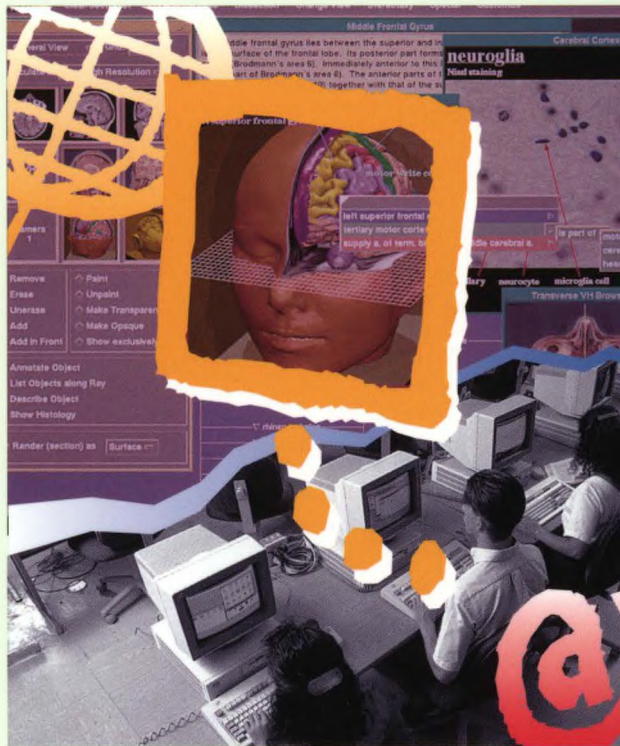


# Hochschulentwicklung durch neue Medien

Erfahrungen –  
Projekte –  
Perspektiven

Ingrid Hamm  
Detlef Müller-Böling  
(Hrsg.)



Bildungswege  
in der  
Informationsgesellschaft

Initiative: B.I.G. – Bildungswege in der  
InformationsGesellschaft

# Hochschulentwicklung durch neue Medien

**Erfahrungen – Projekte – Perspektiven**

Mit einer Bestandsaufnahme über  
Multimedia-Projekte an deutschen Hochschulen

Ingrid Hamm  
Detlef Müller-Böling  
(Hrsg.)

Verlag Bertelsmann Stiftung  
Gütersloh 1997

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

**Hochschulentwicklung durch neue Medien : Erfahrungen –  
Projekte – Perspektiven ; mit einer Bestandsaufnahme über  
Multimedia-Projekte an deutschen Hochschulen / Ingrid Hamm ;  
Detlef Müller-Böling (Hrsg.). – Gütersloh : Verl. Bertelsmann  
Stiftung, 1997**

(Bildungswege in der InformationsGesellschaft)  
ISBN 3-89204-239-X



2. Auflage 1998

© 1997 Verlag Bertelsmann Stiftung, Gütersloh

Verantwortlich: Dr. Ingrid Hamm

Redaktion: Dr. Anke Houben

Lektorat: Brigitte Neuparth

Herstellung: Kerstin Stoll

Umschlaggestaltung: HTG Werbeagentur, Bielefeld

Umschlagfoto: The Stock Market / Fotograf: Tom Stewart,

IMDM, Institut für Mathematik und Datenverarbeitung in der Medizin,

Universitätskrankenhaus Eppendorf, Hamburg

Satz: digitron GmbH, Bielefeld

Druck: Creativ-Druck Heidenreich GmbH, Hüllhorst

ISBN 3-89204-239-X

# Inhalt

<b>Einführung</b> . . . . .	9
<i>Ingrid Hamm, Detlef Müller-Böling</i>	

## **Teil I** **Hochschulen im Informationszeitalter** **Aufgaben der Zukunft**

Hochschulentwicklung mit neuen Medien Ein Appell an die Politik . . . . .	19
<i>Peter Glotz</i>	

Neue Medien – Hoffnungsträger für die Hochschulentwicklung? . . . . .	25
<i>Detlef Müller-Böling</i>	

Das Hochschulstudium im Informationszeitalter Eine amerikanische Perspektive . . . . .	45
<i>Gregory C. Farrington</i>	

**Teil II**  
**Multimedia an Universitäten**  
**Internationale Erfahrungen**

Multimedia in der universitären Lehre  
Eine Bestandsaufnahme an deutschen Hochschulen . . . . . 73  
*Reinhard Keil-Slawik et al.*

Strategien für Lernen mit Multimedia  
Universitäten in Australien . . . . . 123  
*Sandra Wills*

Konzeption und Realisierung  
virtueller Wissensvermittlung . . . . . 141  
*Friedrich W. Hesse*

**Teil III**  
**Multimediales Lernen und Lehren in Deutschland**  
**Ausgewählte Projekte**

Computergestütztes Lernen und Lehren  
Das CAL+CAT-Konzept . . . . . 161  
*Heinz Lothar Grob*

Multimediales und problemorientiertes Lernen  
THYROIDEA – ein Lernprogramm für  
das Medizinstudium . . . . . 173  
*Heinz Mandl, Cornelia Gräsel*

Ein virtuelles Anatomiemodell für Lehre und Forschung  
VOXEL-MAN . . . . . 185  
*Rainer Schubert et al.*

## **Teil IV**

### **Dokumentation**

Multimedia-Projekte an deutschen Hochschulen Ein Überblick . . . . .	199
<i>Reinhard Keil-Slawik et al.</i>	

<b>Die Autoren</b> . . . . .	261
------------------------------	-----

### **Das B.I.G.-Projekt**

B.I.G.-Kurzbeschreibung . . . . .	269
Die Initiatoren des B.I.G.-Projektes . . . . .	270
Die B.I.G.-Publikationen . . . . .	272



# Einführung

*Ingrid Hamm, Detlef Müller-Böling*

Von Überfüllung und langen Studienzeiten, von überforderten Studenten und von der Lehre als Stiefkind der Massenuniversität ist in der hier vorgelegten Bestandsaufnahme die Rede, wenn der Ist-Zustand an den deutschen Hochschulen benannt wird. Politiker wissen sich in dieser kritischen Einschätzung der Lage mit vielen Experten einig und zeigen sich besorgt, weil Bildung künftig stärker als jemals zuvor über die Wettbewerbsposition einer Nation entscheiden wird. Wenn in wenigen Jahren Wissen als vierter Produktionsfaktor neben Kapital, Arbeit und Boden rangiert, hat die Gesellschaft einen dramatischen Wandel von der Industriegesellschaft zur Wissensgesellschaft durchlaufen – davon ist zumindest der bundesdeutsche Minister für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie überzeugt.

Auf die zukünftigen Anforderungen in Wirtschaft und Gesellschaft vorzubereiten, ist Aufgabe der Bildung. Schulen und insbesondere die deutschen Hochschulen können diese künftig nur erfüllen, wenn sie sich den Herausforderungen wachsender Studentenzahlen bei knappen öffentlichen Mitteln stellen, nach neuen kreativen Lösungen suchen und viel Flexibilität beweisen. Um den Wettbewerbsnachteil gerade der deutschen Hochschulen gegenüber dem Ausland auszugleichen, braucht es kluge Konzepte, die neue Strukturen auf den Weg bringen und sich nicht im Dickicht umfangreicher, aber wirkungsschwacher Maßnahmenkataloge verirren.



Wenn die deutschen Universitäten überleben wollen, benötigen sie nach Meinung des ehemaligen Bildungspolitikers und heutigen Rektors der Universität Erfurt, Peter Glotz, vor allem Reformwillen und Anpassungsfähigkeit. Als größtes Potential auf diesem Weg sieht er die Kommunikationsmöglichkeiten durch Multimedia. Von den neuen Medien erwartet er wie viele andere eine Optimierung des Lernens und eine Effektivierung der Hochschulausbildung, weil dann Ausbildungsteile individualisiert, der Zugriff auf Informationen vereinfacht und die Kommunikation zwischen Student und Dozent ebenso wie zwischen Forschern weltweit und zeitnah über digitale Netze laufen werden.

Deutschland ist beim Umbau des Bildungssystems im internationalen Vergleich spät dran, sein staatlich gelenktes Bildungssystem macht es bei Anpassungsprozessen sehr viel schwerfälliger als etwa das amerikanische mit seiner wettbewerblichen Struktur, wo Neuerungsprozesse flexibler und fließender erfolgen. Aber auch die europäischen Nachbarn haben bereits zehn Jahre früher mit der qualitativen Restrukturierung ihrer Hochschulsysteme begonnen, und in allen Ländern mit großen geographischen Distanzen werden die neuen Technologien längst und mit großer Selbstverständlichkeit genutzt. Während in Deutschland 1995 erst drei bis sechs von hundert Hochschullehrern die neuen Medien einsetzen, waren es in Australien zur gleichen Zeit neunmal so viele, nämlich 27 Prozent.

Dabei bewegt sich inzwischen auch in Deutschland einiges. So wird immerhin an einem Viertel aller Universitäten im Bereich Sprachen in der einen oder anderen Form mit Medien gearbeitet. Ein Fünftel der Universitäten sowie die Hälfte aller Fachhochschulen bilden Ingenieure mit Hilfe der neuen Technologien aus, und in Mathematik und Naturwissenschaften liegt der Anteil medienunterstützter Lehre bei einem Drittel, wie eine Bestandsaufnahme des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (bmb+f) im Sommer 1996 feststellt. Die Autoren der Studie konstatieren zudem ein wachsendes Interesse der Hochschullehrer am Einsatz elektronischer Medien, was offenbar der Hoffnung der Dozenten auf die Effektivität der elek-

tronischen Helfer bei der Wissensvermittlung zu verdanken ist. Die Hochschulpioniere finden zudem Unterstützung bei den Rektoren. Die Hochschulrektorenkonferenz gab Mitte des Jahres 1996 eine eindeutige Empfehlung zum Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien und kündigte an, das Thema in einer Präsidialarbeitsgruppe »Neue Medien« weiterhin intensiv zu begleiten.

Der Enthusiasmus mancher Hochschullehrer hat kreative Beispiele multimedialer Lehr- und Lernprogramme an deutschen Universitäten entstehen lassen. Der Bericht von Reinhard Keil-Slawik in diesem Band beschreibt diese durchaus positive Situation. Gemeinsam mit einem Team von Assistenten hat der Paderborner Informatiker ebenfalls im Sommer 1996 im Auftrag der Bertelsmann Stiftung und der Heinz Nixdorf Stiftung im Rahmen von B.I.G. (Bildungswege in der InformationsGesellschaft) – einer gemeinsamen Bildungsinitiative der beiden Stiftungen – die einschlägigen Projekte in Deutschland gesammelt, katalogisiert und bewertet. Ein kurzer Steckbrief stellt die eindrucksvollen Modelle in den verschiedenen Disziplinen in Teil IV (Dokumentation) dieses Bandes vor.

Trotz der dort dokumentierten Fülle der Initiativen greifen die Ansätze zur Medienintegration an den deutschen Universitäten, insgesamt betrachtet, im wesentlichen Aspekt entschieden zu kurz, weil ihnen Breite, strukturelle Verankerung und Kontinuität fehlen. Noch nirgendwo in Deutschland gehört medienunterstützte Lehre zum Alltag an den Hochschulen und, was schwerer wiegt, überall bleiben die Ansätze im Status von Projekten haften, getragen allein von der Begeisterung und dem Ehrgeiz einer kleinen Minderheit von Professoren. Noch immer fehlen die tragenden Strukturen und der politische Wille, entsprechende Konzepte verbindlich zu machen.

Amerikanische und australische Universitäten agieren in diesem neuen Feld – wie gesagt – wesentlich flexibler und sensibler. Der Wettbewerb macht diese Reaktionsgewandtheit notwendig, und die Autonomie der Universitäten macht Dozenten kooperationswillig und die Verwaltungsstrukturen biegsam. So entstanden

in kurzer Zeit interessante didaktische Neuerungen, die jetzt geprüft werden können.

Im medieninitiierten Innovationsprozeß liefert der Wettbewerb zudem ein besonderes Antriebsmoment für den traditionellen Universitätsbetrieb, denn erstmals tauchen »fachfremde« Konkurrenten am Bildungshorizont auf: Wenn die Hochschulen die Medien nicht integrieren, werden möglicherweise die Medien essentielle Funktionen der Hochschulen übernehmen, warnt etwa Greg C. Farrington, Dean der School of Engineering an der University of Pennsylvania, und schließt seinen Beitrag in diesem Band mit dem Hinweis, daß Colleges und Universitäten demnächst mit ungewohnten Wettbewerbern um ihre Studenten konkurrieren werden, und er meint Microsoft, Disney und andere große Medienhäuser, die sich angeblich bereits darauf vorbereiten, professionell konfektionierte Bildungspakete kundenorientiert und kostengünstig anzubieten. Bereits heute können sich bildungswillige Manager in den USA und in Australien an einer virtuellen Hochschule einschreiben, um via Internet das Zusatzdiplom eines Master of Business Administration (MBA) zu erwerben.

Die Visionen eines Greg C. Farrington und seiner Kollegen greifen allerdings viel weiter als nur bis zu einem Internet-Lehrgang. Sie erkennen in den neuen Technologien die deutliche Aufforderung zur Selbstreflexion, die Aufforderung an das gesamte Bildungswesen, über das derzeitige System nachzudenken und darüber, wie mit Hilfe von Telekommunikation, Software und Multimedia neue Lehrmethoden, eine konsequente Internationalisierung der Academic Community und das vielbeschworene »lebenslange Lernen« Wirklichkeit werden können. Sie sehen ferner eine große Chance für die häufig geringgeschätzte Lehre sowie für eine neue Qualität des akademischen Gespräches in Seminaren und Vorlesungen, wenn die Veranstaltungen von der puren Wissensvermittlung ebenso entlastet sind wie von allem verwaltungstechnischen Ballast. Bei der Verfolgung der genannten Ziele rät er dringend zu Pragmatismus und Zielorientierung, damit das Studium in Zukunft effektiver, preiswerter und individueller gestaltet

wird, und er warnt ebenso eindringlich vor der Faszination der neuen Medienspielzeuge, die – als l'art pour l'art betrieben – viel kosten und wenig bewirken.

Viele weitere Hindernisse versperren einer zügigen Integration der neuen Technologien in den Hochschulbetrieb noch den Weg. Gerade wenn es um Effektivierung gehen soll, stehen die derzeit hohen Produktionskosten der Multimedia-Programme prima vista dem erklärten Ziel entgegen. Den kostengünstigen, breiten Einsatz der neuen Programme behindern vielerorts die hohe Autonomie des einzelnen Hochschullehrers mit seinem besonderen Anspruch und die geringe Autonomie der Hochschulen als Ausbildungsinstitution. Der hohe technische Aufwand in der Einführungsphase und mangelnde EDV-Kenntnisse der Dozenten wurden als weiteres Handicap genannt, als sich im Frühjahr 1996 auf Einladung der beiden Stiftungen sowie des CHE Centrum für Hochschulentwicklung – einer gemeinsamen Einrichtung der Hochschulrektorenkonferenz und der Bertelsmann Stiftung – Hochschullehrer aus Europa, Australien und den USA zum Erfahrungsaustausch trafen. Trotzdem erschien allen Beteiligten die mediatisierte Zukunftsuniversität wünschenswert, denn folgende Überlegungen erscheinen den Experten, wenn nicht evident, dann zumindest einer gewissenhaften Prüfung wert:

1. In der wissensbasierten Gesellschaft wird weiterhin mindestens ein Drittel eines jeden Jahrgangs an die Universitäten drängen. Ausbildungsqualität ist dann nur durch gesteigerte Effizienz zu sichern.
2. Können die Multimedia- und Telekommunikations-Angebote den versprochenen Grad an Interaktivität und Dialog einlösen, dann werden Studenten demnächst viel Wissensstoff eigenständig und fallbezogen erarbeiten und damit den Vorlesungs- und Tutorienbetrieb spürbar entlasten.
3. Vorausgesetzt, die Datennetze werden kapazitätsstark und schnell, können Studenten demnächst in elektronischen Seminaren vermehrt mit internationalen Kapazitäten in Kontakt treten, die Ausbildungsqualität kann erhöht werden. Virtuelle Lehrstühle, die mehrere Universitäten betreuen, können länger-

fristig ortsgebundene Lehrstühle entbehrlich machen und so wiederum Kosten sparen.

4. Wenn die notwendigen Informationen auf den Netzen verfügbar sind, können Studenten und Forschende direkten Zugriff nehmen und die Bibliotheken vor Ort entlasten.
5. Gehen die Universitäten mit ihren Postgraduierten-Programmen und ihren Angeboten für Alumni Online, kann die Idee vom lebenslangen Lernen einfach und praktikabel verwirklicht werden.

Konzepte, die die genannten Prämissen aufgreifen und prüfen, müssen jetzt entwickelt werden. Die Potentiale der neuen Technologien und der elektronischen Medien werden jedoch erst produktiv, wenn sie in einem entsprechenden Kontext des Hochschulmanagements und des akademischen Selbstverständnisses plaziert werden. Dann kann die medieninduzierte Innovation als Motor der dringend erwünschten Hochschulentwicklung wirken, und in einem Erfahrungsprozeß der Versuche und der Fehlerkorrekturen können nachahmenswerte Modelle entstehen.

Die Bertelsmann Stiftung und die Heinz Nixdorf Stiftung wollen diesen Prozeß unterstützen und helfen, entsprechende Modelle aufzubauen. Wichtige Ergebnisse der Vorarbeiten finden sich in diesem ersten Band einer geplanten Reihe von Ergebnisberichten zur »Hochschulentwicklung durch neue Medien«. Dort sollen die Erfahrungen aus Praxisprojekten ihren Niederschlag finden, denn zwei deutsche Hochschulen werden in enger Kooperation mit den beiden Stiftungen Modellprojekte aufbauen und dabei die neuen Medien konsequent in die Curricula und Ausbildungsstrukturen ganzer Studiengänge integrieren. So wollen wir in der lehrstuhlübergreifenden Zusammenarbeit einer Fakultät und in der Kooperation zwischen Universitäten erproben, wie mit Hilfe des Medieneinsatzes der Ausbildungsbetrieb effektiviert, das akademische Gespräch intensiviert und die Qualität von Lehre und Lernen verbessert werden können. Das CHE Centrum für Hochschulentwicklung berät dieses ehrgeizige Vorhaben, das von der Hochschulrektorenkonferenz ebenso wie vom Wissenschaftsrat mit großem Interesse begleitet wird. Die Kooperation mit zwei

amerikanischen »Paten«-Universitäten sichert den internationalen Erfahrungsaustausch und koppelt die Modelle an die Entwicklungen in den USA.

Wir setzen in dieses kleine deutsch-amerikanische Netzwerk einige Erwartungen und freuen uns auf die Debatte über die Ergebnisse. An dieser Stelle aber wollen wir allen jenen Dank sagen, die unsere Ideen und ersten Überlegungen in Gesprächen oder Workshops diskutiert haben und uns mit ihrem Rat unterstützen. Unser besonderer Dank gilt dabei den Autoren dieser Publikation. Sie haben ihre Ansätze und Thesen – vorgetragen auf der erwähnten Konferenz – für diesen Band überdacht und ausgearbeitet. Unser besonderer Dank gilt ferner den Professoren Heinz Lothar Grob, Heinz Holling und Maria Wasna. Diesem Team gelang im vergangenen Jahr im Rahmen eines Pilotprojektes der Bertelsmann Stiftung und der Universität Münster der Nachweis, daß der Einsatz von Multimedia zu besseren Lernergebnissen führen kann. Studenten des Grundstudiums beherrschten den mit Hilfe eines Multimedia-Paketes erworbenen Stoff nachweislich besser und hatten beim Lernen offenkundig mehr Spaß; ein ermutigender Auftakt, dem in den kommenden Jahren hoffentlich weitere gute Erfahrungen folgen.



Teil I

Hochschulen im Informationszeitalter

Aufgaben der Zukunft





# Hochschulentwicklung mit neuen Medien

## Ein Appell an die Politik

*Peter Glotz*

Wenn die deutsche Universität überleben will, muß sie Anpassungsfähigkeit, Plastizität, Reformwillen entwickeln. Das betrifft in besonderem Maße die Lehre, die seit Humboldts Zeiten – vor allem aber: seit dem Hochkommen der Massenuniversität – ein Stiefkind ist. Deshalb ist in den nächsten zwei Jahrzehnten die größte Herausforderung für die Universität die Kommunikationsrevolution, also das, was durch die mikroelektronische Wende Anfang der achtziger Jahre eingeleitet wurde: das Zusammenschalten der Endgeräte Personal-Computer, Telefon und Fernsehen, die Entwicklung des Computers zum Medium der Medienintegration. Die Kurzformel heißt Multimedia.

Lehren und Lernen sind Kommunikationsprozesse. Die Universität muß sich klarmachen, daß diese Prozesse gerade rationalisiert, optimiert und in ihrer Logik verändert werden. Auch die Forschung verlangt neue Kommunikationstechniken; zum Beispiel verändert sich die Methodik der Recherche. Gleichzeitig werden die internationalen Beziehungen der Forscher zueinander noch einmal verdichtet, beschleunigt, erleichtert. Wenn die Universität sich auf diese »Revolution« nicht rechtzeitig einstellt, kann sie nun wirklich »den Anschluß verlieren«. Nichts ist so international wie die Scientific Community. Wer die hier geltenden Kommunikationsstandards nicht beherrscht, fällt ins Leere.

Jetzt also dringend notwendig ist ein neuer Schub von Technisierung an den deutschen Hochschulen. Wir brauchen eine Aus-

stattung aller Studierenden mit Endgeräten und Anschlußmöglichkeiten in netzwerkverbundenen Seminarräumen, Bibliotheken etc. Wir brauchen die Bereitschaft der Hochschulverwaltungen und der Professoren, die neuen Kommunikationsmöglichkeiten zu nutzen. Dazu ist zweierlei notwendig: Geld und Motivation. Die ältere Generation der Ordinarien (einige Natur- und Ingenieurwissenschaften ausgenommen) bildet sich immer noch ein, es sei ausreichend, wenn ihre Assistenten mit dem Notebook umgehen können. Das ist nicht anders als bei deutschen Managern. Gegen eine Kampagne »jedem Studierenden seinen Laptop« spricht noch immer die deutsche Nulltarif-Mentalität im Bildungswesen.

Zwar sind die Preise für leistungsstarke Computer inzwischen auf ein für die meisten Haushalte erschwingliches Niveau gefallen. Auch garantieren die neueren Generationen einen leichten Gebrauch von Software und Anwendung. Telekommunikation und Übertragung bedienen sich immer häufiger digitaler Technologien, was die Verschmelzung von Datentransfer und Telekommunikation (sogar einschließlich der Unterhaltung) erlaubt. Aber es ist natürlich ausgeschlossen, daß der Staat auch noch diese Kosten übernimmt. Statt dem Bürgertum einzuhämmern, daß die wichtigsten Investitionen Bildungsinvestitionen sind, überläßt man ihnen bei uns immer noch Schulbücher umsonst, allerdings veraltete, die sieben oder acht Jahre von Hand zu Hand gehen. Das erhöht dann zwar die Investitionen in die Mobilität, die Touristikbranche und die Bauwirtschaft. Ob diese Art von »Investitionslenkung« aber von den richtigen Zielen bestimmt ist, daran kann man zweifeln. Jedenfalls sind wir in den meisten deutschen Fachbereichen noch weit von der Situation an der University of California in Berkeley entfernt, wo die Benutzer in den Lesesälen der Bibliotheken an jedem Platz ihre Notebooks per Steckverbindung an das universitäre Netzwerk anschließen können.

Die Verspätung, die so bewirkt wird, bringt sechs gravierende Nachteile für die deutschen Hochschulen mit sich.

1. Allzu viele Fachbereiche und Institute deutscher Hochschulen versäumen es, die Qualität ihrer Ausbildung durch neuartige

Darbietungs- und Vermittlungsformen zu verbessern. Hypertexte lösen einen Sachverhalt oder ein Wissensgebiet in überlegt portionierte Informationseinheiten auf. Könnten – potentiell – alle Studierenden, wann immer sie wollen, elektronische Lehrbücher, vorlesungsbegleitende Lern- und Studiersysteme etc. benutzen, könnte man sich viele Repetitoren, Tutoren und Assistenten sparen, vor allem aber die Didaktik erheblich verbessern. Der Einsatz von Multimedia in der Lehre ist sicher kein Patentrezept. Er ist für die Vermittlung von Faktenwissen geeigneter als für die Entwicklung von Strukturwissen. Auch sind für viele Lernvorgänge Bewegtbilder und Musik herzlich überflüssig. Aber wer sich im Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung einmal angesehen hat, wie mit Hilfe virtueller Techniken Kniescheibenoperationen gelernt werden können, die bisher an lebenden »Objekten« geübt werden mußten, der erkennt mit einem Schlag, welche Vorteile die virtuellen Techniken für die Hochschulen bringen können.

Die Voraussetzung für eine solche Entwicklung aber wäre die Durchbrechung des derzeit wirkenden Zirkels: Die Studierenden kaufen sich keine Hardware, weil es nicht genügend Software gibt, und die Industrie entwickelt wenig Software, weil sie noch keinen Markt erkennt. Der amerikanische Vizepräsident Al Gore hat dieses Problem für sein Land erkannt; die Kampagnen, die er organisiert, verändern das Bewußtsein der amerikanischen Gesellschaft. In Deutschland wartet man bisher vergeblich auf einen Al Gore.

2. Das ist um so erstaunlicher, als die halbbankrotten Universitäten mit einem systematischen Einsatz moderner Kommunikationstechniken viel Geld sparen könnten. So unverzichtbar das persönliche Gespräch zwischen Lehrenden und Lernenden in Seminaren aller Art ist; ob es Sinn macht, wenn sich siebenhundert Studierende zur gleichen Zeit per Auto oder Untergrundbahn auf den Weg machen, um in einem vollständig überfüllten Hörsaal eine Anfängervorlesung über »Kosten- und Leistungsrechnung« zu hören, muß man heftig bezweifeln.

Die Möglichkeit, per Datenleitung im Katalog der Universitätsbibliothek nachzuschlagen und sich Texte schlicht auf den Bildschirm zu holen, würde die Anschaffungsetats der Bibliotheken entlasten und im übrigen manche Engpässe beseitigen.

Besonders wagemutige Universitätsreformer könnten sogar die Idee diskutieren, Vorlesungen oder Seminare per Datenleitung live von einer Universität zur anderen zu senden. Nicht jede Universität bräuchte dann eine Stelle für jede Spezialität. Natürlich wird das Eifersüchteleien zwischen den Hochschullehrern auslösen; viele werden der festen Überzeugung sein, daß nur ihre eigene Anfängervorlesung die Studenten sinnvoll ins Fach einführen könne. Unter dem harten finanziellen Druck, der in den nächsten Jahren kaum vermeidbar erscheint, könnten aber solche Veränderungen durchgedrückt werden.

3. In vielen – insbesondere naturwissenschaftlichen – Fächern wird die systematische Nutzung moderner Kommunikationstechniken im übrigen unvermeidbar werden, wenn die deutschen Hochschulen weiterhin eine wichtige Rolle spielen wollen. So geht man davon aus, daß im Fach Biologie in einigen Jahren alle wichtigen Forschungsergebnisse in elektronischen Magazinen veröffentlicht werden. In den USA existieren schon über vierhundert elektronische Fachzeitschriften und Newsletter. Digitale Blätter gehören längst zum Standardrepertoire von Physikern und Psychologen. Für manche Disziplinen werden Methoden der Virtual Reality neue Perspektiven eröffnen. Beispiel Chemie: Heute lassen sich auf graphischen Workstations dreidimensionale Bilder der Moleküle erzeugen, die mit Spezialbrillen sichtbar und mit einem Joystick manipuliert werden können. So entstehen neue Möglichkeiten, Moleküle direkt anzufassen und zu begreifen. Hochschulen, die sich solcher Methoden nicht bedienen, müßten ins Hintertreffen geraten.
4. Vor allem aber ermöglicht die selbstverständliche Nutzung moderner elektronischer Kommunikationsmittel eine völlig neue Form der Kommunikation zwischen Lehrenden und Ler-

nenden. Wer jemals die Schlangen gehetzter Studentinnen und Studenten gesehen hat, die vor dem Dienstzimmer irgendeines Volkswirtes auf eine Fünf-Minuten-Audienz warten, weiß, daß ein wichtiger Teil der dort absolvierten Gespräche (also nicht alle, wohl aber viele) weit besser über E-Mail abgewickelt werden könnten als in klassischen Sprechstunden. Der Hochschullehrer wäre nicht mehr an feste Zeiten gebunden; wann er seine E-Mail erledigt, bliebe ihm selbst überlassen. Die Studierenden wären von der Schwellenangst befreit; manche trauen sich viele Semester nicht zu ihrem Professor und andere werden im Studium ausschließlich von Assistenten »verarztet«.

5. Die deutschen Hochschulen verzichten mit der zögerlichen und halbherzigen Umstellung ihrer Kommunikationsgewohnheiten auch auf manche Chancen der Internationalisierung. Selbstverständlich gibt es auch heute schon avancierte Fachbereiche, die systematisch die Möglichkeiten des World Wide Web nutzen. Dort präsentieren sich tausend Hochschulen aus knapp sechzig Ländern. Ein Medizinstudent kann über das Internet auf dem Rechner eines amerikanischen Laboratoriums einen virtuellen Frosch sezieren. Aber wieviele Studenten werden dazu angehalten? Bei wievielen ist es zur selbstverständlichen, täglichen Praxis geworden, die wissenschaftlichen Probleme, die man gerade löst, mit Partnern in Stanford, Singapur oder Paris zu erörtern? Technisch ist das längst möglich. Praktiziert wird es nur von Freaks. Da entgeht den deutschen Eliten manches.
6. Sie könnten sogar einen großen Paradigmenwechsel verpassen. Auch wenn man das utopische Geraune der Mutationspropheten – Herbert Marshall McLuhan, Paul Virilio, Jean Baudrillard e tutti quanti – abweist und die Idee, daß das Alphabet als Hauptmedium der industriellen Zivilisation durch visuelle Kulturtechnologien abgelöst werde, absurd findet. Es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß das textuelle Informationssystem der Menschheit gewaltig überlastet ist, daß sich neue Vernetzungsstrukturen bilden, an die man nur mit einer Hyper-

text-basierten Arbeitsweise (Ted Nelson) herankommt. Die Avantgarde dieser Welt versucht, mit Hilfe multimedialer Informationsstrukturen auf der Basis von visuellen, graphischen Codes die heute gegebenen Informationsengpässe zu überwinden. Wenn wir uns von dieser Avantgarde abschotten, rutschen wir ab. Wir sind schon dabei. Technisch ist die Welt so weit, ein einziges Buch über moderne Kanäle Hunderten Lesern zugänglich machen zu können. Aber wie sieht unsere Praxis aus? »Eine Elite, deren Leistung und Kreativität wir dringend benötigen, wird mißbraucht, um repetitiv Inhalte zu elaborieren. Mitschreiben, was in Kreide an der Tafel steht, und in Einsamkeit Skripten und Aufzeichnungen studieren, das bildet den Lernalltag. Die Qualität der Darbietung ist stark auf die Person des Dozenten bezogen, auch beste Vorlesungen sind nicht wiederverwendbar; die didaktische Qualität differiert von Präsentation zu Präsentation, von Person zu Person. An unseren Universitäten füllen sich täglich Parkplätze mit Tausenden von Autos, um Menschen zu Informationen zu bringen, die zum größten Teil aus nichtinnovativen Inhalten bestehen ... Im Zeitalter der Jahrtausendwende vermitteln wir Wissen völlig ohne Rationalisierung und Gesamtverantwortung für individuelle soziale Gegebenheiten« (Ch. Mack).

Die deutschen Hochschulen müssen sich in vieler Hinsicht verändern. Die Einstellung auf die Kommunikationsrevolution, in der wir stecken, ist eine der wichtigsten Elemente einer zweiten Hochschulreform. Bald werden Studierende in die deutschen Hochschulen strömen, die schon als Kinder ganz selbstverständlich mit Computern (wenn auch oft nur in der Form von Gameboys) umgegangen sind. Vielleicht lernt ja sogar die deutsche Schule etwas dazu und vermittelt das, was man Medien- und Computerkompetenz nennen könnte. Spätestens dann wird es unverzichtbar sein, daß auch die Universität auf moderne Medien umgestellt ist. Es ist dringend nötig, daß sowohl Politiker als auch Hochschulleute verstehen lernen, wie wichtig es ist, daß sich unser Bildungssystem auf die neuen Medien einstellt.

