Firoz Kaderali ist Professor für Kommunikationssysteme an der FernUniversität Hagen und Direktor des Forschungsinstituts für Telekommunikation Dortmund/Hagen/Wuppertal.
Bernhard Löhlein ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrgebiet Kommunikationssysteme der FernUniversität Hagen.

Prof. Dr.-Ing. Firoz Kaderali
Dipl.-Inf. Bernhard Löhlein:

Lernen in der Informationsgesellschaft

Einführung

Unser Wissen vermehrt sich explosionsartig. Unsere Studenten fahren zwar gerne individuell zu den Vorlesungen, werden dann aber häufig in überfüllten Hörsälen in Massen abgefertigt. Die Lehre an den Hochschulen wird entsprechend ineffizient. Das Studium dauert zu lange und ein erheblicher Anteil des Erlernten ist bereits überholt, bevor es im Beruf eingesetzt werden kann. Es wird der Ruf nach lebenslangem berufsbegleitendem Lernen laut. Multimedia und Datenautobahnen versprechen Abhilfe in dieser Situation.

Die Vorteile, die durch den Einsatz neuer Medien in der Lehre erzielt werden können, sind vielversprechend:
Der Student hat die Möglichkeit, den Zeitpunkt für das Studium beliebig und unabhängig von dem Lehrenden zu bestimmen. Bei entsprechend gestalteten Lernprogrammen hat er die Möglichkeit, Themenbereiche, die er bereits beherrscht, zu überfliegen und sich anderen Bereichen, in denen er Defizite aufweist, besonders zu widmen - so kann er das Niveau seinen Vorkenntnissen anpassen. Ferner hat er die Möglichkeit das Lerntempo frei zu bestimmen bzw. einzelne Lernschritte nach Belieben zu wiederholen.
Die elektronischen Medien ermöglichen eine sehr schnelle Referenzierung. Bei entsprechend aufbereiteten Lehrmaterialien können Stichworte, wichtige Definitionen und Sätze, relevante Zitate und Beispiele, ergänzende Literatur usw. momentan aufgerufen und eingesehen werden.
Verwendet man verschiedene Medien (Text, Sprache, Ton, Bild, Video) in geeigneter Weise, so eröffnen sich neue Möglichkeiten, den Lehrstoff so darzustellen, daß er für die Studierenden leichter zu erlernen ist. Besonders zu erwähnen sind Animationen und Bewegtbilddarstellungen bis hin zu virtueller Realität.
Eine weitere, für die Lehre sehr effektive Möglichkeit besteht darin, dem Studierenden eine experimentelle Umgebung am Rechner anzubieten. Er hat somit die Möglichkeit, am Bildschirm 'spielend' zu lernen und so z.B. einen Algorithmus anzuwenden, seine Ergebnisse zu analysieren und farbig zu visualisieren.

Bei vernetzten Systemen kommen weitere typische Eigenschaften hinzu:
Der Student erhält die Möglichkeit, sich mit dem Dozenten zu unterhalten. Dies kann textlich (*chat*, *joint editing*) oder auch bildlich (Videoverbindung über Internet oder ISDN) geschehen. Durch Verwendung von schwarzen Brettern, auf denen die Fragen und Antworten (als Text oder Videoclips) auch anderen Studenten zugänglich gemacht werden, wird das Verfahren effektiver.

Neue Formen des Praktikums-, Übungs- und Seminarbetriebs sind realisierbar. Asynchrone wie synchrone, text-, sound- und videobasierte Kommunikationsformen können Verwendung finden.
Durch Verwendung beispielsweise von *news groups, E-Mail* oder *low-cost Video* kann die Kommunikation zwischen Studierenden ermöglicht werden. So können Studierende ihre Erfahrungen austauschen und den Lernstoff gemeinsam erarbeiten.
Es besteht auch die Möglichkeit, Vorlesungen als Videoaufnahmen oder über das Fernsehen in Echtzeit zu übertragen. Diese haben bisher jedoch wegen niedriger Qualität meist geringe Akzeptanz gefunden. Videokonferenzen mit vorbereiteten multimedialen Beiträgen und Interaktionsmöglichkeiten sind in Erprobung. Noch sind solche Konferenzen recht komplex in der Handhabung, es fehlen geeignete Hilfsmittel und die Kosten sind erheblich.

