

“Analysis mit WebCT”.

Untersuchung zum Lerneffekt des internetbasierten Teils der Lehrveranstaltung Analysis I/II.

Prof. U. Stambach, Mathematik, ETH Zürich
stamb@math.ethz.ch

Einleitung. Seit SS 98 biete ich in der Lehrveranstaltung Analysis I/II (Maschinenbau und Verfahrenstechnik, Werkstoffe) eine internetbasierte Begleitung an. Klassisch besteht die Lehrveranstaltung im ersten Studienjahr aus wöchentlich fünf Stunden Vorlesungen und drei Stunden Übungen. Es existiert dazu ein ausführliches Skript, das dem Inhalt und dem Niveau der Lehrveranstaltung sehr genau entspricht. *Der neu konzipierte Internetteil soll dem Studierenden auf Grund einer Stoffzusammenfassung mit Testfragen und auf Grund einer Anzahl von multiple choice Fragen eine wöchentliche Repetition des Vorlesungsstoffes erlauben.* Daneben sind hier Computeranimationen zu finden, biographische Hinweise zu Mathematikern, deren Namen in der Vorlesung genannt wurden, und Module, die sich an besonders interessierte Studierende wenden und die zusätzliche, für die beiden Studienrichtungen interessante Anwendungen der Mathematik betreffen. Schliesslich sind am Anfang des Studienjahres Lehrmodule eingebaut, welche zum Ziel haben, diejenigen Studierenden zu unterstützen, die ihre mathematische Vorbildung als nicht genügend einstufen.

In letzter Zeit wird das Internet als Lehrhilfsmittel von verschiedenen Seiten stark propagiert. Nicht selten verspricht man sich davon wahre Wunder, was den Lehreffekt angeht; Politiker und Administratoren sehen darin ferner willkommene Sparmöglichkeiten.¹ Die direkt betroffenen Lehrpersonen begegnen den neuen Medien hingegen oft skeptisch. Dies dürfte nicht zuletzt damit zusammenhängen, dass über den Lerneffekt dieser Mittel noch kaum etwas Verlässliches bekannt ist. Die vorliegende Untersuchung liefert einen Beitrag zu dieser Frage: Es wird untersucht, in welcher Weise die Beschäftigung mit dem Internetteil zur Lehrveranstaltung Analysis I/II die Vordiplomnote in diesem Fach beeinflusste.

Ziel und Zweck des Internetteils. Wir haben in früheren Jahren oft Interviews mit Studierenden durchgeführt, welche in der Vordiplomprüfung gescheitert waren. Ferner haben wir in den Jahren 1998/1999/2000 nach der Prüfung formale Umfragen veranstaltet. In diesen Untersuchungen führte ein hoher Prozentsatz der Nichterfolgskandidaten das Scheitern auf ihr Lernverhalten während des Semesters zurück: Sie hätten es für kürzere oder längere Zeit versäumt, den Stoff aufzuarbeiten. Das habe dazu geführt, dass sie im Lehrstoff den Faden verloren hätten; sie seien anschliessend nicht mehr in der Lage

¹Es darf hier angefügt werden, dass die direkt mit den neuen Medien arbeitenden Personen durchwegs anderer Meinung sind und weder in personeller noch in finanzieller Hinsicht Sparmöglichkeiten ausmachen können. Aller Voraussicht nach wird der Einsatz der neuen Medien wesentlich mehr Ressourcen benötigen als die klassischen Lehrmethoden.

gewesen, der Lehrveranstaltung effizient zu folgen. Die Vorbereitungszeit in den Semesterferien vor den Prüfungen habe dann nicht mehr gereicht, um den Stoff nachzuarbeiten. Da in der Mathematik das jeweils Neue auf dem Alten aufbaut, ist dieser Effekt leicht nachvollziehbar. Vor allem in diesem Problempunkt wollten wir mit dem Internetteil zur Lehrveranstaltung einen Fortschritt erzielen. *Die Studierenden sollen primär zu einer regelmässigen und effizienten Repetition des Lehrstoffs angehalten und angeleitet werden.* Auch wenn wir - wie oben beschrieben - das System für weitere Zwecke verwendet haben, so blieb doch dieses Ziel immer im Fokus.