# Neue Medien – Hoffnungsträger für die Hochschulentwicklung?

*Detlef Müller-Böling*

Überfüllung, lange Studienzeiten, Geldmangel, überforderte Studierende, faule Professoren – die Mängelliste der deutschen Hochschulen, übermittelt durch Medien, vorgetragen von Politikern, Rektoren oder Studierendenvertretern, ist lang. Sie ließe sich beliebig verlängern, um die Krise des Hochschulsystems – berechtigt oder unberechtigt – zu beschreiben. Ebenso lang ist mittlerweile die Liste der Maßnahmen, die häufig nur an Symptomen ansetzen. Starke Dekane, Professoren auf Zeit, Verkürzung der Stundenzahlen, Gebühren für Langzeitstudierende oder die Flexibilisierung der Haushalte sind nur einige Stichworte, unter denen die Hochschulen aus der Krise geführt werden sollen.

Neuerdings kommt ein weiterer Hoffnungsträger hinzu: Der Einsatz neuer Medien in der Lehre. Welchen Beitrag neue Medien für die Hochschulentwicklung leisten können, wird im folgenden thematisiert. Dabei erscheint eine detailliertere Analyse der Krisenursachen sinnvoll (Abschnitt 1), ebenso wie ein Blick in die internationale Hochschulentwicklung (Abschnitt 2). Nach einer Kurzcharakteristik der neuen Medien (Abschnitt 3) wird der Einfluß der Medien auf die zukünftige Struktur der Hochschulen analysiert (Abschnitt 4). Abschließend wird nach den möglichen Motoren der Entwicklung in Deutschland gefragt (Abschnitt 5), bevor dann ein vorläufiges Zwischenfazit gezogen wird (Abschnitt 6).



## **1. Die wissenschaftsbasierte Gesellschaft – Eine Herausforderung für das Hochschulsystem**

Obwohl in jüngster Zeit viel über die neuen Anforderungen an das Hochschulsystem gesprochen wird, bleibt dennoch in weiten Bereichen unklar, was eigentlich gemeint ist. Ich sehe die wirklich neue Herausforderung in einer grundlegenden Veränderung der Gesellschaft. Dabei geht es nicht um den Übergang von der Industriegesellschaft in die Dienstleistungs- oder Informationsgesellschaft oder um andere Charakterisierungen, die auf einzelnen ökonomischen bzw. technischen Kategorien beruhen. Es geht vielmehr um einen grundlegend neuen Umgang mit Wissen in unserer Gesellschaft. Während in früheren Jahrhunderten die persönliche oder die von anderen persönlich erlebte und dann weitergegebene Erfahrung leitend für berufliches, politisches und privates Handeln war, so sind nunmehr in einem nie gekannten Ausmaß wissenschaftliche Erkenntnis und Methodik Grundlage unserer Entscheidungen.

Kaum eine politische Entscheidung fällt heute mehr ohne vielfältige wissenschaftliche Gutachten. Unternehmen analysieren mit wissenschaftlichen Methoden Verbraucherwünsche, Marktveränderungen und -trends. Arbeitsplätze werden nach wissenschaftlichen Erkenntnissen gestaltet. Aber auch unser persönliches, unser privates Handeln ist durch wissenschaftliche Expertise geprägt. Wer getraut sich heute noch, ohne juristischen Rat einen Vertrag abzuschließen? Früher wurde dies unmittelbar per Handschlag besiegelt. Wer erklärt sich ohne ärztliche Konsultation für arbeitsunfähig? Früher fiel diese Entscheidung nach einem Blick in die Augen durch die Großmutter. Wer geht ohne Anhörung des Wetterberichts aus dem Haus? Früher genügte der Blick aus dem Fenster. Diese Liste ließe sich fortführen. Sie zeigt, daß wir eine Gesellschaft sind, in der es im politischen, im arbeitsbezogenen und im persönlichen Bereich in einem unglaublich gesteigerten Umfang auf die Erkenntnisse und Methoden der Wissenschaft ankommt.

Wir sind eine wissenschaftsbasierte Gesellschaft. Dies ist der

eigentliche Grund für die große Nachfrage nach Studienplätzen an unseren Hochschulen: Die Hochschulen sind die einzigen, die dieses Grundwissen über wissenschaftliche Methodik und Erkenntnisse vermitteln können, die heute im täglichen Leben, sei es zur eigenen Anwendung oder zur Beurteilung und Einordnung der wissenschaftlichen Erkenntnisse anderer, notwendig sind.

Hier wird die Herausforderung einer wissenschaftsbasierten Gesellschaft an die Hochschulen deutlich: Breite Schichten dieser Gesellschaft müssen wissenschaftlich gebildet sein – nicht mehr nur der Richter, der Arzt oder der höhere Verwaltungsbeamte, sondern auch der Verkäufer, der Mechaniker, der Landwirt oder der Ausübende eines Berufes, den wir heute noch gar nicht kennen. Insofern wird die Bedeutung, die einer hohen Qualität unseres Hochschulwesens zukommt, unmittelbar deutlich. Eine wissenschaftsbasierte Gesellschaft wird nur so leistungs- und wettbewerbsfähig sein, wie es ihr Hochschulsystem, ausgelegt auf breite Schichten der Bevölkerung, zuläßt. Dabei darf oder muß es sogar Differenzierungen im Hochschulsystem geben.

## **2. Phasen der Entwicklung des Hochschulsystems**

### *2.1 Erste Phase: Quantitative Expansion*

Wie alle wichtigen Nationen dieser Erde haben wir unser Bildungssystem quantitativ erheblich erweitert. Die Entwicklung begann in den fünfziger Jahren in den Vereinigten Staaten im Anschluß an den Korea-Krieg mit der GI-Bill, die die Hochschulen für die Soldaten öffnete, und wurde in den sechziger Jahren auch in Europa aufgegriffen, in Deutschland unter dem Stichwort der Bildungskrise. Sukzessive haben wir unser Bildungssystem ausgedehnt, so daß der Anteil der Studierenden von sieben auf 30 Prozent eines Altersjahrgangs angestiegen ist. Dies war ein Schritt, der nicht mehr umkehrbar ist und der in einer wissenschaftsbasierten Gesellschaft auch nicht mehr umgekehrt werden sollte.

## 2.2 Zweite Phase: Qualitative Restrukturierung

Die nachfolgende Phase der Auseinandersetzung mit der Massenuniversität, die durch die Notwendigkeit der Veränderung der Studienstrukturen, der Leitungsstrukturen und der Finanzierungen gekennzeichnet ist, setzte in Deutschland – verzögert im Verhältnis zu anderen Industrienationen – erst zu Beginn der neunziger Jahre ein. Während in den USA aufgrund der wettbewerblichen Struktur Anpassungsprozesse eher dezentral, flexibel und damit fließender erfolgen, sind sie in den europäischen, staatlich gelenkten Hochschulsystemen politische Akte mit teilweise abrupten Umsteuerungen. In den europäischen Ländern außerhalb Deutschlands wurden sie mit Assessments und Evaluationen zu Beginn der achtziger Jahre eingeleitet.<sup>1</sup> Sie sind Ausdruck der Ablösung der ex-ante-Steuerung durch eine ex-post-Steuerung seitens des Staates.<sup>2</sup> In ähnlicher Weise ist der Übergang zu flexibleren Haushalten bis hin zur Zuweisung einer Globalsumme zu begreifen.<sup>3</sup>

Unsere europäischen Nachbarn haben mit derartigen Maßnahmen der qualitativen Restrukturierung ihres Hochschulsystems als Antwort auf die quantitative Erweiterung bereits zehn Jahre vor uns begonnen. Allein die Differenzierung des Hochschulsystems in Universität und Fachhochschule kann als Antwort auf die steigende Bildungsbeteiligung aus deutscher Sicht gesehen werden.<sup>4</sup> Ansonsten wurde eine qualitative Restrukturierung des Hoch-

1 Vgl. Müller-Böling, Detlef (Hrsg.), *Qualitätssicherung in Hochschulen*, Gütersloh 1995, mit Beiträgen aus England, Frankreich und den Niederlanden. Zum Stand der Evaluation in Deutschland vgl. Kieser, Alfred/Frese, Erich/Müller-Böling, Detlef/Thom, Norbert, *Probleme der externen Evaluation wirtschaftswissenschaftlicher Studiengänge*, in: Horst Altbach/Klaus Brockhoff (Hrsg.), *Betriebswirtschaftslehre und der Standort Deutschland (ZfB-Ergänzungsheft 1/96)*, S. 69–93, sowie Müller-Böling, Detlef, *Evaluationen zur Rechenschaftslegung oder Qualitätsverbesserung? Eine Bestandsaufnahme der Evaluation an deutschen Hochschulen* (Arbeitspapier Nr. 12 des CHE Centrum für Hochschulentwicklung), August 1996.

2 Vgl. Müller-Böling, Detlef, *Qualitätssicherung in Hochschulen – Grundlage einer wissenschaftsbasierten Gesellschaft*, in: Ders. (Hrsg.), *Qualitätssicherung in Hochschulen*, Gütersloh 1995, S. 27–45.

3 Vgl. Jensen, Mogens Klostergaard/Neuvians, Klaus, *Globalhaushalte für Hochschulen. Ein Vergleich Dänemark/Deutschland*, in: *Wissenschaftsmanagement*, 1 (1995), S. 14–20.

4 Vgl. Müller-Böling, Detlef, *Gedanken zur Differenzierung des Hochschulsystems*, Vortrag Bad Wiessee, Mai 1996.

schulsystems und der Hochschulen zwar Ende der achtziger Jahre mit ersten Diskussionen eingeleitet, im Zuge der Wiedervereinigung aber kurzfristig ausgesetzt, um nunmehr um so intensiver wieder aufgenommen zu werden. Bisher ist allerdings keine ganzheitliche Vision der Hochschule der Zukunft gelungen. Zu lange hat man beim Durchschreiten des Tunnels im Studentenberg auf das Licht am Ende gewartet. Weder haben die Hochschulen selbst die intellektuelle noch haben die Politiker im Rahmen ihres kooperativen, kompromißlerischen Föderalismus die politische Kraft aufgebracht, eine wirklich visionäre Neukonzeption zu denken, geschweige denn, ihre Umsetzung in Angriff zu nehmen.

### **3. Charakteristika neuer Medien**

Bevor ich auf diese Vision zu sprechen komme, scheint es mir notwendig, die Multimedialisierung der Hochschulen anhand von drei Kriterien zu kennzeichnen. Es sind dies: Distanz, Interaktivität und Multimedialität. Alle diese Dimensionen können unterschiedliche Ausprägungen annehmen.

#### *Distanz*

Bei der Distanz ist eine räumliche und eine zeitliche Dimension zu unterscheiden. Neue Medien können sowohl im Hörsaal (keine räumliche Distanz) wie auch über Internet zuhause (große räumliche Distanz) genutzt werden. Ebenso können sie in der persönlichen Präsentation (keine zeitliche Distanz) oder als Videoclip (große zeitliche Distanz) dargeboten werden.

#### *Interaktivität*

Die Interaktivität bezieht sich auf die Möglichkeit, im Rahmen der Mediennutzung Rückfragen stellen zu können, Antworten (auch individuelle) zu erhalten und mit dem System oder einem

dahinterstehenden Dozenten in Kommunikation zu treten. In einer Vorlesung oder bei einem Videoclip ist dies in der Regel nicht möglich, bei einer mit Glossar versehenen CD oder im Rahmen einer E-Mail-Sprechstunde sehr wohl.

### *Multimedialität*

Die Medien können sich auf Texte, Ton, Bild und Daten beziehen. Je mehr Medien einbezogen sind, desto höher ist der Grad der Multimedialität. Eine normale Vorlesung nutzt in der Regel lediglich Ton und (unbewegtes) Bild; mit neuen Medien können Texte, bewegte Bilder und auch Daten integriert werden.

Alle drei Kriterien bergen Abstufungen in sich von größerer und kleinerer Distanz, mehr oder weniger Interaktivität und höherer oder niedrigerer Multimedialität. Je stärker alle drei Kriterien ausgeprägt sind, desto eher nähern wir uns dem, was als eine virtuelle Universität bezeichnet werden könnte.

## **4. Die Hochschule der Zukunft**

Wie muß nun die Hochschule der Zukunft aussehen, um der wissenschaftsbasierten Gesellschaft zu dienen, und welchen fördernden oder behindernden Einfluß werden die neuen Medien im Kontext dieser Vision haben?

Ich möchte die Charakterisierung der Hochschule der Zukunft mit den Eigenschaften autonom, wissenschaftlich, wettbewerbsfähig, profiliert und wirtschaftlich aufgreifen, wie ich sie bereits verschiedentlich vorgetragen habe.<sup>5</sup> Anschließend werde ich –

5 Vgl. Müller-Böling, Detlef, Qualitätssicherung in Hochschulen. Grundlagen einer wissenschaftsbasierten Gesellschaft, in: *Wissenschaftsmanagement*, 1 (1995), S. 65–70, sowie Müller-Böling, Detlef, *Wege in die Zukunft. Thesen zur Weiterentwicklung der Universität*, in: *Humanismus und Technik, Jahrbuch 1995* (hrsg. von der Gesellschaft von Freunden der Technischen Universität Berlin, Bd. 39), Berlin 1996, S. 10–20.

überwiegend in Form von Fragen – den positiven oder negativen Einfluß der neuen Medien auf dieses Zukunftsbild der Hochschulen diskutieren, wobei es mit Sicherheit keine abschließenden Antworten geben wird.

#### *4.1 Autonome Hochschule*

##### Charakteristika

Die Autonomie der Hochschule ist ein fast schon plakatives Schlagwort, das neu mit Inhalten gefüllt werden muß. Autonomie bedeutet nicht, daß Wissenschaftler für sich im Namen der Wissenschaftsfreiheit uneingeschränkte Individualrechte ohne jede Kollektivverantwortung reklamieren können. Zwar ist unstrittig, daß Wissenschaft Kreativität benötigt und diese sich nur im individuellen Raum, frei von eingrenzenden Regeln entfalten kann. Das setzt eine große Freiheit des einzelnen Wissenschaftlers voraus. Allerdings resultieren die allseits beklagten Defizite in der Studienorganisation – wie nicht abgestimmte Lehrveranstaltungen und Prüfungstermine, inhaltliche Überschneidungen oder Leerfelder – z. T. gerade aus einer Überbetonung der individuellen wissenschaftlichen Freiheit. Ein Curriculum darf sich nicht nur als Summe der Hobbies der beteiligten Lehrstuhlinhaber darstellen.

Die Freiheit von Forschung und Lehre muß daher wieder stärker begriffen werden als die Freiheit der Hochschule oder des Fachbereiches insgesamt gegenüber dem Staat, etwa bei der Gestaltung von Studiengängen und Forschungsprogrammen. Diese korporative Autonomie, die seitens des Staates in den letzten Jahren immer weiter ausgehöhlt wurde, gilt es neu zu etablieren. Sie und nur sie kann und darf die individuelle Autonomie eingrenzen. Das Selbstverständnis der Korporation ist notwendig, damit die Hochschule mehr als nur die Ansammlung von Benutzern einer zentralen Heizungsanlage ist. Dazu bedarf es zweifellos auch individueller Freiräume, allerdings unter Bezug auf gemeinsame

Zielsetzungen und eine gemeinsam getragene institutionelle Verantwortung. Gefordert ist ein ausgewogenes Verhältnis zwischen individueller und korporativer Autonomie.

## Fragen

Unweigerlich stellt sich hier die Frage, ob durch neue Medien der akademische Individualismus in der Lehre nicht noch weiter verschärft wird. Wird die Individualität nunmehr millionenfach über das Internet verbreitet? Wie entsteht die Korporation, die zur Abwehr außeruniversitärer Eingriffe in die Universität notwendig ist? Und kann diese Korporation virtuell entstehen?

In diesem Zusammenhang muß auch gefragt werden: Inwieweit behindert die geringe korporative Autonomie in Deutschland den Einsatz von multimedialen Anwendungen in den Hochschulen? Es dürfte unbestreitbar sein, daß die Entwicklung und der Einsatz der neuen Medien sehr kapitalintensiv sind. Darüber hinaus ist zu ihrer Entwicklung und Anwendung eine hohe methodische Kompetenz erforderlich. Können Kapital und Kompetenz auf der Ebene des einzelnen Lehrstuhls aufgebracht werden oder sind hierzu Anstrengungen einer Fakultät oder einer ganzen Hochschule notwendig? Wer übernimmt diese Gemeinschaftsaufgabe bei der augenblicklich geringen korporativen Kraft der deutschen Hochschule? Im bisherigen Steuerungssystem würden wesentliche Bereiche dieser Aufgabe im Rahmen des Hochschulbauförderungsprogramms beim Staat liegen. Die hierzu erforderlichen Abstimmungsprozesse lassen allerdings nicht erwarten, daß in überschaubaren Zeiträumen eher in Kabel denn in Bauten investiert wird, zumal ja selbst die Investitionen für Gebäude nicht ausreichend sind.

## 4.2 *Wissenschaftliche Hochschule*

### Charakteristika

Zweites Merkmal der Hochschule der Zukunft ist ihre Wissenschaftlichkeit: Die Hochschule muß weiterhin wissenschaftsorientiert und wissenschaftsdominiert sein. Hierzu gehört – zumindest bei den Universitäten – ganz wesentlich die Einheit von Forschung und Lehre, die angesichts der zu akzeptierenden Ausbildungsfunktion im Gegensatz zur reinen Bildungsfunktion fortentwickelt werden muß. Der Ruf nach der Einheit von Forschung und Lehre wird in der Massenuniversität erstickt, es sei denn, der Forschungsanteil erfährt unterschiedliche Gewichtungen in verschiedenen Studiengängen, Studienabschnitten und gegebenenfalls auch Lebensabschnitten der akademischen Lehrer. Entscheidend ist die forschungsbezogene Lehre, die unsere Absolventen methodenorientiert ausbildet, um angesichts des sich ständig erneuernden Faktenwissens lebenslang beruflich bestehen zu können. Maßstab ist nicht der Anspruch des einzelnen Wissenschaftlers, 50 Prozent Forschung und 50 Prozent Lehre betreiben zu dürfen. Das hieße die Einheit von Forschung und Lehre von einem individuellen Anspruch auf ein institutionelles Konstitutivum fortzuschreiben.

Wesentlicher Bestandteil der wissenschaftlichen Hochschule ist ihre Multikulturalität, eine Anforderung, die ihr immer zukam, die angesichts räumlich zusammenwachsender Welten jedoch an Bedeutung gewinnt. Hinzu kommt die Anforderung der Integration der Wissenschaften, die nicht zuletzt dadurch besonderes Gewicht erhält, daß nahezu kein Problem unserer Gesellschaft mehr aus der Sicht einer Disziplin allein lösbar ist. Letztlich ist konstitutives Charakteristikum einer wissenschaftlichen Hochschule die Selbstorganisation des Lernens, die in der Massenhochschule zu ersticken droht, dort aber notwendiger ist denn je.



## Fragen

Mit einem stärkeren Einsatz neuer Medien wird die Frage nach der Einheit von Forschung und Lehre neu aufgerollt. Diese Einheit gilt ja ebenso für die Seite der Lehrenden wie die der Lernenden. Die Frage ist, ob nunmehr die didaktisch qualifizierten Professoren allein mit ihren besonders guten Programmen die Lehre beherrschen und es tatsächlich zu einer Aufteilung in Lehr- und Forschungsprofessoren kommt. Dies würde in der Tat einer eher institutionellen Einheit von Forschung und Lehre entsprechen. Auf der Seite der Studierenden ist zu fragen, wie sie auf Distanz in die Forschung einbezogen werden können, insbesondere, wenn die Laborarbeit als essentieller Bestandteil der Forschung anzusehen ist.

Zweitens stellt sich die Frage, ob unterschiedliche kulturelle Sichten und Erfahrungen durch neue Medien gefördert oder behindert werden. Wir haben gerade in Deutschland erlebt, wie die westliche Sichtweise im Zuge der Wiedervereinigung die östliche geradezu überrollt hat. Werden kleine Kulturen mit wenig verbreiteten Sprachen dominiert von großen Kulturen, im Extremfall anglo-amerikanischer Provenienz? Oder wird es umgekehrt eine weltweite Verbreitung auch von Minderheitskulturen im Internet geben?

Zuletzt müssen wir uns fragen, in welcher Form interdisziplinäre Ansätze vermittelt werden können, und zwar sowohl in der Themenwahl als auch in der didaktischen Aufbereitung.

Positiv wird man sicherlich die neuen Möglichkeiten des selbstorganisierten Lernens durch elektronische Medien beurteilen können. Sie eröffnen neuartige Formen des Selbstlernens, einschließlich der neuartigen Interaktionsmechanismen zum individuellen Dozenten, die Experimentierfreude, spielerische Suchstrategien und Entdeckermentalität mit Anleitung und Rückfragemöglichkeiten verbinden.

### 4.3 Wettbewerbliche Hochschule

#### Charakteristika

Der Wettbewerb scheint zum Schlag- und Zauberwort für die gesamte Hochschulentwicklung geworden zu sein. Mit Blick auf die Wettbewerbllichkeit künftiger Hochschulen ist zunächst einmal festzustellen, daß Wettbewerb im wissenschaftlichen Bereich keine Erfindung der jüngsten Zeit ist. Er ist immer ein wichtiges Element der Motivation für jeden einzelnen Wissenschaftler gewesen. Zwischen den Hochschulen in Deutschland gibt es daher auch einen deutlich spürbaren Wettbewerb um Personal und Forschungsleistungen. Dies gilt allerdings nicht für den Bereich der Lehre, in dem durch die Fiktion der Gleichwertigkeit der deutschen Hochschulen und ein staatlich organisiertes Kartell mit Rahmenprüfungsordnungen sowie durch die Zuweisung von Studierenden in einem planwirtschaftlichen Verfahren Wettbewerb weitestgehend ausgeschlossen wird.<sup>6</sup>

Wirklich wettbewerbliche Hochschulen wird es somit erst dann geben, wenn die Hochschulen mit Curricula von unterschiedlicher Art und Güte um die besten Studierenden konkurrieren. Dies schließt auch einen Wettbewerb um die Arbeitsplätze der künftigen Absolventen ein.

Voraussetzung dafür ist eine ausreichende Transparenz über die Leistungen in der Lehre. Hierzu müssen diese Leistungen sowohl vergleichend gegenübergestellt als auch mit Konsequenzen verbunden werden. Die Qualität der einzelnen Studiengänge muß demnach evaluiert werden, die Ergebnisse müssen öffentlich zugänglich sein. Hoher Zulauf sollte mit mehr Mitteln, geringer Zulauf mit weniger Mitteln honoriert werden.

<sup>6</sup> Vgl. Müller-Böling, Detlef, Wettbewerb im Hochschulzugang, in: Hans Joachim Meyer/ Detlef Müller-Böling (Hrsg.), Hochschulzugang in Deutschland, Gütersloh 1996, S. 29–40.

## Fragen

Angesichts des weltweiten Marktes einer virtuellen Universität ist zu fragen, ob die Hochschulen ihr (regionales) Bildungsmonopol verlieren. Inwieweit werden private (amerikanische) Hochschulen oder auch Medienkonzerne – wobei man sich durchaus Joint Ventures von Warner Brothers, Microsoft und McGraw Hill vorstellen kann – in diesen Wachstumsmarkt einsteigen? Amerikanische Universitäten sind bereits in Osteuropa auf diese Weise präsent. Vorstellbar ist, daß Medienkonzerne zumindest in Deutschland die besten Professoren für einzelne Kurse einkaufen, ohne daß diese angesichts des mangelnden Korporationsbewußtseins überhaupt die Wettbewerbssituation erkennen.

Von geringerer strategischer Bedeutung, aber mit Einfluß auf den Wettbewerb ist die Tatsache, daß die Qualität der Lehre für den Arbeitsmarkt augenblicklich nur indirekt transparent wird, nämlich lediglich über die Qualität der Absolventen. Mit den neuen Medien werden die Produkte der Lehre nicht mehr nur dem Besucher einer Lehrveranstaltung, sondern jedem unmittelbar transparent, weil sie allgemein zugänglich sind. Sie können damit auch unmittelbar wettbewerbswirksam werden.

### *4.4 Profilierte Hochschule*

#### Charakteristika

Hochschulen werden im Wettbewerb um Studierende, Absolventen, Personal und Forschungsleistungen nur bestehen können, wenn sie unverwechselbare Profile entwickeln. Es heißt daher, Abschied zu nehmen von der Universalität im Sinne der Gemeinschaft aller Wissenschaften. Das fällt uns nicht schwer. Dieser Abschied ist bereits seit langem vollzogen, spätestens seit Ende des letzten Jahrhunderts mit der Gründung von Technischen Hochschulen. Es heißt aber auch, Abschied zu nehmen von jener großen Fiktion, die unser Hochschulsystem beherrscht – der An-

nahme der einheitlichen und gleichwertigen Qualität aller unserer Hochschulen. Diese Grundannahme legitimiert zwar die hochschulpolitische »Kinderlandverschickung« durch die ZVS, sie geht jedoch bereits an den heutigen Gegebenheiten und noch mehr an den künftigen Erfordernissen vorbei. Profilbildung betont und fördert dagegen die Unterschiede zwischen den Hochschulen. Sie bedeutet, daß Hochschulen strategische Positionierungen im Verbund der deutschen und der internationalen Hochschulgemeinschaft vornehmen müssen. Sowohl einzelne Fachbereiche als auch ganze Hochschulen müssen Profile entwickeln, und zwar durch eine Verständigung auf Ziele und Strategien.

Damit wird aber auch fraglich, ob die zweidimensionale Differenzierung des tertiären Bereichs in Universitäten und Fachhochschulen weiterhin Bestand haben kann und inwieweit sie ausreicht, um den Anforderungen der Gesellschaft gerecht zu werden. Bereits jetzt bildet sich mit den Berufsakademien eine dritte Dimension. Vieles spricht daher dafür, daß neben die typenbezogene institutionelle Differenzierung zumindest eine deutliche Profilbildung innerhalb der einzelnen Hochschulen selbst treten muß. Diese Differenzierung muß sich auf Module des Curriculums, auf einzelne Studienabschnitte und auf die Studienabschlüsse beziehen. Das Diplom als Regelabschluß mit 14semestrigem Studium entspricht weder den gesellschaftlichen Anforderungen noch ist es international wettbewerbsfähig, wie wir nicht zuletzt an den stark zurückgegangenen Zahlen ausländischer Studenten sehen können.

## Fragen

Es stellt sich die Frage, ob durch die distanzlose Verfügbarkeit der Lehre langfristig eine Nivellierung des Hochschulangebots auf höchstem Niveau entstehen wird. Wettbewerb und Profilbildung könnten weltweit obsolet werden durch das Monopol des einen überragenden Qualitätsangebots. Umgekehrt könnte aber gerade auch die Profilierung durch die Herausbildung spezifischer Lehrangebote gestärkt werden, die nunmehr weltweit ihre Ab-

nehmer finden. So ist die Befriedigung der Bildungsbedürfnisse der dänischen Minderheit in Schleswig-Holstein kaum finanzierbar. Sofern allerdings Dänen in aller Welt, sogar über Dänemark hinaus angesprochen werden, kann ein derartiges Bildungsprogramm durchaus eine befriedigende Nachfrage sammeln.

Schwerwiegender erscheint mir die Frage, welche Wirkungen sich für das Profil der einzelnen Hochschule ergeben, wenn jeder Studierende sich individuell sein Studienprogramm weltweit selbst zusammenstellen kann. Ist dann ein eigenes Profil der Hochschule noch möglich oder sinnvoll? Wird dann die Hochschule vielleicht lediglich in die Funktion eines Brokers gedrängt, der die Programme sinnvoll und individuell für Nachfrager, d. h. Studierende, zusammenstellt?

#### *4.5 Wirtschaftliche Hochschule*

##### Charakteristika

Die wirtschaftliche Hochschule ist selbstverständlich weder auf Gewinnerzielung ausgerichtet noch dem Primat der Wirtschaftlichkeit unterstellt. Sie sollte aber sehr wohl eine Optimierung der Zweck-Mittel-Relation anstreben. Zu der Input-Betrachtung, die das bisherige (Haushalts-)Verhalten prägt, muß eine Beurteilung des Outputs im Sinne einer individuellen und gesellschaftlichen Bewertung der Leistung treten. Wir kommen nicht umhin, die Kosten in Relation zur Leistung zu sehen. Dazu brauchen wir die Entwicklung eines Kostenbewußtseins. Es kommt nicht von ungefähr, daß wir die Kosten eines Studiums in Deutschland nicht kennen.

Die wirtschaftliche Hochschule wird alles hinterfragen müssen, die Kosten der eigenen Verwaltung ebenso wie die Kosten der Forschung und der Lehre. Diese Kosten müssen dann jeweils in Beziehung zum erzielten Nutzen gestellt werden. Im Bereich der Drittmittelforschung ist dies eine bereits seit langem praktizierte Übung. Sie wird sich nunmehr auch auf die Erstmittel zu beziehen

haben. Darüber hinaus wird sich die wirtschaftliche Hochschule der Frage der Optimierung ihrer Prozesse stellen müssen. Auch dies bezieht sich auf die Verwaltungsprozesse ebenso wie auf die Prozesse in Lehre und Forschung.

Dies allein reicht jedoch nicht aus. Die Finanzierung der Hochschulen muß insgesamt auf eine neue Basis gestellt werden. Dabei geht es auch um die Erschließung neuer Finanzquellen. Denn die völlige finanzielle Abhängigkeit vom Staat ermöglicht den Hochschulen bei einer Unterfinanzierung, wie sie in Deutschland seit Jahren besteht, nur den Gang an die Klagemauer. Andere Handlungsmöglichkeiten als die des Bittstellers haben sie nicht.

## Fragen

In der Frage der Wirtschaftlichkeit sind sicherlich leichter Antworten zu finden als in den vorherigen Bereichen. Denn inwieweit durch neue Medien Kostensenkungspotentiale entstehen, ist zumindest ermittelbar. Ebenso läßt sich die Höhe der gegenzurechnenden Investitionskosten bestimmen.

Schwieriger zu beantworten sind dagegen die Fragen, inwieweit Lernprozesse beschleunigt werden können, ob die Lernerfolge erhöht und Lernergebnisse intensiviert werden können. Fraglich ist, ob es lediglich zu einer »Elektrifizierung« der bisherigen Lernprogramme kommt, oder ob völlig neue Vermittlungsinhalte und -methoden entstehen. Oder ist vielleicht die »Elektrifizierung« bekannter Inhalte und Vermittlungsmethoden nur ein erster notwendiger Schritt – schließlich sahen die ersten Autos auch wie Pferdekutschen aus?

Letztlich stellt sich die Frage, ob hier nicht nur Kostensenkungspotentiale entstehen, sondern ob sich auch neue Einnahmequellen für die Hochschule oder das Hochschulsystem insgesamt eröffnen. Oder werden lediglich die privaten Einnahmemöglichkeiten einzelner Hochschullehrer verbessert, indem neben den traditionellen Buchmarkt ein Multimedia-Markt mit rasanten Wachstumschancen tritt?

## 5. Motoren der Hochschulentwicklung durch neue Medien

Ich gestehe, daß dieser Beitrag mehr Fragen stellt als Antworten liefert. Die richtigen Fragen sind jedoch eine ganz wesentliche Voraussetzung für die Entwicklung geeigneter Lösungen.

Abschließend möchte ich daher grundsätzlich fragen: Wer kann der Motor der weiteren Entwicklung in Deutschland in Hinsicht auf eine Nutzung neuer Medien in den Hochschulen sein? Wer könnte Impulse für die künftige Hochschulentwicklung geben? Drei Institutionen lassen sich als Motoren identifizieren:

1. der Staat,
2. die Wirtschaft und
3. die Hochschulen selbst.

### *5.1 Staat als Motor der Entwicklung*

Es gehört zum Ritual im staatlich gelenkten Hochschulsystem in Deutschland, bei Neuentwicklungen, die als Zusatzaufgaben auch zusätzlich Finanzierungen erfordern, sofort nach dem Staat zu rufen. In der bisherigen Abhängigkeit der Hochschulen vom Staat ist dies auch nicht anders möglich. Denkbar sind Förderprogramme in einzelnen Bundesländern, aber auch koordinierte Aktivitäten der Länder oder von Bund und Ländern. Darüber hinaus ist die Europäische Union denkbar, die bereits Finanzimpulse gibt. Der bei uns praktizierte kooperative Föderalismus hat – im Gegensatz zu einem kompetitiven Föderalismus, in dem dies nicht notwendig wäre – eine Vielzahl von Koordinierungsinstitutionen hervorgebracht. Ich will sie hier nur als mögliche Motoren einer derartigen Entwicklung nennen, ohne zu diskutieren, wer besonders geeignet wäre für eine kraftvolle Entwicklung des Einsatzes neuer Medien in deutschen Hochschulen;

als rein staatliche Einrichtungen:

- Kultusminister-Konferenz,
- Ministerpräsidenten-Konferenz,

- Finanzminister-Konferenz,
  - Bund-Länder-Kommission;
- als nicht rein staatliche Einrichtungen:
- Wissenschaftsrat,
  - Deutsche Forschungsgemeinschaft.

Von allen diesen Institutionen sind durch Empfehlungen oder Förderprogramme entsprechende Impulse vorstellbar.

