

Die Interaktive Vorlesung in der Praxis

Nicolai Scheele, Anja Wessels, Wolfgang Effelsberg

Lehrstuhl für Praktische Informatik IV &
Lehrstuhl für Erziehungswissenschaften II
Universität Mannheim
L15, 16 - 68131 Mannheim
scheele@informatik.uni-mannheim.de
wessels@uni-mannheim.de
effelsberg@informatik.uni-mannheim.de

Abstract: Die Interaktive Vorlesung hat zum Ziel, die traditionelle Vorlesung um motivations- und interaktionsfördernde Elemente zu erweitern. Studenten erhalten mit moderner Technik die Möglichkeit, sich während der Vorlesung interaktiv beteiligen zu können und verlassen somit die passive Rolle, die sie in traditionellen Vorlesungen innehaben. In diesem Aufsatz werden praktische Erfahrungen und Ergebnisse verschiedener Untersuchungen beschrieben, die wir an der Universität Mannheim in den letzten zwei Jahren zu diesem Thema durchgeführt haben.

1 Die Interaktive Vorlesung

Seit den letzten zehn Jahren wird in immer stärkerem Umfang moderne Technik zur Unterstützung der Lehre an Hochschulen eingesetzt. Dabei erhielten bisher hauptsächlich die Dozierenden immer bessere und leistungsfähige Instrumente, die sie bei der Lehre unterstützen um diese damit interessanter, effizienter und anschaulicher zu machen. Die Studierenden profitieren natürlich davon indirekt, indem die Foliensätze oder auch die aufgezeichneten Vorlesungen selbst im Netz verfügbar sind oder Fächer anderer Universitäten über Televeranstaltungen gehört und angerechnet werden können.

Wenig jedoch hat sich daran geändert, dass die Vorlesung nach wie vor ein einseitiges, lehrerzentriertes Szenario ist: Der Dozierende hält einen Vortrag, der Studierende ist passiver Konsument. Je größer die Vorlesung ist, desto schwieriger ist es für den einzelnen Studenten, sich aktiv zu beteiligen - z.B. durch Zwischenfragen oder weiterführende Bemerkungen. Aus der Lernpsychologie jedoch ist bekannt, dass dieses einseitige Lehren wenig wirkungsvoll ist. Motivation und Aufmerksamkeit lassen bereits nach kurzer Zeit bei den Studierenden nach; nur ein kleiner Teil des zu vermittelnden Lehrstoffes wird während der Vorlesung aufgenommen, umso wichtiger wird dadurch Nachbereitung [WC86].

An dieser Stelle setzt die Interaktive Vorlesung an. Durch den Einsatz von drahtloser Netztechnik und den inzwischen erhältlichen leistungsfähigen und mobilen

Kleincomputern (TabletPCs, PocketPCs) wird ein neuer, elektronisch unterstützter Kommunikationspfad zwischen Dozent und Studierenden eingerichtet, der in beide Richtungen gleichermaßen verwendet werden kann, ohne dass dabei die traditionelle Kommunikation und damit die Veranstaltung gestört wird [RP02, Ab98].

Alle Studierenden erhalten die entsprechenden Endgeräte (auch "Wireless Interactive Learning Devices" oder "WILD" genannt) während der Vorlesung oder nutzen ihre eigenen. Über eine für diesen Zweck entwickelte Software wird dann eine Verbindung zu einem zentralen Server aufgebaut, der die von den Studenten eingehenden Daten empfängt, auswertet und in übersichtlicher, schnell überschaubarer Form dem Dozenten präsentiert. Dazu ist die Einrichtung verschiedener Dienste notwendig, die diese Datenströme regulieren; mögliche Dienste sind beispielsweise Voting- oder Quiz-Dienste, Feedback-Dienste und Dienste für Zwischenfragen und Floorcontrol. Umgekehrt kann der Dozierende auch Nachrichten auf die Rechner der Studenten schicken - entweder gezielt an einzelne oder an alle. So kann er zu bestimmten Zeiten Wissenstests einlegen, an geeigneten Stellen der Vorlesung die Studenten zur Mitarbeit an einem Problem heranziehen oder Zwischenfragen gezielt beantworten.

An der Universität Mannheim haben wir in den letzten vier Semestern Software für die Interaktive Vorlesung entwickelt und in verschiedenen Veranstaltungen erprobt. Dabei standen neben Akzeptanz, Auswirkung auf die Motivation und Lernerfolg jeweils verschiedene weitere Aspekte im Mittelpunkt.