Multimedia Kurse

Kurse können sich in ihrer Multimedialität grundlegend unterscheiden. Die Spanne reicht von textorientierten Kursen über bildschirmorientierten Kursen mit wenig Text und überwiegend Bilder, Ton, Animationen und Videos bis hin zu hoch interaktiven Kursen mit integrierten Arbeits- und Experimentierumgebungen.

Häufig liegen Vorlesungen und Kurse in Textform bereits vor und werden mittels Konverter in bildschirmorientierte Formate umgesetzt. Zur Erstellung neuer Kurse werden in der Regel Autorensysteme eingesetzt. Im folgenden betrachten wir diese beiden Möglichkeiten.

Kovertierungstools

Zur Erstellung von Kursen in Textform werden häufig die Tools *WinWord* und *LaTeX* eingesetzt. Von WinWord Dokumenten aus können unter anderem mittels Konverter folgende Dateiformate erzeugt werden: *Postscript (PS)*, *PDF* mittels *Adobe Acrobat Writer* und das *RTF-Format* (*Rich Text Format*). Ausgehend von einem LaTeX-File kann eine Konvertierung in ein PS-File oder eine Umsetzung in die *Hypertext Markup Language (HTML)* mittels des Tools *latex2html* vorgenommen werden. Mittels des *Adobe Acrobat Exchange* Tools können in ein *PDF-File* Hyperlinks, Multimedia-Elemente, wie Video oder Tonseqeunzen eingefügt werden.

Eine direkte Erstellung von HTML-Files ist mit Hilfe eines normalen ASCII-Texteditors oder mit einer der unzähligen freiverfügbaren HTML-Editoren möglich. Die Funktionalität eines HTML-Files/Seite kann durch den Einbau von Funktionen und Befehlen der Netscape Scriptsprache *Javascript* oder durch das Einbinden von *Java Applets* erweitert werden. Mit Hilfe dieser erweiterten Funktionalitäten einer HTML-Seite ist es nun möglich, den Kurstext multimedial aufzubereiten und interaktiv zu gestalten.

Autorensysteme

Speziell für die Erstellung multimedialer Kurse stehen zahlreiche kommerzielle Autorensysteme wie *Toolbook* und *Authorware* zur Verfügung.

Autorensysteme dienen dazu den Kurstext mit multimedialen und interaktiven Elementen zu Bereichern bzw. den Lehrstoff ganz neu zu gestalten. Bei der Erstellung ist vom Autor des Kurstextes nun die Fähigkeit gefordert den Kurstext durch Simulationen, Animationen oder interaktive Elemente zu bereichern bzw. zu ersetzen. Meist ist ein ganzes Team von Spezialisten wie Programmierer, Grafiker, Layouter, Toningenieuren und Filmtechnikern notwendig, um einen akzeptablen Multimediakurs zu erstellen.

In *Toolbook* wird der Ablauf eines Kurses ereignisgesteuert programmiert. Erzeugt der Benutzer ein Ereignis, wie z. B. ein Tastendruck, eine Mausbewegung oder -klick, so wird ein Script ausgeführt. Die Scriptsprache in Toolbook, *Openscript,* stellt eine mächtige und komplexe Programmiersprache dar. Es können Grafiken, Ton- und Videosequenzen eingebunden werden. Ansprechende Animationen sind leicht durch die Scriptsprache realisierbar. Ansätze des objektorientierten Programmierens bzw. des modernen Software Engineering werden bei Toolbook nicht berücksichtigt. So wird ein einmal gebundener Kurs als eine abgeschlossene Einheit behandelt, eine individuelle Handhabe einzelner Kurselemente wird dadurch erheblich eingeschränkt.

