostischer Test
 - HA Schlussprüfung
- ☒ **2 Algebra**
 - Absch 2.1: Algebraische Ausdrücke
 - ☒ A Übungen
 - HA Diagnostischer Test
 - HA Schlussprüfung

Willkommen zum Online Mathematik Brückenkurs!



Du bist am Start des Online Mathematik Brückenkurses.

Der Kurs richtet sich an alle angehenden Studentinnen und Studenten, deren Universitätsstudium das Fach Mathematik einschließt. Als Brücke von der Schule zur Universität will er Dir den Einstieg ins Studium erleichtern und Dir zeigen, wieviel Mathematik für ein erfolgreiches Studium nötig ist.

Wir empfehlen Dir den Kurs, auch wenn Du gute Noten in Mathematik hattest. Der Lehrstoff des Kurses ist am Anfang sehr einfach und wird später - vor allem im 2. Teil - schwieriger.

Wenn Du ausschließlich und gezielt Wissenslücken füllen willst, dann ist auch dies möglich. Dazu kannst Du Dich mit den diagnostischen Tests selbst testen, Deine Wissenslücken identifizieren und dann den fehlenden Stoff nacharbeiten.

Hilfe von anderen Kursteilnehmern und von den OMB-Tutoren findest Du im [Forum](#).

Status

| | |
|----------------------|--|
| Begonnen: | 2012-02-08 13:08 |
| Geschwindigkeit: | 100% |
| Schlussprüfungen: | <div style="width: 33.3%;"><div style="width: 33.3%;"></div></div> 33.3% |
| Indiv. Hausaufgabe: | <i>noch nicht bearbeitet</i> |
| Gruppen-Hausaufgabe: | <i>noch nicht freigeschaltet</i> |

Du hast 2 von 6 Schlussprüfungen (entspricht 33.3%) erfolgreich abgeschlossen.

Du solltest die restlichen Schlussprüfungen innerhalb von 2 Wochen bearbeiten. Falls Du länger brauchst, ist das aber auch kein Problem.

Der im Pilot-Versuch verwendete Online-Mathematik Brückenkurs OMB ist inhaltlich und didaktisch im Wesentlichen eine Kopie des schwedischen Kurses, der von der Königlich-Technischen Hochschule Stockholm für praktisch alle schwedischen Universitäten seit vielen Jahren angeboten wird. Die Inhalte und das didaktische Konzept wurde von Lehrenden an Schulen und Hochschulen erstellt. Technisch ist er in den vergangenen Jahr deutlich modernisiert worden. Damit bietet er nun nicht nur eine ansprechendere Bedienung, sondern kann auch leichter an besondere Zwecke angepasst werden. Beispielsweise eignet sich das Kapitel über komplexe Zahlen hervorragend als Repetitorium und wird an der TU Berlin den MINT-Studierenden im ersten

Semester ergänzend zu den Mathematik-Einführungskursen als eigenständiges Modul zum Selbststudium angeboten.

Der Kurs kann jederzeit begonnen werden. Ein Computer mit Internetanschluss und Standardbrowser genügt. Die Bearbeitungsgeschwindigkeit kann individuell gewählt werden. Der Kurs ist so ausgelegt, dass im Schnitt für den ersten und zweiten Teil je vier Wochen benötigt werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass die Lernenden mehrfach pro Woche ca. zwei bis drei Stunden an dem Kurs selbständig arbeiten. Hilfe kann an sieben Tagen in der Woche von zehn Uhr morgens bis acht Uhr abends von Tutorinnen und Tutoren im Mathematik-Call Center über Telefon, E-Mail oder Skype, oder aber jederzeit im kurseigenen Online-Forum geholt werden. Hier können sich Lernende gegenseitig helfen, und – was besonders wertvoll ist – die Fragen, Diskussionen und Antworten sind für alle, die später mit dem Kurs arbeiten, einsehbar und – wie wir immer wieder bei Befragungen feststellen – eine große Hilfe.