Wir fassten den *Internetteil* als einen *Zusatz* zur klassischen Lehrveranstaltung auf, er sollte in keiner Weise einen Ersatz für die Vorlesung oder für das Selbststudium bilden. Konsequenterweise stand es den Studierenden frei, sich daran zu beteiligen und ihre Teilnahme intensiv oder weniger intensiv zu gestalten. Die Freiwilligkeit ermöglichte es darüber hinaus, die Akzeptanz des Systems zu testen und in dieser Beziehung Erfahrungen sammeln. Umfragen (SS 98/SS 99) zeigten, dass der Internetteil, obschon freiwillig, von einem relativ grossen Segment der Studierenden regelmässig genutzt wurde; ein anderes, kleineres Segment zeigte sich implizit oder auch explizit nicht interessiert.

Aufbau. Wir haben diesen Internetteil über drei Jahre hinweg aufgebaut. Seit Herbst 1999 steht uns für diese Zwecke eine 50%-Stelle zur Verfügung (Herr Luca Rovelli, dipl. math. ETH). Das System bot anfänglich auf unserer Seite erhebliche technische Schwierigkeiten, die erst nach einer längeren Anlaufphase gemeistert werden konnten.

Übersicht über die Resultate der Untersuchung. Auf Grund der Prüfungsergebnisse vom Herbst 2000 im 1. Vordiplom des Studienganges Maschinenbau und Verfahrenstechnik (193 Kandidaten) ist es uns erstmals möglich, verlässliche Aussagen zum individuellen Nutzen des Systems zu machen. Die Studierenden hatten während ihres ganzen ersten Studienjahres 99/00 Gelegenheit, das System zu benutzen. Zu diesem Zeitpunkt hatten wir die vielfältigen technischen Probleme gelöst und die Kinderkrankheiten des Systems ausgemerzt. Auch konnten wir uns bereits auf eigene didaktische Erfahrungen mit Internetsystemen für die Lehre abstützen.

Wir setzen in dieser Untersuchung die Noten im Prüfungsfach Analysis des 1. Vordiploms in Beziehung zum vorgängigen Gebrauch des Internetteils.

Die Prüfungsnote ist klar gegeben; der Gebrauch des Internetteils ist mit Hilfe einer geeigneten Grösse zu messen. Wir messen ihn an der Häufigkeit, mit der ein Studierender im Laufe des 2. Semesters auf die Content-Seiten des Systems jenes Semesters zugegriffen hat.² Diese Zugriffszahlen werden vom System für jeden Nutzer automatisch erhoben, sie

²Im WebCT werden die im Navigationsverzeichnis aufgeführten .html Seiten als Content-Seiten bezeichnet; über sie erfolgt der Zugang zu den weiteren Inhalten. Links, die von hier auf weitere Textseiten, Animationen, etc. führen, werden durch den WebCT-Counter nicht gezählt. Im SS 99 wies das System 15 Content-Seiten auf.

stehen also ohne weiteres zur Verfügung. Sie bilden aber natürlich nur ein grobes Mass für die Intensität, mit der sich ein Studierender mit diesem Teil der Lehrveranstaltung auseinandergesetzt hat: Wie eine Druckseite kann man eine Internetseite wirklich studieren oder auch nur kurz ansehen; beide Zugriffe werden in gleicher Weise gezählt. Trotz dieser Einschränkungen scheinen uns die Resultate aussagekräftig und interessant.

Das Hauptresultat ist die Aussage, dass *im Durchschnitt* die erreichte Note im Prüfungsfach umso höher lag, je häufiger auf den Internetteil zugegriffen wurde.

Es handelt sich um eine statistische Aussage, die aber in Anbetracht der Grösse der untersuchten Gruppe als gesichert gelten kann. *Einzelfälle* können allerdings von diesem Durchschnitt stark abweichen: es gibt einerseits Studierende, die ausserordentlich häufig auf die Internetseiten zugegriffen haben und trotzdem in der Prüfung nur eine ungenügende Note erreicht haben, und es gibt andererseits Studierende, welche den Internetteil nie benützt haben, aber mit einer sehr guten Note abgeschlossen haben.

