E-xploratives Lernen an der Schnittstelle Schule/Hochschule

Didaktische Konzepte, Erfahrungen, Perspektiven

Katherine Roegner[1], Ruedi Seiler[2] und Dagmar Timmreck[2]

1. Technische Universität Berlin, 2. Integral Learning GmbH

Abstract Der Online Mathematik Brückenkurs (OMB) mit virtuellem Tutorium wird von der TU Berlin, der RWTH Aachen, der TU Braunschweig und der TU Kaiserslautern angeboten. Er basiert inhaltlich und didaktisch auf dem in Schweden entwickelten Mathematik-Brückenkurs MATH.SE, der an der KTH Stockholm und sechs weiteren schwedischen Universitäten genutzt wird. In diesem Beitrag wird über den Kurs und die Erfahrungen an der TU Berlin berichtet.
Wir beginnen mit einer inhaltlichen und didaktischen Beschreibung des virtuellen Blended Learning Kurses. Konkret wird über den Einsatz an der TU Berlin einschließlich der organisatorischen Aspekte berichtet. Anschließend werden Lernszenarien, die über den gegenwärtigen Stand hinausgehen, dargestellt. Sie haben zum Ziel den Kurs verstärkt interaktiv zu gestalten und den Lernenden eine personalisierte Lernumgebung anzubieten. Diese Lernszenarien bauen auf Erfahrungen auf, wie sie seit einigen Jahren im Bereich Blended Learning in der Mathematikausbildung der Studienanfänger an der TU Berlin gemacht worden sind. Zum Abschluss schildern wir die Ergebnisse einer Befragung von Studierenden im ersten Studienjahr.

Konzept, Organisation und Inhalte

Der Online Mathematik Brückenkurs (OMB)[1] ist ein freiwilliges ganzjähriges Angebot für angehende Studierende, deren Studium Mathematik-Pflichtveranstaltungen umfasst. An der TU Berlin sind dies zum größten Teil angehende Studierende der Ingenieurswissenschaften. Der OMB realisiert ein virtuelles Blended Learning Konzept mit Online-Kursmaterial und einem virtuellen Tutorium. Er wird durch abgestimmte Präsenzkurse vor Semesterbeginn ergänzt. Das Online-Kursmaterial umfasst ein Skript, Prüfungsaufgaben mit automatischer Korrektur sowie umfangreichere Einzel- und Gruppenaufgaben, die online bearbeitet werden und von einem Tutor korrigiert werden. Im virtuellen Tutorium lernen die Teilnehmer mit-

[1] http://www.math.tu-berlin.de/OMB/

einander in von Tutoren moderierten Foren und haben an 360 Tagen im Jahr täglich 10 Stunden die Möglichkeit, über Skype, Telefon und E-Mail persönlich mit einem Tutor im OMB-Call-Center Kontakt aufzunehmen.

Der Kurs stammt aus Schweden und wird in Deutschland in Kooperation mit der „Königlich Technischen Hochschule Stockholm“ derzeit an den vier Universitäten RWTH Aachen, TU Berlin, TU Braunschweig und TU Kaiserslautern angeboten. Die laufenden Kosten des Kurses – zum größten Teil Personalkosten für das virtuelle Tutorium – werden auf die teilnehmenden Universitäten umgelegt. Der Kurs ist offen für weitere Partneruniversitäten. Organisation und Projektleitung des OMB für Deutschland liegen an der TU Berlin. Der Kurs läuft auf der Online-Lernplattform MUMIE[2], die auch in den Ingenieur-Anfängerveranstaltungen an der TU Berlin eingesetzt wird. Ein Großteil der OMB-Teilnehmer sammelt so bereits Erfahrungen mit einer Lernplattform, die ihnen im ersten Semester wieder begegnet.

Das didaktisch-organisatorische Modell des virtuellen Tutoriums ist so aufgebaut, dass einfache Fragen von Lernenden selbst im Forum geklärt werden (first-level support). Weitergehende Fragen werden von den Tutorinnen und Tutoren beantwortet (second-level support). Fragen, die die Tutoren nicht beantworten können, gehen an die Projektleitung (third-level support). Damit skaliert der OMB sehr gut, d.h. mit überschaubaren Kosten können auch sehr große Zahlen von Lernenden betreut werden. Gegenwärtig sind im Mathematik-Call-Center trotz hoher Anmeldezahlen noch freie Kapazitäten vorhanden. Bei Bedarf kann es leicht und kostengünstig aufgestockt werden.

Der OMB wird an den verschiedenen teilnehmenden Universitäten sowohl als Online-Brückenkurs mit virtuellem Tutorium, als auch als Übungsumgebung zur Ergänzung des klassischen Präsenz-Kurses oder als Repetitorium für Studierende im ersten Studienjahr genutzt. An der TU Berlin gehört zum Präsenz-Brückenkurs nur eine Vorlesung und eine große Übung pro Tag. Übungen in Kleingruppen (Tutorien) werden nicht angeboten. Der OMB ermöglicht hier den Teilnehmern das dringend notwendige eigene Üben, bei Bedarf mit Unterstützung durch die Tutoren des OMB und erspart der Universität damit größere Kosten.