Beim Autorensystem *Authorware Professional* wird der zeitliche Ablauf des Kurses mit einem Flußdiagramm beschrieben. In das Flußdiagramm werden dann die Elemente für Grafik, Buttons, Ton- und Videoseqeuenzen eingefügt. Es stehen ferner Elemente die Interaktivität und das Verhalten des Benutzers berücksichtigen zur Verfügung. Authorware verfügt über eine vom Funktionsumfang nicht so mächtige Scriptsprache wie Toolbook.

Lehre als Online-Dienst

Die Vernetzung der Lernenden und Lehrenden über moderne Kommunikationsnetze wie Internet, lokale Netze, ISDN (***I****ntegrated* ***S****ervices* ***D****igital* ***N****etwork*) und B-ISDN (**B**reitband-ISDN) eröffnet völlig neue Möglichkeiten der Wissenvermittlung. Lehre kann als ein Online-Dienst angeboten werden. Zur Realisierung ist ein allgemeines Betriebs- und Verwaltungssystem, wie es auch andere Online-Dienste anbieten, mit den Aufgaben der Benutzerverwaltung, Angebotsverwaltung, Abrechnungsstrategie, Sicherheitsdienst usw., einen Server oder Datenbank mit Lehrinhalten und ein Kommunikationssystem notwendig.

Ferner können auch Autoren bei der Erstellung der Lehrmaterialien online unterstützt werden. Wir wollen die letzten drei lehrrelevanten Aspekte im folgenden weiter ansehen.

Server und Datenbanken

Die Vorratshaltung der Inhalte kann in zwei Formen organisiert werden: Ablegen der Inhalte in der Filestruktur eines Betriebsystems oder in einer Datenbank. Beispiele für das Ablegen in einer Filestruktur sind *FTP* (*File Transfer Protocol*) oder *HTTP* (*Hyper Text Transfer Protocol*). Im Gegensatz dazu werden z. B. bei dem System *Hyper-G* die Inhalte in einer Datenbank abgelegt. Letzteres hat unter anderem den Vorteil einer Linkverwaltung, d.h. Verweise (*Links*) von einem Dokument zu einem anderen werden ebenfalls in der Datenbank verwaltet.

Das *File Transfer Protocol (FTP)* ist seit seiner Entwicklung Mitte der achtziger Jahre eines der meistgenutzten Internet-Werkzeuge. Es dient zum Übertragen von Dateien von einem Rechner zu einem anderen. FTP erlaubt den Zugriff auf das Dateisystem eines FTP-Server, um dort mit bestimmten Kommandos, ähnlich wie im eigenen Dateisystem, zu navigieren und von dort Dateien in das eigene Dateisystem zu kopieren und umgekehrt. Benutzer von FTP können sich entweder gegenüber dem FTP-Server identifizieren, wenn sie dort eine Benutzerkennung besitzen, oder aber auch als anonymer Benutzer auf den FTP-Server zugreifen.

Gopher wurde 1991 als Informationssystem entwickelt bei dem die Navigation durch das Filesystem nicht durch Kommandos wie bei FTP, sondern Menügesteuert erfolgt. Je nach Benutzeroberfläche wird die Selektion der Menüs per Tastatur oder Maus gesteuert. Die Submenüs können auch zu anderen *Gohper-Servern* verweisen, wodurch *Gopher* zu einem verteilten System wird. FTP ist nur eingeschränkt als verteiltes System realisierbar, im allgemeinen Fall muß man explizit eine neue Verbindung aufbauen.