In diesem Paper wollen wir die Erfahrungen und Ergebnisse dieser Studien präsentieren. Um einen Überblick über die verschiedenen in diesem Umfeld beheimateten Projekte zu geben, werden zunächst in Abschnitt 2 verschiedene Ansätze zur Realisierung der Interaktiven Vorlesung beschrieben. Abschnitt 3 widmet sich dann dem an der Universität Mannheim entwickelten Softwaresystem "WILD@Mannheim", das auch für die Evaluationen eingesetzt wurde. Abschnitt 4 beschreibt kurz die verschiedenen Evaluationen und deren Schwerpunkte; Abschnitt 5 enthält dann deren Resultate sowie die gewonnenen Erkenntnisse. Schließlich gibt Abschnitt 6 einen kurzen Ausblick auf geplante Weiterentwicklungen und weitere empirische Untersuchungen.

2 Verwandte Projekte

Das Ziel, eine Vorlesung interaktiver und damit interessanter zu gestalten, ist Kern verschiedener aktueller Forschungsprojekte. Da fast alle dabei unterschiedliche Ansätze gewählt haben, sollen einige Wichtige hier genannt werden.

Classtalk

Das von der Firma Better Education entwickelte System "Classtalk" gehört zu den ältesten Projekten dieser Art: Bereits 1992 wurde Classtalk in einigen Universitäten und Schulen im Osten der USA eingesetzt [Du96]. Mangels Funknetzwerken und nennenswerten Entwicklungen in der mobilen Computertechnologie werden

infrarotfähige Taschenrechner eingesetzt, mit denen Gruppen von zwei bis vier Studenten die Antwort auf einige an eine Leinwand projizierte Multiple-Choice-Fragen an zentrale Empfängerstationen senden. Später wurden dafür dann auch proprietäre Fernbedienungen eingesetzt. Die Ergebnisse werden akkumuliert und grafisch aufbereitet für alle ersichtlich angezeigt und gemeinsam diskutiert. Der Ansatz eignet sich ideal für Klassenstärken von 20 bis 40 Studenten; aus heutiger Sicht ist die Verwendung von proprietärer, sehr spezieller Hardware jedoch nicht mehr angemessen.

Class-In-Hand und Numina II SRS

Class-In-Hand ist ein Projekt der Wake Forest University [<http://classinhand.wfu.edu/>]. Es setzt komplett auf mobile Computertechnologie, denn auch der Dozent bedient das System mit einem PocketPC. Die speziell dafür geschriebene Software dient zweierlei Aufgaben: Zum einen kann der Vortragende damit eine PowerPoint-Präsentation kontrollieren, zum anderen beinhaltet sie einen Webserver, über den Quizfragen und Feedbackmöglichkeiten angeboten werden. Die Studenten können dann ohne spezielle Software - nur mit einem normalen Webbrowser - diese Seiten besuchen, um die Fragen zu beantworten oder Feedback in Form eines Votums auf einer Zustimmungsskala geben. Diese Daten werden dann dem Dozenten auf seinem Gerät angezeigt. Während dieser Ansatz beliebige Klassenstärken unterstützt, bietet er nur eine unidirektionale Kommunikation: Studenten können dem Dozenten Daten zusenden, umgekehrt jedoch ist dies nur möglich, indem etwas zum Abruf auf den Webserver gelegt wird (und somit allen verfügbar ist).

Einen sehr ähnlichen Ansatz hat die University of California beim "Numina II SRS"-Projekt (*Student Response System*) gewählt [SV02].

ConcertStudeo

Ein Projekt des Fraunhofer-Instituts IPSI nennt sich ConcertStudeo [Da03]. Dabei handelt es sich unter anderem um eine elektronische Tafel, die neben den üblichen Funktionen mehrere Möglichkeiten zur interaktiven Einbindung der Studierenden eingebaut hat, die wiederum mit PocketPCs ausgestattet sind. Sind zu wenige Geräte vorhanden, können sich mehrere Studenten einen PocketPC teilen; Gruppenarbeit ist jedoch nicht vorgesehen. Die interaktiven Dienste umfassen hier Multiple-Choice-Quizfragen, Brainstorming-Sitzungen, Schätzfragen und einfache Rollenspiele. Beachtenswert bei ConcertStudeo ist die Integration aller für eine Vorlesung notwendigen Techniken in ein System: Die Interaktive Vorlesung ist somit integraler Bestandteil der Software, die auch zur Darstellung der Folien und zur Aufzeichnung des Vortrages dient.

Classroom 2000, ToGather und CFS

"Classroom 2000" von Georgia Tech [Ab99] war eines der ersten Projekte, mit denen Studenten die Möglichkeit hatten, die während einer Vorlesung entstehenden Mitschriften gezielt oder offen miteinander auszutauschen oder anderen zur Verfügung zu stellen. Um störende Tastaturgeräusche zu verhindern, werden PalmOS-PDAs mit Stifteingabe verwendet.