### *5.2 Wirtschaft als Motor der Entwicklung*

Neben dem Staat und den Hochschulen selbst ist die Wirtschaft zu nennen, die in einen derartigen Zukunftsmarkt einsteigen könnte, um allein oder in Kooperation mit Hochschulen bzw. einzelnen Fakultäten und Lehrstühlen Entwicklungen voranzutreiben. Aus der Wirtschaft sind hierbei Verlage und Medienunternehmen ebenso denkbar wie Hard- und Software-Unternehmen, wobei in einem Markt, der sich ja auch unabhängig von den Hochschulen entwickelt, durchaus Mitspieler vorstellbar sind, an die wir heute überhaupt noch nicht denken.

### *5.3 Hochschulen als Motor der Entwicklung*

Mit Bezug auf die Hochschulen ist zu fragen, wer die treibende Kraft sein wird oder sein soll. Ist es der einzelne Lehrstuhl, ist es die Fakultät oder ist es die Hochschule insgesamt? Sind Allianzen zwischen den Hochschulen notwendig oder auch Allianzen zwischen der Wirtschaft und den Hochschulen? Gerade im deutschen Hochschulsystem stellt sich dabei die Frage der Anreize für einen verstärkten Medieneinsatz. Während im wettbewerblichen amerikanischen System der Einstieg oder Nicht-Einstieg in die neuen Medien unter Umständen über die Attraktivität bei den Studierenden und damit über die Existenz der Hochschule entscheidet, ist dieses Motivationselement bei den deutschen Hochschulen zunächst nicht vorhanden. Treibende Kraft ist hier vorerst lediglich



die Experimentierfreude und die wissenschaftliche Neugier des einzelnen Lehrstuhlinhabers. Die Entwicklung in den USA oder auch in Australien ist dagegen Resultat einer strategischen Orientierung der Hochschule insgesamt. Folgerichtig sind die entsprechenden Aktivitäten in Deutschland auch ausschließlich auf Lehrstuhlebene angesiedelt, während sie in den USA oder Australien beim Präsidenten oder Vice-Chancellor verortet sind.<sup>7</sup> Zweifelhaft ist, ob eine allein lehrstuhlbezogene Entwicklung und Anwendung angesichts der Kapitalintensität und des umfassend notwendigen Know-hows in einem weltweiten Wettbewerb erfolgversprechend ist. Abgesehen davon werden die so erarbeiteten Multimedia-Modelle – den Insellösungen der Datenverarbeitung vergleichbar – das integrative Potential der neuen Medien keineswegs ausschöpfen. Die Hochschulen werden jedoch nur dann treibende Kraft der Entwicklung sein, wenn sie die Möglichkeiten haben, sich entsprechend den im vorigen Abschnitt aufgezeigten Strukturvisionen zu entwickeln.

Es ist meine feste Überzeugung, daß die wirklich auch als Korporation autonome Hochschule den Herausforderungen angemessener begegnen kann. Wenn es z. B. Globalhaushalte gibt und dann tatsächlich von seiten der Hochschule Prioritäten gesetzt werden können, und wenn die Ressourcen der Hochschulbauförderung als Globalzuschuß an die Hochschulen gehen<sup>8</sup>, dann werden die Hochschulen verstärkt dazu übergehen, integrierte, mediengestützte Curricula aufzubauen anstatt nur, wie zur Zeit, einzelne Lehrveranstaltungen. Die wissenschaftliche Hochschule muß die Frage der Multikulturalität und der Interdisziplinarität sichern. Was mir dabei besonders wichtig erscheint: Es bedarf einer Strategie, ob nun auf Fachbereichsebene oder auf Hochschulebene, um sich mit neuen Medien auseinanderzusetzen. Was uns in Deutschland aber weitestgehend fehlt, ist überhaupt eine Strategie einer Fakultät oder einer Hochschule. Teil

7 Vgl. hierzu die nachfolgenden Beiträge in diesem Band.

8 Wie im australischen Hochschulsystem praktiziert, vgl. Müller-Böling, Detlef/Barz, Andreas/Neuvians, Klaus, Die jüngste Entwicklung des Australischen Hochschulsystems, in: Wissenschaftsmanagement, 1 (1995), S. 145–148.

dieser grundlegenden Strategie der Hochschule oder der Fakultät könnte dann auch die Orientierung auf neue Medien sein. Im Zusammenhang mit der wettbewerblichen Hochschule muß man sich um die Frage der Qualitätssicherung kümmern – beispielsweise durch Testierung oder Zertifizierung, um den Studierenden Transparenz über die Qualität zu verschaffen. Die profilierte Hochschule muß sich dann überlegen, ob sie sich auf die Methodik konzentrieren will – und das beispielsweise über alle Fächer hinweg – oder ob sie sich bestimmte Fächer herausgreifen will, um an dieser Stelle in besonderer Weise mit neuen Medien zu arbeiten. Die wirtschaftliche Hochschule wird dies aber auch unter Kosten-/Nutzen-Gesichtspunkten machen. Denn ab und zu taucht verschämt die Frage auf, was kostet das denn alles? Der Nutzen könnte von der Entwicklung neuer Vermittlungsinhalte und Methoden hin bis zu einer aktiven Finanzierungsstrategie für die Hochschulen reichen. Dann könnten die Hochschulen vielleicht eine Multimedia-Kompetenz-Agentur werden, die für die Gesellschaft Bewertung und Beratung von auch außerhalb der Hochschulen entwickelten Multimedia-Anwendungen vornimmt. Dies könnte den Hochschulen ebenso neue Finanzquellen erschließen wie die Weiterbildung für ehemalige Absolventen oder neue Zielgruppen.

## **6. Zwischenresümee, in einer Entwicklung stehend**

Die deutsche Hochschule ist – dies haben die Überlegungen deutlich gezeigt – für einen weltweiten Wettbewerb, der künftig auch mit Hilfe neuer Medien ausgetragen wird, derzeit schlecht gerüstet. Dies ist der Fall, obwohl unsere Wissenschaftler – wie nicht zuletzt die nachfolgenden Beiträge deutlich belegen werden – durchaus Spitzenleistungen in der Entwicklung von neuen Medien in der Lehre erbringen bzw. bereits erbracht haben. Die allein lehrstuhlbezogene Orientierung wird jedoch in einem weltweiten Wettbewerb, der sich hochschulweit oder zumindest auf Curricula bezogen abspielen wird, unterlegen sein.

Voraussetzung für einen Erfolg ist daher die Umstrukturierung unseres Hochschulsystems in Richtung auf autonome, wissenschaftliche, wettbewerbliche, profilierte und wirtschaftliche Institutionen. Interessanterweise ist die insgesamt einsetzende Entwicklung in diese Richtung nicht nur Voraussetzung für einen angemessenen Einsatz neuer Medien, sondern diese Entwicklung wird zu einem großen Teil auch durch die neuen Medien selbst gefördert. Diese ineinandergreifenden Prozesse lassen erwarten, daß die Hochschulen sich beschleunigt aus der Krise befreien können, sofern ihnen hierzu der erforderliche Freiraum verschafft wird.

# Das Hochschulstudium im Informationszeitalter Eine amerikanische Perspektive\*

*Gregory C. Farrington*

Nahezu vierhundert Jahre dauerte es von der Erfindung einzelner beweglicher Lettern bis zur Entwicklung der Rotationsdruckmaschine, jener entscheidenden technischen Neuerung, die Gedrucktes für jeden erschwinglich machte. Das kostengünstige Druckverfahren löste eine der größten Revolutionen im Informationsbereich aus: Bücher und Zeitungen brachten Bildung und Wissen für Millionen von Menschen und veränderten Erziehungswesen und Gesellschaft, Regierungs- und Wirtschaftssysteme von Grund auf.

Mit der Computer-Technik wurde eine Revolution von ebensolcher oder vielleicht noch größerer Bedeutung in einen Zeitraum von nur wenigen Jahrzehnten gezwängt. Der moderne Computer wurde vor gerade einmal fünfzig Jahren aus der Taufe gehoben, als an der Universität Pennsylvania ENIAC ans Netz ging. ENIAC wog dreißig Tonnen, war extrem groß, kostete nach jetzigem Wert Millionen Dollar und konnte trotzdem nicht besser rechnen als heutzutage ein Taschenrechner. Mit ENIAC wurde der Grundstein gelegt für die Computer-Industrie und inzwischen auch das neue Informationszeitalter, in dem wir – eng miteinander vernetzt – in der Lage sind, Texte, Daten, Töne und Bilder überall auf der Welt fast im Nu zu empfangen und zu senden. Wir leben

\* Copyright Gregory C. Farrington. Erscheint in: Sean C. Rush/Diana Oblinger (Hrsg.), *The Learning Revolution*, Anker Publishing Co: Bolton/MA. 1996. Aus dem Amerikanischen von Michael Hofmann.

am Beginn dieser technologischen Revolution und fangen gerade erst an, ihre Wirkung auf unser Leben zu erahnen.

Aufgrund dieses dramatischen technologischen Fortschritts beginnt für die Bildung, vor allem die universitäre Bildung, eine Zeit, in der sie sich so großen Herausforderungen stellen muß und die vermutlich zugleich so schöpferisch sein wird, wie selten zuvor in der Geschichte. Bei der Bildung geht es zum einen um Information: wer sie schafft, speichert, aufbereitet, bewertet und weitergibt. Zum anderen geht es auch um ihre praktische Anwendung: im Denken, Schreiben, Sprechen und Erleben; und um zwischenmenschliches Handeln: durch Infragestellen, Kritisieren, Diskutieren und Motivieren. Die Computer-Revolution hat völlig neue Bildungsinstrumente geschaffen, die nicht nur zur Informationsübertragung, sondern auch zur Bereicherung des zwischenmenschlichen Handelns eingesetzt werden können. Diese neuen Instrumente sind für das herkömmliche Bildungswesen eine Anforderung, über sich selbst und die Bildung an sich neu nachzudenken. Sie fordern alle jene, die lange und gern Veränderungen gepredigt haben, auf, diese nun selbst in die Tat umzusetzen.

Zwei Techniken treiben diese Veränderungen entscheidend voran: Bei der einen Technik geht es u. a. um die Informationsspeicherung. Heute läßt sich Shakespeares Gesamtwerk auf einer einzigen CD-ROM erfassen. In ein bis zwei Jahren wird eine solche Diskette noch mehr speichern können, etwa zwei bis drei Stunden einer Videoaufnahme einschließlich Ton – und das ist erst der Anfang. Bei der Übertragung von Informationen ist aber noch eine zweite Revolution am Werk: Jetzt lassen sich Bücher innerhalb von Sekunden um die Welt schicken. Die enorme Verbesserung der Rechengeschwindigkeit hat zudem Computer erzeugt, die Inhalte auf eindrucksvolle Weise verbildlichen, simulieren und interaktiv nutzbar machen können. Informationen lassen sich kreativer und klarer darstellen als je zuvor. Schließlich hat nun jeder die Möglichkeit, Informationen nicht nur schneller denn je zu empfangen, sondern auch eigene Ideen weiterzugeben. Der einzelne ist sozusagen zum Selbstverleger geworden und kann der Welt seine Gedanken uneingeschränkt mitteilen. Beson-

ders bemerkenswert daran ist, daß alle diese Möglichkeiten von Jahr zu Jahr preisgünstiger werden.

Natürlich ist die Computer-Revolution nur eine von vielen Informationsrevolutionen der letzten zwei Jahrhunderte. Die billige Drucktechnik machte den Anfang, dann folgten Telegraf, Telefon, Radio und Fernsehen. Presse, Radio und Fernsehen ermöglichten es dem einzelnen schließlich, Informationen über weite Entfernungen hinweg zu empfangen. Jede Technik veränderte Bildungswesen und Gesellschaft, wenn auch nicht immer so, wie die Bildungsträger sich dies erhofften. Diese Techniken jedoch sind größtenteils nicht interaktiv; der einzelne kann bei ihnen kaum mitreden. Der größte technische Fortschritt im zwischenmenschlichen Austausch über eine Distanz kam mit dem Telefon. Aber auch dieses beschränkt sich auf den Ton, und darüber hinaus müssen Sender und Empfänger aufeinander abgestimmt werden, d. h. sie müssen gleichzeitig sprechen und hören können. Die neuen Informations- und Interaktionsinstrumente dagegen verknüpfen die wichtigsten Vorzüge von Presse, Telefon, Radio und Fernsehen miteinander. Sie arbeiten schlicht schneller, sie sind wirklich interaktiv und außerdem asynchron; Sender und Empfänger brauchen nicht gleichzeitig auf Leitung zu sein.

Was wird also in Zukunft geschehen? Eine durchaus realistische Perspektive ist, daß in ein paar Jahren in den Industriestaaten nahezu alle Menschen durch preisgünstige Desktop- und Laptopgeräte miteinander verbunden sind, mit deren Hilfe sie auf der ganzen Welt Zugang zu Informationen haben, Daten austauschen, speichern, manipulieren sowie simulieren und darstellen können. Diese Revolution ist bereits in Gang; sie läßt sich nicht aufhalten.

Wie werden diese neuen Informationswerkzeuge die Universitätsstrukturen und die Ausbildungs- und Lernprozesse beeinflussen? Einige Veränderungen scheinen unumgänglich zu sein. So etwa werden Lehren und Lernen zwangloser und einfacher werden; die Bildung wird stärker auf den Lernenden ausgerichtet sein. Außerdem wird die Nachfrage nach Bildung, vor allem lebenslanger Weiterbildung, deutlich wachsen und damit auch der Wettbewerb auf dem Bildungsmarkt. Die neuen Instrumente

werden herkömmlichen Bildungseinrichtungen neue Märkte erschließen, sie aber auch einem harten Wettbewerb aussetzen. Jene Universitäten, die sich verändern, erneuern und den Wandel mitgestalten, werden Erfolg haben; diejenigen, die das nicht schaffen, sind gefährdet. Einige – so viel ist sicher – werden nicht bestehen.

## **1. Der Wandel der akademischen Community**

Die herkömmlichen Strukturen der Hochschulen richten sich größtenteils an der Informationsvermittlung durch das Buch aus. Jahrhundertlang wurde Wissen in Büchern aufbewahrt und diese wiederum in Bibliotheken. Professoren mußten in Reichweite zu den Büchern arbeiten, und die Studenten drängten sich um Bücher wie Professoren. Infolgedessen sind Universitäten heute räumlich faßbare Orte, an denen die Studenten nach dem Abschluß der High-School einige Jahre lang leben. Die Ortsgebundenheit des Universitätsstudiums ist insbesondere in den USA sichtbar in Wohnheimen, Mensa-Räumen, Zugangsbeschränkungen und sogar eigenen Sportmannschaften.

Die Hochschulen haben sich zu sehr unabhängigen und eigenständigen Einrichtungen entwickelt. Institute, die nur ein paar Kilometer voneinander entfernt liegen, schaffen jeweils die gleichen Bücher, Zeitschriften und Lehrmittel an – dies größtenteils wegen der Unannehmlichkeiten, die mit dem Transport von Büchern und Menschen auch nur über kurze Entfernungen verbunden sind. Der Lehrkörper ist weitgehend auf Berufsakademiker begrenzt, die in der Nähe wohnen und Angestellte der jeweiligen Hochschule sind. Notgedrungen sind die Lehrinhalte auf Kurse aufgeteilt, die semesterweise zumeist in Form von Vorlesungen gehalten werden. Die Hochschulen waren bisher also darauf beschränkt, den Studenten nur eine kurze Spanne ihres Lebens zu dienen, nämlich genau so lange wie es für diese bequem war, in der Nähe der Universität zu wohnen. Im Berufsleben waren sie dagegen weitgehend vom Bildungsaustausch mit den Hochschulen abgeschnitten.

Die neuen Instrumente der Informationsspeicherung, Simulation und Interaktion befreien die Bildung von jenen Zwängen, die durch das Buch unvermeidlich waren. Sie lassen uns neu darüber nachdenken, wie der Lehrkörper Informationen schafft, vermittelt, ordnet und wertet. Die neuen Medien greifen damit in den intensiven Gedankenaustausch ein, der den Kern der Bildung darstellt, dies aber eben mit geringeren zeitlichen und örtlichen Grenzen.

Eine wichtige Veränderung ist heutzutage schon in der Gestalt der akademischen Community erkennbar. Die Forschung findet von jeher in örtlich begrenzten Gemeinschaften statt, in denen die Wissenschaftler nebeneinander leben, arbeiten und aufgrund der Nähe regelmäßigen persönlichen Kontakt pflegen. Diese akademischen Gemeinschaften sind durch verschiedene Kommunikationsmittel miteinander verknüpft, die seit Jahrhunderten im Grunde verschiedene Spielarten der Briefform sind. Dabei wird entweder von Mensch zu Mensch kommuniziert oder mit der gesamten Gemeinschaft, beispielsweise durch Zeitschriftenaufsätze. Leider ist die Verständigung über Briefe oder gedruckte Texte langsam und umständlich. Zwischen dem Verfassen wissenschaftlicher Aufsätze und ihrem Erscheinen vergehen in der Regel ein halbes bis eineinhalb Jahre.

Heutzutage können sich Lehrende und Lernende, verbunden durch das Internet, überall aufhalten und trotzdem an jedweder Gemeinschaft teilnehmen, für die sie sich nun gerade entscheiden oder die sie selbst gründen. Sobald ein Wissenschaftler oder Student mit Online-Zugang arbeitet, gelangen seine Daten, Bilder und Texte so schnell um die Welt wie bis ans andere Ende des Flurs. Über den Bildschirm können sich Gemeinschaften bilden und wieder auflösen. Folglich beschleunigt sich die Geschwindigkeit von Forschung und Lehre bereits jetzt, da Erfahrungen und Gedanken nun immer schneller ausgetauscht werden können. Außerdem wird es für jene Forscher, die am Anfang ihrer Karriere stehen, oder solche, die an abgelegenen Orten leben, leichter, mit anderen zu kommunizieren und ihre Arbeit weltweit vorzustellen.

Die genannten Veränderungen wirken sich unweigerlich auch auf das Leben der Studenten aus; diese haben jetzt in noch nie ge-



kanntem Maße Zugang zueinander und zu den Lehrenden weltweit. Die Idee einer internationalen Universität bekommt eine völlig neue Bedeutung, wenn Studenten aus der ganzen Welt in einem durch das Internet geschaffenen virtuellen Raum lernen und forschen können. Ebenso können Studenten jetzt mit einer Universität kommunizieren, ohne lokal gebunden zu sein. Dies eröffnet den Hochschulen völlig neuartige Möglichkeiten, Bildungsangebote zu schaffen, die auf dem Wege der Telekommunikation von Studenten genutzt werden können, wo immer sie auch leben.

Folge des aufgezeigten Wandels wird also eine stärkere Globalisierung der akademischen Community sein. Ein kluger Verstand ist keineswegs jenen vorbehalten, die in Industrieländern leben. Wenn Begabte in aller Welt Zugang zu Informationen und Bildung haben, Gedanken darstellen und auszutauschen können, gleich wo sie tatsächlich leben, dann wird der Kreis von Forschern, Denkern und Gelehrten mit Bestimmtheit wachsen. Denn Akademiker aus zuvor isolierten Gebieten haben nun Anschluß zum Mainstream. Unausbleiblich werden Lehre und Forschung dann schneller voranschreiten, die Konkurrenz um die bereits knappen Ressourcen, die für Forschung und Lehre zur Verfügung stehen, wird größer.

Die Veränderungen könnten sich auf den Stellenmarkt auswirken, vor allem auf Gebieten mit einem hohen Kapitaleinsatz wie Forschung und Entwicklung im Ingenieurwesen, im Technologiebereich und in den Naturwissenschaften. Die neuen Kommunikationsmittel ermöglichen es insbesondere geschickten Menschen in Niedriglohnländern, mit denjenigen, deren Denken kostspieliger ist, voll in Konkurrenz zu treten. Folglich können Software-Programme, die früher im Silicon Valley entwickelt worden wären, heute in Neu-Delhi oder Beijing entstehen. Multinationale Konzerne werden die Möglichkeit finden, die besten Ideen zu günstigsten Entwicklungskosten einzukaufen, wo immer sie sie finden, und nicht mehr bei der hochpreisigen Universität in der Nähe oder in ihrem hauseigenen Forschungslabor.

Deutlich ist, was als breit gestreutes und umständliches System von Relais und Röhren begann, hat sich zu einem der bedeutend-

sten Instrumente persönlicher Kommunikation entwickelt. Die Gesellschaft beginnt gerade erst, das Potential dieser neuen Techniken zu begreifen und zu nutzen.

## 2. Studentenorientierte Bildung

Eine der größten Herausforderungen der neuen Techniken an das Bildungswesen besteht darin, daß dieses den Kern seines Auftrags neu bestimmen und erkunden muß. Wie lassen sich die neuen Informationsinstrumente einsetzen, um eine effektivere und stärker am Studenten orientierte Bildung zu schaffen?

Natürlich gehört zur Bildung weit mehr als nur Information. Zum Lernprozeß gehört ganz wesentlich die Reflexion, das Üben und Verarbeiten. Um zu lernen, wie man schreibt, muß der Student schreiben; um vorhandenes Wissen zu begreifen, muß der Student versuchen, neues Wissen zu bilden. Das gilt für das Studium der Chemie ebenso wie für das der Lyrik. Die neuen Kommunikationsinstrumente stellen nicht nur umfassende neue Möglichkeiten bereit, sich das Lernen von Theorie und Praxis anzueignen, sondern können auch dazu dienen, den geistigen Austausch und die Wissensweitergabe anzuregen.

So vertraut die herkömmlichen Bildungsmuster und -arten auch sein mögen, sie gelten nicht absolut. Man muß Kurse nicht als Vorlesungen abhalten, noch Themen in Semestereinheiten aufteilen. Die Studenten brauchen sich nicht in einem Raum zu versammeln, um miteinander zu kommunizieren und zu lernen. Das Ziel der Lehrenden, denen nun das interessanteste Bildungsinstrumentarium seit Jahrzehnten zur Verfügung steht, sollte es sein, diejenigen auszusuchen, die ihnen für die jeweilige Aufgabe am geeignetsten erscheinen, und nicht an alten Methoden und Arbeitsweisen festzuhalten. Sie sollten nicht so tun, als wären dies die besten Methoden, nur weil sie ihnen nun einmal vertraut sind. Die neuen Instrumente sollten dort eingesetzt werden, wo sie am besten taugen, damit dem einzelnen für alles das Freiraum geschaffen wird, das er am besten kann.

Nehmen wir zum Beispiel das Studium der Lyrik. Ein guter Lyrikkurs muß weit über das Lesen hinausgehen; er muß Studenten wie Professoren zu Diskussionen und Gesprächen anregen, zum Austausch persönlicher Reaktionen und Gedanken. Wenn man so tut, als könnte sich ein solches Gespräch vierzehn Wochen lang immer nach Stundenplan – etwa jeden Dienstag und Donnerstag von 10 Uhr bis 10.50 Uhr – entwickeln lassen, dann ist das eine kreative Übung an sich. Große und kleine Erkenntnisse sind zu jeder Tageszeit möglich; sie folgen keinem Stundenplan. Man ist nicht jederzeit bereit, sich anregen zu lassen oder Anregungen zu geben. Manche Studenten kommen ins Seminar, haben etwas zu sagen und sagen es. Einige dagegen trauen sich nicht, weil sie fürchten, ihre Gedanken seien belanglos. Andere wiederum haben keine solchen Bedenken, sollten es aber besser. Und ein paar erscheinen erst überhaupt nicht zum Unterricht.

Jüngst durchgeführte Versuche belegen, daß der Einsatz von Diskussionsgruppen im Netzwerk die Kommunikation im Seminar erweitert und Studenten sowie Lehrkräfte davon befreien kann, nach Stundenplan immer Höchstleistungen zu bieten. Die Studenten können im Seminar zu Wort kommen und dann Online weiterreden, egal wann ihnen etwas einfällt. Die Schüchternen können sich zu Wort melden und tun dies oft auch, wenn das Medium dafür der Bildschirm ist. Die ewigen Schwätzer lassen sich mit einem Tastendruck ausschalten. Die Diskussionen können nach dem Tagesplan der Studenten zunehmen oder abflauen, und der überschneidet sich nicht immer mit dem des Lehrpersonals. Sogar ehemalige Studenten können sich beteiligen und ihre unterschiedlichen Perspektiven beitragen. Die Erfahrung kann weitaus reichhaltiger und intensiver werden, als sie es in den Wänden des herkömmlichen Seminarraums jemals sein könnte.

Der Einsatz einfacher Instrumente zur Bereicherung des geisteswissenschaftlichen Studiums, wie etwa Diskussionsgruppen über E-Mail, bietet ein riesiges Potential. Anders als viele vielleicht glauben, entmenschlichen diese Geräte aus Chips und Flüssigkristallen das Lernen nicht, sondern vermenschlichen es eher; und sie steigern die Erwartung auf echte Diskussionen eher, als

daß sie sie reduzieren. Außerdem verändern sie die Zeiten, in denen Lehrer und Studenten miteinander kommunizieren. Wenn eine Diskussion via Telekommunikation um 11 Uhr abends entbrennt, ist ein Dozent vielleicht versucht, sich einzuschalten. Unterricht und Lebensalltag vermischen sich.

Und dann das Sprachenstudium. Die meisten Amerikaner wachsen ausschließlich englischsprachig auf und versuchen sich nur äußerst ungern in einer anderen Sprache. Ein Grund dafür ist, daß niemand gern seine Unwissenheit preisgibt: Man kann zwar bluffen und so tun, als würde man sich mit amerikanischer Geschichte auskennen, aber mit Französisch geht das nicht, wenigstens nicht auf Dauer. In diesem Falle pflegen Amerikaner sich aufs Englische zurückzuziehen und sprechen es einfach lauter.

Der Schlüssel zu einer neuen Sprache ist natürlich, daß man sie übt. Anfangs kann es Schwierigkeiten bereiten, ausreichend Gelegenheit zum Üben zu haben, vor allem in einer klassischen Unterrichtsstunde mit ein paar Dutzend Studenten und nur einem Lehrer. Dieser kann, so sehr er sich auch bemüht, nicht jedem seiner Schüler die nötige Aufmerksamkeit widmen. Außerdem schüchtert es die Studenten ein, sich in einer neuen Sprache zu versuchen und damit gleich ihre Ungeübtheit unter Beweis zu stellen.

Erfindungsreiche Software bietet eine ganz neue Methode zum Sprachenlernen. Die Simulationsfähigkeit von Desktop-Computern ermöglicht es, interaktive Programme zu erstellen, die dem Schüler lernen helfen, wie man spricht. Selbst die Aussprache kann dabei in immer neuen Wiederholungen korrigiert werden, ohne die Schwierigkeiten des Studenten vor anderen zu entblößen. In Zukunft werden diese Instrumente noch interaktiver, lebensnaher und effizienter werden. Sie eröffnen dem Lehrer die Möglichkeit, das zu tun, was er am besten kann, nämlich Gespräche zu führen und Studenten dazu zu bringen, daß sie zuhören, verstehen und sprechen, wie sie es im täglichen Leben tun müßten – dies aber erst, nachdem sie mit Hilfe ihrer unermüdlichen und vorurteilslosen Computer die Grundlagen beherrschen.

Der Klang ist auch für das Studium der Musik entscheidend: Dazu wurde eine Reihe faszinierender Praktiken entwickelt, die

den Computer einsetzen, um Kompositionen so darzustellen, daß die zugrundeliegenden Strukturen und schöpferischen Prinzipien sich leichter verstehen lassen.

Ganz ähnlich und gleichermaßen interessant sind die Anforderungen in der Lehre von Mathematik, Ingenieurwesen, Naturwissenschaften und Kunstgeschichte. Bei diesen Disziplinen liegt eine der Schlüsselanforderungen in der bildlichen Darstellung. Relativ preisgünstige Laptop- und Desktopgeräte ermöglichen heute rechnerische und visuelle Leistungen, die noch vor wenigen Jahren nur mit kostspieligen Großcomputern umgesetzt werden konnten. Diese für jedermann erschwinglichen Geräte bieten ein ungeahntes Potential, den Unterricht in den gesamten Fächern zu revolutionieren. Die Mathematik ist dabei ein besonders gutes Beispiel. Vielen fällt der Umgang mit mathematischen Gleichungen äußerst schwer. Oft rackern sie sich in ein oder zwei Mathematikkursen ab und gelangen dann häufig doch zu dem Schluß, daß Mathematik nichts für sie ist, wie sie es sich ja schon immer gedacht hatten.

Aber die Tatsache, daß mit dem Computer Gleichungen auf dem Bildschirm rasch bildlich dargestellt werden können und daß der Student die Werte der Schlüsselvariablen verändern, die Funktionen manipulieren und die Folgen in bildlicher Form vor sich sehen kann, kann das Lernen von Mathematik grundlegend wandeln. Schließlich sind Menschen auf optische Wahrnehmung ausgerichtet. Wir bekommen einen großen Teil unserer Informationen durch das Sehen. Der Computer mit seiner hohen Rechengeschwindigkeit kann nun die abstrakte Sprache der Mathematik in leichter verständliche Formen umsetzen.

Viele Bereiche in den Ingenieurwissenschaften sind ähnlich visualisierbar. Ein Beispiel ist etwa das Studium der Werkstoffkunde, in dem Aufbau und Eigenschaften von Feststoffen im Mittelpunkt stehen. Es war noch nie einfach, dynamische dreidimensionale Prozesse, wie sie in Kristallen und anderen Festkörpern ablaufen, mit statischen zweidimensionalen Zeichnungen darzustellen. Aus einem Modell im Kopf eine dreidimensionale Wirklichkeit erstehen zu lassen, ist schwierig. Heute ermöglicht die

rechnerische und visuelle Leistungsfähigkeit des Computers, dynamische dreidimensionale Modelle wichtiger Festzustände darzustellen und diese den Studenten entweder Online oder über CD-ROM zu vermitteln.

Ein weiteres Beispiel bietet die Lehre von Kunst und Kunstgeschichte. Beim Studium von Malerei und Bildhauerei findet ein großer Teil des Lernens über das Sehen und Sehenlernen statt. Die Fähigkeit des Computers, Bilder zu speichern und wiederzugeben sowie ganze Unterrichtseinheiten bereitzustellen, macht ihn zu einer idealen Hilfe beim Kunststudium.

Selbst das Studium der klassischen Archäologie, der antiken Kunst und Architektur paßt ins Computer-Zeitalter. Die Wissenschaftler nutzen die Simulationsfähigkeit des Computers bereits dazu, alte Bauwerke und Denkmäler so erstehen zu lassen, wie sie einst waren. Sie schaffen damit die Möglichkeit, virtuell durch antike Tempel zu spazieren, die längst verfallen sind, oder den Parthenon zu Zeiten der alten Griechen zu sehen und mit ihm die Athene-Statue in ihren leuchtenden Farben.

Die Computer-Simulation ermöglicht es außerdem, auf dem Bildschirm die technischen Schlüsselprinzipien darzustellen, die man zuvor nur im Labor beobachten konnte. War das Studium der Natur- und Ingenieurwissenschaften früher streng in Vorlesungen, Abfragen und Laborübungen unterteilt, so verbinden manche Hochschulen diese drei Unterrichtsformen jetzt zu einer einzigen, laborartigen Methode. Dabei arbeiten die Studenten in Zweier- oder Dreiergruppen mit Hilfe computergestützter Lehrmodule, die Theorie, Aufgabenstellungen und simulierte Experimente beinhalten. Der Professor hat die Funktion eines Coaches und unterstützt die Gruppen, während diese sich durch den Lernvorgang arbeiten. Auf diese Weise werden Lernen und Üben miteinander verknüpft und bestärken sich gegenseitig. Erste Untersuchungen zeigen, daß die Studenten bei dieser Methode aufmerksamer sind und schneller lernen. Auch für die Dozenten ist dies eine Erleichterung, denn diese müssen nun keine Vorlesungen mehr vorbereiten und der Umgang mit den Studenten ist persönlicher und zwangloser. Vielleicht sind die Studenten, die noch an der alten Methode hängen,

gerade diejenigen, die ohnehin nie zum Unterricht kamen; ihr Fehlen fällt unweigerlich mehr auf, wenn sie in kleinen Teams mitarbeiten sollen.

Kurse mit Laboreinheiten zählen ebenfalls zur wichtigsten Zielgruppe für Experimente mit neuen Lehrmethoden. Bei einer herkömmlichen Laborstunde müssen die Studenten in kurzer Zeit vieles lernen, von dem so manches nicht unbedingt zentral ist für die Konzepte, um die es gerade geht. Eine wichtige Anforderung an das Studium besteht darin, daß man lernt, wie man die zu einem Experiment erforderlichen Instrumente nutzt und ein Gespür dafür entwickelt, wie das Experiment ablaufen sollte. Der Zeitdruck lenkt die Studenten oft von dem eigentlichen Zweck des Experiments ab, so daß sie vor allem am Ende das richtige Ergebnis präsentieren wollen.

