

Katherine ROEGNER, Ruedi SEILER, Elisabeth LUDWIG, Berlin

Prelearning: Nicht nur was für “Streber”

Abstrakt. Innerhalb der TUMULT-Veranstaltungen (TUtoriale MULTimediale) zu der Linearen Algebra für Ingenieure an der Technische Universität Berlin wurde ein Konzept von Prelearning eingeführt. Studierende werden dabei dafür “belohnt”, sich mit neuen Konzepten *vor* ihrer Einführung in der Vorlesung zu beschäftigen. In diesem Beitrag werden die Motivation, das Konzept, die Realisierung sowie eine erste Evaluierung des Prelearning in den TUMULT-Veranstaltungen präsentiert.

1. Motivation

Wieso weiß ein “Streber” sehr häufig die Antworten auf Fragen in der Vorlesung? Eine Möglichkeit besteht darin, dass er schon vor der Vorlesung die neue Inhalte im Skript liest und versucht, die dort gegebenen Beispiele zu verstehen. So kann er im Voraus einige der neuen Ideen in existierende Ideen assimilieren. Darüberhinaus hat er schon die Begriffe identifiziert, die er nicht einordnen konnte. So weiß er dann auch, an welche Stellen in der Vorlesung er besonders aufpassen muss und erhöht damit seine Chancen frühzeitig die schwierigen Konzepte einzuordnen. Mit dieser Annahme, haben wir versucht, diesen Prozess bei allen Studierenden durch “Prelearning” zu simulieren, in dem Studierende vor der Vorlesung die neuen Inhalte lesen und sich mit einigen Aufgaben auseinandersetzen.

2. Das Prelearning-Konzept und dessen Realisierung.

Jede Woche werden die Studierenden dazu aufgefordert, die relevanten Inhalte für die kommende Vorlesung “flüchtig” zu lesen. Danach sollen sie zwei “leichte” Aufgaben lösen, die sorgfältig ausgewählt worden sind, um die Studierenden nicht zu demotivieren. Tiefer gehende Fragen, auf die in der Vorlesung näher eingegangen wird, sollen dann von ihnen versuchsweise beantwortet werden. Vor dem wöchentlichen Tutorium lesen sie die Inhalte nochmal genauer durch und überlegen sich einige Fragen, die die Verbindungen zwischen unterschiedlichen Konzepten aufzeigen und die als eine Basis für das

Tutorium dienen sollen. Um die Studierenden zu motivieren, das Prelearning durchzuführen, bekommen sie Punkte für diese Aufgaben, die auch für die Zulassung zur Klausur eine Rolle spielen. Die Korrektur erfolgt automatisch durch die MUMIE-Plattform [2].

TUMULT ist ein Blended-Learning-Konzept für die universitäre Mathematikausbildung mit neuen multimedialen und darauf abgestimmten didaktischen Ansätzen [3]. Es stellt den Lernenden ein elektronisches Skript mit vielfältigen Visualisierungen sowie elektronische Hausaufgaben mit interaktiver Trainingsumgebung und automatisierter Korrektur zur Verfügung. So ist es möglich, den Studierenden zahlreichen Beispiele, Vorführungen und Übungen bereitzustellen, die sie auf die Prelearningaufgaben vorbereiten, die danach automatisch korrigiert werden. Einige Vorteile bestehen darin, dass die Tutoren keinen zusätzlichen Korrekturaufwand durch die Prelearningaufgaben erhalten und der Schwerpunkt der Tutorien auf "schwierigeren" Konzepten und Rechenwegen statt Routineaufgaben basieren kann. Ein weiterer Vorteil, nicht nur bei dem Prelearning, besteht darin, dass die elektronische Form eine Individualisierung der Aufgaben gestattet: jeder Studierende löst den gleichen Typ einer Aufgabe, aber jeder bekommt andere Zahlenwerte.

TUMULT wurde im Wintersemester 2006-2007 zum ersten Mal im regulären Kurs "Lineare Algebra für Ingenieure" an der TU-Berlin mit über 2000 Studierenden eingesetzt. Zuvor haben experimentelle TUMULT-Tutorien drei Semester lang stattgefunden [1], in denen die Lernfortschritte der Studierenden beobachtet wurden. Konzepte und Rechenwege, mit denen Studierende gut alleine zurecht gekommen waren, wurden identifiziert. Häufig wurden in den experimentellen Tutorien zuviel Zeit für eher routineartige Aufgaben (wie z.B. Matrixmultiplikation) verbracht, so dass die tiefer liegenden Konzepte (wie Kern einer Matrix) schnell am Ende des Tutoriums behandelt werden mussten. Aufgaben, die in dem dafür vorgesehenen Tutorium nicht gelöst wurden, blieben sehr häufig unangetastet. Aus diesen Erfahrungen stammt die Idee, Prelearning innerhalb der Veranstaltung einzuführen, um die Tutorien effizienter zu gestalten. Die Prelearningaufgaben wurden überwiegend aus den in den experimentellen Tutorien bearbeiteten Aufgaben, mit denen Studierenden gut alleine zurecht gekommen waren, ausgewählt.