"ToGather" der Technischen Universität Darmstadt [Tr03] bietet darüber hinaus den Studenten einen konstanten Live-Stream der Vorlesungsfolien mit Annotationen des Dozierenden, in den sie ihre eigenen Anmerkungen einfließen lassen können. Auch hier können nachträglich die Daten getauscht werden. "CFS" (*Classroom Feedback System*), das an der University of Washington entwickelt wurde, erlaubt sogar Live-Feedback der Studentenannotationen an den Rechner des Dozenten [An03]. Je nach Detailstufe wird angezeigt, ob es zu bestimmten Punkten Feedback gibt oder die Bemerkung direkt präsentiert.

Die drei zuletzt genannten Systeme werten die Mitschriften der Studierenden stark auf, verbessern jedoch deutlich weniger nachhaltig deren Motivation und Interaktionsmöglichkeiten als die zuvor genannten Projekte.

3 WILD@Mannheim

Die Architektur des Softwaresystems "WILD@Mannheim" ist darauf ausgerichtet, eine vollständige 1-zu-n-zu-1-Kommunikation zu ermöglichen. Nicht nur soll der Studierende Informationen (Quizantworten, Feedback) an den Dozenten senden können, sondern dieser soll auch in der Lage sein, individuelle Antworten an einzelne Studenten, Gruppen oder alle Teilnehmer zu senden. Der Server hat somit nicht nur die Aufgabe, eingehende Daten zu aggregieren, sondern muss auch den Dozierenden bei der Erstellung der Antworten helfen. Ebenso reicht es nicht, Webbrowser auf Studentenseite einzusetzen, da diese (ohne Plug-ins oder andere Zusatzsoftware) ausschließlich Daten vom Webserver abfragen, nicht jedoch selbstständig vom Server gesendete Daten empfangen können. Zwar sind Methoden bekannt, diese Mechanismen mit Standardbrowsern nachzubilden (z.B. Polling: Abfrage derselben Seite in kurzen Intervallen), diese belasten jedoch in hohem Maße die Ressourcen der PocketPCs und auch die Netzinfrastruktur, so dass sie hier nicht anwendbar sind. Des Weiteren können nur einige wenige Standardinteraktionen mit dem auf PocketPC-Browsern unterstützten Designelementen nachgebildet werden, wie beispielsweise Multiple-Choice-Fragen; komplexere Interaktionen oder Animationen sind nicht ohne weiteres möglich. Stattdessen wurde eine spezielle Clientsoftware entwickelt, die zwar für die kleinen Bildschirme der PDAs optimiert ist, sich jedoch bei anderen Architekturen an deren Auflösungen anpasst. Da die Software - Client und Server - in der Programmiersprache Java geschrieben wurde, ist ein Einsatz auf vielen Plattformen gewährleistet [Sc02].

Die Serversoftware selbst übernimmt nur grundlegende Funktionen. Dazu gehören die Verwaltung der Benutzerkonten und das Verbindungsmanagement. Letzteres

gewährleistet, dass durch Funklöcher abgebrochene Verbindungen erkannt werden; relevante Daten werden bis zur automatischen Wiederverbindung durch den Client zwischengespeichert.

Die Interaktiven Dienste werden dagegen je nach Bedarf in Form von Modulen beim Start des Servers eingelesen. Bei der Verbindung erfragt der Studentenclient die angebotenen Dienste und lädt selbst die entsprechenden Klassen aus einer lokalen Klassenbibliothek oder - falls eine neue Version vorliegt - vom Server. Die Module beinhalten fest abgestimmte Kommunikationsmöglichkeiten; sie können über die Registerkarten eines Administrationsclients kontrolliert werden.



Abbildung 1: Quizfrage auf einem PocketPC (links) und die anschließende Auswertung

Eine Reihe von Diensten ist zurzeit schon implementiert. Besonders in unseren Untersuchungen beachtet wurde dabei der *Quiz-Dienst*, mit dem der Wissenstand der Studierenden abgefragt werden kann. Da eine sofortige automatische Analyse der Antworten wesentliches Ziel des Projektes ist, beschränken sich die Fragetypen natürlich auf solche, bei denen die Auswertung durch einen Algorithmus möglich ist; in erster Linie sind dies Multiple-Choice-Fragen, aber auch klickbare Bilder (z.B. Fehlersuchbilder), Lückentexte, Rechenaufgaben, Sortieraufgaben oder Zuordnungen sind möglich und zum Teil schon implementiert. Exemplarische Screenshots für den Quiz-Dienst zeigt Abbildung 1.