Der Online-Mathematik Brückenkurs besteht aus zwei Teilen. Der erste enthält je ein Kapitel über das *Rechnen mit Zahlen*, über *Algebra*, über *Wurzeln und Logarithmen*, über *Trigonometrie* und als letztes ein Kapitel über *Wie schreibe ich Mathematik*. Der zweite Teil beinhaltet ein Kapitel über die *Differentiation*, die *Integration* und dann das bereits erwähnte Kapitel über *komplexe Zahlen*. Der Inhalt ist ausschließlich Schulstoff. Auch die fortgeschrittenen Themen im zweiten Teil werden so dargestellt, wie dies die angehenden Studentinnen und Studenten aus der Schule kennen.

Jedes Kapitel ist in Abschnitte aufgeteilt. So enthält beispielsweise das Kapitel *Rechnen mit Zahlen* den Abschnitt *Brüche*, der aus vier Modulen besteht: Einem *Text*-Modul, in dem der Inhalt vollständig und mit vielen Beispielen und Übungen dargestellt ist, einem *Aufgaben*-Modul, einem Modul mit *diagnostischen Tests* und schließlich einem Modul *Schlussprüfung* mit drei Aufgaben, die zum Bestehen korrekt gelöst werden müssen. Es wird empfohlen, erst nach erfolgreicher Fertigstellung der Schlussprüfung den nächsten Abschnitt in Angriff zu nehmen.

Um den ersten Teil des Brückenkurses ganz abzuschließen, muss zusätzlich zu den genannten diagnostischen und Schlussprüfungen eine schriftliche Hausaufgabe individuell gelöst werden. Dazu gibt es eine spezielle Wiki-artige Umgebung, in der Texte mit mathematischen Formeln auch von Schülerinnen und Schülern problemlos geschrieben werden können. Die Lösung wird online eingereicht und von den Tutorinnen und Tutoren auf formale Korrektheit geprüft. Die Tutorinnen und Tutoren im Mathematik-Call-Center stellen anschließend eine Mini-Gruppe aus drei oder vier KursteilnehmerInnen zusammen, die alle ihre individuelle schriftliche Hausaufgabe gelöst haben. Die Gruppe muss nun alle schriftlichen Hausaufgaben noch einmal gemeinsam perfektionieren und als Gruppenarbeit einreichen. Dazu steht ihnen ein eigenes Online-Forum zur Verfügung, das nur für die Gruppenmitglieder und Tutorinnen und Tutoren sicht- und editierbar ist. Die fertige Gruppenaufgabe wird dann eingereicht und von der Tutorin oder dem Tutor abschließend korrigiert.

Der Bearbeitungsablauf kann sehr detailliert gesteuert werden. Beispielsweise wird den Lernenden – wenn dies von den für den Kurs Verantwortlichen so gewünscht ist – der Zugriff auf die nächsten Inhalte erst dann frei gegeben, wenn sie zuvor ein vorgegebenes Leistungsziel erreicht haben.

- ☐ **Willkommen zum Kurs**
 - ☐ Absch Infos zum Kurs
 - ☐ Absch Infos zu den Prüfungen
 - ☐ Absch Infos zum Eingangstest
 - HA Eingangstest
- ☐ **1 Rechnen mit Zahlen**
 - Absch 1.1: Verschiedene Zahlen
 - ☐ A Übungen
 - HA Diagnostischer Test
 - HA Schlussprüfung
 - Absch 1.2: Brüche
 - ☐ A Übungen
 - HA Diagnostischer Test
 - HA Schlussprüfung
 - Absch 1.3: Potenzen
 - ☐ A Übungen
 - HA Diagnostischer Test
 - HA Schlussprüfung
- ☐ **2 Algebra**
 - Absch 2.1: Algebraische Ausdrücke
 - ☐ A Übungen
 - HA Diagnostischer Test
 - HA Schlussprüfung

Dies ist die Schlussprüfung für diesen Abschnitt. Du kannst sie so lange wiederholen, bis Du alle Fragen richtig beantwortet hast. Richtige Antworten musst Du dabei nicht noch einmal wiederholen.



Glückwunsch! Du hast alle Fragen richtig beantwortet! Und das gleich beim ersten Versuch! Offensichtlich hast Du den Inhalt des Kurses sehr gut verstanden!

a) Erweitere und vereinfache $(3x+14)(3x+1)-9(x+6)(x-1)$ so weit wie möglich. Die Antwort soll eine ganze Zahl sein.