An vielen Hochschulen wird der Einsatz von Computern bei der Vorbereitung auf echte Laborstunden erprobt, einschließlich der erforderlichen Instrumente, Videoclips des Ablaufs und Übungen zum Experiment. Die Studenten können auf diese Weise Verständnis für die Vorgänge bei einem Experiment gewinnen und sich dann beim tatsächlichen Experiment auf die physikalischen Prinzipien konzentrieren, um die es geht. Diese neuen Methoden haben sich als wirksame Ergänzungen zu herkömmlichen Laborübungen erwiesen. Sie ersetzen die Realität nicht; sie helfen den Studenten nur, sie schneller zu begreifen.

Mit solchen Beispielen ließe sich Seite um Seite füllen. Die Botschaft ist simpel: Wir leben in einer außergewöhnlich fruchtbaren Zeit, um auf dem Bildungssektor kreativ zu werden. Praktisch jede Hochschule hat Wissenschaftler und Dozenten, die mit neuen Lehrmethoden – wie den eben beschriebenen – experimentieren und sie weiterentwickeln. Die Auswirkungen auf den Lehrplan, das Lernen und die Beziehungen zwischen Lehrenden und Lernenden werden erst allmählich spürbar.

Natürlich birgt die neue Freiheit, die den Studenten Zugang zu Informationen in Form eindrucksvoller Bilder gestattet, das Risiko, daß sie Informationen mit Einblicken und Bilder mit Erkenntnis verwechseln. Wer schon einmal durch ein Kunstmuseum spa-

ziert ist, weiß, daß Sehen nicht das gleiche ist wie Erkennen. Dasselbe gilt für Mathematik, Natur- und Ingenieurwissenschaften. Mathematische Formeln in Grafiken und schwierige naturwissenschaftliche Begriffe in bewegliche Bilder umzuwandeln, könnte die Studenten in Versuchung führen, Faszination mit Lernen zu verwechseln. Denn so sehr Computer auch eine Hilfe sein können, zum Lernen gehört die Praxis ebenso wie die Theorie. Und die Praxis kann vielerlei Gestalt haben: Schreiben, Sprechen, Diskutieren, Zusammenstellen und Experimentieren sind nur einige Beispiele. Letztlich müssen die Menschen kreativ sein, um begreifen zu können. Computer können Informationen zugänglich machen, Bilder bereitstellen, mit der Mathematik herumspielen, italienische Verben abfragen, Musik und Kunst in verdaulichen Portionen darbieten und uns zu menschlicheren Gemeinschaften zusammenschweißen, aber sie können nicht an unserer Stelle lernen. Das müssen wir immer noch selber tun.

Bei dem ganzen Durcheinander an Kreativität muß man sich auf das Ziel konzentrieren – und das heißt, das Studium effektiver, zugänglicher, bezahlbarer und persönlicher zu gestalten. Die neuen Instrumente können eine solche Faszination ausüben, daß die Fragen, ob sie wirklich funktionieren und bezahlbar sind, dabei manchmal vernachlässigt werden. Ihre Bewertung ist wichtig, und für die wird – wenn nicht die Hersteller – der Markt sorgen. Es ist nicht alles Gold, was glänzt, und viele kreative Ideen werden ungenutzt bleiben, wenn der Darwinismus im Bildungswesen diejenigen überleben läßt, die keinen echten Fortschritt darstellen. Am Ende werden die Studenten entscheiden, was am besten funktioniert.

Fest steht jedoch, daß die neuen Techniken den Lernenden eine größere persönliche Kontrolle über den Bildungsvorgang geben werden. Die Studenten werden auf verschiedene Weise Zugang zu Informationen haben – schriftlich, mündlich, visuell oder als Simulation – und sich dann die Kombination auswählen, die ihnen am besten paßt. Außerdem werden sie sich untereinander besser austauschen, allein und gemeinsam lernen und in akademischen Communities arbeiten, zu denen Dozenten wie Studenten auf der



ganzen Welt gehören. Die Lernenden werden eine größere Kontrolle über ihre Wahlmöglichkeiten haben, und das heißt, daß das Lernen studentenorientierter werden und weniger von den Lehrenden bestimmt wird.

### **3. Herausforderungen für die Hochschulbildung**

Es ist noch zu früh, um etwas über die langfristigen Auswirkungen der neuen Techniken auf die Hochschulbildung sagen zu können. Manche Schwarzseher haben bereits den Untergang der Universität als solche prophezeit. Zum Glück ist das Lehrpersonal an den Hochschulen recht gut bei der Einführung von Innovationen, sobald die Möglichkeiten erkannt oder der Druck stark genug wird; darum werden sich die Gerüchte über das Ende der Hochschulen mit Sicherheit als verfrüht erweisen. In einigen Bereichen ist der Wandel bereits sichtbar. Dazu zählen die gemeinsame Nutzung von Einrichtungen und Fakultäten, die gemeinsame Nutzung von Grund und Boden, neue Märkte und eine veränderte Wettbewerbssituation sowie die neuerdings deutliche Betonung, daß das Zusammenleben der Studienanfänger gewährleistet und gestärkt werden sollte.

#### *3.1 Reale oder virtuelle Hochschulen?*

Praktisch alle Colleges und Universitäten in den USA sind faßbare Einrichtungen mit Campus-Gelände und Gebäuden. Das Zentrum des Campus, ideell wie räumlich, bildet zumeist die Bibliothek, sowohl als Aufbewahrungsort von Daten wie auch als Versammlungsort der akademischen Gemeinschaft. Möglicherweise wird keine andere akademische Einrichtung von den Informationstechniken so stark verändert wie die Bibliothek. Darum müssen wir uns die Bibliothek anschauen, wenn wir erkennen wollen, wie die neuen Informationstechniken die äußeren Strukturen verändern werden.

In Zukunft werden Erstveröffentlichungen in zunehmendem Maße digital zugänglich gemacht werden, auch ältere Bücher und Zeitschriften werden nach und nach so gespeichert werden, daß man sie elektronisch abrufen kann. Natürlich werden die Bücher nicht verschwinden, aber der Umfang des Bücher- und Zeitschriftenbestandes als Maßstab für die Qualität einer Universität oder eines Colleges wird zum Anachronismus. Es wird keine Rolle mehr spielen, wo Wissen aufbewahrt wird, ob in drei Meter Entfernung oder einen halben Kontinent weit weg, sondern wie schnell es verfügbar ist. Und das wird eher von der Bandbreite des Netzwerks abhängen als von Bücherregalen und Korridoren. Vom kleinsten College in Alaska bis zu den Eliteuniversitäten werden prinzipiell alle vergleichbare Datenbanken zur Verfügung stellen können.

Das soll nicht heißen, daß Bibliotheken als reale Orte mit ausgebildetem Personal verschwinden werden. Denn daß die Menschen in der Abgeschiedenheit ihres Büros oder Wohnheims elektronisch an Daten herankommen, muß noch lange nicht bedeuten, daß sie sich mit ihren Bildschirmen einschließen wollen. Die Studenten gehen in Bibliotheken nicht nur, um Bücher zu finden, sondern auch um miteinander zu kommunizieren. Darüber hinaus muß die Möglichkeit, sich die Welt der Daten auf Tastendruck heranzuholen, nicht zugleich auch bedeuten, daß im Netz tatsächlich die richtige Information gefunden wird.

Diese Tatsachen haben Folgen für die äußere Gestaltung und die personelle Besetzung von Bibliotheken. Als Gebäude werden die Bibliotheken mit Sicherheit Begegnungsstätten für Studenten und Dozenten bleiben, auch wenn ihre zentrale Rolle als Orte zur Aufbewahrung des Wissens abnimmt. Auch das Bibliothekspersonal wird sich vermutlich ändern, da der elektronische Zugriff es allmählich überflüssig macht, daß Spezialisten Bücher und Zeitschriften auswählen (Bibliographen), kaufen (kaufmännisches Personal), katalogisieren und verorten (technische Dienste), ins Regal stellen, aufsuchen und bei anderen Bibliotheken ausleihen.

Es scheint unvermeidlich, daß zwei Einrichtungen, die heutzutage auf dem Campus typischerweise getrennt sind, nämlich die

Bibliothek und die Computer- bzw. Informationsdienste, miteinander verschmelzen. Die Aufgabe dieser neuen Einheit wird darin bestehen, die neuen Benutzer im Gebrauch der Informationstechniken auszubilden und sie technisch und geistig zu unterstützen, unabhängig davon, wo diese sich nun gerade aufhalten. Das Bibliothekspersonal wird sich zunehmend darauf konzentrieren, als Datenspezialisten zu arbeiten, die die Aufgabe haben, gezielt jene Bausteine aus der Informationsflut zu selektieren, die dem Studenten bzw. Dozenten nutzen.

In anderen Bereichen des Campus wird die beschleunigte Telekommunikation den Universitäten und Colleges ermöglichen, das Personal ebenso miteinander zu teilen wie die Bücher. Kleine Institute bekommen Zugang zu führenden Dozenten und können Kurse anbieten, die zuvor nur an großen Universitäten denkbar waren. Alle Hochschulen können weit über ihren jeweiligen Standort hinausreichen, was den Wettbewerb auf dem Sektor der höheren Bildung deutlich verändern wird. So könnten etwa speziell auf Graduierte und die Berufspraxis ausgerichtete Institute einer großen Privatuniversität in den Metropolen rund um den Globus Zweigniederlassungen einrichten und auf dem Weg der Telekommunikation tatsächlich international werden. Auf diese Weise könnten Universitäten und Colleges, vor allem diejenigen mit hohen Standards und einem guten Ruf auf bestimmten Gebieten, ihre Dienste auf neue Märkte ausdehnen und ihre Wirkungsmöglichkeit auf nationaler und weltweiter Ebene erheblich vergrößern.

Auf jedem Campus werden Netzwerke mit hohen Sende- und Empfangskapazitäten eine Schlüsselfunktion haben. Studenten und Dozenten werden Zugang zu Daten, Dienstleistungen und Kommunikation über tragbare Computer haben wollen, die sie praktisch überall auf dem Campus andocken können, letztendlich auch kabellos. Sich bei der Bibliothek einzuklinken, während man auf dem Rasen sitzt, wird nichts Ungewöhnliches mehr sein. Diese Veränderungen werden auch eine Neubestimmung des Unterrichtsraums mit sich bringen. Vorlesungen werden nicht überflüssig, aber Seminarräume für Diskussionsrunden, die eine zwanglo-

sere Begegnung zwischen Studenten und Dozenten ermöglichen, werden an Bedeutung gewinnen.

Auch der Dozent wird neu bestimmt werden. Bisher mußten die Dozenten, um mit Studenten und untereinander zu kommunizieren, als Teil der Hochschulgemeinschaft vor Ort leben. Dozenten waren eine klar umrissene Schicht von Berufstätigen, die ihr Leben der Lehre und Forschung widmeten. Mit Hilfe der Telekommunikationsmittel werden sich Experten, wo immer sie auch arbeiten, mit Studenten austauschen, wo immer diese auch studieren. Der Unterricht braucht nicht länger allein Berufsdozenten vorbehalten zu werden. Im Prinzip läßt sich der Kreis von Berufstätigen, die ihre Erfahrungen, ihr Wissen und ihre Sachkenntnis den Studenten mitteilen, enorm ausweiten.

Auf Gebieten zum Beispiel, die unmittelbare wirtschaftliche Bedeutung besitzen, wie etwa die Pharma- oder die Telekommunikationsindustrie, werden führende Wissenschaftler und Ingenieure sowohl in den Firmen als auch an den Universitäten virtuell zusammenkommen. Einrichtungen wie das Smithsonian Institute beschäftigen eine Vielzahl von Experten, die Interessantes zu berichten und Wissenswertes mitzuteilen haben. Traditionelle Unterrichtsprogramme lassen sich enorm bereichern, indem man Gastdozenten außerhalb des akademischen Bereichs miteinbezieht. Die Telekommunikationsmittel werden uns in zunehmendem Maße helfen, die Unterrichtsräume für diese neuen Dozenten zu öffnen, die sich ihren Lebensunterhalt in erster Linie in der außeruniversitären Welt verdienen, sei es auf dem Gebiet der Geisteswissenschaften, der bildenden Künste, der Musik, der Politik oder der Wirtschaft. Natürlich stellt der Einsatz von hochschulfremden Experten als Gastdozenten bedeutende finanzielle, rechtliche und organisatorische Herausforderungen.

Doch trotz der skizzierten Wandlungspotentiale werden Universitäten und Colleges als räumlich bestehende akademische Gemeinschaften von Dozenten und Studenten sicherlich bestehen bleiben. Videonetze können trotz ihres Potentials nicht die Labors ersetzen, die Ingenieure, Naturwissenschaftler und Mediziner brauchen. Die Übungsateliers, die das Herzstück der bilden-

den Künste, von Architektur und Musik bilden, sowie leidenschaftliche Diskussionen über Literatur und Philosophie noch spät in der Nacht werden nicht einfach verschwinden, weil wir jetzt über Glasfaserkabel verfügen. Die Universitäten und Colleges sind schließlich Gemeinschaften. CD-ROMs sind kein Ersatz für wahre zwischenmenschliche Begegnungen. Die Menschen wollen unter Menschen sein, und Forscher, die sich miteinander übers Internet verständigen, werden auch miteinander zu Mittag essen wollen. Aber die Universität wird stärker mit der Welt verknüpft sein als jemals zuvor. Sie wird sowohl Sender wie Empfänger von Daten und Interaktion sein; und sie wird sowohl eine virtuelle Gemeinschaft im Netzwerk sein als auch eine räumlich bestehende Gemeinschaft von Studenten und Dozenten.

### *3.2 Der Kreis der Studenten: Neue Märkte im Bildungswesen*

Universitäten und Colleges als real vorhandene Orte, an denen die Studenten zum Studieren zusammenkommen, bedeutete, daß die Hochschulausbildung in einen Zeitraum von vier bis acht Jahren gezwängt war – zwischen den Abschluß der High-School und der wirtschaftlichen Unabhängigkeit. Der Ausbildungsbedarf läßt sich natürlich nicht genau zeitlich festlegen. Interesse und Bedarf an Bildung sind lebenslang, selbst wenn dies im Berufsleben nicht so einfach umzusetzen ist.

Verschiedene Muster sind denkbar, um die Bildung von der Universität ins Haus zu bringen und es den Studenten zu ermöglichen, mit der Universität zu kommunizieren, ohne vor Ort zu sein. Das Fernstudium, wie es in einigen Ländern angeboten wird, ist ein Beispiel. Mit Hilfe von Büchern, eigens entworfenen Lehrgängen und Übungen, die auf dem Postweg hin und her gehen, wird den Studenten die Bildung nähergebracht, wo immer diese sich nun gerade befinden. Die Herausforderung besteht nicht nur darin, Informationen zur Verfügung zu stellen, was relativ leicht ist, sondern auch darin, die Bildungserfahrung interaktiv und anregend zu gestalten. Leider geht der Austausch per Post langsam

vonstatten und ermöglicht kaum lebhaftere Diskussionen, Brainstormings und alle anderen Formen des Interagierens in einer Gruppe von Menschen zur selben Zeit am selben Ort.

Heutzutage ermöglichen es die neuen Informationsinstrumente den Studenten, die über weite Entfernungen verstreut sind, sich fast so spontan auszutauschen, als wären sie leibhaftig beisammen, manchmal sogar noch spontaner. Schon werden Kurse mittels Videokonferenzen übertragen, obwohl diese Technik noch in den Kinderschuhen steckt. Bald werden persönliche Videokonferenzen möglich sein, da immer leistungsfähigere Personalcomputer und schnellere Kommunikationsnetzwerke die Übertragung von Ton und Bild unterstützen, so daß Studenten und Dozenten nicht nur Texte austauschen, sondern einander auch hören und sehen können. Die Ergänzung von Ton und Bild ermöglicht jedem mittels relativ kostengünstiger Ausrüstung persönliche Videokonferenzen.

Sobald Kommunikationstechniken dieser Art dem breiten Publikum zur Verfügung stehen, werden sich die Chancen für Hochschulen, Programme zur Weiterbildung zu vermarkten, immens erhöhen. Anfangs wird der attraktivste Markt wahrscheinlich am oberen Ende zu finden sein, bei kostspieligen Bildungsprogrammen auf Gebieten, auf denen hoher Bedarf besteht und die mit hoher Finanzkraft ausgestattet sind. Schon jetzt gibt es mehrere virtuelle Universitäten, die Weiterbildung auf Hochleistungsfeldern anbieten wie Wirtschaft, Ingenieurwesen, Recht und Medizin.

Einen anderen potentiellen Markt stellt das lebenslange Freizeitlernen dar. Das Interesse am Lernen endet nicht mit dem Hochschulabschluß, sondern nimmt mit wachsendem Alter eher noch zu. Gut gestaltete Kurse in Bereichen wie Geschichte, Literatur, Musik und Kunst würden mit Sicherheit vor allem bei ehemaligen Studenten ein beträchtliches Interesse finden, wenn sie durch ein Medium wie das Internet vermittelt werden könnten und relativ kostengünstig wären. Für Menschen, die in der Freizeit etwas Neues lernen wollen, könnte die Chance, Teil einer virtuellen Gemeinschaft zu werden – sich mit anderen weltweit auszu-

tauschen, ohne aus dem Haus gehen zu müssen – tatsächlich die größte Motivation für ein Fernstudium bilden. Die Gebühren für derartige Kurse dürften nicht so hoch sein wie die hochqualifizierte berufliche Weiterbildung. Das Freizeitlernen dieses Typs könnte die Hochschulen jedoch in die Lage versetzen, mit ehemaligen Studenten ein Leben lang in Verbindung zu bleiben und daraus neue Einnahmen zu erzielen.

### *3.3 Neuer Wettbewerb*

Daß die Universitäten mittels der Telekommunikation bald die berufliche Weiterbildung auf hohem Niveau anbieten können, legt nahe, daß auch andere Einrichtungen oder Körperschaften dies tun könnten. Universitäten, die auf dem Wege der Telekommunikation mit ihren Studenten in Verbindung stehen, brauchen keinen herkömmlichen Campus, keine Vollzeitdozenten und Institute. Statt dessen könnte professionelles Personal auf der Basis von Marktanalysen individuelle Kurse und Studiengänge zusammenstellen. Auf diese Art könnten gezielt jene Bildungsprodukte angeboten werden, die die potentiellen Kunden wünschen, und es würden für die jeweiligen Fächer leistungsfähige Lehrer eingestellt, die, gleich wer und wo sie sind, den Studenten Kurse elektronisch anbieten könnten. Der Erfolgsmaßstab für alle Dozenten wäre die Qualität des studentischen Lernens. Bei dieser Art von Universität würde die hervorragende Lehre durch Ansehen und Geld belohnt; die unzureichende Lehre dagegen würde sich nicht lange halten.

Manche Dozenten an traditionellen Universitäten haben vielleicht den Eindruck, daß dieses Modell nicht funktionieren kann oder gar nicht funktionieren sollte. Die Hochschulen beherrschen heutzutage die Benotung dadurch, daß allein der Name einer Universität auf einem Zeugnis viel über dessen Wert aussagt. Letztendlich wird sich auf dem Markt jedoch die Qualität durchsetzen. Die Internet-Universität kann, wenn sie qualitativ hochwertige Ausbildung zum richtigen Preis liefert, selbst zu einem Marken-

namen werden – ähnlich wie CNN sich von einem Emporkömmling zu einem anerkannten Fernsehsender mit hoher Qualität und brandaktuellen Nachrichten entwickelte. Was die herkömmlichen Universitäten wirklich begreifen müssen, ist, daß die neuen Telekommunikationsinstrumente ihre Monopole stärker bedrohen als alles andere zuvor, vor allem wenn es um hochangesehene und lukrative Märkte im Bereich der beruflichen Fortbildung auf höchstem Niveau geht.

Eine erfindungsreiche und unternehmungslustige Universität könnte die gegenwärtige Situation jedoch eher als Chance denn als Bedrohung verstehen. Auf einem Markt, der vielen Wettbewerbern zugänglich ist, wird es künftig Studenten womöglich schwer fallen, Angebote mit hoher Qualität herauszufinden. So wird der Markt unvermeidlich durch Faktoren bestimmt werden wie Kundentypus, Bildungsstand, Qualität der Lehre und Kosten. Markennamen werden zu wichtigen Gütesiegeln. Die Herausforderung richtet sich vor allem an jene Einrichtungen, die bereits einen solchen Markennamen haben: Sie müssen zu den innovativsten ihrer Branche gehören; es ist an den alten Eliteuniversitäten die Internet-Eliteuniversitäten zu schaffen.

Die am meisten gefährdeten Institute werden wohl die weniger angesehenen Colleges und Universitäten sein, die den lokalen Bedarf decken. Ihre Märkte könnten von Wettbewerbern erobert werden, die über besseres Lehrpersonal und klingendere Namen verfügen. Bei diesem Wettbewerb werden einige schwächere Institute sicherlich verlieren.

### *3.4 Die Zukunft der universitären Bildung vor Ort*

Traditionell stehen die Studenten im Zentrum der Hochschulausbildung. Das Leben auf dem Campus ist in den Vereinigten Staaten für die Studenten zu der zentralen Erfahrung im Übergang von der Schule zur wirtschaftlichen Unabhängigkeit geworden. Die Ausbildung von Studenten vor Ort ist jedoch kostspielig, sowohl im Hinblick auf Lehre und Lebenshaltung als auch in bezug auf



die Zeit, die die Studenten dafür aufwenden müssen. Ein solches Studium an einer führenden Privatuniversität dauert vier bis fünf Jahre und kostet mindestens 30000 Dollar pro Jahr.

Kann ein Studiengang, der Online oder mit Hilfe einer interaktiven CD-ROM vermittelt wird, und das vielleicht von einem professionellen Unternehmen, dessen Aufgabe allein in der Bildung besteht, eine erfolgreiche Alternative zum Leben der Studenten auf dem Campus bilden? Könnten Schüler direkt von der High-School auf den Arbeitsmarkt gehen und dann im Angestelltenverhältnis das Äquivalent zum Undergraduate Studium absolvieren? Kann eine moderne Version des Fernstudiums einen größeren Teil des Bildungsmarktes bedienen als die üblichen auf Büchern und Postversand aufgebauten Studiengänge?

Die Antwort auf alle diese Fragen lautet ganz bestimmt: ja; und dennoch bedeutet dies nicht, daß die Erfahrung des Studentenlebens auf dem Campus verschwinden wird. Wahrscheinlicher ist, daß die neuen Instrumente alternative Wege des Lernens zur Verfügung stellen und die Chancen derjenigen Studenten erhöhen werden, die hoch motiviert sind, sich aber aus Kostengründen oder aufgrund der Zugangsbeschränkung eine Hochschulausbildung nicht leisten können. Das Studium unmittelbar an einer Universität wird so lange weiterbestehen, solange es mehr bietet als eine CD-ROM.

Das Undergraduate Studium sollte im besten Falle mehr sein als reine Wissensvermittlung. Wenn es wirklich effektiv ist, wird den Studenten vermittelt, wie man lernt, denkt und sein Wissen immer wieder erneuert. Erfolgreiche Studenten sind weniger auf einen Beruf als auf das Leben vorbereitet, weniger auf das nächste Jahr als vielmehr auf die Zukunft. Derartige Bildung muß weit über Datenkenntnisse hinausgehen und sich um Strukturierung, Integration, Motivation, Kreativität und die Art von Interaktion kümmern, die sich mit einem Computer-Programm nicht bewerkstelligen läßt. Letztlich geht es bei der besten Ausbildung um den Menschen und den schöpferischen Austausch. Menschen müssen miteinander debattieren, diskutieren und streiten, sich also nicht nur darum bemühen, das vorhandene Wissen zu verstehen, son-

dern auch neues Wissen zu schaffen. Menschen können das, CD-ROMs nicht.

Im Idealfall werden die neuen Instrumente den Studenten dabei helfen, die Wissensbereiche schneller und effizienter zu meistern, und zwar in einem besseren Verhältnis zur individuellen Lerngeschwindigkeit. Die Dozenten haben damit den Freiraum für das, was sie am besten können – das heißt: zu diskutieren, zu fordern, zu experimentieren, zu entwickeln und Studenten zu jenen Denkprozessen anzuregen, bei denen aus Informationen Wissen entsteht.

Wie sieht die Zukunft des Studentenlebens also aus? Man darf wohl behaupten, daß die Hochschulen, die sich von ihren Vorlesungsskripten dazu verleiten lassen, die Weitergabe von Informationen mit der Ausbildung qualifizierter Studenten zu verwechseln, von den neuen Medien bedroht werden könnten. Denjenigen Hochschulen, die die neuen Techniken aber als gewichtige Instrumente betrachten, die sie bei ihrer eigentlichen Aufgabe unterstützen, wird es vermutlich gut gehen; sie werden auf ihre Kosten kommen. Die anderen werden stärker gefährdet sein als je zuvor. Die ironische Folgerung daraus lautet, daß die neuen digitalen Techniken die herkömmliche Studentenausbildung dazu zwingen werden, menschlicher, zwischenmenschlicher und stärker studen-tenorientiert zu werden – Merkmale, die im Grunde immer schon als ihre Stärke galten, lange bevor es Computer gab.

### *3.5 Wer wird die neuen Lerninstrumente schaffen?*

Die traditionelle Vorlesung bringt außer dem Gehalt für den Dozenten und der Einrichtung eines Hörsaals relativ geringe Kosten mit sich. Auch das Erstellen von Lehrbüchern ist kein besonders kapitalintensives Unterfangen. Jahrhundertlang haben Forscher die Lehrbücher mit Papier und Bleistift oder ähnlichen Werkzeugen verfaßt. Nur einige wenige haben mit ihren Produkten ein Vermögen verdient.

Die Zukunft wird anders aussehen. Fortschrittliche Lehrmateri-

alien wie die CD-ROM oder Texte im Internet lassen sich nicht in einer Dachstube erstellen. Ihre Produktionskosten sind aufgrund ihrer optischen und grafischen Komplexität relativ hoch. Texte dieser neuen Art können nur durch ein Team von Mitarbeitern produziert werden; dies ähnelt eher der Filmproduktion als dem Schreiben eines Romans. Professoren werden in diesem Prozeß die zentralen Führungsfiguren sein, aber sie werden dabei eher im Team als allein arbeiten.

Die Telekommunikationsmittel werden es den Dozenten ermöglichen, auch auf andere Weise zu einer Art Einzelunternehmer zu werden. In der Vergangenheit war es für die Dozenten schwierig, mit ihren Vorlesungsskripten direkt mit ihrem Arbeitgeber zu konkurrieren. So konnten sie bisher nicht ihren Star-Kurs »Wirtschaft 101« oder »Telekommunikation heute« nichteingeschriebenen Studenten außerhalb der Hochschule gegen unmittelbare Bezahlung anbieten. Jetzt kommen unabhängige Vermarkter auf die Dozenten zu, um deren Kurse an ein neues Publikum zu vermitteln, das nicht in die Hochschulstrukturen eingebunden ist. Gut gemacht und geschickt vermarktet, kann das Ergebnis für die Professoren sehr lukrativ sein.

Diese Veränderungen werden sich ganz von allein finanziell bemerkbar machen, entweder als neue Gewinnchancen oder als Verlustrisiken. Die Hochschulen werden unausweichlich darüber nachdenken müssen, wem die geistigen Erzeugnisse der Dozenten gehören, vor allem, wenn diese Teil der Lehre sind.

Zum Glück haben die Universitäten und Colleges eine gute Ausgangsposition, um im Informationszeitalter mithalten zu können. Ihre Stärke beruht darauf, daß sie über die Inhalte verfügen. Computer und Telekommunikationskanäle werden künftig ohne Zweifel sicher eine große Bedeutung haben, und mit ihnen wird sich viel Geld verdienen lassen. Aber diese technischen Hilfsmittel werden zu allgemeinen Gebrauchsgegenständen. Das tatsächliche wirtschaftliche Wachstum und die Wertschöpfung werden sich auf den Inhalt beziehen, ob es sich nun dabei um Software-Kurse oder Online-Unterricht handelt.

Um diese Chancen nutzen zu können, werden die Universitäten

und Colleges Kapital aufbringen müssen, denn die Produktion der neuen Lehrmittel wird mehr Kapital erfordern als die traditionelle Lehre. Die Hochschulinstitute werden auch darüber nachdenken müssen, wie sie sich selbst verwalten, wie der Lehrkörper entlohnt wird und ihre Produkte sich vermarkten lassen. Es wird wohl zu ungewöhnlichen Partnerschaften kommen. Wäre es nicht durchaus denkbar, daß sich eine alteingesessene Universität, die sich auf einem Gebiet inhaltlich hervorragend auskennt, mit einem führenden Hollywood-Studio zusammenschließt, um völlig neue Lehrmittel zu produzieren und sich den Gewinn zu teilen? Diese Chancen werden die Hochschule herausfordern, sich auf ihre Kernaufgaben zu besinnen und zugleich die Möglichkeiten auszuloten, neue Einnahmequellen zu finden und zu nutzen.

#### **4. Ein Blick in die Zukunft**

Fraglos stehen wir im Bildungswesen vor weitreichenden Veränderungen. Ob die bestehenden Hochschulen in der Lage sein werden, sich schnell genug zu erneuern, um die neuen Chancen zu nutzen und die Veränderungen mitzugestalten, ist indes nicht so sicher. Die Ausbildung von hoher Qualität hat auf dem Campus nie die Unterstützung erfahren, die sie verdient; Neuerungen im Bildungsbereich wurden weit weniger gefördert als die Forschung. Können Wissenschaftler Gefallen daran finden, neue Lehrmethoden zu entwickeln? Können die bestehenden universitären Herrschafts- und Verwaltungsstrukturen an heute notwendige rasche Lehrplanwechsel und ein neues Marktverständnis angepaßt werden? Werden die Lehrenden ihren Horizont erweitern und die geistige Herausforderung annehmen, alle unsere Institutionen ins Informationszeitalter zu führen? Die Antworten darauf werden nicht eindeutig bejaht, und deshalb wird die Entwicklung neuer Bildungsmodelle vielleicht am schnellsten in neuen Unternehmen im Bildungsbereich und an kleinen Instituten vorangehen, die schon längst den größten Nachdruck auf die Lehre legen.

Im nächsten Jahrhundert wird die Bildung noch wichtiger für

persönlichen Erfolg und wirtschaftliche Sicherheit sein als heute. Die politischen und wirtschaftlichen Auseinandersetzungen, die sich mit dem äußerst unausgeglichenen Zustand des amerikanischen Bildungswesens befassen, vor allem mit der voruniversitären Bildung, werden vermutlich zunehmen. Der Unterschied zwischen den Privilegierten und den Benachteiligten wird noch wichtiger werden als zuvor. Es besteht kaum ein Zweifel, daß für Schüler die wichtigste Phase der Bildung noch vor der Sekundarstufe I und erst recht vor dem College liegt. Die neuen Instrumente haben das Potential, bei der Vermittlung grundlegender Fähigkeiten in vielen Fächern zu entscheidenden Hilfsmitteln zu werden. Wie man sie einsetzt, wird vor allem von den politischen Strukturen des Bildungswesens abhängen. Die entscheidende Frage, die die Privilegierten von den Benachteiligten trennt, wird nicht darin bestehen, ob ein Computer zur Verfügung steht, sondern darin, ob zum Lernen motiviert wird und die Energie und die Inspiration aufgebracht werden, um Motivation in Handeln umzusetzen. Computer können keine Motivation erzeugen, sie können sie bloß kanalisieren und verstärken. Die größten Probleme im Erziehungsbereich werden daher beim Menschen selbst liegen.

Schließlich werden die Colleges und Universitäten auf dem Bildungsmarkt mit neuen Konkurrenten konfrontiert werden, mit denen sie bisher nichts zu tun hatten. Dies wird zunächst auf dem Gebiet hochprofessioneller Bildung und Fortbildung geschehen, z. B. in den Bereichen Wirtschaft, Medizin, Ingenieurwesen und Recht. Das Angebot lebenslanger kundenorientierter Bildung, gleich wo diese Kunden leben und arbeiten, wird wohl zu einer lukrativen Chance für Unternehmer und eine Erleichterung für viele Studenten werden.

Die Informationsrevolution ist in vollem Gange. Das heutige Bildungswesen ist aufgefordert, sich zu erneuern, sich sozusagen neu zu erfinden und die neuen Informationsinstrumente zu nutzen, um studentenorientierte und kostengünstigere Studiengänge zu entwickeln. Wenn das Bildungswesen rasch reagiert, kann es den Wandel aktiv mitgestalten und seine historische Rolle behaupten. Wenn nicht, werden andere die Führung übernehmen.