Weiterhin sehr interessant und gut genutzt ist ein *Call-In-Dienst*, mit dem Studenten während der Vorlesung Fragen stellen konnten, die dann direkt (von einem Assistenten) oder öffentlich vom Dozenten zu einem geeigneten Zeitpunkt beantwortet werden. Aus den eingegangenen Fragen und den dazu gehörenden Antworten lassen sich sehr einfach FAQ-Listen erstellen, die den anderen Studenten und nachfolgenden Generationen zur Verfügung gestellt werden können.

Mit dem *Feedback-Dienst* kann sich der Dozierende in bestimmten Kategorien über die Meinung der Zuhörer informieren. Diese können innerhalb der vorgegebenen Fragestellungen kontinuierlich anonym ihr Votum abgeben und ändern; dies wird dem Dozierenden entsprechend in einem Diagramm kenntlich gemacht. Üblich sind Kategorien wie "Wie beurteilen sie die Schwierigkeit des Stoffs? (zu schwer - ok - zu leicht)" oder "Bewerten sie das Tempo der Vorlesung? (zu schnell - ok - zu langsam)"; gerade in Televorlesungen jedoch sind auch Fragestellungen wie "Ist die Verbindungsqualität in Ordnung?" denkbar, um schnell auf technische Probleme eingehen zu können.

4 Evaluationen

Bisher haben wir nach einigen kürzeren Voruntersuchungen die Interaktive Vorlesung in drei großen Veranstaltungen an der Universität Mannheim eingesetzt.

Sommersemester 2002

Zum ersten Mal in größerem Maßstab kam die Interaktive Vorlesung in Mannheim in der Hauptstudiumsveranstaltung "Rechnernetze" zum Einsatz, wenn gleich nicht über die gesamte Länge. Um einen ersten Vergleich zwischen traditioneller Vorlesung und Interaktiver Vorlesung gewinnen zu können, wurden die behandelten Themen gleichermaßen zwischen diesen Paradigmen aufgeteilt; entsprechend wurden die Studierenden innerhalb der vierwöchigen interaktiven Phase in eine mit Computern (Notebooks) ausgestattete Gruppe sowie eine "Pen&Paper"-Gruppe aufgeteilt. Es kamen Multiple-Choice-Quizzes und elektronische Zwischenfragen (Call-In) zum Einsatz [Sc03].

Untersucht wurden hauptsächlich Akzeptanz des Szenarios, Zufriedenheit mit der Ausführung und Lernerfolg. Um den Lernerfolg messen zu können, wurden zu Beginn jeder Phase und zum Abschluss der gesamten Vorlesung Wissenstests über den kompletten Stoff durchgeführt. Insgesamt waren 70 Studenten beteiligt, 25 davon wurden mit Notebooks ausgestattet.

Sommersemester 2003

Wiederum wurde die Vorlesung "Rechnernetze" interaktiv gestaltet, diesmal jedoch über den gesamten Zeitraum. Von den 80 Studenten nahmen die Hälfte mit Leihgeräten und zum großen Teil auch privaten Notebooks an zwei bis drei Fragerunden mit anschließender Besprechung pro Vorlesung teil, die andere Hälfte war als Kontrollgruppe mit Papierbögen an den Quizrunden beteiligt. Wiederum wurde Lernerfolg und Akzeptanz mit webbasierten, über den Veranstaltungszeitraum verteilten Fragebögen gemessen. Zusätzlich wurde auch untersucht, wie intensiv die Besprechung der Quiz-Ergebnisse durch den Dozenten sein muss, um maximale Wirkung zu erzielen.

Wintersemester 2003/2004

In dem bisher größten Experiment wurde erstmals eine Lehrveranstaltung aus einem nicht-technischem Fach interaktiv unterstützt. Die Hauptstudiums-Vorlesung "Pädagogische Psychologie" wurde von 185 Studenten besucht, von denen 65 über den gesamten Zeitraum hinweg mit PocketPCs ausgestattet wurden. Auch hier konnten die übrigen Studenten wieder mittels Pen&Paper teilhaben, selbst wenn dabei natürlich keine zeitnahe Auswertung stattfand. Wiederum wurden zwei Quizrunden pro Vorlesung durchgeführt, daneben in regelmäßigen Abständen Motivations- und Aufmerksamkeitsmessungen. Als Neuerung wurde den Studenten neben den Erläuterungen des Dozenten ein individuelles Feedback auf ihre Geräte geschickt. Dies enthielt neben den richtigen/falschen Antworten auch eine individuelle Komponente, die den Fortschritt zu den letzten Fragenrunden aufzeigte, oder eine soziale Komponente, die einen Vergleich mit den anderen Studenten herstellte.