Antwort 1: 68 ✓

b) Bestimme die Koeffizienten von x und x^2 des Ausdrucks $(x^3 - 4x + \frac{1}{x})(x^2 + 2x + 9)$.

Der Koeffizient von x ist: -35 ✓

Der Koeffizient von x^2 ist: -8 ✓

c) Vereinfache $\frac{9x+17}{(x+3)(x-2)} - \frac{2}{x+3}$

Schreibe die Antwort in der Form $\frac{a}{x+b}$, wobei a und b ganze Zahlen sind.

$a = 7$ ✓

$b = -2$ ✓

4. Der Online-Mathematik Brückenkurs OMB, eine Ergänzung der Präsenzkurse.

Die Erfahrung an den vier am Pilot-Kurs beteiligten Universitäten hat gezeigt, dass der OMB von den angehenden Studentinnen und Studenten sehr gut angenommen wird, sei es als Ergänzung zu den an den meisten Hochschulen angebotenen Vorkursen oder als eigenständiger Brückenkurs. Dafür gibt es mehrere Gründe. Einige der meist benannten sind:

- Er kann zu jeder Zeit an jedem Ort bearbeitet werden.
- Die Arbeitsgeschwindigkeit kann selbst bestimmt werden.
- Es kann gezielt das gelernt werden, was nötig ist.
- Mit dem Kurs kann bereits vor dem Umzug an den Studienort begonnen werden (bei der üblichen Bewerbung an mehreren Hochschulen steht der Studienort in vielen Fällen oft erst kurz vor Vorlesungsbeginn fest)..
- Die erklärenden Texte und Aufgaben sind klar und verständlich formuliert.
- Parallel zu einem Präsenzkurs kann im virtuellen Tutorium geübt werden.

Besonders effektiv kann ein Online-Mathematik Brückenkurs dann sein, wenn er inhaltlich und organisatorisch mit Präsenzkursen abgestimmt wird. Dies wurde an einigen der an dem Pilot-Kurs beteiligten Universitäten realisiert und hat bei den Studierenden großen Anklang gefunden.

5. Der Online-Mathematik Brückenkurs OMB als Benchmark.

Durch die Einführung eines deutschlandweiten Mathematik-Online-Kurses würde das gegenwärtig diffuse Anforderungsprofil für den Eintritt in eine deutsche Hochschule im Bereich Mathematik geschärft, wodurch alle Beteiligten - seien es Studierende, Lehrer oder Hochschullehrer - Klarheit darüber gewinnen würden, was für ein erfolgreiches MINT-Studium an mathematischen Kompetenzen vorausgesetzt wird.

Darüber hinaus kann er als Orientierungshilfe für Personen im Ausland dienen, die sich mit dem Gedanken tragen an einer Hochschule in Deutschland zu studieren. Da der Online-Mathematik Brückenkurs OMB auch in englischer Sprache vorliegt – er wird auch am Imperial College eingesetzt – könnte dies noch zu einem Zeitpunkt erfolgen, zu dem Interessenten noch nicht über ausreichende Deutschkenntnisse für ein Studium in Deutschland verfügen.

Über die Auswahl und den Umfang der Anforderungen des Stoffes, der für ein erfolgreiches MINT-Studium nötig ist gibt es unter den unterrichtenden Hochschullehrern einen weitgehenden Konsens⁷. Um dennoch eine gewissen Flexibilität zu erreichen, wäre es sinnvoll den bestehenden Brückenkurs OMB modular zu ergänzen, beispielsweise durch ein Modul „Elemente der Kombinatorik und Wahrscheinlichkeitstheorie“ oder einen Modul „Euklidische Geometrie“. Jede einzelne Hochschule könnte dann gezielt ausgewählte Module als studienrelevant für bestimmte Studienkänge kennzeichnen.

6. Organisation und Ergebnisse der Evaluation des OMB Pilot-Projekts

Im OMB Pilot-Projekt haben sich die vier Universitäten RWTH Aachen, TU Braunschweig und TU Kaiserslautern unter der Leitung der TU Berlin zusammengeschlossen und bieten seit Sommer 2010 ihren angehenden Studierenden den Kurs kostenlos an. Die bereits seit längerem bestehende enge Kooperation der TU Berlin mit der KTH Stockholm und die grosse Unterstützung durch das Präsidium und das Institut für Mathematik der TU Berlin, gab dazu die Chance. Die in Berlin ansässige Firma integral-learning hat im Auftrag der KTH die konkrete Implementation übernommen.