Teil II

Multimedia an Universitäten

Internationale Erfahrungen



# Multimedia in der universitären Lehre

## Eine Bestandsaufnahme an deutschen Hochschulen\*

*Reinhard Keil-Slawik, Werner Beuschel, Birgit Gaiser,  
Michael Klemme, Cornelia Pieper, Harald Selke*

Mit der Nutzung von Multimedia für Lehr- und Lernzwecke sind hohe Erwartungen an Entwicklungs- und Verbesserungsmöglichkeiten in der universitären Lehre verbunden. Der Einsatz dieser Systeme aber ist keineswegs problemlos, sondern erfordert einen hohen Einsatz an Personal- und Sachmitteln sowie zusätzliche Kompetenzen in Produktion und Anwendung.

Wie die vorliegende Bestandsaufnahme zeigt, gibt es zwar zahlreiche Versuche in fast allen wissenschaftlichen Disziplinen, den Einsatz von Multimedia zu forcieren, doch kommen die bisherigen Projekte und Ansätze durchweg nicht über den Status isolierter Einzelaktivitäten hinaus. Es gibt weder ausreichende Evaluationen noch eine systematische Einbettung in curriculare, technische und organisatorische Strukturen an den Universitäten. Im Hinblick auf einen angemessenen und umfassenden Einsatz von Multimedia besteht also noch erheblicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf, der sich jedoch – um dies nochmals zu betonen – nicht auf die Förderung von Einzelprojekten beschränken darf.

Alle reden von Multimedia, viele entwickeln Multimedia-Systeme, doch nur wenige setzen Multimedia unter den Bedingungen der alltäglichen Lehre ein. Auf der anderen Seite wächst der äußere Druck für eine effiziente Hochschulausbildung, steigen die Anforderungen an Umfang und Qualität von Lehrveranstaltungs-

\* Zu der Dokumentation der untersuchten Projekte siehe in Teil IV dieses Buches.



unterlagen und bestimmt die Frage der Qualität der Lehre zunehmend die Diskussion im Hochschulbereich.

Die Bestandsaufnahme des Multimedia-Einsatzes in der universitären Lehre an deutschsprachigen Hochschulen soll zunächst dazu dienen, sich einen Überblick über die mit dem Einsatz von Multimedia verbundenen qualitativen, didaktischen und organisatorischen Veränderungen zu verschaffen. Auf Basis dieser Dokumentation können dann mögliche Perspektiven der künftigen Entwicklung abgeschätzt sowie Forschungs- und Entwicklungsdefizite aufgezeigt werden.

Dieses Vorhaben stößt auf zwei grundsätzliche Probleme:

- Aufgrund der allgemeinen Entwicklung im Bereich der Breitbandkommunikation und der Weiterentwicklung von Rechnernetzen ist der Begriff Multimedia zu einem universellen Schlagwort geworden, das nicht nur zum Wort des Jahres 1995 erklärt worden ist, sondern dem sich auch der wissenschaftliche Bereich nicht entziehen kann: Projekte, die sich das Prädikat multimedial anheften, werden an den Universitäten zur Zeit mit höchster Priorität gefördert. Salopp könnte man sagen: Spätestens seit 1994 machen alle Multimedia.
- Der Begriff Multimedia ist sehr weit gefaßt und läßt sich aufgrund seiner breiten Verwendung kaum präzisieren oder einschränken. Fast alle heute eingesetzten Betriebssysteme beinhalten Funktionen zur Bearbeitung multimedialer Objekte. Sobald Rechner mit Internet-Anschluß oder CD-ROM-Laufwerk verwendet werden, handelt es sich deshalb schon, gemäß der meisten Definitionen, um den Einsatz von Multimedia. Auch hier können wir salopp formulieren: Jeder Einsatz von heutigen Computern ist ein Multimedia-Einsatz.

Sowohl in bezug auf den Verwendungszusammenhang als auch in bezug auf die begriffliche Unschärfe sind deshalb Einschränkungen und Präzisierungen notwendig, um das Untersuchungsfeld einzugrenzen. Der isolierte Einsatz einzelner Lernprogramme, der vereinzelte Einsatz von PCs und CD-ROMs sowie der Zugriff auf Dienste im Internet wurden nur dann erfaßt und berücksichtigt, wenn damit in systematischer oder methodischer Hinsicht Verän-

derungen im Lehrbetrieb angestrebt werden bzw. bereits erfolgt sind.

Bei der Untersuchung zeigte sich dennoch sehr schnell, daß auch diese Abgrenzungen in gewissem Maße willkürlich sind. Das liegt zum einen daran, daß

- die meisten Projekte erst seit relativ kurzer Zeit laufen,
- keine Evaluation vorliegt, die es erlaubt, zwischen Anspruch und Wirklichkeit zu unterscheiden,
- sich die Projekte durch einen hohen Grad an Einmaligkeit auszeichnen (z. B. keine Wiederholung oder Weiterverwendung),
- oft nicht entscheidbar ist, welche qualitativen Entwicklungen als qualitätsrelevant für die Lehre erachtet werden.

Gerade der letzte Punkt verweist auf ein spezifisches Dilemma bei der Bestandsaufnahme. Die Frage ist, ob das Erstellen eines anatomischen Atlas und dessen Einsatz in der Lehre eine qualitative Verbesserung ist, die sich beispielsweise grundsätzlich vom Einsatz eines Computer-Algebrasystems unterscheidet. Ersteres wird, insbesondere wenn es sich um 3D-Interaktionstechniken handelt, in den Medien meist als Musterbeispiel für Multimedia gehandelt. Die Visualisierung mathematischer Funktionen dagegen wird oft als tradierte Technik der Natur- und Ingenieurwissenschaften betrachtet und daher nicht besonders hervorgehoben. Auf der anderen Seite kann die Nutzung des World Wide Web zur Integration historischer Bilder im Rahmen eines Geschichtsseminars oder zur Erstellung bundesweit verteilter Gesetzestexte und Fallbeispiele im Rahmen der Jura-Ausbildung eine erhebliche Qualitätsverbesserung der Studienmöglichkeiten bedeuten, ohne daß zugleich ein technisches System oder eine aufwendige Anwendungskonzeption bereitgestellt bzw. erarbeitet werden müssen. Eindeutige Kriterien, die eine inhaltlich sinnvolle Abgrenzung ermöglichen würden, gibt es hier nicht. Ein brauchbares Klassifikationsschema zur Einordnung der untersuchten Ansätze war auch durch direkte Fragen an die Projektbeteiligten nicht zu gewinnen: Zu stark variieren die inhaltlichen, organisatorischen, technischen und qualifikatorischen Rahmenbedingungen der jeweiligen Projekte.

Um trotz der begrifflichen Unschärfen, mangelnden Evaluationen und nicht verallgemeinerbaren Projekterfahrungen zu allgemeingültigen Aussagen zu gelangen, wurde in dem einführenden theoretischen Teil besonders großen Wert auf die Aufarbeitung der bisherigen Erfahrungen im Umgang mit den neuen Medien gelegt. Das hat zum einen zu einer begrifflichen Differenzierung geführt, die allein aufgrund der empirischen Erhebung nicht möglich gewesen wäre. Zum anderen konnte damit deutlicher zwischen dem technisch Möglichen und dem tatsächlich Erreichten unterschieden und so zumindest ein Teil der Evaluierungsdefizite kompensiert werden.

Bei Projekten zum Fernlernen war diese Vorgehensweise indes nicht möglich, da diese sich zumeist erst in der Definitionsphase befinden. Bisherige Arbeiten beschränken sich in der Regel auf die Demonstration des technisch Machbaren – beispielsweise die Videoübertragung. Zwar bestehen schon seit längerem Erfahrungen im europäischen Ausland und vor allem in den USA, doch können diese aufgrund der geringen Zahl und der großen regionalen und kulturellen Unterschiede hinsichtlich der Spezifika des Fernlernens nicht in demselben Maße einer Bewertung unterzogen werden, wie dies bei den anderen Multimedia-Projekten der Fall ist. Insofern unterscheidet sich der Abschnitt über das Fernlernen in der Art der Darstellung und Aufbereitung.<sup>1</sup>

Gleichwohl lassen sich auch hier abschließend Erfahrungen skizzieren und allgemeine Schlußfolgerungen festhalten. Desweiteren werden Hinweise auf Rahmenbedingungen beim Einsatz von Multimedia in der universitären Lehre gegeben.

Die eigentliche Verwaltung der untersuchten Projekte wurde mit einem Hypermedia-System vorgenommen. Das hat den Vorteil, daß nicht nur auf die von uns geschriebenen Texte, sondern auch auf Materialien und Seiten der Projektbeteiligten im World Wide Web verwiesen werden kann. Die Navigation kann sowohl

1 Der Abschnitt zum Thema Fernlernen sowie die entsprechenden Einzelgutachten wurden als Auftrag an die Arbeitsgruppe von Professor Werner Beuschel an der FH Brandenburg vergeben. Aufgrund der großen Übereinstimmung wurden die Ergebnisse und Schlußfolgerungen in einen gemeinsamen Teil integriert.

über eine geographische Karte der untersuchten Projekte erfolgen als auch über verschiedene strukturierte Übersichten oder eine Volltextsuche. Ein solcher Hypertext kann natürlich nicht gedruckt werden. Im Anhang wird deshalb zu jedem Projekt nur eine Kurzbeschreibung gegeben, die den Projektbeteiligten zur Stellungnahme zugesandt wurde. Entsprechende Anmerkungen und Hinweise sind hier eingearbeitet worden. Die Liste der untersuchten Projekte erhebt dabei keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Untersuchung ist jedoch insofern repräsentativ, als alle Projekte, die sich in jüngster Zeit mit ihren Arbeiten in der Fachöffentlichkeit vorgestellt haben, berücksichtigt worden sind. Ein Abgleich mit Berichten in den öffentlichen Medien sowie eine zusätzliche individuelle Befragung brachten keine neuen Erkenntnisse. Doch auch bei dieser Sachlage sollte man sich vergegenwärtigen, daß sich die Forschungslandschaft in diesem Bereich rasant verändert.

## 1. Multimedia

### 1.1 Versuch einer Begriffsklärung

Der Begriff Multimedia bleibt – auch bei aller öffentlichen Diskussion<sup>2</sup> – sehr unbestimmt und vage. Die wörtliche Definition beschreibt Multimedia als »Kombination und Integration verschiedener Medien«. Danach wären also auch das Fernsehen (Integration von Bild und Ton) oder eine moderne Textverarbeitung (Integration von Text und Grafiken/Bildern), ja sogar ein Buch schon als Multimedia zu bezeichnen.<sup>3</sup>

In Lehre und Unterricht werden schon seit langem audiovisuelle Medien eingesetzt. Diese Medien beinhalten die (simultane) Aufzeichnung und Wiedergabe von Ton und Bild. Dies aber ist

2 Der Begriff Multimedia wurde von der Gesellschaft für Deutsche Sprache, Mannheim, im Jahre 1995 zum Wort des Jahres gewählt.

3 Eine ausführliche Diskussion des Begriffs Multimedia findet sich in Schulmeister, Rolf, Grundlagen hypermedialer Lernsysteme: Theorie – Didaktik – Design, Bonn et al. 1996.

sicherlich auch Teil vieler Multimedia-Applikationen. Um Multimedia daher sinnvoll von audiovisuellen Medien abzugrenzen, wird in vielen Definitionen das Kriterium der Interaktion hinzugenommen. Der Nutzer soll in das System eingreifen und den Ablauf maßgeblich bestimmen können. Dies mache, so Riehm und Wingert<sup>4</sup>, den Computer als Steuer- und Abspieleinheit unverzichtbar. Multimedia-Systeme können und werden daher häufig zur Nutzung für Einzelpersonen konzipiert, während audiovisuelle Medien vorwiegend zur Präsentation für Gruppen und Kleingruppen verwendet werden.<sup>5</sup>

Eine weitere häufig verwendete Definition schreibt die Unabhängigkeit der einzelnen Medien und das Vorhandensein mindestens eines zeitabhängigen Mediums vor.<sup>6</sup> Die beteiligten Medien sollen nicht durch einen festen (zeitlichen) Zusammenhang aneinander gekoppelt sein, wie z. B. in einem Tonfilm. Die Forderung nach mindestens einem zeitabhängigen Medium (wie Ton, Film) ergibt sich dabei allerdings eher aus der Notwendigkeit der technischen Abgrenzung als durch inhaltliche Kriterien.

## *1.2 Gründe für die aktuelle Diskussion über Multimedia*

Der Begriff Multimedia ist also nicht einfach zu bestimmen; die öffentliche Debatte ist denn auch weniger von den Inhalten als von den erwarteten (positiven) Auswirkungen geprägt. Groll vergleicht den Begriff Multimedia deshalb mit einem Multivitamin-Saft<sup>7</sup>, dessen Inhalte auch nicht genauer bekannt sind, von des-

4 Riehm, Ulrich/Wingert, Bernd, Multimedia – Mythen, Chancen und Herausforderungen (Arbeitsbericht 33, Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag), Bonn 1995.

5 Bethke, Jürgen/Hauff, Mechthild, Alles schon dagewesen ..., in: GMV-Forum: Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft, 2 (1995), S. 5–7.

6 Steinmetz, Ralf/Rückert, J./Racke, W., Multimedia-Systeme, in: Informatik-Spektrum, 13 (1990), S. 280–282: »Ein Multimediasystem ist durch die rechnergesteuerte, integrierte Verarbeitung, Speicherung und Darstellung, Kommunikation, Erzeugung und Manipulation von unabhängigen Informationen mehrerer zeitabhängiger und zeitunabhängiger Medien gekennzeichnet.«

7 Groll, Matthias, Performance im Klassenzimmer, Süddeutsche Zeitung, 20./21.01.1996.

sen positiver Wirkung aber allgemein ausgegangen wird. Auch hier gibt es verschiedene Hersteller, die ihre Produkte nach verschiedenen Rezepten und aus verschiedenen Zutaten zusammensetzen. Die Qualität der Produkte kann dabei stark variieren.

Die rapide Entwicklung der Datenverarbeitung und Telekommunikation hat neue Möglichkeiten geschaffen. Neuartige Speichermedien wie CD-ROMs und der generelle Zuwachs an Computer-Leistung und Speicherkapazität erlauben heute die Verarbeitung großer Datenmengen – wie beispielsweise bei Videos – mit normalen Arbeitsplatzrechnern. CD-ROMs haben sich seit ihrer Einführung im Jahre 1986 zum universellen Trägermedium für Programme und Daten entwickelt. Darüber hinaus ermöglichen grafische Benutzungsoberflächen – wie zuerst auf dem Xerox Star und später auf dem Apple Macintosh – eine einfachere Bedienung der Computer.

Die zunehmende Integration von Computern und Telekommunikation schafft dabei eine neue Qualität: Herkömmliche Kommunikationsdienste wie Telefon, Telefax und Datendienste werden zunehmend in einem Netzwerk integriert. Für Dienstleistungen, die nur begrenzte Datenmengen bewegen, steht heute das Integrated Services Digital Network (ISDN) in Deutschland fast flächendeckend zur Verfügung. Für höhere Übertragungsleistungen, die zum Beispiel bei der Übertragung qualitativ hochwertiger Filme erforderlich sind, werden derzeit neue Netze erprobt.<sup>8</sup> Aufbauend auf diesen Basistechnologien realisiert das Internet eine weltweite Verbindung von lokalen Computernetzen und Computern. Es stellt einheitliche Zugänge zu den Computern dieses Netzwerks und zu den entsprechend angebotenen Diensten bereit. Das Wachstum dieses Netzes ist seit einiger Zeit exponentiell, die Anzahl der angeschlossenen Rechner verdoppelt sich ungefähr alle sieben Monate. Immer mehr kommerzielle Anwender entdecken Netzwerke als Medium für neue Dienstleistungen und Marketing. Das World Wide Web schafft eine einheitliche Benutzungsschnittstelle zu diesen Diensten und

8 ATM (Asynchronous Transfer Mode) ist eine der zur Zeit diskutierten Technologien.

ermöglicht so den einfachen Zugang zu den angebotenen Dienstleistungen.

Es findet nicht nur eine Integration der Kommunikationsnetze statt, auch immer mehr Endgeräte werden zusammengefaßt. So können heute Computer Fax-Mitteilungen versenden und als Anrufbeantworter dienen, moderne Faxgeräte lassen sich auch als Drucker und Scanner verwenden. Es entstehen neue, hoch integrierte Endgeräte. Im Mittelpunkt dieser Integration steht der Computer. Programmgesteuerte Rechner steuern die moderne Vermittlungstechnik, der PC wird zum (fast) universellen Endgerät. Wir erleben also derzeit eine weitgehende Digitalisierung der technikbasierten Kommunikation.

Für diesen neuen Markt der Geräte und Netzwerkdienstleistungen fehlen allerdings heute noch weitestgehend die Anwendungen. Multimedia ist das Schlagwort, das alle diese geplanten oder erwarteten Anwendungen umfaßt. Der inhaltlichen Gestaltung des Begriffs wird dabei leider häufig zu wenig Beachtung geschenkt; die Diskussion wird stark vom technisch Machbaren geprägt, weniger von inhaltlichen – oder auch gesellschaftlichen – Notwendigkeiten. Dies gilt insbesondere auch für den Einsatz von Computern und Multimedia in Lehr- und Lernzusammenhängen.

## **2. Formen multimedialen Lehrens und Lernens**

Die Einsatzmöglichkeiten und Entwicklungen von Multimedia-Anwendungen für die Lehre an Hochschulen sind sehr vielfältig. Sie reichen von traditionellen Lernprogrammen über Informationssysteme und Bilddatenbanken bis zu integrierten Lehr- und Lernumgebungen. Im folgenden wird eine Systematisierung der unterschiedlichen Ansätze geleistet, in der die einzelnen Formen multimedialen Lehrens und Lernens durch ausgewählte Literatur zusätzlich belegt und bewertet werden. Eine eindeutige Einordnung der untersuchten Projekte in Kategorien ist dabei nicht in jedem Falle möglich, so daß wir uns auf eine exemplarische Zuordnung beschränken.

## 2.1 Lehrprogramme

Die ersten Lehrprogramme wurden bereits in den dreißiger Jahren – als Bücher – entwickelt, also lange vor den ersten Computern. Sie blieben jedoch weitgehend erfolglos, bis in den sechziger Jahren die multimedialen Technologien aufkamen. Anfangs handelte es sich dabei um Diaprojektoren, die mit Tonbandgeräten kombiniert wurden; später wurden diese durch Computer ersetzt, deren multimediale Möglichkeiten bis vor kurzem aufgrund technischer Beschränkungen nicht gegeben waren. Stattdessen traten die Möglichkeiten automatisierten Lehrens mit Hilfe neuer Medien in den Vordergrund – meist in der Hoffnung, durch den Einsatz von Technik Lehrpersonal einsparen und damit Kosten reduzieren zu können. Dies blieb nicht zuletzt deshalb erfolglos, weil selbst die in den neuesten CBT-Programmen<sup>9</sup> implementierten didaktischen Konzepte sich von denen der ersten Lehrprogramme kaum unterschieden.

### Lerntheorien und Programmierte Unterweisung

Bei der Erstellung einer Programmierten Unterweisung wird – aufbauend auf behavioristischen Lerntheorien von Skinner<sup>10</sup> – der Lehrstoff zu einem gegebenen Thema in kleine, voneinander unabhängige Lehreinheiten aufgeteilt, die von den Lernenden in vorgegebener Reihenfolge bearbeitet werden sollen. In ihrer einfachsten Form kann eine solche Programmierte Unterweisung als Lehrbuch verwirklicht werden, in dem jede Seite aus einer Lektion besteht, d. h. einem kurzen Text, der einen einzelnen Sachverhalt erklärt. Am Ende der Seite werden eine oder mehrere Fragen gestellt, anhand derer der Lernende überprüfen können soll,

<sup>9</sup> CBT steht für Computer Based Training. Die früher gebräuchlichen Begriffe der Computer Aided Instruction (CAI) oder des computerunterstützten Unterrichts (CUU), letzterer wird mitunter auch in seinem allgemeineren Wortsinn gebraucht, werden heute meist synonym zu CBT verwendet.

<sup>10</sup> Skinner, B.F., *The technology of teaching*, New York 1968.



ob er die Lektion verstanden hat. Anschließend kann er seine Antworten mit den Lösungen, die meist ebenfalls im Buch abgedruckt sind, vergleichen und – je nach Ergebnis dieses Tests – entweder zum nächsten Lehrschritt und damit zu neuem Lehrstoff übergehen oder aber in einem ergänzenden Lehrschritt zusätzliche Erläuterungen zu dem bearbeiteten Lehrstoff anfordern. Somit wird dem Lernenden keine Folge von Lehrschritten vorgeschrieben; vielmehr kann er in Abhängigkeit seines eigenen Lernfortschritts zwischen verschiedenen Lernwegen wählen und das Tempo des Lernfortschritts selbst bestimmen.

Nach Skinner müssen eine Reihe von Voraussetzungen für derartige Programmierete Unterweisungen erfüllt sein. Dazu zählen:

- Die Lehreinheit muß als eine Folge von Fragen und Auswahlantworten strukturiert werden. Der Schwierigkeitsgrad sollte im Verlauf des Kurses ansteigen.
- Der Lernende sollte das Lerntempo selbst bestimmen können. Besonders schnell Lernende können durch zusätzliches Lehrmaterial gefördert werden oder dürfen den Kurs vorzeitig beenden.
- Der Lernende muß auf seine Antworten eine unmittelbare Rückmeldung bekommen, so daß er sofort einschätzen kann, ob seine Antwort richtig oder falsch war, und er dementsprechend mit einem für ihn geeigneten Lehrschritt fortfahren kann.

Das Lehrmaterial kann außer in reiner Lehrbuchform auch in einer multimedialen Form präsentiert werden, z. B. indem Dias oder kurze Filme vorgeführt werden, wobei die entsprechenden Fragen in einem Begleitbuch abgedruckt sind. Es wurden verschiedentlich auch Lehrmaschinen entwickelt, die die Präsentations- und die Testkomponente integrieren; die Antworten wurden häufig durch das Drücken von Knöpfen abgerufen.<sup>11</sup>

11 Frank, Helmar G., Grundsätze und Ansätze der Programmierten Instruktion. Protokoll eines Werkstattgesprächs über die Möglichkeiten der Programmierten Instruktion im Fremdsprachenunterricht, Dezember 1969. Nachdruck in: Frank, Helmar G. (Hrsg.), Kybernetische Pädagogik – Schriften 1958–1972, Stuttgart et al. 1973, S. 575–579; Hasebrook, Joachim P., Multimedia-Psychologie, Heidelberg et al. 1995, S. 152ff.

Der wesentliche Vorteil der Programmierten Unterweisung gegenüber konventionellem Schulunterricht wird in der sogenannten Individualisierung des Lernprozesses gesehen, als deren wesentliche Vorteile zum einen die Anpassung des Lehrtempos an das individuelle Lerntempo sowie die unmittelbare Rückmeldung, zum anderen die Unabhängigkeit von den Vorgaben und Einschätzungen eines Lehrers sowie vom Lernfortschritt der Mitschüler gelten. Auch wenn in diesem Zusammenhang oft betont wird, daß die Lernenden hier aktiv seien – indem sie nicht nur lesen oder zuhören, sondern zusätzlich Fragen beantworten – wird die Folge der Lehrschritte letztlich immer durch das Lehrsystem vorgegeben. Diese Art des Lernens darf daher nicht mit aktivem, freiem oder explorativem Lernen<sup>12</sup> gleichgesetzt werden.

### Konventionelle Lehrprogramme: Computer Based Training

Bei CBT handelt es sich im allgemeinen um die Implementierung einer Programmierten Unterweisung in Form eines Computer-Programms. Dieses bietet einige Vorteile gegenüber der Verwendung konventioneller Medien wie Buch, Dia oder Film<sup>13</sup>, die sich insbesondere aus der Integration des gesamten Lehrmaterials in ein einzelnes Medium ergeben: Im Vergleich zu einer Kombination mehrerer Medien werden beispielsweise die Kosten zur Installation und Wartung der Geräte reduziert, wenn die verschiedenen Medien mit Hilfe eines einzelnen Gerätes dargeboten werden können. Gleichwohl sind die Kosten zur Erstellung einer Multimedia-Anwendung um ein Vielfaches höher als die zur Erstellung unimedialer Lehrunterlagen.<sup>14</sup>

12 Shneiderman, Ben, Education by engagement and construction: Experiences in the AT&T teaching theatre, in: H. Maurer (Hrsg.), Educational multimedia and hypermedia, Charlottesville/VA 1993, S. 471–479.

13 Frank, Grundsätze und Ansätze der Programmierten Instruktion, a. a. O.

14 Hasebrook, Multimedia-Psychologie, a. a. O.; Hasebrook schätzt ein Verhältnis »von ca. 5:1 bis 20:1 [für den Entwicklungsaufwand] gegenüber der üblichen Kurs- oder Seminarentwicklung« (S. 203).

Enthielten die ersten Lehrprogramme, nicht zuletzt aufgrund technischer Beschränkungen, ausschließlich Text, so werden seit einiger Zeit auch Bilder und Ton<sup>15</sup> sowie – auf den neuesten, leistungsfähigen PCs – Bewegtbilder angeboten. Derartige multimediale Bestandteile finden in zweierlei Weise Verwendung. Einerseits werden multimediale Rückmeldungen als motivierend angesehen. Dies konnte bisher jedoch nicht nachgewiesen werden; viele Benutzer fühlen sich sogar gestört, wenn ihre Eingaben mit Tönen quittiert werden. Andererseits können die Präsentationen selbst dahingehend verbessert werden, daß beispielsweise dynamische Prozesse visualisiert werden. Verschiedene Befürworter von Multimedia sind der Ansicht, daß der Lernerfolg mit der Anzahl der verwendeten Medien und der somit angesprochenen Sinne steigt. Für diese Annahme gibt es jedoch keinerlei wissenschaftlichen Beleg; der Nutzen von Multimedia ist bisher nicht quantitativ erfaßt worden und kann sicher nicht ohne Bezug zum präsentierten Lehrstoff beurteilt werden.<sup>16</sup> Bisher ist weder die Frage geklärt, welche Themengebiete sich für eine multimediale Aufbereitung besonders eignen, noch gibt es eindeutige Zahlen über deren Effektivität.

Die Anpassung von Lehrsoftware an spezifische Gegebenheiten, also beispielsweise an das Curriculum einer bestimmten Universität, ist zwar prinzipiell leichter möglich als die Anpassung von Büchern oder Filmen, kann jedoch in der Regel nur von den Autoren des jeweiligen Programms geleistet werden. Der Dozent kann bei den meisten Systemen keinerlei Modifikationen des Lehrmaterials vornehmen, um es eigenen Schwerpunktsetzungen oder den Bedürfnissen der Studierenden anzupassen. In den meisten Fällen können weder Texte oder Übungen in das Programm

15 Dieser Begriff umfaßt jegliches Geräusch, das von Computern erzeugt wird, sei es ein einfacher Tonfetzen, der manchen Herstellern bereits zur Vergabe des Prädikats *multimedial* hinreichend erscheint, oder ein komplettes Musikstück.

16 Hasebrook, Joachim P., *Lernwirksamkeit von Multimedia- und Hypermedia-Systemen* (Gutachten im Rahmen des Monitoring Multimedia im Auftrag des Büros für Technologiefolgenabschätzung des Deutschen Bundestages), Mannheim 1994; Hasebrook, *Multimedia-Psychologie*, a. a. O.; Hasebrook weist darauf hin, daß multimediale Komponenten dem Lernerfolg sogar abträglich sein können (S. 187).

integriert werden, noch kann Material aus den Systemen extrahiert und per Computer weiterverarbeitet werden; bestenfalls ist es möglich, Teile des Materials auszudrucken. Wie die Erfahrungen zeigen, werden derartige geschlossene Systeme weder von Lehrenden noch von Studierenden akzeptiert, da die Integration solcher Lehreinheiten in bestehende Curricula schwierig, wenn nicht gar unmöglich ist.<sup>17</sup>

Ein weiterer wesentlicher Vorteil computerunterstützten Unterrichts wird in der automatisierten Auswertung der Übungsaufgaben gesehen, die für eine individuelle und unmittelbare Rückmeldung notwendig ist. Dies gilt – nach Skinners Theorie – wegen des motivationssteigernden Effekts immer, wenn das Lehrprogramm für das Selbststudium entwickelt wurde. Die Antwort des Lernenden auf eine bestimmte Frage wird mit der korrekten, im System gespeicherten Antwort verglichen. Je nach Ergebnis kann anschließend die nächste Lektion vom Programm automatisch ausgewählt werden. Für eine derart automatisierte Auswertung eignen sich nur Fragen, auf die eine einfache und eindeutige Antwort gegeben werden kann; in vielen Lehrprogrammen werden aus Gründen der Auswertbarkeit daher nur Multiple-Choice-Fragen gestellt. Alle bisherigen Bemühungen, komplexere Antworten verlässlich zu analysieren, sind fehlgeschlagen.

In jüngster Zeit werden Lehrprogramme vermehrt als Hypertexte implementiert, bei denen das Material in eine große Zahl kleiner Informationseinheiten gegliedert wird, deren Abhängigkeiten untereinander durch Verweise visualisiert werden. Obwohl das Hypertext-Konzept die Erstellung offener Lernumgebungen erlaubt (siehe dazu auch den Abschnitt: Hypertext und Hypermedia), werden die meisten Hypertext-Lehrprogramme, die häufig auf Autoren-Systemen wie Toolbook oder HyperCard basieren, als programmierte Unterweisungen konzipiert. Die Verweise dienen meist ausschließlich der hierarchischen Strukturierung des

17 Beran, Henriette et al., VENE – Ein System zur Benutzerführung, Suche und Evaluation in einer medizinischen Lernprogramm-Bibliothek, in: E. Schoop/R. Witt/U. Glowalla (Hrsg.), Hypermedia in der Aus- und Weiterbildung. Dresdner Symposion zum computerunterstützten Lernen, Konstanz 1995, S. 129–135.

Inhalts oder der Erläuterung bestimmter Schlüsselbegriffe. Für diese Art von Hypertext gelten daher die im folgenden zusammengefaßten Aussagen bezüglich der Möglichkeiten und Beschränkungen computerunterstützten Unterrichts.

Lehrprogramme eignen sich für den Einsatz in Lernsituationen, in denen sich ein Lernender Faktenwissen aneignen soll, das durch wiederholtes Üben (Drill and Practice) erlernt werden kann. In Schulen oder Universitäten, wo die soziale Einbettung der Lernprozesse von zentraler Bedeutung ist, sind derartige Lehrkonzepte nur unter bestimmten Bedingungen angemessen – beispielsweise als zusätzliches Angebot zum Aufarbeiten von Wissenslücken. Die meisten Lernsituationen aber, insbesondere in den Fachgebieten, in denen nicht nur reines Faktenwissen vermittelt werden soll, erfordern flexiblere und komplexere Lehrstrategien und Didaktiken.

## Intelligente Tutorielle Systeme

Durch den Einsatz von Techniken der Künstlichen Intelligenz hofften viele Entwickler, zumindest einige Beschränkungen herkömmlicher Lehrprogramme beseitigen zu können. Derartige Systeme sollen den individuellen Lernprozeß dadurch unterstützen, daß sie sich an die Bedürfnisse des Lernenden anpassen. Sie sollen ein Modell des Lernenden bilden, um damit, einem menschlichen Lehrer vergleichbar, dessen Kenntnisse anhand seiner Antworten einschätzen zu können. Auf dieser Grundlage sollen Lehreinheiten angemessener ausgewählt und individuelle Hilfestellungen gegeben werden. Hasebrook stellt dazu fest, »daß diese Modelle außerordentlich komplex werden können und oft nur von zweifelhaftem pädagogischen Nutzen sind«. <sup>18</sup>

Ähnlich wie die vorstehend beschriebenen konventionellen Lehrprogramme ist der Einsatz von Intelligenten Tutoriellen Systemen beschränkt auf gut strukturierte, abgegrenzte Themenge-

18 Hasebrook, Multimedia-Psychologie, a. a. O., S. 190.

biete, in denen die Antworten der Lernenden analysiert werden können. Dabei kann die Analyse lediglich eindeutige Fehler erkennen, nicht aber, ob der Lernende einen grundsätzlichen Fehler gemacht, z. B. eine falsche Methode angewendet hat. Auch sind trotz aller Bemühungen der Künstlichen Intelligenz intelligente Hilfesysteme bisher nur von beschränktem Nutzen, da die Rückmeldungen oft zwar korrekt, für den Lernenden aber unverständlich sind, und die Möglichkeit zur Rückfrage oder eine alternative Erläuterung fehlen.