Inhaltlich ist der OMB die deutsche Variante des bewährten, schwedischen Brückenkurses math.SE[3]. Dieser Kurs wird an der KTH Stockholm und sechs weiteren schwedischen Universitäten seit mehr als 10 Jahren eingesetzt und jeden Sommer von zirka 10.000 Teilnehmern zur Vorbereitung auf das Studium verwendet. Der Kurs wurde in den vergangenen drei Jahren nicht nur ins Deutsche übersetzt, sondern auch auf die Lernplattform MUMIE portiert und neu strukturiert, um den Wünschen der Partneruniversitäten nachzukommen. Dabei wurden die vorhandenen Inhalte auf zwei Hauptteile und zwei Erweiterungsmodule aufgeteilt. Die beiden Hauptteile bilden den inhaltlichen Kern des OMB, der an allen Partneruniversitäten zum Standardstoff der Brückenkurse gehört. Die Erweiterungsmo-

[2] https://www.mumie.net

[3] http://www.math.se/

dule decken Themen ab, die an einigen Universitäten oder für einige Studiengänge den Standardstoff der Vorkurse ergänzen.
Der erste Teil beinhaltet Schulstoff, der bis zur 9. Klasse behandelt wird. Im Einzelnen sind das:

- Grundrechenarten,
- Brüche,
- Potenzen,
- algebraische Ausdrücke,
- lineare Gleichungen und
- quadratische Gleichungen.

Der zweite Teil behandelt fortgeschrittene Themen aus der Mittelstufe und der gymnasialen Oberstufe. Die Themen sind:

- Wurzeln und Wurzelgleichungen,
- Logarithmen und Logarithmusgleichungen,
- Trigonometrie und
- Differentialrechnung.

Die Erweiterungsmodule behandeln fortgeschrittene Themen aus der gymnasialen Oberstufe und Themen, die nicht (mehr) überall zum verpflichtenden Teil der schulischen Lehrpläne gehören, sondern nur als Wahlthemen angeboten werden. Derzeit gibt es zwei Erweiterungsmodule:

- Integralrechnung und
- komplexe Zahlen.

Beide Hauptteile und die Erweiterungsmodule enthalten jeweils ein Online-Skript sowie eine Reihe von Prüfungsaufgaben (Beispiel s. Abbildung 1), mit denen die Teilnehmer testen können, ob sie den Stoff beherrschen. Die Antworten werden automatisch korrigiert.
Zum Abschluss jedes Hauptteils gibt es außerdem eine etwas umfangreichere Hausaufgabe, die in zwei Schritten zu lösen ist. Im ersten wird die Lösung online in einer Wiki-artigen Arbeitsumgebung mithilfe von LaTeX-Befehlen – unterstützt durch ein Eingabe-Pad – eingegeben und von den Tutoren auf grobe Fehler hin korrigiert. Im zweiten Schritt werden Teilnehmer mit verschiedenen Hausaufgaben zu einer Arbeitsgruppe zusammengefasst. In einem Online-Gruppenforum diskutiert die Arbeitsgruppe über die eingereichten Lösungen und vervollkommnet diese in einer eigenen Arbeitsumgebung. Das Gruppenendergebnis wird von den Tutoren korrigiert. Falls die Abgabe noch nicht den Ansprüchen an eine gute und nachvollziehbare Lösung entspricht, gibt der Tutor entsprechendes Feedback und

fordert die Gruppe auf, die Abgabe noch einmal zu überarbeiten. Dieser Zyklus kann durchaus mehrmals durchlaufen werden, bis der Tutor die Abgabe als bestanden wertet. Damit gilt dann auch der jeweilige Brückenkursteil als bestanden.

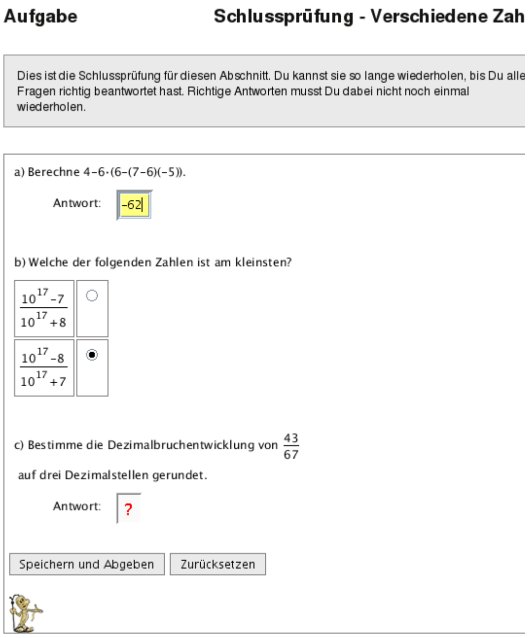

Abbildung 1: Schlussprüfung des ersten Abschnitts

Präsenz- versus Online-Brückenkurse

Präsenz-Brückenkurse bieten die Möglichkeit die Universität und den universitären Lernstil frühzeitig kennenzulernen. Teilnehmer von Präsenz-Brückenkursen haben daher mehr Zeit sich in der Universität zurecht zu finden, was erfahrungsgemäß den Studieneinstieg erleichtert. In einem Präsenzkurs mit persönlicher Betreuung in Kleingruppen können Tutoren individuell auf die Teilnehmer eingehen und ihnen Anstöße zum Selbstlernen geben. Diese Vorteile zeigen, dass Präsenz-Brückenkurse in der Studienvorbereitung eine positive Rolle spielen.

Online-Brückenkurse haben in wichtigen Bereichen Vorteile, die sie zu einer sinnvollen Ergänzung von Präsenzkursen oder sogar zu einer guten Alternative machen, vor allem dann, wenn der Kurs mit einem virtuellen Tutorium verbunden ist und so der persönliche Kontakt zwischen Lernenden unter sich und mit den Tutoren des Kurses gewährleistet ist. Besonders die zeitliche und örtliche Flexibilität machen Online-Kurse für Noch-Schüler und angehende Studierende attraktiv.