Um die Wirksamkeit des Online-Mathematik Kurses zu überprüfen, wurde der Zusammenhang von Studienleistung und Vorbereitung auf das Studium untersucht.⁹ Dazu wurde eine Gruppe von ca 1300 Studierenden im Kurs *Lineare Algebra für Ingenieure* im Wintersemester 2009-2010 an der TU Berlin befragt und ihre Studienleistungen im ersten Studienjahr beobachtet. Obwohl in diesem Jahr aus organisatorischen Gründen die Bearbeitung nur in den sieben Wochen vor Vorlesungsbeginn erfolgen konnte, zeigen die folgenden Resultate überzeugend, dass Studierende, die am OMB teilgenommen haben, bessere Studienleistungen erbringen.

7 Winfried Scharlau: Schulwissen Mathematik, ein Überblick, Vieweg Verlag 2001

8 Silke Meiner und Ruedi Seiler: Fit fürs MINT-Studium, Syllabus Mathematik: BMBF-Workshop, Bonn 2009

9 Katherine Roegner, Habilitationsschrift, TU Berlin 2011.

Die erste Tabelle zeigt den Zusammenhang von Vorbereitungs- und Studienleistungen. Die Gruppe der Studierenden ist in vier Kategorien unterteilt:

- Am Online-Mathematik Brückenkurs und am Einführungskurs teilgenommen
- Nur am Online-Mathematik Brückenkurs teilgenommen
- Nur am Einführungskurs teilgenommen
- An keiner Vorbereitung teilgenommen

Die für diese vier Kategorien betrachteten Studienleistungen sind

- Hausaufgabenkriterium erfüllt in %
- Klausur bestanden in % aller zur Klausur angemeldeten Studierenden.
- Erfolgsquote, definiert als der Anteil der Studierenden, die im ersten Studienjahr die Abschlussklausur zum Kurs Lineare Algebra für Ingenieure bestanden haben unter allen, die sich zu Beginn des Semesters für den Kurs eingetragen hatten in %.

| Vorbereitung auf Studium | Anzahl Stud. | Hausaufgabenkriterium erfüllt | Klausur bestanden | Erfolgsquote |
|--------------------------|--------------|-------------------------------|-------------------|--------------|
| OMB und EK | 349 | 82 % | 61 % | 51 % |
| Nur OMB | 253 | 75 % | 66 % | 48 % |
| Nur EK | 196 | 61 % | 50 % | 33 % |
| Keine Vorber. | 471 | 63 % | 58 % | 36 % |

Die Zahlen zeigen, dass die Gruppe der Studierenden, die am Online-Mathematik Brückenkurs und am Einführungskurs teilgenommen haben, eine hohe Erfolgsquote hat.

Die nächste Tabelle zeigt den Zusammenhang der Leistungen im Online-Mathematik Brückenkurs mit den Studienleistungen. Die Gruppe der Studierenden wurde in je drei Kategorien unterteilt.

- Online-Brückenkurs nicht bearbeitet
- 1 – 50 % des Online-Brückenkurses bearbeitet
- 51 – 100 % des Online-Brückenkurses bearbeitet

Die Studienleistungen

- Hausaufgabenkriterium erfüllt in %
- Klausur im ersten Studienjahr bestanden in %
- Erfolgsquote

sind dann für Studierende mit und ohne Mathematik-Leistungskurs getrennt ausgewiesen:

| Anteil der Bearbeitung des OMB in % | mit Mathe-Leistungskurs in Schule | | | Ohne Mathe-Leistungskurs in Schule | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|---------|------------|------------------------------------|---------|------------|
| | Hausaufg. | Klausur | Erfolgsqu. | Hausaufg. | Klausur | Erfolgsqu. |
| 0 | 72 | 62 | 42 | 56 | 49 | 27 |
| 1-50 | 85 | 62 | 53 | 67 | 49 | 33 |
| 51-100 | 84 | 68 | 59 | 67 | 61 | 41 |

Die Tabelle zeigt, dass Studierende ohne Mathematik-Leistungskurs, die im Online-Mathematik Brückenkurs einen großen Teil bearbeitet haben, ähnliche Leistungen erbringen wie Studierende mit Mathematik-Leistungskurs, aber ohne Vorbereitung im Online-Mathematik Brückenkurs.