## Beispiele

Eine Reihe von Beispielen für diese Art von Programmen findet sich in kommerziellen Produkten wie z. B. Vokabel- und Grammatiktrainern sowie den meisten, auch für universitäre Zwecke gedachten Lehrprogrammen auf CD-ROM. Diese sind häufig für das Selbststudium und in der Regel nicht als begleitendes Material zu bestimmten Lehrveranstaltungen konzipiert: Hierzu gehören zum Beispiel die Lernprogramme der NeoCortex-Reihe (Basel). Die Hypertext-Skripte *HERMES* (Würzburg) und das CAL+CAT-Konzept (Münster) enthalten jeweils einen Teil mit Fragen, den man auch als CBT bezeichnen könnte; ersteres Programm ist zwar von einem Hochschulinstitut produziert, wird jedoch nicht systematisch in der Lehre eingesetzt. In Bielefeld wurde ein Trainingssystem für die Nutzung einer Anlage zur DNA-Sequenzierung entwickelt. Und *THYROIDEA* (München) führt Studierende in die Diagnose von Schilddrüsenerkrankungen ein; da die Studierenden dabei aber auch das Vorgehen bei der Diagnose erlernen sollen, sind die einzelnen Schritte fest vorgegeben.

## 2.2 Hypertext und Hypermedia

Hypertext und Hypermedia bilden gemeinsam eine Basistechnologie für viele in der Ausbildung eingesetzte Systeme. Ein traditioneller Text besteht – physikalisch betrachtet – aus einer Aneinanderreihung von Wörtern und Sätzen. Auf diese Struktur ist oft eine hierarchische inhaltliche Struktur, bestehend aus Absätzen, Kapiteln usw., aufgebaut. Die einzelnen Bausteine eines Textes sind dabei vielfältig über sprachliche Konstruktionen und Querverweise verbunden.<sup>19</sup> Der Leser ist also gezwungen, im Text vor- und zurückzublättern, um die inhaltliche Struktur des Textes zu erfassen. Daher sollte der Autor sämtliche Verweise, die er auf diese Weise in den Text einbaut, später auch wirklich auflösen.

Hypertext-Systeme ermöglichen es, einen großen Teil dieser inhaltlichen Verweise explizit zu machen. Informationen zum Thema können in einzelne informationelle Einheiten zerlegt werden, die über Verknüpfungen verbunden werden. Dafür werden in der Regel im Text Bereiche oder Wörter, die zu anderen in einer Beziehung stehen, als sogenannte Anker markiert. Dem Hypertext-System wird mitgeteilt, auf welchen anderen Text oder Abschnitt in einem Text verwiesen werden soll. Dies wird als Link und die Informationseinheiten werden als Knoten bezeichnet.<sup>20</sup> Wählt der Benutzer später diesen Anker aus, so wird das Hypertext-System den hiermit verbundenen Text anzeigen.<sup>21</sup>

Die Idee von Hypertext-Systemen wurde schon 1945 von Vannevar Bush entwickelt.<sup>22</sup> Er suchte nach einem System, um die weltweit zunehmende Menge an (wissenschaftlicher) Literatur zugänglich und recherchierbar zu machen. Weil die dazu benötig-

19 Kühlen, Rainer, Hypertext – Ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank, Berlin et al. 1991, S. 31.

20 Einige Hypertext-Systeme verwenden hierfür auch die Begriffe Dokument oder Karte.

21 Conklin, Jeff, Hypertext: An introduction and survey, in: IEEE Computer, 20 (1987) 9, S. 17–41; Conklin betont, daß ein wesentlicher Unterschied zwischen Text und Hypertext darin bestehe, daß Verweisen schnell nachgegangen werden könne, deshalb sei eine Maschinen- oder Computer-Unterstützung für ein Hypertext-System notwendig.

22 Bush, Vannevar, As we may think, in: Atlantic Monthly, 176 (1945), S. 101–108. Nachdruck in: Greif, I. (Hrsg.), Computer-supported cooperative work: A book of readings, San Mateo/CA 1988.

te Technik damals noch nicht bereitstand, konnte die Idee jedoch nicht umgesetzt werden.

Der Begriff Hypertext wurde 1965 von Ted Nelson geprägt.<sup>23</sup> Sein Xanadu-System sollte einen individuellen Zugang zu großen Mengen vernetzter Dokumente ermöglichen. Zu beiden Visionen gehörten nicht nur die oben beschriebene Verknüpfung von Dokumenten, sondern auch (graphische) Übersichten, die den Kontext der aktuellen Dokumente visualisieren. Diese Navigationshilfen sind auch in allen frühen Hypertext-Prototypen<sup>24</sup> enthalten.

Die Hypertext-Idee wurde einem größeren Nutzerkreis durch HyperCard von Apple nahegebracht. Ursprünglich war dieses System eigentlich nicht als Hypertext-System konzipiert worden, sondern als graphisch orientiertes Programmiersystem.<sup>25</sup> HyperCard ist der erste Vertreter einer Gattung von Programmen, die heute als Autoren-Systeme bezeichnet werden. Verschiedene Bildschirmseiten können zwar über Schaltflächen und Verweise verbunden werden, das System selbst stellt dem Endbenutzer aber keine Werkzeuge zur Anpassung oder Erweiterung einer Anwendung zur Verfügung. Auch stehen keine systeminternen Navigationshilfen bereit: Dem Benutzer wird in den meisten HyperCard-Anwendungen die Sicht des Autors sozusagen aufgedrückt – die Individualisierbarkeit durch den Benutzer, wie sie den ersten Hypertext-Systemen als Idee zugrunde lag, ging verloren.

Das World Wide Web, das zur Zeit sehr große Popularität genießt, stellt lediglich einen einheitlichen Zugriffsmechanismus und Verweismöglichkeiten zur Verfügung und kann deshalb ebenfalls nicht als Hypertext-System bezeichnet werden.

Ein Knoten muß dabei nicht unbedingt nur Text enthalten, die

23 Zur Einführung in die Ideen von Ted Nelson siehe Nelson, Theodor H., *Computer lib/dream machines*, Redmond/WA 1987.

24 Zu nennen sind Systeme wie NoteCard und Intermedia; vgl. entsprechend Halasz, Frank G., *Reflections on notecards: Seven issues for the next generation of hypermedia systems*, in: *Communications of the ACM*, 31 (1988) 7, S. 836–852, sowie Haan, Bernard J. et al., *IRIS hypermedia services*, in: *Communications of the ACM*, 35 (1992) 1, S. 36–51.

25 Schulmeister, *Grundlagen hypermedialer Lernsysteme*, a. a. O.; Schulmeister weist darauf hin, daß in der ersten Version von HyperCard überhaupt keine Hypertext-Funktionen, wie die interaktive Erzeugung von Verweisen, vorhanden gewesen seien.



Integration von Bildern ist zum Beispiel sehr vielen Systemen möglich. Können neben Text auch andere Medien (wie Bilder, Filme, Ton) in ein System einbezogen und Objekte in diesen als Anker benutzt werden, so spricht man auch von einem Hypermedia-System.<sup>26</sup>

Die Grenzen zwischen Hypermedia- und Multimedia-Systemen sind fließend; viele Multimedia-Systeme verwenden Hypertext-Strukturen zur Navigation. Es soll deshalb im weiteren nur einheitlich von Multimedia-Systemen gesprochen werden. Hypertext ist eine Basistechnologie, die in vielerlei Form in Produkte integriert ist. Daher finden sich viele Aspekte und Beispiele von Hypertext-Systemen auch bei elektronischen Skripten wieder, die an anderer Stelle ausführlich dargestellt werden.

### *2.3 Werkzeuge und Informationsquellen*

Viele Computer-Werkzeuge und über Computer verfügbare Ressourcen sind nicht speziell für Ausbildungszwecke erstellt worden. Trotzdem können diese Programme und Datensammlungen sinnvoll in der Ausbildung eingesetzt werden. Zu diesen gehören elektronische Wörterbücher und Nachschlagwerke, Simulationen und Animationen, Datenbanken und Spiele.

Elektronische Wörterbücher und Nachschlagwerke ähneln grundsätzlich der traditionellen Buchform. Zusätzlich verfügen sie über erweiterte Suchfunktionen wie zum Beispiel die Suche im Gesamttext oder nach Synonymen. Querverweisen kann direkt aus dem Text heraus nachgegangen werden (Hypertext-Funktionalität). Dadurch entsteht eine neue Qualität der Textstrukturierung. Nachschlagwerke können als Hintergrundmaterialien in Lehrbücher und andere Materialien eingebunden werden. Offene Hypermedia-Systeme ermöglichen es den Autoren, diese direkt von anderen Dokumenten aus zu referenzieren. Diese elektroni-

<sup>26</sup> Yankelovich, Nicole/Meyrowitz, Norman K./van Dam, Andries, Reading and writing the electronic book, in: IEEE Computer, 18 (1985) 10, S. 19.

schen Nachschlagewerke werden oft auf CD-ROMs vertrieben oder sind über Netzwerke verfügbar.

Heute existieren elektronische Datensammlungen für eine Vielzahl von Fachgebieten. Zu nennen sind hier beispielsweise medizinische Daten für Ausbildungszwecke (wie Röntgenbilder, elektronisch produzierte Bilder und Fotografien). Die Qualität und Auflösung dieser Bilder sind in der Regel für die Ausbildung im Grundbereich ausreichend.<sup>27</sup> In vielen Gebieten der Naturwissenschaften, so etwa in der Astronomie, wird ein Großteil der verwendeten Daten von elektronischen Erfassungssystemen aufgenommen und bearbeitet, so daß diese Daten dann über Netzwerke oder auf Datenträgern auch für die Ausbildung zur Verfügung gestellt werden können. Sammlungen von Bildern und Kunstwerken auf CD-ROM können zu sogenannten Bildatlanten aufbereitet werden, die einen schnellen und systematischen Zugriff erlauben und die vergleichende Betrachtung erleichtern.

Datenbanken ermöglichen es, Objekten verschiedene Stichwörter und Klassifikationen zuzuordnen, die so die Suche erleichtern. Auch nichttextuelle Medien sollen auf diese Weise strukturiert werden, indem passende Stichwörter mit Teilen dieser Objekte assoziiert werden.<sup>28</sup>

Simulationen dagegen ersetzen reale Experimente, die wegen des Aufwands, der Gefährdung der Beobachter oder wegen der Unzugänglichkeit der behandelten Materie nicht durchführbar sind. Dafür werden möglichst realitätsnahe Modelle konstruiert, die mit einem Computer berechnet werden können. Die Durchführung derartiger Experimente auf PCs oder Workstations ist heute möglich, da die Kosten für die Rechenleistung stark gefal-

27 Nach Aussagen von Professor Rohr (Basel) können auch Röntgenbilder fast ohne Verlust mit herkömmlichen Computern dargestellt werden. Experten nutzen allerdings weiterhin die Originalbilder wegen der höheren Auflösung und des besseren Kontrasts.

28 Zu erwähnen sind hier die Erschließung von PostScript Dokumenten und Filmen; vgl. entsprechend Maurer, Hermann/Schmaranz, Klaus, *Future aspects of electronic publishing in the internet – postscript in hypermedia systems*, in: H. Maurer (Hrsg.), *Educational multimedia and hypermedia. Association for the advancement of computing in education*, Charlottesville/VA 1995, S. 442–453, sowie Jayasinha, C./Lennon, Jennifer/Maurer, Hermann, *Interactive annotated movies*, in: H. Maurer (Hrsg.): *Educational multimedia and hypermedia*, Charlottesville/VA 1995, S. 361–371.

len sind und weiter fallen werden. Simulationen sind schon lange ein wichtiges Forschungsinstrument vieler Disziplinen, speziell der Naturwissenschaften, und sie können helfen, ein Verständnis für reale Prozesse zu entwickeln. Insbesondere bei komplexen Simulationen stellt die Modellierung hohe Anforderungen an die Systementwickler: Einerseits muß die Simulation das reale Experiment hinreichend gut abbilden, andererseits wird die dabei auftretende Zahl der Parameter sehr groß sein und einen noch unerfahrenen Nutzer verwirren und ablenken. Simulationen aus dem wissenschaftlichen Bereich sind daher nur bedingt für die Ausbildung einsetzbar und müssen speziell an die jeweilige Situation angepaßt werden.

Animationen schließlich stellen vorhandene Daten graphisch dar. Sie eignen sich insbesondere für die Darstellung der zeitlichen Änderung von Daten und sind häufig mit Simulationen gekoppelt. Animationen werden meistens zur Präsentation technischer Daten eingesetzt, die sonst – allein wegen ihrer Menge – nur schwer zu verstehen sind. So werden im VOXEL-MAN-Projekt<sup>29</sup> Teile des menschlichen Körpers, die sonst nicht der Betrachtung zugänglich sind, anhand von technisch gewonnenen Daten dargestellt.

Alle diese Werkzeuge enthalten kein explizites didaktisches Modell, sie können deswegen flexibel in verschiedenen Kontexten eingesetzt werden. Die Einbettung in die konkrete Lernumgebung muß dann von den Lehrenden geleistet werden. Werden Lehrmittel nur als Zusatz zu bestehenden (Pflicht-)Materialien angeboten, so werden sie nach allen Erfahrungen von den Studierenden nur selten genutzt<sup>30</sup>, weil dies zunächst zusätzlichen Aufwand bedeutet und der Nutzen für sie nicht gleich zu erkennen ist.

29 Höhne, Karl Heinz, Anatomic realism comes to diagnostic imaging, in: Computers in Medicine, (1992) März, S. 115–121, sowie Höhne, Karl Heinz et al., A new representation of knowledge concerning human anatomy and function, in: Nature medicine, (1995) Juni, S. 506–511.

30 Beran et al., VENE – Ein System zur Benutzerführung, a. a. O., sowie Brennecke, Andreas/Keil-Slawik, Reinhard, Alltagspraxis der Hypermediagestaltung: Erfahrungen beim Einsatz des World Wide Web und Mosaic in der Lehre, in: H.-D. Böcker (Hrsg.), Software-Ergonomie 95, Stuttgart 1995, S. 107–123.

Auch ist es für Studierende schwierig, die für die Lehrveranstaltung relevanten Teile aus der Menge des Materials zu extrahieren.

Die Lehrmaterialien müssen häufig aus verschiedenen Quellen neu zusammengestellt und den Studierenden verfügbar gemacht werden. Hier stellt sich das Problem, daß die verwendeten Materialien verschiedenen Urheber- und Vervielfältigungsrechten unterliegen können und zur Weiterverbreitung die Genehmigung der Rechteinhaber eingeholt werden muß. Traditionelle Rechteinhaber wie Verlage (wenn z. B. Zeichnungen aus Büchern in ein elektronisches Medium überführt werden) sind heute nur schwer zu einer Kooperation zu bewegen.<sup>31</sup>

## Beispiele

Die Ars-Medici-Bildatlanten (Basel) stellen eine große Anzahl Bilder zu einem Thema (zum Beispiel AIDS) bereit. Bilder können dabei im System verglichen werden, Stichwörter und eine spezielle Zugangssoftware erleichtern den Zugriff. Das bereits erwähnte Projekt VOXEL-MAN (Hamburg), ein weiteres Beispiel aus der Medizin, visualisiert medizinische Daten über den menschlichen Körper. Professor Imhof (Berlin) verwendet in Geschichtsseminaren Bildsammlungen auf CD-ROMs und im Internet zur vergleichenden Analyse von Kunstwerken. InStructure-Tool (München) ist ein Werkzeug zur graphischen Darstellung und Analyse von Befunden und Hypothesen im Rahmen der medizinischen Diagnose. Und im Bioinformatik-Kurs (Bielefeld) wurde ein Teil der behandelten Algorithmen in das Lernsystem eingebettet und konnte interaktiv genutzt werden.

31 Diese Aussage wurde von Professor Wiemer (Essen) und anderen getroffen.

## 2.4 Netzwerk-Dienste

Netzwerke ermöglichen den Datenaustausch zwischen Computern und damit auch die Kommunikation der Computer-Nutzer. Bis vor kurzem waren Computer-Netzwerke nur für kommerzielle und wissenschaftliche Anwendungen verfügbar. Die sehr kryptischen Benutzungsschnittstellen beschränkten die Anwendung auf Fachleute. Große Popularität und weite Verbreitung erfahren sie daher heute sicher auch dank der einfach zu bedienenden Programme. Zudem sinken einerseits die Kosten für Computer-Komponenten seit Jahren bei steigender Leistungsfähigkeit, andererseits wird erwartet, daß die Kosten für Leitungsbandbreite im Zusammenhang mit der kommenden Liberalisierung des Telefonmarkts zurückgehen werden.<sup>32</sup> Die Integration bestehender Datennetze und des herkömmlichen Telefonnetzes läßt eine flächendeckende Verbreitung leistungsfähiger Netze erwarten.

Ein Netzwerk, das in jüngster Zeit im Interesse der Öffentlichkeit stand, ist das Internet, über das – basierend auf einheitlichen Basisdiensten – verschiedene Netzwerkdienste angeboten werden. Zu diesen Diensten gehören:

- elektronische Post (Electronic Mail),
- weltweite Schwarze Bretter und Diskussionsforen (NetNews),
- Dateitransfer (FTP),
- verteilte Informationssysteme (World Wide Web, Gopher, WAIS).

Dieses Netz besitzt keine zentrale Struktur: Jeder, der einen Rechner im Netzwerk betreibt, kann Informationsressourcen im Netz für andere bereitstellen, und jeder Nutzer des Netzes kann Informationen von anderen Rechnern abrufen, sofern sie für ihn freigegeben sind. Dies wird auch als Client-Server-Architektur bezeichnet. Durch seine offenen Standards und weite Verbreitung wurde das Internet zum zentralen Austauschmedium für elektronische Netze. Mit sinkenden Kosten für die nötige Hardware sind

32 Bangemann, Martin et al., Europe and the global information society: Recommendations to the European Council, Brüssel 1994.

immer mehr Netzwerkteilnehmer in der Lage, auch von ihrem heimischen Rechner aus auf das Netzwerk zuzugreifen. Netzwerk-Informationssysteme ermöglichen so einen einheitlichen Zugriff von allen Arbeitsplätzen (Hochschulbüro, Hörsaal, heimischer Schreibtisch) auf gemeinsam genutzte Ressourcen (Vorlesungs-Präsentationen, Skripte, Übungsaufgaben) und können somit Medienbrüche wirksam verhindern.

Viele Aspekte des traditionellen Publizierens wie Urheberrechte, presserechtliche Verantwortlichkeit und der medienrechtliche Status (Rundfunk oder Abrufmedium) sind in Netzwerken bisher unbekannt. Insbesondere ist es unklar, wie Tantiemen für die Nutzung von Dokumenten in Netzwerken eingezogen werden können.

## Kommunikation in Netzwerken

Zu den ältesten Diensten in elektronischen Netzwerken gehören Post und Diskussionsforen. Während elektronische Post zum Austausch von (elektronisch vorliegenden) Dokumenten zwischen zwei Benutzern dient, kann ein Benutzer in Diskussionsforen weltweit andere an einem Thema Interessierte erreichen und mit ihnen Informationen austauschen.

Elektronische Post ermöglicht den Austausch beliebiger Dokumente zwischen Nutzern des Netzwerks. Die Datenübertragung ist mit der eines Faxgeräts vergleichbar, allerdings mit dem Vorteil, daß die Dokumente beim Empfänger im Originalformat vorliegen und daher ohne Brüche elektronisch weiterverarbeitet werden können.

In den Diskussionsforen des Internet, allgemein News oder NetNews genannt, gibt es Foren oder Gruppen zu mehreren tausend Themen. Die Nutzer können sich entscheiden, zu welchen Themen sie Beiträge lesen oder selber Informationen beitragen wollen. In einigen Gruppen werden alle Artikel von einem Editor geprüft, bevor sie veröffentlicht werden, die meisten Gruppen erlauben aber allen Nutzern, sich aktiv zu beteiligen.

Elektronische Post und Diskussionsforen dienen zum direkten Austausch von Informationen zwischen den Beteiligten. Sie werden sowohl in Schulen wie auch in Universitäten für Ausbildungszwecke genutzt. Insbesondere können Daten zwischen weiter entfernten Kommunikationspartnern relativ schnell ausgetauscht werden, und gemeinsame Projekte verschiedener Organisationen werden möglich. Auch in Hochschulen wird elektronische Post zur Kommunikation zwischen Lehrenden und Studierenden sowie den Studierenden untereinander eingesetzt. In der Informatik wie auch in anderen Fächern ist elektronische Post ein täglich verwendetes Arbeitsmittel; News wird gelegentlich begleitend zu Vorlesungen als Kommunikationsmedium eingesetzt.<sup>33</sup> In einem Pilotprojekt an der Universität Münster werden Post und Foren zur Ergänzung von Vorlesung und elektronischem Skript eingesetzt.<sup>34</sup> Im Projekt Aquadata kooperierten dagegen verschiedene Schulen entlang eines Flusses<sup>35</sup>, um über einen längeren Zeitraum Wasserqualität und Vegetation dieses Flusses zu beobachten. Die verwendeten Programme erlaubten allerdings nur den Austausch von Daten und keine weitergehende Kooperation.

Die hier beschriebenen Systeme ermöglichen asynchrone Kommunikation. Daten werden vom Sender zum Empfänger übertragen und sind dann für den Sender nicht mehr erreichbar (wenn z. B. Veränderungen vorgenommen werden). Dadurch werden Kooperationen, beispielsweise zu gemeinsam bearbeiteten Dokumenten, erschwert.

Dateitransfer ermöglicht den Zugriff auf Dateien eines räumlich entfernten Computers über Datennetze. Er wird oft zur Verteilung von Informationen und Programmen in Computer-Netzen verwendet. Das FTP-Protokoll ermöglicht den Dateitransfer im

33 Brennecke/Keil-Slawik, *Alltagspraxis der Hypermediagestaltung*, a. a. O.

34 Grob, Heinz L./Grießhaber, Wilhelm, *Computergestützte Lehre an der Universität. CAL+CAT-Arbeitsberichte 1*, Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität Münster, Münster 1995, sowie persönliche Kommunikation.

35 Siehe die WWW-Seite des BioNet-Projektes <http://www.kuleuven.ac.be/~hchrist/esp/bionet.htm>. Eine kurze Beschreibung findet sich in Sarnow, Karl, *BioNet e. V.*, in: M. Drabe (Hrsg.), *Tagungsmappe zur 6. Tagung des Bundesarbeitskreises Netze in Schulen*, Berlin 1995.

Internet. Viele Hochschulen bieten ihre Software-Produkte über das Internet zur Nutzung an.<sup>36</sup>

## Interaktive Informationsdienste in Netzwerken

Einige Informationsdienste erlauben den interaktiven Zugriff und die Manipulation von Informationen über Computer-Netze. Beispiele dafür sind Datenbanken, Computer-Bibliotheken und Informationssysteme. Im Internet sind verschiedene Systeme im Einsatz<sup>37</sup>:

- Gopher ist ein menügesteuertes Informationssystem, das den Zugang zu Texten und anderen Dokumenten ermöglicht. Verschiedene Gopher-Systeme können über Menüeinträge verbunden werden.
- Das bereits erwähnte World Wide Web schafft einen einheitlichen Zugangsmechanismus zu im Internet vorhandenen Ressourcen. Von Textseiten im HTML-Format kann direkt auf Texte und Dokumente eigener und anderer Computer verwiesen werden. Das System wurde ab 1989 im CERN in Genf entwickelt und erfreut sich seit einigen Jahren weltweit steigender Beliebtheit. Auch kommerzielle Unternehmen nutzen das Netz zunehmend für ihre Zwecke. In vielen Veröffentlichungen, auch in der Tagespresse, wird das gesamte Internet oft mit dem WWW gleichgesetzt.
- Hyper-G ist ein Hypermedia-System der zweiten Generation. Es erlaubt die Strukturierung von Dokumenten über Systemgrenzen hinweg. Beliebige Dokumenttypen können eingebunden und über Verweise verknüpft werden. Im Gegensatz zum WWW bleiben aufgrund der unterliegenden Datenbankstruktur die Dokumente und ihre Links auch dann konsistent, wenn Dokumente gelöscht oder verschoben werden. Durch die Ver-

36 Software deutscher Hochschulen (auch Multimedia-Lernsoftware) wird von der Akademischen Software Kooperation (ASK, Karlsruhe) gesammelt und per FTP zur Verfügung gestellt. Für weitere Informationen siehe <http://www.ask.uni-karlsruhe.de/>.

37 Kappe, Frank, Vernetzte Multimediasysteme, Heidelberg et al. 1995.



gabe von Benutzungsrechten ermöglicht das System kooperatives Arbeiten. Studierende können Dokumente anderer kommentieren und zu neuen Sammlungen zusammenstellen.

Das Internet wurde zum großen Teil an Hochschulen entwickelt. Primäres Ziel war eigentlich die Kommunikation zwischen Wissenschaftlern, es gibt aber seit längerem Versuche, das Netz auch für die Hochschulausbildung nutzbar zu machen. Speziell das WWW erfährt in dieser Hinsicht seit einiger Zeit besondere Beachtung. Sehr viele Hochschulen nutzen es zur Verbreitung von Selbstdarstellungen und Informationen über das Studium, wie aktuelle Stundenpläne und ähnliches. Das Web, wie es auch genannt wird, wird auch vereinzelt zur Bereitstellung von Vorlesungsskripten genutzt.<sup>38</sup>

Das WWW ist mit einigen strukturellen Problemen behaftet. So stellt es zwar einen einfachen Zugriffsmechanismus auf verschiedene Ressourcen zur Verfügung; die Verwaltung und Wartung eines großen Datenbestandes wird aber nicht vom System unterstützt. Suchsysteme werden nicht direkt vom System angeboten und können nur mit größerem zusätzlichem Aufwand integriert werden. Aufgrund dieser vielen Erweiterungen ist die Benutzungsschnittstelle nicht einheitlich, der Benutzer muß sich jedes Dokument neu erschließen.

Ein weiterer, unter Studierenden sehr beliebter Dienst ist das textbasierte Konferenzsystem Internet Relay Chat (IRC). In diesem System können beliebige Nutzer weltweit Diskussionsrunden eröffnen. Beiträge zu diesen werden dann weltweit zu allen Teilnehmern an der Runde verteilt, jeder Benutzer kann direkt auf diese Beiträge antworten und so in einen Dialog eintreten. Dieses Medium ist aus Kapazitätsgründen auf textuelle Botschaften beschränkt. Ein Einsatz in der Lehre ist uns nicht bekannt.

Aus dem Bereich der Adventure-Spiele stammen die Multi-User Dungeons and Dragons (MUDs).<sup>39</sup> Es handelt sich hier um

38 Zum Beispiel in Paderborn und München (Informatik); vgl. Brennecke/Keil-Slawik, *Alltagspraxis der Hypermediagestaltung*, a. a. O.

39 Ein Beispiel ist das PaderMUD in Paderborn, telnet://mud.uni-paderborn.de:3000/.

die Umsetzung traditioneller Rollenspiele (vorwiegend aus der Science-Fiction-Welt) auf Computer. Die Mitspieler können sich über das Netzwerk in einen Rechner einwählen und gelangen in eine virtuelle Spielumgebung, in der sie mit dem System und den anderen Mitspielern interagieren können. Dies geschieht in einer an die natürliche Sprache angelehnten Kunstsprache. Eine objektorientierte Erweiterung dieses Konzeptes sind die MOOs, MUD Object Oriented. Diese werden vereinzelt als virtuelle Klassenräume genutzt. Ein Beispiel dafür ist der Kurs Bio-Computing, der von einer Arbeitsgruppe der Universität Bielefeld zusammen mit der Globewide Network Academy<sup>40</sup> durchgeführt wird.<sup>41</sup> In dieser virtuellen Umgebung können Computer-Experimente und Simulationen direkt eingebunden werden. Ziel dieses Projektes ist es, der kleinen und weltweit verteilten Gemeinde der Forscher und Studierenden des Fachgebiets einen Kurs auf hohem Niveau zu bieten. Die Laufzeit eines MUDs ist nicht beschränkt, Objekte können über die eigentliche Sitzung eines Teilnehmers oder einer Spielgruppe hinaus erhalten werden und stehen später wieder zur Verfügung. Die erstellte Lernumgebung kann für den gesamten Verlauf des Kurses zur Verfügung stehen, die Aktionen der Mitspieler können analysiert und diskutiert werden. Langfristige Prozesse, wie zum Beispiel mehrere Wirtschaftsjahre eines Unternehmens, können nachgespielt werden.<sup>42</sup>

40 Für weitere Information über die Globewide Network Academy siehe <http://theodore-sturgeon.mit:8001/uu-gna/>.

41 Für eine detaillierte Beschreibung über das Gesamtprojekt vgl. de la Verga, Francisco M./Giegerich, Robert/Fuellen, Georg, Distance education through the internet: The GNA-VSNS biocomputing course, in: Pacific symposium in biocomputing, 1996.

42 Sachtleben-Kühn, Andrea, Grundlagen für Kommunikationsspiele (MUDs) im Internet als Ausbildungskonzept für die Wirtschaftswissenschaften (Diplomarbeit), Paderborn 1996; Sachtleben-Kühn untersucht den Einsatz von MUDs für die Lehre in den Wirtschaftswissenschaften.

## Beispiele

Elektronische Post und Diskussionsforen werden in vielen Bereichen zur Rückkoppelung von Studierenden und Lehrenden verwendet. Speziell in der Informatik sind sie gängige Kommunikationsmittel. Im Bioinformatik-Kurs (Bielefeld) dienen sie als Ersatz für persönliche und Gruppen-Kommunikation.

WWW und andere Informationssysteme werden mittlerweile von (fast) allen Hochschulen im deutschsprachigen Raum eingesetzt, wenn auch oft nur für die Bereitstellung von Informationen über das Studium. Weit darüber hinaus gehen neben anderen z. B. Projekte in Bielefeld, München und Paderborn. Hier werden Skripte und Unterlagen zu Veranstaltungen angeboten. Der Fachbereich Maschinenbau der TH Darmstadt setzt das WWW zur Unterstützung der CAD-Ausbildung ein. An der TU Graz wird Hyper-G als Forum für Studenten und anstelle von Übungen als elektronisches Diskussionssystem verwendet. In Paderborn wird versucht, auf Basis von Hyper-G eine integrierte kooperative Lehr- und Lernumgebung aufzubauen.

### *2.5 Fernlernen*

Fernlernen bzw. Fernstudium sind, wie der Name sagt, durch die räumliche Trennung der Lernenden vom Lehrenden gekennzeichnet. Der Einsatz technischer Medien, die Bereitstellung wechselseitiger Kommunikationsmöglichkeiten zur Überbrückung der Distanzen sowie das überwiegend individuelle Lernen außerhalb von Gruppen sind weitere Merkmale des Fernunterrichts.<sup>43</sup> Defizite des herkömmlichen Fernstudiums werden in erster Linie der räumlichen Trennung und damit dem Mangel an direkter Interaktion zwischen Lernenden und Lehrenden zuge-

43 Sparkes, J.J./Kaye, A.R./Hitchcock, C., State of the art in open and distance learning: An analysis of effectiveness, in: G. Zimmer/D. Blume (Hrsg.), Open learning and distance education with computer support, Nürnberg 1992.

schrieben. Die fehlenden Interaktionsmöglichkeiten können sich nachteilig auf die Lernprozesse auswirken, da individuelles Feedback, Hilfe und Anleitung auf Nachfrage der Lernenden oft nicht möglich sind.<sup>44</sup> Mit dem Einsatz computergestützter, multimedialer Fernlernsysteme wird hingegen in betrieblichen wie auch universitären Aus- und Weiterbildungsbereichen die Hoffnung verbunden, diese Defizite der traditionellen Fernlernformen zu überwinden.<sup>45</sup> Die Möglichkeit, Lernprozesse sowohl synchron als auch asynchron neu zu gestalten, erfordert allerdings auch die Einführung neuer Koordinationsmechanismen zu ihrer Organisation.<sup>46</sup>

Fernlernen ist zwar eine seit langem eingeführte Unterrichtsart, ihre Computer-Unterstützung ist jedoch vergleichsweise neu und insbesondere durch den Einsatz von Multimedia-Systemen aktuell geworden. Aus diesem Grund war für den Zweck der Studie keine Gesamterhebung angebracht, vielmehr die exemplarische Darstellung innovativer Ansätze beim Fernlernerinsatz. Hierfür wurden vorzugsweise solche Lehr- und Lernprojekte ausgewählt, die über individuelle Anstrengungen der Dozenten hinausgehen und das institutionelle bzw. curriculare Umfeld in den Hochschulen einbeziehen.

Der Übersicht über die Fallstudien ist zu entnehmen, daß die vorgefundenen Ansätze zum Fernlernerinsatz ein breites Spektrum bieten. Zur groben Einordnung wird im folgenden mangels allgemein anerkannter Kategorien auf drei Szenarien zurückgegriffen, die aus der Literatur zum Hypertext-Einsatz bekannt sind:

44 Tergan, S.-O./Hron, A./Mandl, H., Computer-based systems for open learning: State of the art, in: G. Zimmer/D. Blume (Hrsg.), Open learning and distance education with computer support, Nürnberg 1992.

45 Beuschel, Werner, The social organization of tele-learning in companies, in: W. Orlikowski et al. (Hrsg.), Information technology and changes in organizational work, London et al. 1996, S. 419–422.