Präsenz-Brückenkurse werden oft nur von einem kleinen Teil der angehenden Studierenden genutzt. Abbildung 2 illustriert die Situation an verschiedenen großen deutschen Universitäten, wie sie im Wintersemester 2008/09 von Meiner (2009) erhoben wurde.

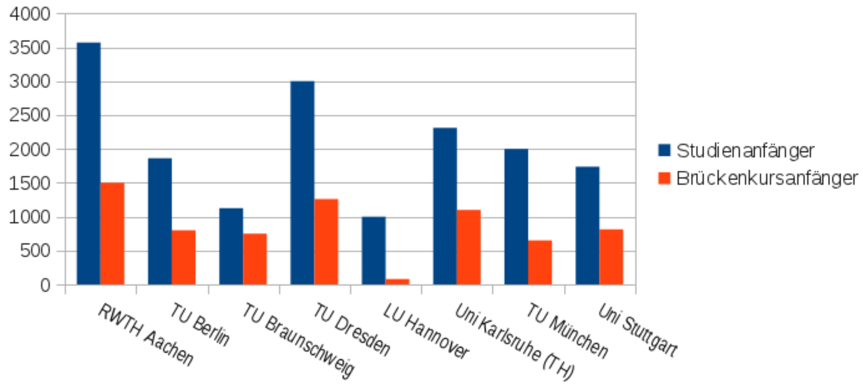

Abbildung 2: Brückenkursanfänger und Studienanfänger WS 2008/09

Verschiedenste Gründe führen dazu, dass angehende Studierende nicht an Präsenz-Brückenkursen teilnehmen. Insbesondere ist der Studienort oft noch nicht bekannt oder der Umzug an den Studienort hat noch nicht stattgefunden. Mit dem ortsunabhängigen Online-Angebot kann deshalb ein größerer Teil der angehenden Studierenden erreicht werden.

Nicht nur die Unabhängigkeit vom Ort, sondern auch die zeitliche Unabhängigkeit bei der Bearbeitung eines Online-Kurses ist ein großer Vorteil. Durch die Chance den Kurs über einen ausgedehnten Zeitraum, bei selbstgewähltem Tempo und zu passenden Zeiten zu bearbeiten, wird den angehenden Studierenden ein effektives Lernen ermöglicht. Deshalb werden die angehenden Studierenden bereits mit der Antwort auf ihre Bewerbung für einen Studienplatz über den OMB informiert. und gebeten, daran teilzunehmen. Die TU Berlin geht sogar noch einen Schritt weiter und wirbt in einigen Schulen bereits vor dem Abitur für den OMB.

Im Gegensatz dazu finden die Präsenz-Brückenkurse erst kurz vor Semesterbeginn statt. Dadurch bleibt oft nicht genügend Zeit die vorhandenen Wissenslücken zu schließen. Die Problematik wird durch die in den letzten Jahren immer ausgeprägtere Heterogenität der angehenden Studierenden verschärft, beispielsweise auf Grund der Öffnung der Universitäten für Bewerber mit Berufserfahrung aber ohne Abitur. Gerade solche angehende Studierende, deren Schulzeit schon länger zurückliegt, können besonders vom ganzjährigen Angebot des OMB und dem frei wählbaren Bearbeitungstempo profitieren.

Zur Erweiterung des OMB mit technischen Möglichkeiten der Lernplattform MUMIE

In diesem Abschnitt werden einige Möglichkeiten erläutert, die sich aus der Migration des OMB in die MUMIE-Lernplattform ergeben haben. Sie zeigen die Richtung auf, in der der OMB weiter entwickelt wird, um die Lernprozesse zu unterstützen. Beispiele dafür entnehmen wir den Kursen Lineare Algebra und Analysis für Ingenieure an der TU Berlin, in denen diese Möglichkeiten bereits genutzt werden.[4]

Der mathematische Text in der Form eines Online-Buches wird künftig um „Demos" mit wesentlich vielseitigerem und flexiblerem Aufbau erweitert. In diesem Modus wird vor allem mit visuellen Darstellungen gearbeitet. So werden viele Inhalte lebendiger. Es lassen sich verschiedene Möglichkeiten der Visualisierung realisieren. Einige davon sind:

- Blinkende Kästchen betonen die Schritte in einem Algorithmus.

- Präsentationen lassen sich vom Lernenden steuern: Animierte Demos können mit einer Pause-Taste angehalten werden, um den Lernenden mehr Zeit zu geben, die Inhalte zu verstehen. Ein Geschwindigkeitsregler gibt den Lernenden die Möglichkeit, das Tempo der Präsentation individuell anzupassen.

- Eine gut gewählte Farbgestaltung hebt Verbindungen zwischen Definitionen, Sätzen und illustrierenden Beispielen hervor.

- Ein algebraischer Ausdruck (z. B. ein Vektor) kann interaktiv verändert werden. Seine geometrische Veranschaulichung (Pfeil) macht die Änderung mit - und umgekehrt.

- Komplizierte Demos können schrittweise angezeigt oder in aufklappbare Abschnitte unterteilt werden, um den Lernenden nicht zu überfordern; beides um den Überblick in der Demo zu erhalten.

Ein Beispiel zur Illustration der ersten beiden Punkte liefert die Präsentation der Matrixmultiplikation (siehe Abbildung 3).

[4] Alle Beispiele sind in der Demo-MUMIE enthalten, die unter https://www.mumie-hosting.net/demo/ frei zugänglich ist.