Darstellung der Resultate. Um die Resultate durchsichtig darstellen zu können, haben wir die Kandidaten der 1. Vordiplomprüfung gemäss ihrer Note im Fach Analysis in vier Gruppen eingeteilt:

- Noten 5 oder darüber; total 39 Kandidaten,
- Noten 4, 4.25, 4.5 oder 4.75, total 65 Kandidaten,
- Noten 3.25, 3.5, 3.75, total 59 Kandidaten,
- Noten 3 oder darunter; total 26 Kandidaten,

Total enthalten diese vier Gruppen 189 Kandidaten.³ Ferner haben wir die Gruppe von 26 Studierenden untersucht, die die Prüfung unterbrochen oder abgebrochen haben bzw. sich ursprünglich zur Prüfung angemeldet hatten, dann aber ihre Anmeldung vor dem gesetzten Termin zurückgezogen haben. Die Gründe für die Abmeldungen sind im einzelnen nicht bekannt; sie können sehr unterschiedlich sein: Krankheit; Schwierigkeiten, wie fehlende Zeit, bei der Prüfungsvorbereitung; Angst, der Prüfung nicht gewachsen zu sein, etc.

Wir stellen in den folgenden fünf Graphiken für jede dieser Gruppen von Studierenden die Zugriffshäufigkeit auf die Content-Seiten von WebCT dar, wobei wir der Übersichtlichkeit halber folgende Einteilung verwenden:

³Die Notenliste vom Herbst 2000 weist 193 Kandidaten auf. Die Differenz erklärt sich dadurch, dass bei zwei Kandidaten die Computerdaten nicht eindeutig zugeordnet werden konnten; sie wurden deshalb in dieser Auswertung nicht weiter berücksichtigt. Ferner hat ein Kandidat die Prüfung abgebrochen und ein weiterer hat sie unterbrochen. Diese beiden wurden in die im nächsten Abschnitt beschriebene Gruppe aufgenommen.

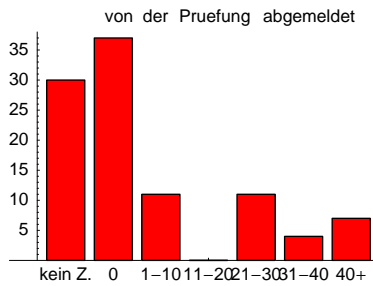
- kein Zugang
- 0 Zugriffe
- 1 – 10 Zugriffe
- 11 – 20 Zugriffe
- 21 – 30 Zugriffe
- 31 – 40 Zugriffe
- 40 oder mehr Zugriffe

Bei den unter “kein Zugang” aufgeführten Studierenden handelt es sich um Repetenten oder später ins Semester aufgenommene Studierende, welche nicht automatisch einen Zugang zum System erhalten haben, sondern aufgefordert waren, sich per email darum zu bemühen, dieses aber nicht getan haben.

In den Balkendiagrammen für die einzelnen Gruppen von Studierenden (siehe nächste Seite) wird angegeben, welcher *prozentuale Anteil* der Gruppe die obigen Zugriffsfrequenzen aufweist. Der totale Flächeninhalt der Balken ist somit in jeder Graphik gleich gross und entspricht 100% der Gruppe.

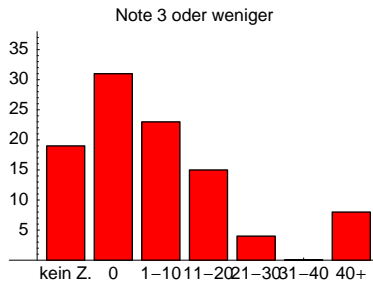
In jeder Gruppe weisen wir ausserdem den *Durchschnitt der Zugriffszahlen* aus. (In Klammern steht der Durchschnitt der Zugriffszahlen, der sich ergibt, wenn nur die Studierenden betrachtet werden, die auf dem System ein Zutritts-Konto besaßen.) Schliesslich fügen wir für jede Gruppe von Studierenden an, welcher prozentuale Anteil mehr als 10 Zugriffe aufweist. Da im Sommersemester 15 Contentseiten veröffentlicht wurden, ist eine Zugriffszahl unter 10 gleichbedeutend mit einem nicht regelmässigen Gebrauch des Systems. Diese Zahlen stellen wir in der folgenden Tabelle auch gesondert noch einmal zusammen.