Die Prelearningaufgaben für Lerneinheiten am Anfang des Semesters basieren

eher auf vorausgesetzten Schulkenntnissen. In der ersten Vorlesung zu Vektorräumen kommen die Themen Vektorraumoperationen in K^n , $K = \mathbb{R}$ oder $K = \mathbb{C}$, Linearkombinationen, lineare Abhängigkeit, Erzeugendensysteme, Basis und Teilräume vor. In der ersten Prelearningaufgabe geht es darum, ein Vielfaches eines Vektors zu bilden sowie zwei Vektoren zu addieren. Anschließend wird gefragt, ob man die Vektoren $[2 \ 3]^T$, $[1 \ 1 \ 0]^T$ zusammen addieren kann. Bei der zweiten Prelearningaufgabe zu diesem Kapitel geht es darum, eine Linearkombination zu bilden. In der zugehörigen Vorführung wird das Konzept von Linearkombination dargestellt. Danach können die Studierende mit diesem Begriff online trainieren, wobei sie nach Knopfdruck eine sofortige Rückmeldung erhalten, ob sie die Aufgabe richtig gelöst haben. Anschließend wird in Vorbereitung auf den Begriff der linearen Unabhängigkeit gefragt, ob es eine nichttriviale Linearkombination von zwei konkreten Vektoren gibt, die den Nullvektor darstellt. Vor ihrem Tutorium sollen die Studierenden dann versuchen, den Unterschied zwischen einem Erzeugendensystem und einer Basis zu erklären und den neuen Begriff des Teilraums in eigene Worte zu fassen. Somit haben die Studierenden sich mit allen wichtigen Themen des Kapitels bereits vor ihrem Tutorium beschäftigt.

Später im Semester wird bei dem Prelearning versucht, Begriffe aus früheren Lerneinheiten mit den neuen Begriffen zu verknüpfen. Zum Beispiel in dem Kapitel zu Determinanten wird bei dem Prelearning die Berechnung der Determinante einer 2×2 Matrix vorgeführt und geübt. Als erste Prelearningaufgabe müssen die Studierenden eine 2×2 Matrix mit einer gegebenen ersten Spalte zweimal so ergänzen, dass die Determinante zuerst gleich Null und danach ungleich Null ist. Hier ist zu beachten, dass jeder Studierende eine andere erste Spalte erhält. Die anschließende Frage lautet: Ist es möglich, dass die Spaltenvektoren einer 2×2 Matrix linear unabhängig sind, wenn die Determinante dieser Matrix gleich Null ist? In der zweiten Prelearningaufgabe berechnen die Studierenden Determinanten von 2×2 Matrizen, um invertierbare Matrizen auszuwählen. Ob es eine invertierbare Matrix gibt, deren Determinante gleich Null ist, wird dann nachgefragt. Vor dem Tutorium sollen die Studierenden sich mit Eigenschaften der Determinante beschäftigen: z.B. ob es $n \times n$ reelle Matrizen A, B mit $\det(A + B) \neq \det(A) + \det(B)$ gibt. Wiederum kommen die wichtigsten Themen des Kapitels vor.

3. Evaluierung

Natürlich ist Prelearning an sich keine neue didaktische Idee, jedoch ist es in der deutschen Hochschullandschaft eher etwas ungewöhnlich. Für die erste Phase dieser Studie wurde die Akzeptanz des Prelearnings untersucht. Falls diese Lernform keine Akzeptanz unter den Studierenden finden würde, wäre es vielleicht kontraproduktiv, dieses System weiterzuentwickeln.

Die Reaktionen der Lehrpersonen zu dem Thema Prelearning sind überwiegend sehr positiv gewesen. Studierende sind aufmerksamer und beantworten mehr Fragen in der Vorlesung. Die Hälfte der Tutoren, die schon ohne Prelearning und TUMULT Tutorien zur Linearen Algebra für Ingenieure gehalten haben, finden die Studierenden dadurch besser für das Tutorium vorbereitet als zuvor. Manche haben aber Bedenken gehabt, dass Prelearning zuviel Zeitaufwand für die Studierenden verursachen könnte.

Gleichermaßen wichtig sind die Einschätzungen der Studierenden, die durch einen Fragebogen am Ende des Semesters erhalten wurden: Die Hälfte der Studierenden hat das Prelearning als eine gute Vorbereitung für die Vorlesung empfunden. Zahlreiche Studierende haben das Prelearning auch dann noch fortgesetzt, als sie bereits die notwendigen Punkte für die Zulassung zur Klausur erreicht hatten. Über 85% der Studierenden haben sogar regelmäßig die vorgeführten Beispiele in der MUMIE und die Online-Trainingsmöglichkeiten genutzt, um sich auf die Prelearning-Aufgaben vorzubereiten. Etwa ein Drittel der Studierenden fand das Prelearning "nicht besonders nützlich". Durch erweiterte Anknüpfungspunkte zwischen den Prelearning-Aufgaben einerseits sowie den Vorlesungs- und Tutorieninhalten andererseits ist zu erwarten, dass auch solche Studierenden die die Nützlichkeit des Prelearning anerkennen.

Literatur

- [1] K. Roegner, *Multimediale Tutorien in der Linearen Algebra für Ingenieure*, Global J. Engng. Educ. 10, No. 3 (2006)
- [2] MUMIE Homepage, <http://www.mumie.net>
- [3] E. Ludwig, S. Meiner, T. Rassy, K. Roegner, R. Seiler, *TUMULT in der universitären Mathematikausbildung*, Proc. GMW-Tagung (2007)