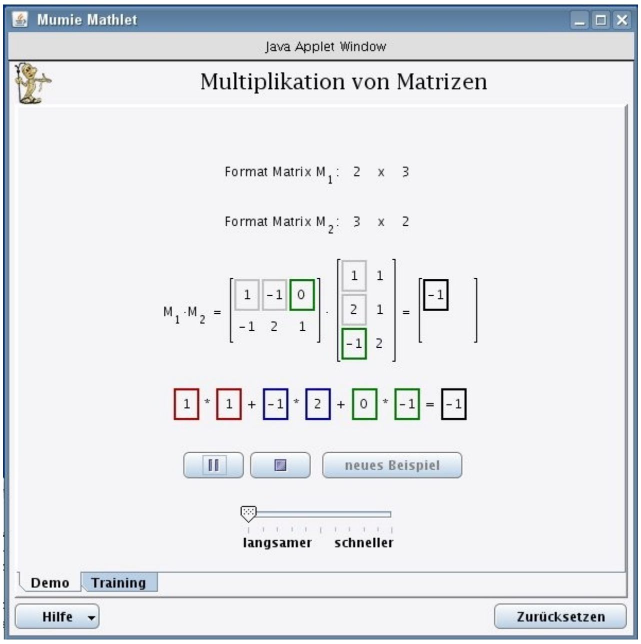

Abbildung 3: Snapshot aus der animierten Präsentation der Matrixmultiplikation

Sowohl in Übungsaufgaben wie auch in Tests können wesentlich differenziertere Aufgabenformen eingesetzt werden.

Sollen Lernende bestimmte Inhalte einüben, wird ihnen in einem Trainigsmodul derselbe Aufgabentyp mit unterschiedlichen Zahlen oder verschiedene Varianten aus einem Pool mit ähnlichen Aufgaben solange zur Bearbeitung angeboten, bis sie genügend Sicherheit haben.

Bei manchen Aufgaben ist bereits die Art der Darstellung des Ergebnisses ein wesentlicher Teil der Antwort. Um durch die Vorgabe einer Ergebniseingabemaske nicht bereits zuviel von der Lösung vorwegzunehmen, kann der eigentlichen Antworteingabe die Auswahl einer passenden Eingabemaske vorgeschaltet werden. Bei der Frage nach der Lösungsmenge eines (inhomogenen) Gleichungssystems kann beispielsweise die Form der Darstellung flexibel ausgewählt und die Eingabemaske auf die Zahl der vorkommenden Vektoren und Parameter eingestellt werden (Abbildung 4).

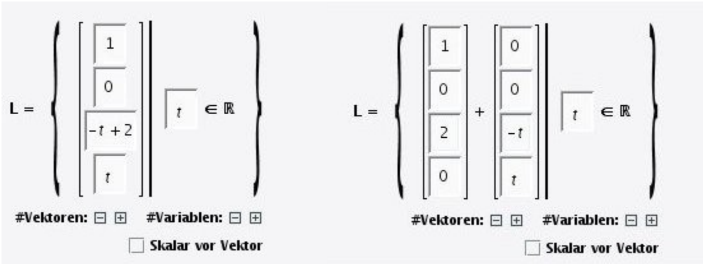

Abbildung 4: Verschiedene Darstellungen derselben Lösungsmenge

Bei Trainingsaufgaben, die in mehreren Schritten zu lösen sind, kann nicht nur die Korrektur des Endergebnisses, sondern auch die der Zwischenschritte angezeigt werden. Dies wird in den Abbildungen 5 – 8 anhand einer Aufgabe zur Berechnung der Koordinatenabbildung illustriert.

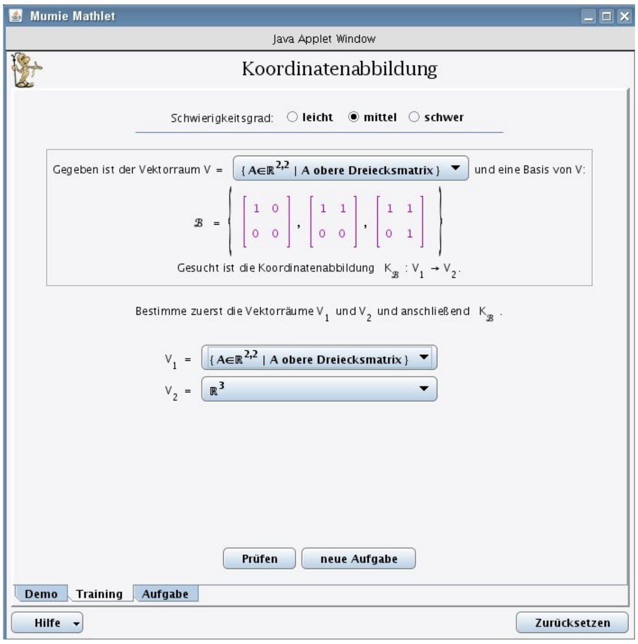

Abbildung 5: Schritt 1 – Auswahl von Definitions- und Wertebereich

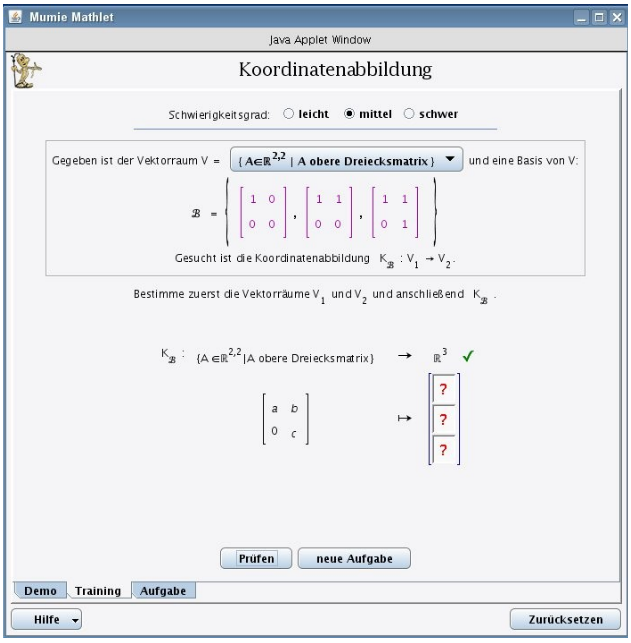

Abbildung 6: Schritt 2 – Definitions- und Wertebereich sind korrekt.