5 Ergebnisse

Während der genannten Evaluationen haben wir eine Vielzahl von Erkenntnissen über die Verwendbarkeit und Effizienz der Interaktiven Vorlesung gewonnen. In diesem Kapitel präsentieren wir diese nach verschiedenen Aspekten geordnet.

Technische Realisierbarkeit

Der serverseitige Aufbau einer Interaktiven Vorlesung stellte in den Versuchen nie ein Problem dar. Die meisten modernen Hörsäle verfügen bereits über einen zentralen Computer und FunkLAN; beide Komponenten können auch problemlos durch einen eigenen, kostengünstigen Access Point und Notebook ersetzt werden. Bis zu 100 Studentengeräte konnten problemlos mit einem einzigen Access Point versorgt werden, wenn der Server-Computer an diesen mit Ethernet angeschlossen war. Die Serversoftware selbst konnte ein Mehrfaches auf einem einfachen Notebook leisten (es muss lediglich gewährleistet sein, dass das Betriebssystem eine beliebige Anzahl von Verbindungen erlaubt). Das bedeutet insbesondere, dass sich die Wahl von Java als Programmiersprache bewährt hat; die Performance-Einbußen, die mit Java verbunden sind, haben sich in der Praxis als irrelevant bewiesen. Der Aufbau für die zentralen Elemente der Interaktiven Vorlesung benötigte wenig mehr als 5 Minuten; können im Hörsaal installierte Geräte verwendet werden, reduziert sich der Zeitaufwand auf etwa die Hälfte.

Eine größere Herausforderung dagegen stellte die Ausstattung der Studenten mit Endgeräten dar. Dafür gab es mehrere Gründe. Natürlich haben zurzeit nur wenige Studenten eigene PocketPCs, so dass wir in einigen Studien Notebooks eingesetzt haben, die entweder von uns bereitgestellt oder von den Studenten mitgebracht wurden. Die zum Teil sehr unterschiedliche Hardware und Software (Betriebssysteme, Java-Umgebung...) hat häufig Probleme verursacht, die nur mit erheblichem Zeitaufwand zu lösen waren. Besonders kritisch war die oft nur sehr kurze Laufzeit der Notebooks mit

alten oder defekten Akkus, so dass Mehrfachsteckdosen zur Verfügung gestellt werden mussten, wodurch die Grundidee, alles drahtlos und einfach aufzusetzen, unterlaufen wurde. Einen ähnlichen Effekt mussten wir leider auch bei den PocketPCs feststellen, die wir als größeren Klassensatz für zwei Studien eingesetzt haben. Auch hier ist bei eingeschaltetem Wireless LAN die Batterielaufzeit selten länger als 90 Minuten, so dass die Geräte gerade für eine, aber nicht für mehrere aufeinander folgende Vorlesungen eingesetzt werden können.

Bewertung der Software

Um die Software weiter verbessern zu können, baten wir die Studenten in den Umfragen, in bestimmten Kategorien Schulnoten zu vergeben. Die Ergebnisse waren meist sehr erfreulich; einen kurzen Auszug aus der Studie vom Wintersemester 2003/2004 zeigt Tabelle 1. Am schlechtesten wurde hier die technische Zuverlässigkeit bewertet; die offenen Fragen dazu zeigten, dass dies hauptsächlich an der bereits genannten kurzen Batterielaufzeit lag, die manchmal dazu führte, dass Warnhinweise eingeblendet wurden (die sich negativ auf die Stabilität der Software auswirkten) oder sich die Geräte vorzeitig abschalteten.

Tabelle 1: Bewertung der Software und der interaktiven Geräte mit Schulnoten

	Mittelwert	Std.abw.
Allgemeines Handling	2,18	1,00
Übersichtlichkeit des Displays	2,01	0,96
Menüführung	2,06	0,97
Technische Zuverlässigkeit	3,22	1,13
Oberflächendesign	1,96	0,99
Geschwindigkeit	2,20	1,03
Benotung für das Endgerät insgesamt	2,10	0,82

Akzeptanz

Zu jeder einzelnen Evaluation wurden die Studenten sowohl in anonymen Fragebögen als auch in Gruppengesprächen zu ihrer Meinung zur Interaktive Vorlesung allgemein, aber auch einzelne Aspekte betreffend befragt.