Das *World Wide Web (WWW)* basiert auf dem *Hypertext Transfer Protocol (HTTP)* mit dem zwischen einem WWW-Client und einem WWW-Server Informationen in Form von Paketen ausgetauscht werden. Beschränkten sich die Inhalte bei Gopher noch auf Text, so wurden im Informationssystem WWW seit Anfang 1993 Hypertext und Multimedia vereint. Das HTTP-Protokoll ist zustandslos und verbindungslos. Der WWW-Server, auch HTTP-Server genannt, wartet auf Anfragen (*Requests*) eines WWW-Clients, auch WWW-Browser genannt, um die geforderten Dokumente als Antworten (*Response*) an den Client zu versenden. Die Anfrage eines WWW-Client besteht aus einer weltweit eindeutigen Dokumentenadresse, der sogenannten URL (*Uniform Resource Locator*). Hypertextdokumente werden im WWW mittels der *Hypertext Markup Language* (HTML) beschrieben. In einem Hypertext können bestimmte, hervorgehobene Textstellen (*Hyperlinks*) mit der Maus angeklickt werden, um weitere Dokumente, wie Bilder, Video- und Audiosequenzen zu erhalten. Die Möglichkeit über zahlreiche Parameter die Formattierung durch den Clienten einzustellen bedeutet auch, daß der Lehrende nicht allein über die optimale Gestaltung (z.B. der Bildschirmseite) bestimmen kann. Er ist darauf angewiesen, daß der Student die von ihm empfohlene Parameter verwendet.
Die HTML-Sprache bietet die Möglichkeit Formulare zu entwerfen, in denen der Benutzer auf der Client-Seite eingaben machen kann. Die Eingaben in den Formularen werden dann entweder an den Server geschickt und durch sogenannte *CGI-Scripts (Common Gateway Interface*) ausgewertet oder es besteht auch die Möglichkeit die Eingaben durch dem Clienten auszuwerten. Dazu eignet sich die Scriptsprache *Javascript*.
Seit 1995 ist die Programmiersprache *Java* verfügbar. Diese ist wie HTML und Javascript plattformunabhängig. Sie kann sowohl als *stand-alone* Programmiersprache eingesetzt als auch in Form von *Java-Applets* auf einer HTML-Seite eingebunden werden.
Die Dokumente und Verzeichnisse, die ein WWW-Server einem WWW-Clienten zur Verfügung stellt, können Paßwort geschützt werden. Außerdem können Benutzer zu Gruppen zusammengefaßt werden. Überarbeitete Sicherheitskonzepte wie Authentifikation, Verschlüsselung, Integrität und Signatur der übertragenen Daten finden sich im erweiterten HTTP Protokoll, S-HTTP (*Secure-HTTP*), oder im SSL (*Secure Socket Layer*) wieder.

Hyper-G wird als das erste Hypertext und Multimediasystem der zweiten Generation bezeichnet. Es wurde am Institut für Informationsverarbeitung und Computergestützte Medien (IICM) an der Technischen Universität Graz in Österreich entwickelt. Im Gegensatz zu den vorhergenannten Servern werden in Hyper-G die Inhalte nicht in einem Filesystem des Betriebssystem, sondern in einer Datenbank abgelegt. Das Protokoll zwischen Hyper-G Client und Hyper-G Server ist verbindungsorientiert. Der Hyper-G Server besteht aus drei verschieden Prozessen, die für unterschiedliche Aufgaben konzipiert sind: Der *Full-Text-Server* zur Verwaltung des Volltextindex, der *Document-Server* zur Ablage der Dokumente und dem *Link-Sever* zur Organisation der Links und Beziehungen zwischen den Dokumenten. Ein weiterer Unterschied zum WWW-Server ist die Strukturierung des Angebots auf einem Hyper-G Server: Dokumente (Texte, Bilder, Videos, usw.) werden in Kollektionen zusammengefaßt, die selbst wiederum in Kollektionen enthalten sein können. Die Navigation wird entlang dieser Kollektionenhierarchie vollzogen. Die Hierarchie bildet einen azyklischen Graphen. An der Wurzel der Hierarchie eines jeden Hyper-G Servers steht die spezielle Kollektion „*Hyper-Root*“. Durch diese Anordnung der Dokumente in einer Hierarchie ist für den Benutzer die Strukturierung des Angebots offensichtlich und das *Lost-in-Hyperspace-Syndrom*, wie es beim Navigieren im WWW häufig vorkommt, entfällt somit. Zugriffsrechte für Kollektionen, Dokumenten und Links können speziellen Benutzern oder geschlossenen Gruppen zugewiesen werden.