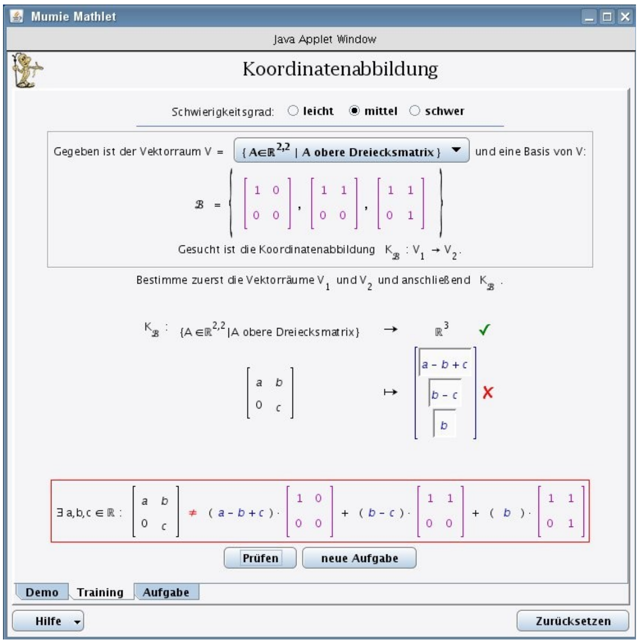

Abbildung 7: Rückmeldung bei falscher Antwort

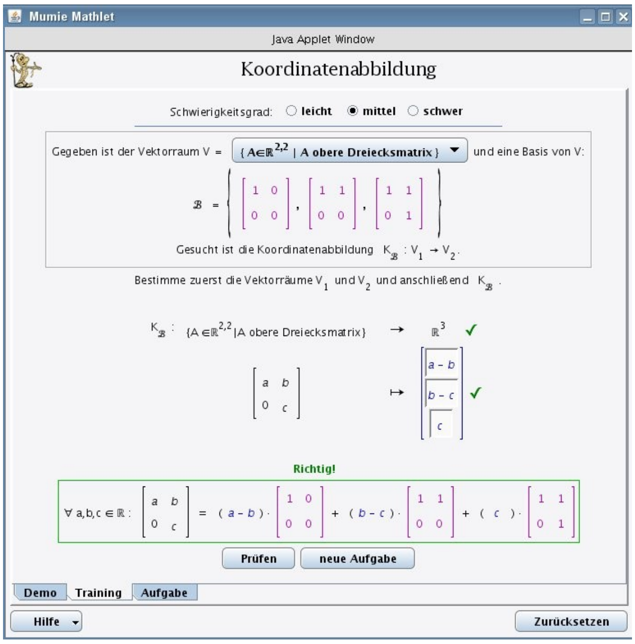

Abbildung 8: Rückmeldung bei richtiger Antwort

Um das Training besser an die individuellen Bedürfnisse der Lernenden anzupassen, können Trainingsmodule mit unterschiedlichen Schwierigkeitsstufen ausgestattet werden. Als Beispiel betrachten wir den Aufgabentyp „Berechnung der Determinante einer quadratischen Matrix". Hierbei gibt es mehrere Möglichkeiten, die Schwierigkeitsstufen einzustellen. Zunächst kann die Lernende die Größe der Matrix wählen. Dann kann sie die Schwierigkeitsstufe auswählen. Verschiedene Schwierigkeitsstufen werden in dieser Aufgabe durch Lage und die Anzahl der Nullen in der Matrix realisiert. Das individuelle Lernszenario könnte wie folgt aussehen: Als erstes entscheidet sie sich die Determinante einer kleinen, „leichten" Matrix zu berechnen. Sie bekommt eine zufällig erzeugte obere Dreiecksmatrix, also eine quadratische Matrix, die unterhalb der Hauptdiagonalen nur Nullen hat. Da sie diesen Lernschritt auf Anhieb gut meistert, nimmt sie die mittlere Schwierigkeitsstufe in Angriff: die angebotene Matrix ist nun keine Dreiecksmatrix mehr, aber enthält noch „viele" Nullen. Auf diesem Niveau rechnet sie einige Aufgaben mit verschiedenen Zahlenwerten, bis sie sich sicher ist, auch diese Schwierigkeitsstufe zu beherrschen. Nun wählt sie eine größere Matrix der mittleren Schwierigkeitsstufe. Eine Aufgabe auf dieser Schwierigkeitsstufe reicht ihr aus und sie wendet sich der schwierigsten Stufe dieser Lerneinheit zu: der Berechnung der Determinante einer großen Matrix ohne Nullen. Durch ihre gründliche Arbeit auf den vorherigen Stufen, braucht sie nur wenige Aufgaben auf diesem Niveau, bis sie das Lernziel erreicht hat.