Auch die subjektive Wahrnehmung der Studierenden ist positiv, wie dies aus einer Befragung der

Studierenden des Vorbereitungskurses (Präsenzkurs) an der TU Berlin hervorgeht. Fast 75 % der Teilnehmer waren der Meinung, der Online-Mathematik Brückenkurs sei für sie „hilfreich“ oder „sehr hilfreich“ für das Verständnis des Stoffes gewesen.

Wir erwarten, dass die positive Wirkung des Online-Mathematik Brückenkurses noch deutlicher erkennbar wird, wenn die Daten aus dem akademischen Jahr 2010-2011 vorliegen; denn in diesem Jahr stand der Kurs über eine sehr viel längere Zeit zur Bearbeitung offen als im Jahr davor, das der Evaluation zu Grunde lag.

7. Ausblick

Für den weiteren Ausbau des Online-Mathematik Brückenkurs soll erstens die Zusammenstellung der Inhalte verändert werden und zweitens sollen sie ergänzt und der Kurs didaktisch weiter ausgebaut werden.

In der neuen Struktur wird es einen Kernteil und Zusatzmodule geben. Der Kern-Teil wird aus den Abschnitten „Zahlen“, „Algebra“, „Trigonometrie“ und „Differentialrechnung“ bestehen. Zusatzmodule werden die bereits bestehenden Abschnitte „Integralrechnung“ und „komplexe Zahlen“ sein, ergänzt durch noch zu erstellende Abschnitte „Grundlagen der Kombinatorik und Wahrscheinlichkeitstheorie“ und „Euklidische Geometrie“.

Aufbauend auf dem bereits gut etablierten didaktischen Konzept soll der bestehende Kurs in mehrfacher Hinsicht didaktisch ergänzt werden. Es sollen erstens interaktive Visualisierungen mit Audio-Unterstützung zur Verstärkung des explorativen Lernens und zweitens „interne und externe Feedback-Schleifen“ als Teil eines intelligenten automatischen Tutoren-Systems dazukommen.^{10 11}
¹² Daraus wird sich ein dynamisch wachsendes didaktisches Expertensystem ergeben. Es wird das bestehende Call-Center-Modell mit realen Tutorinnen und Tutoren sinnvoll ergänzen.

Eine weitere didaktische Entwicklung wird der Ausbau des kooperativen Lernens sein. Im Licht der jetzt verfügbaren „Sozialen Netzwerke“ erhält diese Form des Lernens eine neue Dimension¹³ und erlaubt zum ersten Mal die Verwirklichung des Prinzips „Lernende helfen Lernenden“ in sehr großen Gruppen.

Wir bedanken uns bei Volker Bach, Leonie Karbach, und Dagmar Timmreck für hilfreiche und kräftige Unterstützung bei der Erstellung dieses Artikels.

10 George Polya: Schule des Denkens. Vom Lösen mathematischer Probleme („How to solve it“). 4. Aufl. Francke Verlag, Tübingen 1995, [ISBN 3-7720-0608-6](https://www.francke.de/ISBN-3-7720-0608-6) (Sammlung Dalp)

11 H. Kördle, S. Narciss, A. Proske (2009). Developing and evaluating tools for web-based learning and instruction. In M. W. Greenlee (Ed.), *New issues in experimental and applied psychology. A Festschrift for Alf Zimmer* (pp. 127-164). Lengerich: Pabst Science.

12 Reinhard Hochmuth, Rolf Biehler, Pascal R. Fischer, Thomas Wassong: Individuelles Lernen im Rahmen von mathematischen Brückenkursen – Math-Bridge: Ein Werkstattbericht.

13 John Seely Brown: in *Blended Learning Revisited*, 10. März 2010, MIT workshop <http://mitworld.mit.edu/video/765>