Außer den genannten allgemein verfügbaren Servern können für das Online-Angebot auch eigens modellierte objektorientierte oder relationale Datenbanksysteme eingesetzt werden. Der Client kann dann entweder ein normaler WWW-Client oder ein speziell für das Informationssystem konzipierter Client sein. Im ersten Fall greift der Client über ein Gateway mittels des HTTP-Protokolls auf die Inhalte der Datenbank zu. Im zweiten Fall muß ein eigenes Protokoll zwischen Client und Datenbankserver abgewickelt werden.

Kommunikationstools

Neben der Präsentation der Inhalte kommen Kommunikationstools zum Einsatz, um eine Kommunikation zwischen den Lehrenden und den Studenten zu ermöglichen. Von Vorteil ist es, wenn die Kommunikationstools schon in der Präsentationsumgebung integriert sind. Der Übungsbetrieb wird durch die elektronische Kommunikation für die Studierenden wesentlich verbessert. Zur Online-Betreuung bei der Bearbeitung von Kursen werden Übungsstunden über das Netze veranstaltet. Hier erhalten die Studenten Hilfestellung bei der Bearbeitung der Aufgaben und können Fragen direkt an ihren Kursbetreuer richten.

Der Dialog kann synchron oder asynchron erfolgen. Bei synchronen Dialogverfahren besteht zwischen den Dialogpartnern zu einem Zeitpunkt eine Verbindung, dagegen verläuft bei asynchronen Dialogverfahren die Kommunikation zeitversetzt.

Beispiele für asynchrone Kommunikationsverfahren ist das *UseNet* mit seinen Newsservern und Newsgruppen, in denen man wie an einem Schwarzen Brett zu dem Thema der Newsgruppe Artikel oder Diskussionsbeiträge lesen und ablegen kann. So ist es zum Beispiel sinnvoll zu jeder Vorlesung eine eigene Newsgruppe zu öffnen, in der die Kursteilnehmer Fragen oder Anmerkungen zum Kurstext oder zu den Einsendeaufgaben stellen können. Diese können dann entweder durch den Kursbetreuer oder durch andere Kursteilnehmer beantwortet werden. Auch das Verschicken von E-Mails (*electronic mail*) zählt zu den asynchronen Verfahren.

Zu den synchronen Kommunikationstools gehören die *Talk*- und *Write*-Programme, die synchrone Dialogführung zwischen genau zwei Dialogpartnern zulassen. Multipoint- Konferenzen sind dagegen mittels IRC (*Internet Relay Chat*) möglich. Die Diskussionsteilnehmer loggen sich auf einem IRC-Server ein und können sich in einen IRC-Channel begeben. Die IRC-Server bilden dabei ein Netzwerkverbund, um sich gegenseitig aktuelle Informationen über eingeloggte Benutzer und Nachrichten von Benutzern zu anderen auszutauschen. Es gibt moderierte und offene IRC-Channels. Für den Vorlesungsbetrieb kann IRC in einer Online-Übungsstunde eingesetzt werden, die von dem Betreuer der Übungsstunde moderiert wird. Der Moderator eines IRC-Channels lädt die Teilnehmer eines Kurses zu einem bestimmten Termin zu einer IRC-Sitzung ein. Der Moderator teilt den Mitgliedern dieses IRC-Channels gezielt Rederechte zu, um so einen geregelten Übungsbetrieb und Diskussionsverlauf zu ermöglichen.

Netscape hat zusätzlich unter dem Namen *CoolTalk* ein Programm zur synchronen Point-to-Point Kommunikation entwickelt. Mit diesem Tool sind sowohl Kommunikation auf Textbasis als auch mittels Sprache möglich. Das Tool wird durch ein *Whiteboard* angereichert, mit dem es möglich ist ein Textdokument oder eine Grafik gemeinsam zu editieren. Gerade das Vorhandensein eines Whiteboards ist bei Kommunikationsbeziehungen mit technischem oder mathematischem Inhalt sehr hilfreich, in manchen Fällen sogar unverzichtbar, um den Kommunikationspartnern schnell und prägnant seine Vorstellungen zu verdeutlichen.