Eine wesentliche Stärke von e-Learning ist nach Schulmeister (1999) die Möglichkeit vorbereitete Umgebungen für das explorative Lernen zur Verfügung zu stellen. In vielen Visualisierungen können Lernende durch Veränderung von Parametern selbst experimentieren. Auf diese Weise können komplexe Zusammenhänge leichter und besser verstanden werden.
In Abbildung 9 ist ein Snapshot eines Filmes dargestellt, mit dem die Studierenden ein Gefühl für die Zusammenhänge zwischen dem Einheitskreis und den trigonometrischen Funktionen entwickeln können.: Der blaue Punkt durchläuft ein Segment des Einheitskreises und gleichzeitig werden die Graphen von Sinus, Kosinus und Tangens nachgefahren. Eine Aufgabe, die zu diesem Film gehört, ist, die Anzahl der Nullstellen von Sinus und Kosinus und die Anzahl der Pole des Tangens während des Durchlaufs zu zählen.

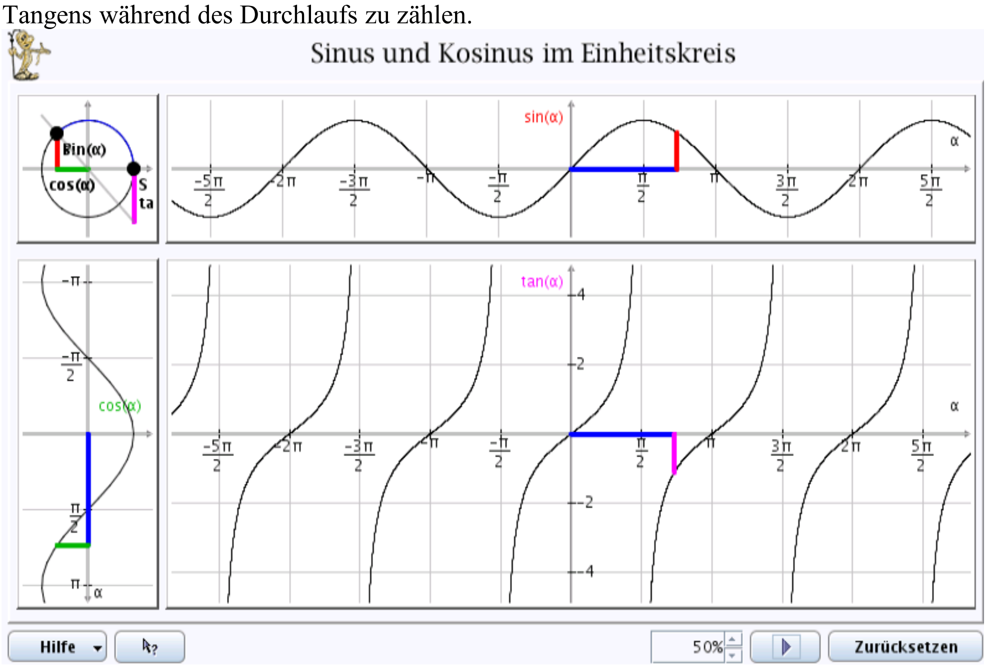

Abbildung 9: Snapshot einer Animation zu Sinus, Kosinus und Tangens

Bei der elektronischen Korrektur können auch Lösungen erkannt werden, die nur teilweise korrekt sind, und es kann Rückmeldung gegeben werden, welcher Anteil der Lösung richtig ist. Falls das System einen Fehler als Standardfehler erkennt, können Hinweise zum weiteren Vorgehen im Sinne von Pólya (1957) gegeben werden. Auch Folgefehler zu berücksichtigen ist bei den Aufgaben in den genannten Kursen in vielen Fällen möglich. Insgesamt bietet die Online-Lernplattform MUMIE viele Möglichkeiten, den OMB in Zukunft interaktiver und individualisierter zu gestalten.

Daten und Umfrageergebnisse

Im akademischen Jahr 2010/11 haben sich insgesamt 8364 Teilnehmer zum OMB angemeldet. Dies ist ungefähr die Größenordnung der Studienanfängerzahlen an den teilnehmenden Universitäten. In Abbildung 10 sind die Anmeldezahlen aufgegliedert in die Neuanmeldungen pro Kalendermonat aufgeführt. Sie zeigen – wie zu erwarten – den größten Anstieg jeweils vor Semesterbeginn, aber auch eine deutliche Nachfrage im Laufe des ganzen Jahres.

Schaut man sich an, wie viele Teilnehmer mit den Tests im OMB arbeiten, erhält man eine bereinigte Teilnehmerzahl von 4226. Dies sind immer noch mehr Teilnehmer, als an den teilnehmenden Universitäten einen Präsenz-Brückenkurs begonnen haben. Es ergibt sich eine ähnliche Verteilung über das Jahr mit insgesamt niedrigeren Zahlen.