Gruppe	Grösse	Durchschnitt der Zugriffszahlen	prozentualer Anteil mit mehr als 10 Zugriffen
abgemeldet	26	8.2	22%
Note 3 oder darunter	26	10.7	27%
Note 3.25 bis 3.75	65	13.4	36%
Note 4.00 bis 4.75	59	14.8	44%
Note 5 oder darüber	39	28.3	60%



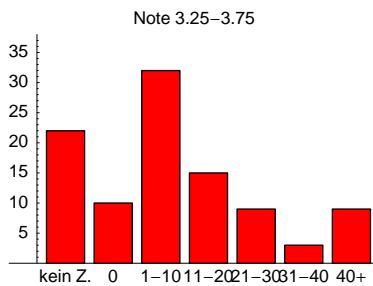
abgemeldet

Durchschnitt 8.2 (11.6)
22% mit mehr als 10 Zugriffen



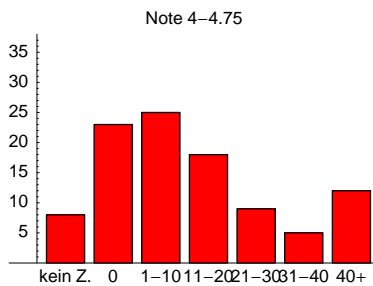
Note 3 oder darunter

Durchschnitt 10.7 (13.2)
27% mit mehr als 10 Zugriffen



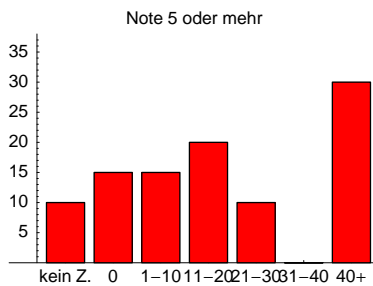
Note 3.25 bis 3.75

Durchschnitt 13.4 (17.1)
36% mit mehr als 10 Zugriffen



Note 4.00 bis 4.75

Durchschnitt 14.8 (16.0)
44% mit mehr als 10 Zugriffen



Note 5 oder darüber

Durchschnitt 28.3 (31.5)
60% mit mehr als 10 Zugriffen

Sowohl die Balkendiagramme wie auch die aufgeführten Zahlen belegen, dass *im Durchschnitt die Prüfungsnote umso höher liegt, je häufiger auf den Internetteil zugegriffen wurde*. Dies ergibt sich deutlich z.B. aus den Durchschnittsnoten der Zugriffszahlen und noch deutlicher aus den Zahlen, die angeben, welcher prozentuale Anteil der Gruppe *regelmässig* (mehr als 10 mal) auf das WebCT zugegriffen hat. Der Unterschied ist auch optisch klar zu erkennen, wenn man das letzte Balkendiagramm (Kandidaten mit Noten 5 oder darüber) vergleicht mit dem zweiten Balkendiagramm (Kandidaten mit Noten 3 oder darunter).

Schlussbemerkung. Die Tatsache, dass man hier den Einfluss eines Lehrmittels auf die Prüfungsnote direkt untersuchen kann, ist ungewöhnlich. Im allgemeinen, etwa beim Besuch der Vorlesung, beim Benutzen eines Textes oder bei verschiedenen Techniken von Prüfungsvorbereitungen lassen sich solche Daten nur a posteriori durch Befragungen eruieren. Im Gegensatz dazu werten wir hier einen Blindversuch aus, indem die Benutzer des Internetteils von der Möglichkeit einer derartigen Auswertung noch keinerlei Kenntnis hatten. Umso aussagekräftiger erscheinen uns die Resultate.

Zürich, im Dezember 2000