Videokonferenzsysteme erlauben die Durchführung von Vorlesungen und Seminaren über Netze. Hierfür bieten sich zur Zeit die Systeme *CU-SeeMe* und *ProShare* an. Videokonferenzen können eine wesentliche Rolle spielen für gruppenorientierte Lehrveransaltungen verschiedenster Art.

Das System *CuSeeMe* ermöglicht Point-to-Point und Multipoint-Videokonferenzen über das Internet. Multipoint-Konferenz werden über einen Reflektor-Server abgewickelt, der die Bildsequenzen der Videokonferenzsteilnehmer an alle Teilnehmer reflektiert.

Das *ProShare System* ist ein Point-to-Point und multipointfähiges Videokonferenzsystem. Es kann auf einem der Dienste Euro-ISDN, TCP/IP oder Novell-Netware betrieben werden. Neben der Videokonferenz kann man einen gemeinsamen Notizblock nutzen, in dem die Kommunikationspartner gemeinsam Texte oder Grafiken bearbeiten können. Es können beliebige Windows-Anwendungen gemeinsam genutzt werden, wobei lediglich ein Kommunikationspartner die Applikation auf seinem Rechner installiert haben muß. Das ProShare System basiert auf der H.320-Empfehlung der ITU.

Online Unterstützung von Autoren

Die angestrebte Durchführung von Seminaren, Online-Übunsgruppen und Teamwork erfordert mächtige Werkzeuge zur Kommunikation und Kooperation. Es werden vielfältige Formen sowohl von asynchroner als auch synchroner Kommunikation und Kooperation benötigt (Punkt zu Punkt, Punkt zu Mehrpunkt, Mehrpunkt zu Mehrpunkt). Wichtig für die

Kommunikationspartner (Studierender - Lehrender) ist dabei, daß sie über einheitliche Kommunikationstools verfügen und diese in der Lern- und Lehrumgebung integriert sind.
Für die Lernenden ist insbesondere eine einheitliche Benutzeroberfläche sowie eine einheitliche und gut strukturierte Navigation durch das Informationsangebot von großem Vorteil. Die Autoren sollten eine online Beratung über einzusetzende Tools und Methoden zur Kurserstellung erhalten, damit die gewünschte Einheitlichkeit der Benutzeroberfläche gewährleistet ist. Den Autoren sollte ferner die Möglichkeit geboten werden Korrekturen und Ergänzungen zu ihren Lehrmaterialien in der Datenbank möglichst einfach und schnell vorzunehmen.

Die Virtuelle Universität/FernUniversität Online

Die Fachbereiche Elektrotechnik, Informatik und Mathematik der FernUniversität Hagen haben sich unter der Federführung von Professor F. Kaderali (Kommunikationssyteme, FB Elektrotechnik) und Professor G. Schlageter (Praktische Informatik I, FB Informatik) einem gemeinsamen Konzept der *Virtuellen Universität* angeschlossen. Das Konzept bietet den Studierenden sämtliche Leistungen der Universität in integrierter Form über elektronische Kommunikationsnetze an: vorhandene und neu multimedial aufbereitete Vorlesungen und Kurse können im Netz bearbeitet oder zur lokalen Bearbeitung abgerufen werden, die Studierenden können sich an Seminaren, Übungen, Praktika und Gruppenarbeiten online beteiligen, Kommunikation zwischen Studierenden und Lehrenden ebenso wie zwischen den Studierenden selbst wird ermöglicht. Ferner können verwaltungstechnische Aufgaben wie das Einschreiben, das Rückmelden und das Belegen von Kursen online vorgenommen werden. Bibliotheksrecherchen können online durchgeführt, elektronisch verfügbare Literatur direkt abgerufen und sonstige Literatur bestellt werden.
Die ersten Arbeiten zur *Virtuellen Universität* liegen nunmehr etwa zwei Jahre zurück. Auf der CeBIT'96 wurde ein erster Prototyp auf dem *InfoCity*-Stand und dem Stand *Forschungsland NRW* der Öffentlichkeit vorgestellt. Das Projekt wird vom MWF NRW finanziell unterstützt.