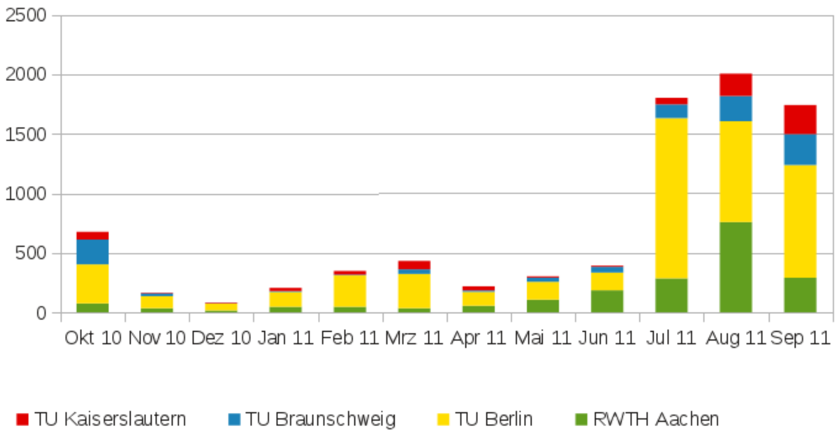

Abbildung 10: Neuanmeldungen im OMB im akademischen Jahr 2010/11 aufgeschlüsselt nach Kalendermonaten

Als der Brückenkurs kurz vor dem Wintersemester 2009/10 zum ersten Mal in Deutschland angeboten wurde, wurde an der TU Berlin eine Umfrage durchgeführt, um zu ermitteln welches Profil die Studienanfänger in den Ingenieurwissenschaften haben, für welche Vorbereitungskurse sie sich, wenn überhaupt, entscheiden, und welche Leistung sie im ersten Semester erzielen (Roegner, 2011). Aus organisatorischen Gründen war es nicht möglich die Befragten bereits vor Beginn des Studiums und vor Beginn der Vorkurse zu testen, so dass aus der Umfrage keine belastbaren Aussagen über die Wirkung des OMB gezogen werden können. Trotzdem können wir einige Trends daraus ablesen, die für die Weiterentwicklung des OMB von Bedeutung sind. Der Fragebogen wurde kurz gehalten, damit die Studierenden ihn in wenigen Minuten während ihres Tutoriums ausfüllen konnten.

Der Rücklauf aus dem Kurs Lineare Algebra für Ingenieure ergab eine Stichprobe von 1269 Studierenden im ersten Semester. Wiederholer wurden weitgehend ausgeschlossen. Interessanterweise haben nur 15% der Studierenden ihre Fähigkeiten in der Mathematik als eher schlecht oder schlecht eingeschätzt. Die durchschnittliche Wert betrug hierbei 3,19 (1 = schlecht bis 5 = sehr gut). Die Frage, ob Mathematik ihnen Spaß macht, wurde mit einem durchschnittlichen Wert von 3,54 (auf der Skala 1 = macht gar keinen Spaß bis 5 = macht viel Spaß) beantwortet. Die Einstellung der Studierenden kann daher als recht positiv bezeichnet werden. Über die Hälfte (53%) hatten in der Schule einen Leistungskurs (Unterricht auf erhöhtem Niveau und größerem zeitlichen Umfang in den letzten beiden Jahren vor dem Abitur) in Mathematik belegt. Knapp die Hälfte nahm am OMB und etwas weniger als die Hälfte an dem auf den OMB abgestimmten Einführungskurs ohne Tutorien (EK) teil.

Die Resultate aus der Befragung der Studierenden wurden dann mit den Studienleistungen der Befragten im Kurs Lineare Algebra für Ingenieure in Verbindung gebracht und drei Quoten errechnet:

- Die Hausaufgabenquote (HA): Sie bezeichnet den Anteil derer, die die Hausaufgabenkriterien für die Klausurzulassung erfüllten.
- Die Klausurquote (KL): Sie bezeichnet den Anteil derer, die im ersten Studienjahr die Klausur bestanden unter denen, die sich zur Klausur angemeldet hatten.
- Die Erfolgsquote (EQ): Sie bezeichnet den Anteil derer, die im ersten Studienjahr die Klausur bestanden unter denen, die sich zu Beginn des Semesters in den Kurs eingetragen hatten.

In Tabelle 1 werden diese drei Quoten aufgeschlüsselt nach der Teilnahme an den verschiedenen Vorbereitungskursen dargestellt.

Teilnahme	n =	HA	KL	EQ
OMB und EK	349	82%	61%	51%
Nur OMB	253	75%	66%	48%
Keine Teilnahme	471	63%	58%	36%
Nur EK	196	61%	50%	33%
Durchschnitt		71%	60%	43%

Tabelle 1. Zusammenhang zwischen Teilnahmeverhalten und erbrachter Leistung (Erläuterung der Abkürzungen im Text)

Die Studierenden, die sowohl am OMB als auch am Einführungskurs teilgenommen haben, erreichten unser Ziel, den Kurs innerhalb eines Semesters zu bestehen, am besten. Unabhängig von ihrer Teilnahme am Einführungskurs, waren die Erfolgsquoten der OMBler mehr als 12% höher als die der nicht OMBler. Schlusslicht waren wider Erwarten die Studenten, die nur am Einführungskurs ohne Übungsanteil in Kleingruppen teilgenommen hatten.

Um die Ergebnisse in Tabelle 1 besser zu verstehen, werden in Tabelle 2 die Kennzahlen HA, KL und EQ in Zusammenhang mit der Teilnahme an einem Vorbereitungskurs (OMB und/oder EK) und einem Leistungskurs Mathematik dargestellt. Wie zu erwarten sind diejenigen, die einen Leistungskurs besucht haben, erfolgreicher. Des Weiteren ist anzumerken, dass 62% der Studierenden mit einem Leistungskurs einen Vorbereitungskurs belegten. Für Studierende ohne einen Leistungskurs ist dieser Anteil nur leicht höher, nämlich 67%.