In allen Evaluationen war die durch die Umfragen gemessene Akzeptanz der Interaktiven Vorlesung sehr hoch; wenn Vergleiche zwischen traditionellen und interaktiven Teilen möglich waren, schnitt der interaktive besser ab. So z.B. in der Studie im Sommersemester 2002: Der aus mehreren Einzelfragen (Interessantheit, Relevanz, ...) berechnete Akzeptanzwert betrug auf einer Skala von 0 bis 3 (0 stand für "trifft überhaupt nicht zu", 3 für "trifft voll zu") bereits für die traditionelle

Veranstaltung 2,15, wurde aber im interaktiven Teil mit 2,42 deutlich übertroffen. Auf gleicher Skala ergab sich ein Jahr später ein ähnlich hoher Akzeptanzwert für die gesamte (interaktiv unterstützte) Veranstaltung, bei dem zum einen durch die lange Laufzeit über das gesamte Semester, zum anderen auch durch die Wiederholung ein Neuheitseffekt weitgehend auszuschließen ist.

Auch im nicht-technischem Fachbereich wurde im dritten Experiment die zusätzliche Interaktionsmöglichkeit hoch geschätzt. Wurde im Wintersemester 2003/04 die Vorlesung selbst mit einem Mittelwert von 1,65 nur durchschnittlich akzeptiert, konnte für den Einsatz von WILD eine recht gute Akzeptanz von 1,92 errechnet werden. Bei Umfragen gaben 82% der Studenten - gleich, ob mit PocketPC ausgestattet oder nicht - an, sie würden sich bei Wahlfreiheit für die Vorlesung *mit* interaktiven Elementen entscheiden. Der Aussage "Ich würde auch in Zukunft an Interaktiven Vorlesungen teilnehmen" konnten die Studenten im Schnitt deutlich zustimmen (2,35 auf oben genannter Skala), der Aussage "Würden Sie es begrüßen, wenn zukünftig in allen Vorlesungen mobile Computer eingesetzt werden?" standen die Studenten zwar noch positiv aber nicht kritiklos gegenüber (1,65 im Schnitt).

In freiwilligen Gruppendiskussionen waren gleichermaßen zustimmende, aber auch kritische Stimmen zu hören. Viele der oft sehr konstruktiven Vorschläge konnten in den nachfolgenden Studien übernommen werden. Am meisten kritisiert wurde das Ablenkungspotential der Geräte sowohl für den Benutzer, aber auch für die Kommilitonen in der Umgebung.

Das grundsätzliche Votum war jedoch weitgehend ermutigend: Die meisten Studenten hatten das Gefühl, besser lernen und sich auf den Stoff konzentrieren zu können. Das lag zum einen an der mit der Quizrunde verbundenen Pause und an der darauf folgenden Wiederholung im Rahmen der Besprechung, zum anderen aber auch an der Tatsache, dass alle Studenten im Quiz gerne gute Ergebnisse erzielen wollten, auch wenn diese für die Notengebung keine Rolle spielten. So haben sich nach eigener Aussage viele Studenten bereits während der Vorlesung Gedanken darüber gemacht, welche Fragen kommen könnten, um sich so auf das Quiz vorzubereiten.

Lernerfolg

Bei allen Studien wurde anhand von umfangreichen Wissenstests, die mit denselben Fragen stets zu Beginn, zum Ende und zu bestimmten Kontrollzeiten während der Vorlesung durchgeführt wurden, der Wissensstand der Studenten ermittelt. Insgesamt konnte grundsätzlich ein recht hoher Wissenszuwachs in den komplett interaktiv gestalteten Veranstaltungen aufgezeigt werden, ein direkter Vergleich konnte jedoch in der geteilten Studie im Sommersemester 2002 ermittelt werden.

Wie bereits in Kapitel 4 beschrieben, wurden zunächst zwei Themenbereiche im Rahmen einer konventionellen Vorlesung behandelt, danach zwei weitere Themenbereiche interaktiv unterstützt. Im Vorwissenstest erreichten die Studenten für die ersten beiden Themen im Schnitt 13,68 von 24 möglichen Punkten, für die beiden anderen Themen waren es nur 10,82. Dies kann damit erklärt werden, dass die späteren

Themen komplexere und weniger allgemein bekannte Inhalte hatten. Im Nachwissenstest wurden in den konventionell behandelten Themen im Schnitt nur drei Punkte mehr erreicht (16,74 von 24), in den interaktiv behandelten Themen betrug die Steigerung jedoch mehr als sieben Punkte (18,06). Diese Gegenüberstellung ist in Abbildung 2 noch einmal verdeutlicht. Wir haben dies als erstes Indiz dafür gewertet, dass durch die stärkere Einbindung der Studenten und die kontinuierliche Beschäftigung mit dem zu vermittelnden Wissen ein deutlich höheren Lernerfolg einsetzt.