46 Beuschel, Werner/Gaiser, Birgit/Pieper, Cornelia, Koordinationserfordernisse beim computergestützten Fernlernen, in: W. Augsburg/H. Ludwig/K. Schwab (Hrsg.), Koordinationsmethoden und -werkzeuge bei der computergestützten kooperativen Arbeit (Bamberger Beiträge zur Wirtschaftsinformatik, Bd. 30), Bamberg 1995, S. 50–64.

- Selbststudium (S),
- Tutoring (T),
- Virtuelles Klassenzimmer (VK).

Als notwendige Ergänzung wird hinzugenommen:

- Präsenzstudium bzw. -beratung (P).

Beim Selbststudium greifen Studierende asynchron auf Lehrmaterial zu. Dieses kann sich auf einem Datenbank-Server befinden oder als Paket zum Computer Based Training, als CD-ROM oder auf anderen Speichern verfügbar sein. Tutoring erlaubt die synchrone oder asynchrone Konsultation mit Lehrenden. Unter den Begriff Virtuelles Klassenzimmer lassen sich alle Lehr- und Lernformen subsumieren, die Austausch – d. h. Interaktion – erlauben, wie z. B. Vorlesungen, offene oder geschlossene virtuelle Gruppen, Seminare etc. Das Virtuelle Klassenzimmer wird gegenwärtig häufig als Videokonferenz realisiert.

Unter Präsenzstudium bzw. Präsenzberatung wird die von vielen Fernlern-Autoren als wichtig erachtete physische und gleichzeitige Anwesenheit von Lernenden und Lehrenden bezeichnet. In der Tat ist jedoch bisher ungeklärt, inwieweit die Präsenzform auch durch computergestützte Maßnahmen, also Tutoring oder Virtuelles Klassenzimmer ersetzt werden kann.

Diese drei Lehr- und Lernformen erfüllen im strengen Sinn natürlich nur dann die Anforderungen an den Begriff Fernlernen, wenn tatsächlich auch die räumliche Trennung gegeben ist. Hierfür ist computergestützte Vernetzung die wesentliche Voraussetzung. CBT (Computer Based Training) beispielsweise erfordert keine Vernetzung und wird hier daher auch nicht als eigene Form des Fernlernens gewertet. Die Bedeutung der physischen Entfernung in bezug auf die jeweilige Vernetzung ist allerdings in jedem Lehr- und Lernszenarium noch genauer zu analysieren.

Genannt wird in der Übersicht über die Fallstudien jeweils das dominierende Medium zur Vermittlung der Lehr- und Lernform; häufig sind Mischformen festzustellen, z. B. Videoübertragung einer Vorlesung und Direktkontakt zum Tutor.

Fernlernunterricht wird von den Projektinitiatoren sowohl als

Ersatz für bestehende Lehrangebote<sup>47</sup> betrieben (Tabelle 1: Projekte 1, 4, 6, 8, 9, 10, 11) wie auch als Ergänzung (Tabelle 1: Projekte 2, 3, 7). Eine klare Trennlinie anhand tatsächlich erfolgter Veränderungen ist hier noch nicht nachvollziehbar. Als dauerhaft in den Lehrplan integriert ist wohl noch keiner der Ansätze zu bezeichnen. Dementsprechend ist es schwierig, Erfolgsfaktoren für die Einführung zu benennen.

Die verschiedenen Lehr- und Lernformen erfordern unterschiedliche technische Voraussetzungen in bezug auf die Kommunikations-, rechen- und softwaretechnische Basis. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, daß zur Übertragung von Multimedia-Daten hohe Übertragungsraten erforderlich sind. Im Idealfall kann das breitbandige Hochgeschwindigkeitsnetz ATM genutzt werden. Wenn mehrere Anschlüsse gebündelt werden, können auch mit ISDN Multimedia-Daten übertragen werden.

Für multimedial aufbereitete Lehrveranstaltungen kommen multimediafähige PCs oder auch Multimedia-Workstations zum Einsatz. Lehrmaterialien auf der Basis des WWW erfordern einen Netzwerkzugang. Der Zugang zu multimedialen Dokumenten erfordert darüber hinaus spezielle Hardware wie eine Video- oder Soundkarte und entsprechende Programme zum Abspielen. Bei textbasierten Veranstaltungen über das Internet ist außer einem Zugang zum Internet – bei Studierenden meist über ein Modem – ein herkömmlicher PC ausreichend.

Zur Lehrveranstaltungsübertragung sowie zu deren Empfang ist aus Sicht von Projektinitiatoren die Einrichtung eines speziellen Medienhörsaals empfehlenswert. Dieser sollte mindestens mit einer Multimedia-Workstation, Videokamera, Mikrophon und einem Beamer ausgestattet sein. Sofern die Vorlesungen nicht nur als Video aufgezeichnet werden sollen, wird ein multimediales Videokonferenz-System eingesetzt. Hierfür gibt es, je nach Hardware-Plattform, mehrere Anbieter. Erfahrungen gibt es z. B.

47 Professor Effelsberg: »Der Kontakt zwischen Dozenten und Studierenden entsteht selten in Vorlesungen, sondern in Seminaren und Übungen – und die kann Teleteaching nicht ersetzen«; in: abi Berufswahl-Magazin, I (1996).

Tab. 1: Überblick zu den Fallstudien »Fernlernen in der Lehre«

Kurzbezeichnung		Lehr-/Lernform	Beteiligte
1	Digital Interactive Lectures	S Abruf von Server, asynchron, Internet	FU Berlin
2	Virtual College	S, T, VK, P (noch nicht festgelegt) synchron und asynchron	Universitäten und Fachhochschulen in Berlin und Brandenburg
3	Virtuelle Universität Berlin	S, VK synchron und asynchron	TU Berlin
4	Teleteaching Bern	VK Vorlesungsübertragung, synchron	Universitäten Bern und Fribourg
5	Bioinformatik	S Internet, synchron und asynchron	Universität Bielefeld
6	Aufbau-studium	S, T Verteilung und Abruf über Internet, asynchron, Studierende zu Hause	TU Chemnitz-Zwickau
7	Teleteaching Dresden	VK Videübertragung, synchroner und asynchroner Serverzugriff	Universitäten Dresden und Freiberg
8	Teleseminar	VK Videokonferenz, synchron	Universitäten Freiburg und Karlsruhe
9	Teleteaching Heidelberg	VK Vorlesungsübertragung, synchron	Universitäten Heidel- berg und Mannheim
10	Virtuelle Vorlesung	VK Vorlesungsübertragung, synchron	sieben europäische Uni- versitäten, u. a. Tübin- gen, Hagen, Rostock
11	Hypermedia-Kurs	S, P Abruf von Server, asynchron, ggf. Studium auch von zu Hause	Universität Rostock

mit InPerson von Silicon Graphics (vgl. Projekt 8). Plattformunabhängig kann hingegen die Videokonferenz mit Mbone (Multicast backbone)-Tools über das Internet erfolgen (eingesetzt in Projekten 3 und 7). Mbone ist ein experimentelles IP-Multicast-Netzwerk, das auf der Internet-Infrastruktur aufsetzt. Bei der Auswahl des Videokonferenzsystems sollte darauf geachtet werden, daß zur Darstellung von Folien ein Whiteboard oder Application Sharing integriert ist.

## *2.6 Elektronische Skripte und Lehrbücher*

Skripte und Lehrbücher sind in Hochschulen häufig verwendete Arbeitsmittel. Skripte werden im allgemeinen innerhalb der Hochschule produziert und herausgegeben, während Lehrbücher in der Regel von einem Verlag veröffentlicht und vertrieben werden. Im Gegensatz zu anderen Informationsquellen folgen sie einem vom Autor vorgegebenen didaktischen Konzept. Sie werden heute noch vorwiegend als Kopien in Papierform verteilt. In dieser Papierversion kann der Nutzer sich leicht durch Blättern und Querlesen einen Eindruck über die Struktur und den Umfang der vorliegenden Materialien machen, er kann sich von der vom Autor vorgegebenen Struktur befreien und die für ihn relevanten Abschnitte bearbeiten, markieren, abschreiben oder kopieren.

Elektronische Skripte versuchen, diese Funktionen nachzubilden. Viele vorhandene Systeme werden dabei als Hypertext-Systeme gestaltet und arbeiten nach der Buch-Metapher, d. h. sie versuchen, die wesentlichen Merkmale eines Buchs (hierarchische Strukturierung nach Kapiteln, Inhaltsverzeichnis, ggf. Index) im Hypertext nachzubilden.<sup>48</sup> Hypertext-Systeme haben eine Vielzahl von Vorteilen gegenüber herkömmlichen Texten:

- Verweise, die in traditionellen Texten nur implizit ausgedrückt werden können (» ...siehe Kapitel 4...«), können explizit durch

<sup>48</sup> Beispielsweise das CAL-LKR-Skript (Münster) basiert auf einer hierarchischen Struktur, es wird explizit auf die Buch-Metapher zurückgegriffen.



Hypertext-Verweise dargestellt werden. Externe Ressourcen, wie z. B. elektronische Wörterbücher, können direkt angebunden, Beispiele und Applikationen können direkt aufgerufen werden.

- Suchfunktionen ermöglichen dem Benutzer nicht nur die Suche nach vorgegebenen Stichwörtern und Überschriften, sondern auch die Suche nach beliebigen Wörtern im Text.
- Der Autor kann verschiedene Lesewege vorstrukturieren, die der Leser leicht betreten und wieder verlassen kann. Leser können sich so die Informationen gemäß ihrer Bedürfnisse über die angebotenen Verweise erschließen.

Die oben beschriebenen Funktionen sind nicht in allen vorhandenen Systemen implementiert, einige Systeme bieten keine Suche nach Stichworten oder im Volltext<sup>49</sup>, andere unterstützen die Navigation des Benutzers im System nur mangelhaft. Speziell die Visualisierung der Position des Benutzers in großen Datenbeständen ist bisher generell nicht zufriedenstellend gelöst und Gegenstand der Forschung. Leser können sich selten einen Überblick verschaffen über alles das, was angeboten wird, und für sich die Frage klären, ob sie die für sie relevanten Teile bereits gesehen haben. Ein didaktisches Konzept für die Aufbereitung und Darstellung von Hypertext ist bisher nicht vorhanden.

Die meisten Systeme sind heute immer noch Eigenproduktionen. Es gibt bisher keine allgemein anerkannten Standards für die Datenformate und die Gestaltung von elektronischen Skripten. Je nach Rechnerplattform werden verschiedene Systeme bevorzugt. Im Macintosh-Bereich herrschen nach wie vor Systeme auf Basis des Hypertext-Programmiersystems HyperCard vor.<sup>50</sup> Auf PCs werden immer häufiger Produkte auf Basis des Autoren-Systems Toolbook angeboten.<sup>51</sup> Im UNIX-Sektor haben sich bisher keine

49 Das so häufig verwendete WWW stellt (in seiner Normalkonfiguration) keine Suchfunktionen zur Verfügung.

50 Das HERMES-Hypertext-System (Würzburg) für die BWL wurde zum Beispiel mit einem HyperCard-basierten Autoren-System entwickelt.

51 Die Lehrprogramme aus dem ARS-Medici-Projekt der Universität Basel werden mit Toolbook produziert.

kommerziellen Produktionsplattformen durchgesetzt. Häufig anzutreffen sind Projekte, die das WWW und die unterliegende Hypertext Markup Language (HTML) für Hypertext verwenden.<sup>52</sup>

Folge dieser Zersplitterung ist, daß sich Inhalte nicht oder nicht leicht zwischen Systemen transferieren lassen. Es wurden bereits Austauschformate für Hypertext vorgeschlagen.<sup>53</sup> Ein solcher Standard wird sich angesichts sehr komplexer Autoren-Werkzeuge mit ihren vielen Funktionen (wie Toolbook und HyperCard) nicht durchsetzen können.

Viele Autoren-Werkzeuge stellen zwar mächtige und komfortable Werkzeuge für die Produktion von Multimedia-Systemen zur Verfügung, sie stellen aber im allgemeinen keine Schnittstelle für die spätere Modifikation durch den Benutzer zur Verfügung. Dies hat Auswirkungen auf die Art, wie Studierende mit diesen Systemen arbeiten können. Es wird häufig nicht möglich sein, Materialien aus mehreren Quellen zu eigenen Sammlungen zusammenzuführen, eine Personalisierung der Unterlagen durch Unterstreichungen, Anmerkungen und Ergänzungen ist häufig nicht möglich.

Systeme auf Basis dieser Autoren-Werkzeuge sind sehr komplex und vielfältig. Eine systematische Verwaltung der Daten ist in der Regel nicht vorgesehen. Dies erschwert die Möglichkeit, gerade große Systeme zu warten.<sup>54</sup> Systeme, die auf einer expliziten Datenbankstruktur beruhen, könnten ein Ausweg aus dieser Situation sein. Beispiele hierfür sind Hyper-G<sup>55</sup> und Echolot.<sup>56</sup>

52 Als Beispiel kann das Projekt »Lehren und Lernen im WWW« an der Freien Universität Berlin angeführt werden.

53 Ein Beispiel ist das Dexter-Referenzmodell, vgl. Halasz, Frank/Schwartz, Mayer, The Dexter hypertext reference model, in: Communications of the ACM, 37 (1994) 2, S. 30–39.

54 Diese Aussage wird vom Entwickler der HERMES-CD, Professor Eric Schoop, unterstützt (mündliche Aussage) und trifft nach unseren eigenen Erfahrungen auch auf das WWW zu. Hier kann die Integrität der Verweise nicht garantiert werden; vgl. Relihan, Liam/Cahill, Tony/Hinchey, Michael G., Untangling the World Wide Web, in: Proceedings ACM SIGDOC 1994.

55 Kappe, Frank, Hyper-G: A distributed hypermedia system, in: Proc. INET '93, San Francisco 1993, S. DCC-1-DCC-9.

56 Echolot ist ein Hypermedia-Datenbanksystem, das auf dem Dexter-Referenzmodell beruht; vgl. Schoop, Eric, Echolot: Making an abstract hypertext machine concrete, in: H. Maurer (Hrsg.), Educational multimedia and hypermedia, Charlottesville/VA 1995, S. 573–578.

Die Produktion elektronischer Lehrbücher ist mindestens genauso aufwendig wie die Produktion herkömmlicher Lehrbücher. Die Bereitstellung der zusätzlichen Funktionalität von Hypertext-Systemen (wie Querverweise) kann den Aufwand sogar noch erhöhen. Die Verteilung dagegen kann über Disketten, CD-ROMs oder über Datennetze schneller und kostengünstiger als bei herkömmlichen Medien erfolgen.

Es ist in der Regel nicht ratsam, vorhandene konventionelle Texte ohne Änderungen auf die neue Plattform umzusetzen, weil die Strukturierung der Texte in der Regel für Hypertext-Systeme zu grobkörnig ist. Texte müssen also zumindest für das neue Medium umstrukturiert, wenn nicht neu verfaßt werden. Bei der Erstellung sollte die Möglichkeit erhalten bleiben, später Erweiterungen und Änderungen vorzunehmen. Auch muß berücksichtigt werden, an welchen Arbeitsplätzen Studierende diese bearbeiten sollen. Häufig wird von ihnen beklagt, daß das Lesen langer Texte am Bildschirm zu anstrengend sei.<sup>57</sup> Ein ganzes Bündel von Problemen erschwert das Lesen am Bildschirm. Auch hochwertige Bildschirme führen zu einer langsameren Textaufnahme und zu einer schnelleren Ermüdung.<sup>58</sup> Und gerade Rechnerräume in der Hochschule zeichnen sich durch einen sehr hohen Lärmpegel aus und erschweren dadurch die Konzentration. Immer mehr Studierende besitzen daher eigene Rechner, in der Regel IBM-kompatible PCs.<sup>59</sup> Sollen die Studierenden zu Hause arbeiten, so stellt sich die Kostenfrage: Es sollten keine zu hohen Anforderungen an die Geräte gestellt werden, auch fallen eventuell weitere Kosten für Telekommunikation an.

Im Gegensatz zu herkömmlichen CBT-Programmen geben elektronische Skripte keine Bearbeitungsreihenfolge vor oder erheben den Wissensstand der Lernenden; Tests und Quizfragen aber können integriert sein. Da die Systeme nicht auf die automatische Auswertung der Benutzereingaben angewiesen sind, kön-

57 Brennecke/Keil-Slawik, Alltagspraxis der Hypermediagestaltung, a. a. O.

58 Hasebrook, Multimedia-Psychologie, a. a. O., S. 29.

59 Dies ist die Einschätzung mehrerer Interviewpartner.

nen hier auch frei formulierte Antworten zugelassen werden. Elektronische Skripte können in verschiedene Lernsituationen integriert werden, von der freien Exploration des Materials bis zur vollen Integration in Vorlesungen und Veranstaltungen.

## Beispiele

*HERMES* (Würzburg) ist ein Hypertext-Skript für die Ausbildung in der Betriebswirtschaftslehre. Die (ursprüngliche) Macintosh-Version basiert auf HyperCard, die seit kurzem ebenfalls erhältliche PC-Version auf dem Autoren-System Toolbook. Das Hypertext-Skript CAL-LKR aus Münster beschäftigt sich mit dem Bereich Leistungs- und Kostenrechnung (auf Basis des MS-Windows Hilfesystems). Auch die Neocortex-Stiftung (Basel) hat einige elektronische Skripte zur Medizinausbildung (an der Hochschule und zur Fortbildung) als CD-ROM veröffentlicht. Darüber hinaus gibt es verschiedene Initiativen, Skripte und andere studienrelevante Informationen im WWW zu präsentieren, so zum Beispiel in München.

## 2.7 Präsentationssysteme

Präsentationen auf Tafeln dominieren den Unterricht an Schulen und Hochschulen. Sie sind das herausragende Medium zur non-verbalen Kommunikation. Seit einigen Jahren werden auch technische Systeme wie Dia- und Folienpräsentation eingesetzt. Diese Medien gehen von einer Frontalsituation aus: Eine oder wenige Personen kontrollieren das Präsentationsmittel und damit im wesentlichen den Verlauf der Veranstaltung. Die anderen sind gezwungen, das Präsentierte zu kopieren, damit sie später erneut darauf Zugriff haben. Dynamische Veränderungen des Tafelbildes können so nur mäßig dokumentiert werden. Der didaktische Wert des Abschreibens ist zumindest an Hochschulen umstritten.

Durch die Miniaturisierung der Computer ist es möglich ge-

worden, sie direkt im Klassenzimmer oder Hörsaal einzusetzen. Auch wurden Projektionsgeräte entwickelt, die es erlauben, den Computerbildschirm an die Wand zu projizieren und so für alle sichtbar zu machen. Spezielle Präsentationsprogramme erleichtern die Produktion von Folien für herkömmliche Tageslichtprojektoren und erlauben gleichzeitig die direkte Projektion vom Computer aus, zum Beispiel als automatisierte Dia-Schau. Will ein Vortragender die neuen Darstellungsmöglichkeiten nutzen, so muß er deutlich mehr Zeit für die Erarbeitung und Einarbeitung aufwenden als bei herkömmlichen Präsentationen.

Ein solcher Einsatz neuer Präsentationswerkzeuge unterstützt den oben beschriebenen Frontalunterricht, weil ein großer Teil der verwendeten Materialien vorproduziert werden muß und nur der Vortragende die Auswahl des Materials und die Dauer der Projektion beeinflussen kann. Die Interaktion zwischen Studierenden und Lehrenden sowie kooperative Lernprozesse werden dadurch erschwert.

Des weiteren ist das dargestellte Material nicht für alle Beteiligten gleichermaßen verfügbar. Studierende müssen auch hier mitschreiben, um das Gehörte später rekonstruieren zu können. Es wäre sehr erstrebenswert, den Studierenden die Materialien nach der Vorlesung zur Verfügung zu stellen. Aber auch hier stellt sich die Frage, wie Studierende das Material in eigene Unterlagen einbauen können, da es keine Normen und Standards für den Austausch von Daten gibt. Es wird verschiedentlich versucht, diese Präsentationssysteme in ein Gesamtsystem zu integrieren. Dies scheitert aber oft an der proprietären Natur der Präsentationssysteme.<sup>60</sup>

Die Umsetzung von herkömmlichen Präsentationen in eine elektronische Form bedeutet noch keine Qualitätssteigerung. Vielversprechend dagegen ist die Integration von Simulationen und Animationen komplexer Sachverhalte in die Vorlesungsunterlagen.

60 Es ist z.B. nicht möglich, einzelne Seiten aus Microsoft Powerpoint in ein Bildformat zu exportieren. Sie können damit nicht auf anderen Systemen weiterverarbeitet werden.

## Beispiele

Beispiele für Präsentationssysteme, die in der Hochschule eingesetzt werden, sind HM-Card und Powerpoint. Konkrete Projekte zur Einbettung dieser Präsentationssysteme sind selten. Die in der Vorlesung verwendeten Bilder in MILES (Essen) stehen auch den Studierenden zur Verfügung; im Paderborner Hyper-G-System stehen die Folien der Vorlesung als Bilder bereit.

### *2.8 Computerunterstütztes kooperatives Lernen*

In der universitären Lehre lassen sich im wesentlichen drei Arten von Lernprozessen beobachten: Vorträge, Gruppenarbeit und Einzelarbeit. Erstere können, sei es in Vorlesungen oder Seminaren, durch elektronische Präsentationsmedien unterstützt werden. In der häuslichen Einzelarbeit wird der Computer als Arbeitsmittel und nur in seltenen Fällen als Lernmittel genutzt; die soziale Einbettung von Lernprozessen und kooperatives Lernen hingegen werden durch die bisher beschriebenen Systeme eher behindert als gefördert. Kooperatives Lernen ist dabei keineswegs ausschließlich auf Gruppenarbeitsphasen beschränkt, sondern findet in unterschiedlichem Ausmaß in den verschiedenen Veranstaltungsformen statt. Die dabei auftretenden Probleme sind zwar eng mit denen im Bereich kooperativen Arbeitens verwandt, jedoch zeigt sich, daß die Anforderungen an computerunterstütztes kooperatives Lernen (CSCL) sich von denen des computerunterstützten kooperativen Arbeitens (CSCW) unterscheiden.

Gemeinsames Arbeiten mit herkömmlichen CSCW-Systemen kann dabei vielfältige Formen annehmen: von Gruppensitzungen mit Diskussionen und gemeinsamer Dokumenterstellung über die Steuerung von Arbeitsabläufen (Workflow Management) bis zu räumlich verteilter Kooperation mit Hilfe von Videokonferenz-Systemen. Meistens arbeiten kleine, über einen längeren Zeitraum stabile Arbeitsgruppen gemeinsam an einigen wenigen Dokumenten; typische Anforderungen an die Computerunterstützung sind

die Organisation von Zugriffsrechten, die Verhinderung von Schreibkonflikten und die Verwaltung von verschiedenen Versionen eines Dokuments.

Demgegenüber sind Arbeitsgruppen in Lernprozessen weniger klar definiert. In Gruppenarbeitsphasen im Rahmen von Veranstaltungen kooperieren sie mitunter über einen längeren Zeitraum an einer konkreten Aufgabe. Zusätzlich findet informelle Kooperation mit ständig wechselnden Arbeitspartnern statt, die sich außerdem durch einen häufigen Wechsel zwischen kooperativen und individuellen Arbeitsphasen auszeichnet.

In der universitären Lehre werden bereits verschiedene CSCW-Werkzeuge eingesetzt; die Bemühungen stehen jedoch noch am Anfang. So können beispielsweise

- Entscheidungsunterstützungssysteme oder ähnliche Programme Brainstorming-Phasen in Seminaren unterstützen,
- Diskussionen so protokolliert werden, daß sie von allen Teilnehmern der Veranstaltung unmittelbar eingesehen werden können<sup>61</sup>,
- Standardprogramme mittels einer Konferenzsoftware gemeinsam genutzt werden, so daß die kooperative Bearbeitung von Dokumenten möglich ist.<sup>62</sup>

Obwohl die verfügbaren Systeme auch die Kooperation über große Entfernungen, also beispielsweise zwischen verschiedenen Universitäten, ermöglichen, ist uns kein derartiger Einsatz bekannt.

Eines der Hauptdefizite aller bisher beschriebenen Ansätze ist die mangelnde Integration der einzelnen Komponenten, die zu einer Vielzahl von Medienbrüchen führt: Beispielsweise werden in Vorlesungen Materialien mit einer Software präsentiert, die keinen Datenaustausch mit dem System zuläßt, in dem die vorlesungsbegleitenden Unterlagen bereitgestellt werden. Auch sind diese Unterlagen meist statisch, d. h. weder von den Dozenten

61 Beispielsweise im Bio-MOO des Bioinformatik-Kurses (Bielefeld).

62 Engbring, Dieter/Keil-Slawik, Reinhard/Selke, Harald, Neue Qualitäten in der Hochschulausbildung – Lehren und Lernen mit interaktiven Medien (Technischer Bericht des Heinz Nixdorf Instituts, Bd. 45), Paderborn 1995.

noch von den Studierenden individuell erweiterbar, so daß beispielsweise in den Übungen erarbeitetes Material oder ergänzende Literaturstellen aus einer Bibliotheksrecherche nicht in das System integriert werden können.

Unter einer integrierten Lehr- und Lernumgebung verstehen wir eine offene technische Infrastruktur, die sowohl computerunterstütztes kooperatives Lernen als auch die Präsentation von Materialien zuläßt. Offen bedeutet dabei einerseits, daß die Umgebung bearbeitbar und erweiterbar ist, andererseits, daß auf die Dokumente sowohl in den Veranstaltungen als auch zu Hause zugegriffen werden kann und darüber hinaus externe Ressourcen, z. B. über das Internet, eingebunden werden können. Durch die Ausstattung der Studentenarbeitsplätze mit Rechnern, auf denen jeweils geeignete CSCL-Software installiert ist, können die Studierenden sowohl mit eigenen Materialien als auch mit vom Dozenten zur Verfügung gestellten Unterlagen arbeiten. Der Dozent verfügt in einer solchen Umgebung über verschiedene Möglichkeiten der Präsentation, er kann z. B. Filme und Animationen vorführen, aber auch eine elektronische Tafel nutzen.

In den vergangenen Jahren ist eine Vielzahl von elektronischen Seminarräumen insbesondere an Universitäten in den USA eingerichtet worden, die jedoch häufig nur begrenzte Kooperationsmöglichkeiten bieten. Das Lehrkonzept besteht zumeist darin, daß – ähnlich wie in Sprachlaboren – abwechselnd Präsentations- und Einzelarbeitsphasen durchgeführt werden, bei denen der Dozent individuell Hilfen geben kann. Einerseits unterstützt meist die eingesetzte Software kein kooperatives Lernen, andererseits ist häufig auch die Anordnung der Hardware eher hinderlich: Die Anordnung von Rechnern auf den Schreibtischen behindert die Sicht und läßt somit eine Kommunikation zwischen Studierenden nicht zu, zumal die Anordnung der Arbeitsplätze oft auch auf Frontalunterricht ausgerichtet ist. Ein weiteres Problem ist der Geräuschpegel, der es wünschenswert macht, die Rechner in einem separaten Raum und lediglich Tastatur, Maus und Bildschirm im Veranstaltungsraum aufzustellen.



### 3. Zusammenfassung

Auch wenn die Defizite bei der Evaluation keine substantiellen Verallgemeinerungen auf Basis der Einzelprojekte erlauben, können dennoch bestimmte Aspekte in der gegenwärtigen Situation an den Hochschulen als charakteristisch hervorgehoben werden. Dabei geht es insbesondere um solche Aspekte, aus denen sich Anhaltspunkte für weiteren Forschungsbedarf ergeben oder die Rahmenbedingungen erkennen lassen, die mit Blick auf die Akzentuierung von Fördermöglichkeiten von Interesse sein könnten.

Der Überblick hat gezeigt, daß sich der Einsatz von Multimedia in der Hochschullehre im wesentlichen noch in einer Anfangs- und Experimentierphase befindet. Zum Beispiel ist im Bereich Teleteaching kaum ein Projekt vor 1994 gestartet worden. Schließt man von den Fernlern-Projekten in der Studie auf die Gesamtzahl, so läßt sich abschätzen, daß diese nach wie vor überschaubar und gering ist. Es handelt sich also weitgehend um Einzelversuche; erst in Ansätzen werden hochschulweite oder flächendeckende Überlegungen sichtbar. Die meisten Projekte werden isoliert von einer Arbeitsgruppe an einer Hochschule durchgeführt. Es handelt sich um Initiativen einzelner Persönlichkeiten in der Wissenschaft, die mit viel Aufwand und hoher Motivation die erforderlichen technischen und organisatorischen Voraussetzungen schaffen. Konzeption und Durchführung sind dementsprechend an den lokalen Gegebenheiten und den eigenen Zielen orientiert. Viele Projekte sind in erster Linie Forschungsprojekte über Multimedia oder den Einsatz von Multimedia in der Lehre. Mit der Beendigung des Projektes oder dem Weggang der Initiatoren werden die diesbezüglichen Aktivitäten an der jeweiligen Hochschule meist eingestellt.

Auch innerhalb der Projekte wird Multimedia oft nur partiell eingesetzt; die Umstellung ganzer Lehrveranstaltungen auf multimediale Arbeitsunterlagen befindet sich immer noch in der Experimentierphase. Selbst in den Projekten, wo annähernd vollständige Arbeitsunterlagen, z.B. auf CD-ROM, erstellt worden

sind, ist noch keine Lehrveranstaltung auf Basis derselben Materialien wiederholt worden.

Ausgehend von diesen Ergebnissen der Bestandsaufnahme lassen sich einige grundsätzliche Schlußfolgerungen für die künftige Entwicklung von Multimedia-Projekten in der Hochschule ziehen, die im folgenden skizziert werden sollen:

### *Verbesserung der personellen Ressourcen*

Die Notwendigkeit einer weitgehend durchgängigen Verfügbarkeit von und Zugriffsmöglichkeit auf Multimedia stellt hohe Anforderungen an die technische Infrastruktur und Realisierung. Weitere entscheidende Hürden sind die aufwendige Produktion multimedialer Lehrveranstaltungsunterlagen sowie jene umfangreichen Maßnahmen, die zur Neustrukturierung des Lehrangebotes und zur Umstellung auf neue Lehrformen erforderlich sind. Da für diese Aufgaben in der Regel kein zusätzliches Personal zur Verfügung steht, ist es kaum verwunderlich, daß gerade die Bildungseinrichtungen im traditionellen Fernlernbereich bei der Einführung computergestützter Formen keine Vorreiterrolle spielen.

Ähnliches gilt aber auch für die Produzenten von Multimedia-Systemen. Selbst diese Gruppe, in der die Kompetenz der Nutzung und die allgemeine Verfügbarkeit der technischen Systeme am größten ist, schreckt bisher aufgrund des hohen Aufwands vor einer Umstellung der Lehre auf Multimedia zurück.

Die Erstellung von Multimedia erfordert daher neben einer entsprechenden technischen Ausstattung zusätzliche personelle Ressourcen oder neue Kooperations- und Publikationsformen, bei denen der Zusatzaufwand durch Synergieeffekte kompensiert werden kann.

## *Partnerschaften für die Produktion von Multimedia*

Auch der mit der Produktion von Multimedia verbundene finanzielle Aufwand darf nicht unterschätzt werden: Die professionelle Produktion von Multimedia-Einheiten ist sehr aufwendig. Einige Autoren veranschlagen 20 Stunden, andere bis zu 100 Stunden Produktionszeit für eine Lernerstunde.<sup>63</sup> Der Aufwand übertrifft damit noch den Produktionsaufwand für klassische Lehrfilme.<sup>64</sup> Er kann deshalb in der Regel nicht aus regulären Etatmitteln finanziert werden. Im Verlauf unserer Untersuchung haben wir folgende Finanzierungsformen gefunden:

- zu diesem Anlaß beantragte Forschungsmittel,
- Gründung einer eigenen Stiftung,
- Heimarbeit unter Mitwirkung der ganzen Familie,
- Verzicht auf andere Forschungsaktivitäten,
- nur prototypische Umsetzung.

Die Aufwendungen für Multimedia können auch nicht im Rahmen der traditionellen Hochschuletats bereitgestellt werden, denn hier gibt es keine oder nur eine sehr geringe Kompensation durch die Einsparung von Papier- und Druckkosten. Bezieht man die Verhaltensweise der Studierenden mit ein, die meist die textuellen und graphischen Teile eines Hypermedia-Systems zur besseren Nutzung ausdrucken, dann entstehen sogar noch zusätzliche Kosten, die lediglich anders auf die jeweiligen Statusgruppen verteilt werden.

Es müssen daher neue Institutionen bzw. institutionelle Partnerschaften geschaffen werden, die die Produktion von Multimedia professionell betreiben. Auf Hochschulebene könnten solche Kompetenzzentren durch Verschmelzung von Medienzentren und Rechenzentren entstehen. Sie könnten die Fachwissenschaften beraten und bei der technischen Umsetzung unterstützen.