Umfang der Teilnahme an einem Vorbereitungskurs	mit Leistungskurs			ohne Leistungskurs		
	HA	KL	EQ (in %)	HA	KL	EQ (in %)
0%	72	62	42	56	49	27
1 – 50%	85	62	53	67	49	33
51 – 100%	84	68	59	67	61	41

Tabelle 2. Leistung nach Vorbereitung und Leistungskurs in Mathematik

Wie Tabelle 2 zeigt, ist die Hausaufgabenquote der Studierenden, die sich für einen Vorbereitungskurs entschieden haben, höher. Damit ist auch die Erfolgsquote bei diesen Studierenden höher. Die Klausurquoten derjenigen, die gar nicht oder nur weniger als die Hälfte an einem Vorbereitungskurs teilgenommen haben, sind gleich. Diejenigen, die über die Hälfte eines Vorbereitungskurses besucht haben, haben eine bessere Klausurquote, wodurch sich die Erfolgsquoten zusätzlich erhöhen. Die Hausaufgabenquote ändert sich mit einer stärkeren Teilnahme am Vorbereitungskurs nicht weiter. Studierende mit einem großen Teilnahmeumfang am Vorbereitungskurs beweisen dadurch eine hohe Motivation. Diese Motivation könnte ein wesentlicher Faktor für die gute Klausurquote dieser Gruppe von Studierenden sein.

Die Frage, ob die Selbsteinschätzung und Einstellung zur Mathematik mit den Leistungen der Studierenden im Kurs zusammenhängen, wird in Tabelle 3 beantwortet – soweit dies bei der vorhandenen Datenlage möglich ist. Die Stichprobe für diese Tabelle besteht aus allen Teilnehmern im Kurs „Lineare Algebra“, die Fragen über ihre Teilnahme an einem Vorbereitungskurs, ihre Selbsteinschätzung sowie ihre Einstellung zur Mathematik in dem Fragebogen beantwortet haben. Wieder ist der Anteil von Zulassungen zur Klausur durch das Bestehen eines Hausaufgabenkriteriums (HA) sowie die Erfolgsquoten (EQ) auf alle Teilnehmer in der Stichprobe bezogen. Der Anteil von bestandenen Klausuren (KL) ist auf die Anzahl der zur Prüfung angemeldeten Studierenden bezogen.

Betrachten wir die Daten in einer Zeile so kann man als Tendenz ablesen: Leistungskennzahlen nehmen mit abnehmender Selbsteinschätzung ab. Betrachten wir eines der Kästchen (3x3-Datenmatrix), so fallen die Leistungskennzahlen bis auf wenige Ausnahmen in den Spalten ab.

Spaß \ Einschätzung	Gut			Mittel			Schlecht		
(Ohne Vorbereitungskurs)	HA	KL	EQ	HA	KL	EQ	HA	KL	EQ
Mathe macht Spaß	72	60	51	67	63	43	64	50	36
Mathe ist OK	50	58	29	61	53	30	56	42	20
Mathe macht keinen Spaß							38	40	23
(1 – 50% eines Vorbereitungskurses)	HA	KL	EQ	HA	KL	EQ	HA	KL	EQ
Mathe macht Spaß									
Mathe ist OK	79	69	56	72	56	43	75	83	63
Mathe macht keinen Spaß	70	54	35	72	41	28	52	45	33
				50	43	21	45	50	20
(51 – 100% eines Vorbereitungskurses)	HA	KL	EQ	HA	KL	EQ	HA	KL	EQ
Mathe macht Spaß									
Mathe ist OK	84	70	65	80	67	57	96	57	54
Mathe macht keinen Spaß	67	55	41	70	49	39	65	59	38
				52	47	24	48	40	15

Tabelle 3. Leistungskennzahlen in % nach Vorbereitung, Spaß und Selbsteinschätzung (Leerstellen bedeuten: Anzahl ist weniger als 10)

Die Daten zeigen ein Bild – was sicherlich nicht verwundert und in ähnlicher Weise auch von anderen Autoren beschrieben und diskutiert wurde, z.B. von Akey (2006). In der Regel gilt: Je mehr die Mathematik den Studierenden Spaß macht, je besser ihr Selbstvertrauen in ihre eigenen Fähigkeiten ist und je besser Studierende sich auf das Studium vorbereiten, desto erfolgreicher sind sie im Studium.
Ohne dass wir aus den obigen Daten eine zwingende Folgerung ziehen können, legen die Daten nahe, dass eine Weiterentwicklung des OMB so gestaltet werden sollte, dass Lernende Vertrauen in ihre eigenen mathematischen Fähigkeiten entwickeln und gerne mit dem OMB arbeiten.

Akey, T. (2006). School context, student attitudes and behavior, academic achievement: an exploratory analysis. In: *mdrc publications*. Abgerufen am 18. Mai 2012: http://www.mdrc.org/publications/419/full.pdf

Meiner, S., Seiler, R. (2009). Abschlussbericht Expertentreffen „Brückenkurs Mathematik". Abgerufen am 18. Mai 2012: http://www3.math.tu-berlin.de/mathphys/seiler/publikationen_e-pedagogy.html

Pólya, G. (1957). How to solve it (2nd ed.), Princeton University Press

Roegner, K. (2011). *TUMULT: A comprehensive blended learning model utilizing the MUMIE platform for improving success rates in mathematics courses for engineers.* (Habilitationsschrift). Technische Universität Berlin.

Schulmeister, R. (1999) Virtuelle Universität aus didaktischer Sicht. In: Das Hochschulwesen 47 (S. 166-174). Abgerufen am 8. Oktober 2012: www.zhw.uni-hamburg.de/pdfs/VirtUni.pdf

Thorbiörnson, J. (2006). *Stora studentgrupper och god pedagogik. Går det att kombinera?* [PDF Dokument]. Abgerufen am 18. Mai 2012: http://www.math.kth.se/%7Ejohantor/foredrag/