Zusätzlich zu den Wissenstests baten wir nach jeder Vorlesung die Studenten in Umfragen, ihre persönlichen Eindrücke zu bewerten. Eine Auswahl der Ergebnisse - ebenfalls aus der Studie im Sommersemester 2002 - haben wir in Tabelle 2 zusammen gestellt. Die anderen Studien bestätigten das Ergebnis: Alle Studenten hatten im Schnitt das Gefühl, mehr und besser zu lernen, aufmerksamer zu sein und sicherer dem Unterrichtsstoff folgen zu können. In der Regel wirkte sich das auch darauf aus, dass sie die Vorlesung an sich interessanter und spannender fanden.

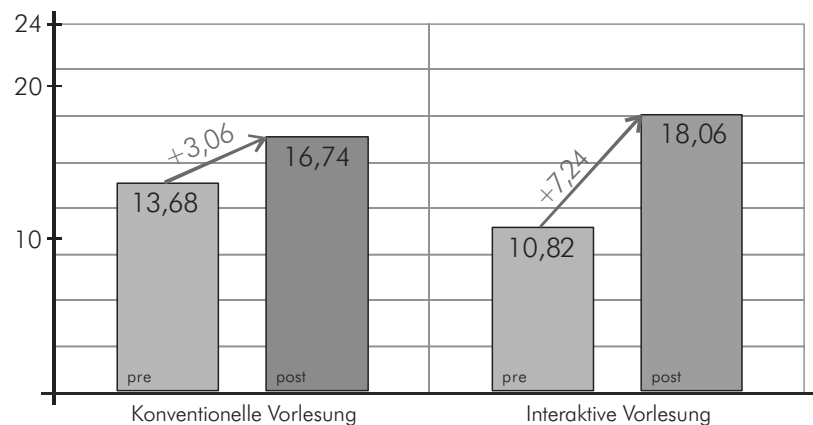


Abbildung 2: Wissenserwerb in der konventionellen und interaktiven Vorlesung

Anforderungen an den Dozenten

Natürlich ist es nicht nur wichtig zu beobachten, wie eine neue Technik auf die Studenten wirkt, sondern auch die Neuerungen aus der Sicht des Dozierenden zu betrachten. Im Falle der Interaktiven Vorlesung ist sehr deutlich geworden, dass auch der Dozent einige Vorteile aus dem System gewinnen kann.

Zum einen ermöglichen es ihm die Quizrunden, ein genaues statistisches Bild über den Wissensstand der Studenten zu gewinnen. Oft wurde festgestellt, dass einige ausführlich behandelte Themen sehr gut aufgenommen wurden und entsprechend viel schneller hätten durchgesprochen werden können. Andere Themen dagegen müssten intensiver behandelt werden. Interessanterweise wichen die gemessenen Ergebnisse häufig

Tabelle 2: subjektive Eindrücke von der Interaktiven Vorlesung auf einer Skala von 0-3

	traditionell		interaktiv	
	MW	s ²	MW	s ²
"Ich bin mit meinem Lernerfolg heute zufrieden"	2,00	0,71	2,80	0,41
"Die Vorlesung heute war interessant"	1,32	0,85	2,60	0,51
"Ich hatte das Gefühl, mich heute aktiv an der Vorlesung beteiligen zu können"	0,97	0,76	2,27	1,03
"Ich war besonders aufmerksam während der heutigen Vorlesung"	1,72	0,79	2,60	0,63
"Ich habe heute mehr gelernt als in anderen Vorlesungen"	1,24	0,72	2,33	0,90

signifikant von der Einschätzung des Dozenten ab. Die zeitnahe Ermittlung der Erkenntnisse kann sofort umgesetzt werden; dadurch wird die Vorlesung interessanter und zielgerichteter. Ähnlich wurde der Call-In-Dienst zumeist seriös für oftmals sehr interessante Fragen verwendet, die an geeigneter Stelle an alle Studenten gerichtet beantwortet werden konnten und nicht im Einzelgespräch mit dem Frager behandelt werden mussten. Aus den gespeicherten Fragen ließen sich dann sehr leicht FAQ-Listen für folgende Semester generieren.

Dem gegenüber steht natürlich ein merklich höherer Aufwand. Dies gilt offensichtlich zunächst für die Vorbereitung: Die Quizfragen müssen erstellt und in die Vorlesung eingebaut werden, andere Dienste erfordern entsprechende Vorbereitungen. Hauptsächlich aber erfordert die WILD-Software vom Vortragenden während der eigentlichen Vorlesung recht viel Aufmerksamkeit und Dynamik, wenn sie sinnvoll genutzt werden soll. Insbesondere Dienste wie Call-In benötigen ständige Beobachtung, wenn der Dozent nicht in der Vorlesung durch einen Assistenten dabei unterstützt wird. Hier ist es unter anderem Aufgabe des Softwaredesigns, die Oberflächen entsprechend so zu gestalten, dass die zusätzliche kognitive Last für den Dozierenden so klein wie möglich gehalten wird.

Aus unseren Erfahrungen heraus ist dies noch nicht vollständig gegeben. Insbesondere in den Studien zu Vorlesungen, die zusätzlich noch per Televorlesung zu anderen Hörsälen übertragen wurden, war die kognitive Last außerordentlich hoch; der Dozierende war auf die Hilfe eines Assistenten im Hörsaal angewiesen.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Zur Verbesserung der Interaktivität für Studenten während großer Vorlesungen wurde an der Universität Mannheim ein Softwaresystem namens "WILD@Mannheim" entwickelt. Diese Software besteht aus einem Server und aus Clients für PocketPCs und Notebooks, die von den Studenten während einer Interaktiven Vorlesung zu diesem Zweck

verwendet werden. Zur Analyse der Software wurden drei große empirische Studien durchgeführt. Die Ergebnisse daraus haben wir in diesem Artikel zusammengefasst.

In naher Zukunft wollen wir weitere Studien durchführen, dazu gehört auch eine hauptsächlich auf Beobachtungen basierende freie Studie, in der mit wenig begleitender Evaluation eine Interaktive Vorlesung mit allen zur Verfügung stehenden Diensten durchgeführt werden soll. Weiterhin soll die Software um eine Gruppenkomponente erweitert werden, die auch während Großveranstaltungen Teamarbeit ermöglichen soll.

Danksagung: Bei dem Projekt "Interaktive Vorlesung" wurden und werden wir gefördert von VIROR (Virtuelle Hochschule Oberrhein), L3S (Learning Lab Lower Saxony) und der DFG.

Literaturverzeichnis

- [Ab99] Gregory D. Abowd. Classroom 2000: An Experiment with the Instrumentation of a Living Educational Environment; IBM Systems Journal, Special issue on Pervasive Computing, Volume 38, Number 4, pp. 508-530, October 1999.
- [Ab98] Abowd, G., Atkeson, C., Brotherton, J., Enqvist, T., Gulley, P., & LeMon, J. (1998). Investigating the capture, integration and access problem of ubiquitous computing in an educational setting. In SIGCHI'98, Los Angeles, CA.
- [An03] Richard J. Anderson, Ruth Anderson, Tammy VanDeGrift, Steven A. Wolfman, and Ken Yasuhara. "Interaction Patterns with a Classroom Feedback System: Making Time For Feedback". Interactive Poster, CHI 2003: Conference on Human Factors in Computing. Ft. Lauderdale, Florida, USA. April 2003.
- [Da03] Dawabi, Peter; Dietz, Laura; Fernández, Alejandro & Wessner, Martin. ConcertStudeo: Using PDAs to support face-to-face learning. In: B. Wasson, R. Baggetun, U. Hoppe & S. Ludvigsen, (Ed.): International Conference on Computer Support for Collaborative Learning 2003 - Community Events, June 14-18, 2003, Bergen, Norway, pp. 235-237, Bergen, InterMedia, University of Bergen, 2003
- [Du96] Dufresne, R., Gerace, W., Leonard, W., Mestre, J., & Wenk, L. (1996). Classtalk: A Classroom Communication System for Active Learning. Journal of Computing in Higher Education, 7, 3-47.
- [RP02] Roschelle, J. & Pea, R. (2002). A walk on the WILD side: How wireless handhelds may change computer-supported collaborative learning. International Journal of Cognition and Technology, 1 (1), p. 145-168.
- [Sc03] Scheele, N., Mauve, M., Effelsberg, W., Wessels, A., Horz, H. & Fries, S. (2003). The Interactive Lecture - A New Teaching Paradigm based on Ubiquitous Computing. Poster at CSCL '03, Bergen, Norway, 2003
- [Sc02] Scheele, N., Mauve, M., Effelsberg, W., Wessels, A., Horz, H. & Fries, S. (2002). The Interactive Lecture. Technical Report 6/2002, Department of Computer Science, University of Mannheim.
- [SV02] Shotsberger, P. and Vetter, R. "Teaching and Learning in the Wireless Classroom". Computer, pp. 110-111, March, 2001.
- [Tr03] Trompler, C., Rößling, G., Bör, H., Choi, C.-H.: (2003) Cooperative Digital Annotations on Mobile [German], in DeLFI 2003 Proceedings, pp. 37-46
- [WC86] Weston, C. & Cranton, P.A. (1986). Selecting Instructional Strategies. Journal of Higher Education, 57(3), pp. 259-288.