63 100 Stunden nach Aussage von Professor Thome, 20 Stunden nach Aussage von Joachim Hasebrook.

64 Bethke/Hauff, Alles schon dagewesen ..., a. a. O.

## *Nutzung der genuinen Potentiale neuer Medien*

Unsere Beobachtungen liefern für die Seite der Nutzer vergleichbare Befunde. Das Medium Papier ist für viele Einsatzgebiete einfacher und flexibler. Insbesondere in Anwendungsbereichen, in denen textuelle und graphische Unterlagen dominierend sind und damit das Lesen die bestimmende Interaktionsform ist, bleiben selbst Hypertext-Systeme der traditionellen Arbeitsweise unterlegen.

Fächer, die vorwiegend mit Textmaterialien arbeiten – es sei hier an die Rechtswissenschaften, Teile der Wirtschaftswissenschaften und der Geisteswissenschaften gedacht – können weit weniger vom Einsatz neuer Technologien profitieren. Die Umsetzung von Textmaterialien in Hypertext- und Hypermedia-Systeme bringt Vorteile beim Zugriff auf die Materialien (durch Hyperlinks und Suchfunktionen), wird aber durch die Hindernisse beim Abruf (fehlende oder mangelhafte Computer, erhöhter Lernaufwand, örtlich und zeitlich eingeschränkter Zugang) erschwert.

Dieses Verhältnis kehrt sich erst um, wenn Eigenschaften in den Vordergrund treten, die entweder mit den traditionellen Medien schlecht oder nicht präsentiert werden können (dynamische Abläufe), oder wenn eine spezifische Form der Interaktion erforderlich ist, wie z. B. bei der experimentellen Erzeugung von Daten oder der dynamischen Erarbeitung verschiedener Sichten auf bzw. von einem Objekt oder Sachverhalt.

Das eigentliche Potential von Multimedia liegt in der Darstellung von komplexen Zusammenhängen oder der Visualisierung von Bereichen, die dem menschlichen Erfassungsvermögen nicht direkt zugänglich sind.<sup>65</sup> Der Zugang zu Materialien kann dabei durch Datenbanken und Netzwerkdienste beschleunigt werden.<sup>66</sup>

Multimedia lohnt also dort, wo traditionelle Verfahren versagen oder zu ineffektiv sind. Skripte aus Text und Graphik gehören

65 Viele Beispiele finden sich in der Medizin oder Physik.

66 Zu nennen sind hier beispielsweise Bildatlanten, schnelle Kommunikation in Netzen.

nicht dazu, solange sie nicht neue Möglichkeiten der Bearbeitung und Erschließbarkeit eröffnen.

### *Anpassung der Lehrformen an neue Medien*

Eine intensiv erprobte Unterrichtsform ist die computergestützte Übertragung von Lehrveranstaltungen mit Videokonferenz, die aber offenbar in der Praxis teilweise noch unter mangelhafter Technik leidet. Soll Teleteaching sinnvoll eingesetzt werden, so muß die soziale Komponente des Studiums (Gruppenarbeit, Tutorien, Austausch mit Kommilitonen) sichergestellt werden. Teleteaching kann zwar das traditionelle Studium nicht ersetzen, möglicherweise aber traditionelle Frontalvorlesungen, deren Lernwert durch das Massenstudium gesunken ist.

Im Laufe der Untersuchung offenbarten sich auch einige spezifische Anforderungen bei der Anpassung von Lehrformen an die neuen Medien. Beispielsweise wurde die Erkennbarkeit von Folien zum Problem; auch der in Vorlesungen selbstverständliche Blickkontakt zwischen Lehrenden und Lernenden muß erst technisch neu wiederhergestellt werden. Andere Formen des Virtuellen Klassenzimmers befinden sich noch im Aufbau. Auch die von den Studierenden selbst gesteuerte Form des Zugriffs auf Lehrmaterial ist derzeit noch stark in der Entwicklung begriffen. Die technisch mögliche und didaktisch wünschbare Verstärkung des interaktiven Charakters computergestützten Fernunterrichts wurde von mehreren Interviewpartnern hervorgehoben; hier fehlen allerdings noch einschlägige praktische Erfahrungen. Dies gilt generell für den Einsatz von Multimedia-Dokumenten.

Interaktivität kann sich hierbei auf zweierlei Art entfalten – zum einen in der interaktiven Bearbeitung des Materials, zum anderen in der interaktiven Erschließung und der Recherche von Dokumenten. Wünschenswert dürfte in vielen Fällen eine Mischung beider Arten sein.

Beim Einsatz von Multimedia vermischen sich sowohl unterschiedliche Interaktionsformen als auch verschiedene Lehrveranstaltungen.

staltungsformen. Für den produktiven Einsatz von Multimedia kommt es daher darauf an, eine angemessene Mischung aus unterschiedlichen Medien und Lehrformen zu finden.

### *Bereitstellung der geeigneten technischen Infrastruktur*

Neue Lehrformen erfordern zudem neue Studien-, Prüfungs- und Betreuungsformen. Die multimediale Aufbereitung von Fachinhalten kann durchaus ein Thema für eine Diplom-, Studien- oder Magisterarbeit sein. Dies ist jedoch in verschiedenen Fachbereichen noch nicht möglich.

Generell gilt, daß die vorhandene technische Infrastruktur (Netze, Produktionswerkzeuge) bisher nicht ausreichend ist. Beim Fernlernen wirkt sich dies so aus, daß die Chancen für die Durchführung von Pilotprojekten derzeit noch stark von der vorhandenen technischen Infrastruktur abhängen. Belegt wird dies beispielsweise durch die Aktivitäten der Berliner Universitäten im Bereich Multimedia und Fernlernen. Sie sind zur Übertragung von Multimedia-Daten durch ein digitales, breitbandiges ATM-Hochgeschwindigkeitsnetz verbunden. Das hat zur Folge, daß hier Kooperationen auf dem Gebiet des Teleteaching und Telelearning weniger von kommunikationstechnischen Engpässen betroffen sind als andernorts. Dies gilt ebenso für die Hochschulen im Südwesten Deutschlands.

Ein anderes Problem ist die generell noch unzureichende Infrastruktur an den Universitäten in den neuen Ländern sowie allgemein in jenen Bereichen der Universität, die bisher nur wenig oder kaum Berührungspunkte zum Einsatz von Computern haben.

Zu berücksichtigen ist dabei auch, daß (multimediafähige) Rechner für die Studierenden traditionellerweise in sogenannten Rechnerpools zusammengefaßt werden, d. h. in Räumen mit bis zu zwanzig Rechnern, die für den eigentlichen Übungsbetrieb allgemein zugänglich sind. Die konzentrierte Bearbeitung multimedialer Dokumente ist aber hier wegen des hohen Lärmpegels und der allgemeinen Unruhe in solchen Poolräumen kaum mög-

lich. Und zu Hause verfügen die Studierenden in der Regel noch nicht über die erforderliche technische Infrastruktur.

Der Einsatz von Multimedia wird somit um so effektiver, je weniger Medienwechsel aufgrund technischer Beschränkungen erzwungen werden (Medienbrüche). Die durchgehende Verfügbarkeit von Multimedia ist für Studierende und Dozenten wichtig.

### *Intensivierter Erfahrungsaustausch und mehr Kooperation*

Schließlich sollte auf eine letzte Rahmenbedingung hingewiesen werden. Systeme werden häufig von den Experten der jeweiligen Fachdisziplin produziert. Diese sind in der Regel keine Experten im Einsatz neuer Medien. Selten werden Medienexperten oder -designer hinzugezogen. Das gleiche trifft auf die Gestaltung der Benutzungsschnittstelle zu.

Aufgrund der wenigen Kontakte werden Multimedia-Produkte selten weitergegeben oder an anderen Hochschulen genutzt. Es kommt zu Parallel- und Doppelentwicklungen. Viele Dozenten fürchten scheinbar einen Eingriff in ihre Lehrfreiheit und halten externe Produkte für nicht angemessen. Es gibt vereinzelt Ansätze, Multimedia zu modularisieren und so an lokale Verhältnisse anpaßbar zu machen. HM-Card ist beispielsweise ein Hypermedia-Präsentationssystem, das die Modularisierung und Wiederverwendung von Modulen unterstützt. Die Programmautoren wollen Module sammeln, die dann in Zusammenarbeit mit dem Verlag Addison Wesley an Interessierte weitergegeben werden sollen.

Bisher fehlt jedoch eine Informations- und Austauschbörse für Multimedia-Produkte. Die Akademische Software-Kooperation sammelt Software und auch Multimedia-Produkte, die an deutschen Hochschulen produziert werden. Leider wird dieses Angebot noch zu selten genutzt.

Auch bestehende Informationssysteme wie Bibliotheken und Fachinformationsdienste werden bisher nicht einbezogen. Dies ist besonders verwunderlich, da der Aufbau und Einsatz von Fachin-

formationen im Moment von vielen wissenschaftlichen Fachgesellschaften gefördert wird.<sup>67</sup> Zum Teil liegt das daran, daß viele Multimedia-Produkte mit Hilfe von Autoren-Systemen wie Toolbook oder HyperCard erstellt werden. Bei solchen proprietären Systemen ist es meist nicht möglich, wie bei offenen Plattformen, zusätzliche Dienste einzubeziehen.

Offenheit in bezug auf die Plattform und Offenheit in bezug auf die didaktisch inhaltliche Umsetzung von Multimedia sollte auf allen Stufen gefördert werden. Denn Erfahrungsaustausch und interdisziplinäre Kooperation sind Voraussetzungen für eine schnelle Verbreitung von Multimedia im Hochschulbereich.

### *Defizite in der bisherigen Entwicklung*

Abschließend lassen sich aufgrund der vorliegenden Bestandsaufnahme eine Reihe von Forschungsdefiziten feststellen. Bisher zu wenig untersucht sind Veränderungen in der Lehre aus didaktisch-methodischer Sicht, insbesondere die Bewertung aus Sicht der Studierenden. Auch über Veränderungen der die Lernprozesse begleitenden sozialen Prozesse, etwa bei der Zusammenarbeit virtueller Studentengruppen, gibt es keine Aufschlüsse. Ein im Moment erst in den Anfängen befindlicher zweiter technischer Ausbauschnitt beim Fernlernerinsatz ist die systematische Anbindung von Studierenden über den heimischen Netz- oder Modemanschluß, deren Voraussetzungen wie Konsequenzen noch nicht hinreichend geklärt sind. Ebenso ist der gesamte Bereich der administrativen Aufgaben bei der Hochschullehre (Prüfungs- und Lehrmaterialverwaltung) und seine mögliche Veränderung bisher unbeachtet geblieben.

Als Rahmenbedingungen für weitere Projekte sollten insbesondere die Synergieeffekte beachtet werden, die durch neue Formen der Kooperation möglich sind. Darüber hinaus sollte auch die Tatsache eine wichtige Rolle spielen, daß eine längerfristige Ver-

67 Beispielsweise in der Chemie, der Informatik, der Mathematik und der Physik.



ankerung in der Hochschulausbildung erst durch die Integration technischer, methodischer und didaktischer Gesichtspunkte erreicht werden kann. Isolierte Einzelprojekte, bei denen lediglich das Prinzip der Selbstanwendung durch die Entwickler zum Tragen kommt, scheinen wenig erfolgversprechend im Hinblick auf eine dauerhafte Verbesserung der Qualität der Lehre.

Es ist zu erwarten, daß sich überall dort, wo aufgrund des Multimedia-Einsatzes eine neue Qualität der Darstellung erreicht wird, die neuen Medien unabhängig von dem erheblichen finanziellen und personellen Aufwand durchsetzen werden. Wo dagegen Textarbeit die vorwiegende Interaktionsform bleibt, könnte schnell eine Rückkehr zu traditionellen Medien erfolgen.

# Strategien für Lernen mit Multimedia Universitäten in Australien

*Sandra Wills*

In vielen Universitäten weltweit werden derzeit Institute und Teams aufgebaut, deren Aufgabe es ist, die neuen Informationstechnologien systematisch nutzbar zu machen, um die Qualität der Lehre und des Studiums zu verbessern. Obwohl alle eine ähnliche Aufgabe haben, verfolgt jede Universität doch eine andere Strategie, um das Ziel der Verbesserung des Unterrichts zu erreichen. Dieser Beitrag beschreibt die Bandbreite der Möglichkeiten, zwischen denen die Universitätsverwaltungen in ihren strategischen Planungsprozessen wählen können. Es wird argumentiert, daß ein tieferes Verständnis jener sozialen, organisatorischen und politischen Zusammenhänge, in denen wir Informationstechnologien für die Ausbildung nutzen, notwendig ist, um Neuerungen im Bildungswesen zielorientiert umsetzen zu können. Nur so kann man sich erfolgreich dem gefährlichen Spiel der technologischen Innovation entziehen, das auch unter dem Namen »Je größer desto besser«-Syndrom bekannt ist.

## **1. Zum Verständnis der gegenwärtigen Situation**

### *1.1 Die Mitarbeiter und die Fakultäten*

Der erste Schritt in der strategischen Planung ist eine Bestandsaufnahme zu dem aktuellen Stand der Entwicklung. In einer Umfrage an allen Fakultäten der Universität Melbourne im August

1991 wollte man beispielsweise wissen, in wievielen Seminaren an der betreffenden Fakultät computergestütztes Lernen als Lehrmethode eingesetzt wird. 87 der 110 Fakultäten konnten die Frage beantworten. In Tabelle 1 werden die Ergebnisse nach Fakultäten aufgegliedert zusammengefaßt. Obwohl die Daten auf unterschiedliche Weise gesammelt und aufbereitet wurden, enthält die Tabelle auch einen Vergleich mit einer landesweiten Umfrage zur Hochschulausbildung in Australien im gleichen Jahr.<sup>1</sup>

16 Institutionen, die in der landesweit durchgeführten Studie befragt wurden, haben computergestützten Unterricht in mindestens fünf Fachbereichen eingesetzt. Die Verteilung der Fächer, in denen computergestützter Unterricht durchgeführt wurde, ist in der Tabelle dargestellt. Es zeigt sich, daß prozentual gesehen der Einsatz von Computern in den Fachbereichen Mathematik und Informatik mit über 70 Prozent am höchsten war, gefolgt von Medizin mit mehr als 60 Prozent. In den Bildenden und Darstellenden Künsten dagegen wurden neue Medien kaum in der Lehre eingesetzt.

Eine Untersuchung, über die im US Chronicle of Education berichtet wurde, stellt fest: 24 Prozent der Seminare an amerikanischen Universitäten werden heute in Räumen abgehalten, die mit Computern ausgestattet sind, verglichen mit 15,8 Prozent im Jahr zuvor. Nach Ansicht von Kenneth Green von der Tageszeitung »The Australian« ist der Bericht ein Zeichen dafür, daß die Computertechnik nun schließlich doch nicht mehr nur von computerbegeisterten Dozenten eingesetzt wird, sondern sich auch unter anderen Akademikern aller Fachrichtungen durchsetzt. Sie seien, so Green, zu der Überzeugung gelangt sind, daß diese technisch hochentwickelten Lehrmittel ihren Unterricht bereichern.<sup>2</sup>

So hat auch eine zu Beginn des Jahres 1994 an der Universität Wollongong durchgeführte E-Mail-Umfrage unter Mitarbeitern der Universität gezeigt, daß an allen Fakultäten Dozenten in Vorlesungen und Seminaren Computer als Demonstrationsmittel

1 Deakin University and Strategic Technology Management, Electronic facilities network to enhance tertiary open learning services, DEET Higher Education Division Occasional Papers Series, Australian Government Publishing Service, Canberra (Oktober) 1993.

2 The Australian, 21.02.1996.

Tab. 1: Einsatz von computerstütztem Lernen  
aufgeschlüsselt nach Disziplinen

Universität Melbourne		Landesweite DEET Umfrage	
Fakultät	Seminare	Fachbereich	Prozent
Kunst	14	Bildende und Darstellende Kunst	4,2
Land- und Forstwirtschaft	14	Landwirtschaft, Energiewirtschaft	20,8
Architektur	–	Architektur	29,2
Sozialwissenschaften	–	Sozialwissenschaften	33,3
Pädagogik	10	Pädagogik	33,3
Geisteswissenschaften	–	Geisteswissenschaften	50,0
Ingenieurwissenschaften	17	Ingenieurwissenschaften, Verarbeitungstechnik	50,0
Wirtschaft & Handel	4	Verwaltung, Betriebswirtschaft	58,3
Jura	–	Volkswirtschaft, Jura	–
Medizin & Zahnmedizin	11	Medizin	62,5
Musik	4	Musik	–
Naturwissenschaften	6	Naturwissenschaften	70,8
Mathematik, Informatik	–	Mathematik, Informatik	75,0
Tiermedizin	7	Tiermedizin	–
Gesamt	87		

einsetzen. Auf Basis dieser Information konnten neue Finanzmittel eingeworben werden, um alle Hörsäle zu modernisieren und technisch auszustatten, so daß sie dem Multimedia-Standard entsprechen. Viele der Befragten gaben auch an, in ihren Kursen zu bestimmten Zeiten im Jahr den Computer gemeinsam mit den Studenten für Unterricht, Wiederholung und Kursgestaltung zu benutzen. Sollte die Umfrage wiederholt werden, würden mit Sicherheit weitere Fragen gestellt werden; eine davon wäre, wie Studenten die spezifische Software benutzen, die sie für ihren

Beruf benötigen, wie z. B. geographische Informationssysteme im Fach Geographie, Grafik-Software im Studium der Grafik und Programmiersprachen im Studium der Informatik. Zu dem Zeitpunkt, als die Umfrage entworfen wurde, war man der Ansicht, daß diese Klassifizierung möglicherweise zu Mißverständnissen führen könnte, da sie mit Fragen zu den technischen Lehrinhalten verwechselt werden konnte. Rückblickend kann man heute sagen, daß die Art und Weise, wie einige Fachbereiche die Technik einsetzen, sowohl in die eine als auch in die andere Kategorie fällt. Eine weitere Frage hätte sich auf den Umgang mit Computernetzen beziehen können, zum Beispiel ob Studenten über den Fakultätsserver Zugang zu Vorlesungsunterlagen haben und ob das World Wide Web benutzt wird.

Tabelle 2 wurde einer unlängst von der Griffith University in Queensland durchgeführten Untersuchung entnommen, in der verglichen wurde, wie oft Dozenten welche Arten von Technologie im Unterricht einsetzen. Aus dieser Studie geht hervor, daß 11 Prozent der Dozenten Computer benutzen, verglichen mit 81 Prozent, die einen Overhead-Projektor benutzen, und 64 Prozent, die Videos einsetzen.<sup>3</sup>

Zum Vergleich mit der Untersuchung der Universität Griffith seien die Ergebnisse der britischen Studie »Beyond Lectures« angeführt, die jeden zehnten Dozenten an acht Universitäten befragte. Auf der Grundlage einer 50prozentigen Rücklaufquote kamen die Autoren zu folgenden Beobachtungen: »Der tatsächliche Einsatz ist immer noch sehr gering ... nur 27 Prozent der Dozenten haben überhaupt irgendwann Computer im Unterricht eingesetzt, verglichen mit 35 Prozent, die Videos, und 46 Prozent, die Dias benutzt haben.«<sup>4</sup>

Die in der Studie befragten Dozenten hatten dabei im allgemeinen keine allzu hohe Meinung von der Unterrichtssoftware, die sie bisher gesehen hatten, obwohl sie tendenziell am Einsatz von

3 Ross, B. et al., Technology & Teaching, Report of the Technology & Teaching Project, Griffith University, Queensland (April) 1994.

4 Universities Funding Council/Information Systems Committee, Beyond Lectures, CTISS Publications, University of Oxford 1992.

Tab. 2: Allgemeine, von allen Lehrenden (an allen Fakultäten) eingesetzte Arten von Lehrmitteln

Art der Lehrmittel	Einsatz (alle Dozenten)*		
	benutzt Prozent	nicht benutzt Prozent	Prozent
Handzettel	91,6	8,4	100,0
Tafel	87,8	12,2	100,0
Tageslichtschreiber	81,0	19,0	100,0
Videos	64,1	35,9	100,0
Tonbandkassetten	33,5	66,5	100,0
Dias	29,9	70,1	100,0
Einsatz von Computern (ohne CAL)**	22,2	77,8	100,0
– nur während der Veranstaltung	2,6	97,4	100,0
– nur nach der Veranstaltung	3,6	96,4	100,0
– während und nach der Veranstaltung	16,0	84,0	100,0
Computergestützter Unterricht (CAL)	10,8	89,2	100,0
– nur während der Veranstaltung	3,0	97,0	100,0
– nur nach der Veranstaltung	1,6	98,4	100,0
– während und nach der Veranstaltung	6,2	93,8	100,0

\* Einsatz im 1. Halbjahr 1993. Die in dieser Tabelle dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf die Angaben von insgesamt 501 Befragten (40 der Befragten, die erst im 2. Halbjahr 1993 an der Griffith University ihre Lehrtätigkeit aufgenommen hatten, wurden nicht berücksichtigt).

\*\* Einsatz von Computern in Lehrveranstaltungen umfaßt auch den Einsatz von bzw. den Unterricht über bestimmte Anwendungen, Computer-Ausrüstungen und das Programmieren in Veranstaltungen. Einsatz nach der Veranstaltung bedeutet, daß die Arbeit nach der Veranstaltung weitergeführt bzw. durchgeführt wurde. Dadurch sind solche Fälle ausgeschlossen, in denen der Dozent den Computer nur zu Unterrichtszwecken benutzt, um Handzettel oder Folien usw. für seine Kursunterlagen herzustellen oder in denen er verlangt, daß die Hausarbeiten der Studenten mit Textverarbeitungsprogrammen geschrieben sein müssen.

Computern im Unterricht interessiert waren. Von den 46 Prozent, die computergestützten Unterricht in ihrem Fach kennengelernt haben, kam die Hälfte zu dem Urteil, daß die Qualität sehr unterschiedlich war, und nur 26 Prozent waren der Ansicht, daß sie einigermaßen gut gewesen sei.<sup>5</sup>

Obwohl es aufgrund der unterschiedlichen Gewichtung der Untersuchungen schwierig ist, Vergleiche zwischen Ländern und Organisationen herzustellen, ergab eine kürzlich durchgeführte Studie an den Fakultäten für Psychologie in Großbritannien folgende Daten zum Umgang von Universitätsdozenten mit Computern:

- 50 Prozent der Dozenten benutzten Computer in der Forschung,
- 63 Prozent der Dozenten benutzten Computer zur Unterrichtsvorbereitung,
- 23 Prozent der Dozenten benutzten Computer in ihren Veranstaltungen.<sup>6</sup>

Aus der Studie ging auch hervor, daß eine starke Korrelation zwischen den drei Bereichen besteht, d. h. diejenigen Dozenten, die den Computer in Lehrveranstaltungen einsetzen, benutzen ihn auch in der Forschung und für ihre Unterrichtsvorbereitung. Wir scheinen gegenwärtig einen kritischen Punkt erreicht zu haben, wonach es nur noch ein statt zwei Hindernisse zu überwinden gilt, wenn man Dozenten davon überzeugen will, Computer im Unterricht zu benutzen: Sie selbst haben bereits gelernt, mit Computern umzugehen und benutzen den Computer als Instrument, um etwas Eigenes zu produzieren. Daher sollte der Sprung zum computergestützten Unterricht nicht mehr so groß sein wie noch vor fünf Jahren.

Das CTI Zentrum für Geschichtsforschung an der Universität Glasgow hat eine Studie an 31 britischen Geschichtsfakultäten durchgeführt, um zu erfahren, welche Hindernisse dem Einsatz von Computern in Geschichtsseminaren entgegenstehen. Die Ergebnisse zum Computer-Einsatz wurden wie folgt zusammengefaßt:<sup>7</sup>

5 Ebd., S. 15.

6 Unveröffentlichtes Material zu einem Konferenzbeitrag.

7 Unveröffentlichte Konferenzbeiträge.

- 55 Prozent erfordert qualifiziertes Personal,
- 48 Prozent erfordert entsprechende technische Ausstattung,
- 35 Prozent Ablehnung/Gleichgültigkeit – Fehlen sinnvoller Einsatzmöglichkeiten.

In einer damit im Zusammenhang stehenden Studie gaben 113 Geschichtsdozenten an, ihre Probleme seien zu:

- 42 Prozent ungeeignete Computer,
- 42 Prozent Zeitmangel,
- 38 Prozent Fehlen geeigneter historischer Datensammlungen.

Daraus wurde der Schluß gezogen, daß das Problem nicht im computergestützten Unterricht an sich liegen kann, da die Dozenten ihn selbst dann nicht einsetzen, wenn die Voraussetzungen vorhanden sind.

Vernon beispielsweise hat in diesem Zusammenhang nachgeforscht, was mit der kostenlosen Unterrichtssoftware geschieht, die von den amerikanischen Schulbuchverlagen ausgegeben wird.<sup>8</sup> Diese Umfrage gibt Aufschluß über die Gründe, aus denen die Dozenten sich gegen den Einsatz von computergestützten Lehrmethoden entscheiden:

- 26,7 Prozent benutzt,
- 19,0 Prozent nicht benutzt – persönliche Gründe,
- 20,0 Prozent nicht benutzt – technische Gründe,
- 9,5 Prozent nicht benutzt – Verfahrensgründe,
- 24,8 Prozent nicht benutzt – politische und wirtschaftliche Gründe.

Die größte Gruppe der Nicht-Nutzer waren diejenigen, die politische und wirtschaftliche Gründe für ihre Ablehnung angaben. Auf Basis der Befragungen kam Vernon zu dem Schluß, daß die Hindernisse weniger objektive Hindernisse waren als vielmehr solche, die sich in der Wahrnehmung der Betroffenen aufgebaut hatten. Denn viele der befragten Personen in jener Gruppe, die die Software im Unterricht einsetzten, waren auf dieselben Hindernisse gestoßen, hatten sie aber überwunden. Die strategische Planung

<sup>8</sup> Vernon, R.F., What REALLY happens to complimentary textbook software? A case study in software utilisation, in: *Journal for Computer based Instruction*, 20 (1993) 2, S. 35–38.



muß sich daher damit befassen, wie sie den Dozenten helfen kann, Strategien zu entwickeln, die es ihnen ermöglichen, solche Hindernisse zu überwinden. In einer Fallstudie zum Beispiel wurde das Problem, daß es nicht genügend Computer-Plätze für alle Studenten gab, dadurch gelöst, daß man den Studenten auftrag, sich selbst Zugang zu Computern zu beschaffen. In einer anderen Fallstudie wurde das Problem dadurch gelöst, daß man die Studenten zu zweit an einem Computer-Platz arbeiten ließ anstatt von einem Eins-zu-Eins Verhältnis auszugehen.

## *1.2 Der Staat*

Die Universität Newcastle führt gegenwärtig in ganz Australien eine E-Mail Befragung für das Ministerium für Arbeit, Wissenschaft und Ausbildung durch. Die zweite Phase dieses Projektes hat gerade erst begonnen, daher liegen bisher noch keine veröffentlichten Ergebnisse vor. Vorläufige Daten aus der ersten Phase, dem Pilotfragebogen mit 200 Befragten, liegen dem Beratungskomitee jedoch vor. Diese vorläufigen Daten zeigen, daß »Zeit und Erfahrung« (auf einer Skala von 1–7 mit 5,76 bewertet) dicht gefolgt von »Beförderung und Vergütung« als diejenigen Kriterien angesehen wurden, die am meisten gegen eine Einführung von Computer-Technologie in den Unterricht sprachen. Weniger wichtig waren »geistiges Eigentum« (4,48) und »Bedrohung der Arbeitsplätze« (3,26). Das wichtigste Kriterium für einen Wandel ist die Notwendigkeit, »sich stärker an die geänderten Lebensumstände der Studenten, z. B. bei Teilzeitstudium, Studenten mit Kindern, größerer Mobilität, anpassen zu müssen« (5,48), und als deutlich weniger wichtig wird das Kriterium bewertet, »daß die Industrie ihre eigenen anerkannten Abschlüsse schaffen wird, wenn die Universitäten den Bedarf nicht befriedigen« (3,68).

In Großbritannien kommt eine Auswertung der britischen Initiativen auf diesem Gebiet zu dem Schluß, daß die Probleme zu meist in den Mängeln der Pädagogik, der Unterrichtsgestaltung und der fehlenden Anpassung des Curriculums begründet sind:

»Kurz gesagt, selbst wenn man nicht die fehlenden Computer-Plätze verantwortlich machen könnte, hätten CTI-Projekte trotzdem noch Schwierigkeiten, ihre Ziele zu verwirklichen, da wir einfach nicht genug darüber wissen, was einen erfolgreichen Lehrer ausmacht, wie Studenten lernen, wie gut konzipierte Unterrichtssoftware aussehen muß oder sogar welche Lernziele wir eigentlich erreichen wollen ... aber nichts deutet darauf hin, daß diese Kritik in anderen Bereichen der pädagogischen Praxis an britischen Universitäten weniger angebracht wäre.«<sup>9</sup>

Doch es ist nicht nur wichtig, die Zielsetzung der Projekte zu verstehen, man sollte auch wissen, welchen Hintergrund diejenigen haben, die die landesweiten Multimedia-Projekte an den Universitäten betreuen. Frühe Berichte von den CTI-Projekten in Großbritannien gingen grundsätzlich von einer oder zwei Lösungsmöglichkeiten aus oder einer Kombination von beiden. Die erste könnte man der Einfachheit halber als technizistische Lösung bezeichnen. Dabei geht man davon aus, daß die Schwierigkeiten, denen sich diejenigen gegenüber sehen, die Computer in das Curriculum integrieren wollen, rein technischer Natur sind ... Von den 81 Stellen, die im Rahmen der Maßnahme besetzt wurden, wurden dementsprechend nicht weniger als 41 mit Kandidaten besetzt, deren akademische oder berufliche Qualifikation in erster Linie auf dem Gebiet der Informatik oder einem verwandten Gebiet (zum Beispiel der Datenverarbeitung) lagen. Es ist sogar noch bemerkenswerter, daß 19 dieser Computerspezialisten Stellen in Projekten erhielten, bei denen es nicht in erster Linie um die Entwicklung neuer Programme ging, sondern vielmehr darum, die Möglichkeiten bestehender fachspezifischer Software für stark disziplingebundene Zwecke auszuschöpfen.<sup>10</sup> In Zusammenhang mit diesen Fakten ist auch die Tatsache zu sehen, daß nur drei der 19 Direktoren von Rechenzentren Frauen waren.

9 Gardner, N./Darby, J., Using computers in university teaching: A perspective on key issues, in: Computers in Education, 15 (1993) 1-3, S. 27-32.

10 Ebd., S. 30.

### *1.3 Die ersten Multimedia-Pioniere*

In den Jahren 1991 und 1992 führte die Universität Melbourne eine Umfrage unter allen akademischen Mitarbeitern durch, die an der Entwicklung von Multimedia-Projekten beteiligt waren. In dem Fragebogen wurden sie gebeten, zu bewerten, wie wichtig ihnen eine zusätzliche Unterstützung bei einzelnen Projektabschnitten war. Die Unterstützung wurde, sofern es sich nicht um Freistellungen handelte, vom Zentrum für Hochschulforschung der Universität gewährt (über die Interactive Multimedia Learning Unit, die Television and Optical Disc Development Unit oder das Graphic Information Design Studio) oder von außen hinzugezogen und mit Mitteln aus dem Projektetat finanziert. Die Rangfolge wurde nach den folgenden Kategorien festgelegt: wichtig (WI), nützlich (NÜ), OK, nicht nützlich (NNÜ) nicht notwendig (NNO). Da in dem Fragebogen einige mehrdeutige Aussagen enthalten waren, kann die folgende Tabelle nur einen ungefähren Eindruck vermitteln. Die Umfrage war ein Versuch, den an der Universität tätigen Multimedia-Entwicklungsteams einerseits die vielfältigen Bestandteile des Entwicklungsprozesses von Multimedia bewußt zu machen. Andererseits sollte in einem frühen Stadium festgestellt werden, welche Bestandteile den Teams am wichtigsten waren, so daß die Universität weitere Finanzierungsrichtlinien festlegen konnte. Es gingen 13 Antworten ein.

Die Interactive Multimedia Learning Unit führte jeden Monat ein Diskussionsforum durch, um den Ideenaustausch zwischen den 60 Multimedia-Entwicklungsteams, die über den ganzen Campus verteilt waren, zu ermöglichen. Im Jahre 1993 wurden ca. 500000 US-Dollar für 15 Multimedia-Projekte ausgegeben.

Wie bei allen technischen Innovationen garantiert der Zugang zu hochentwickelter Technik allein noch nicht die Qualität des Unterrichts und des Lernens. Der Lehrer hat immer noch die Aufgabe, sinnvolle Lernerlebnisse zu vermitteln, Erlebnisse zu deren Durchführung eine Reihe verschiedener technischer Hilfsmittel angemessen sein können.

Die Technik kann eingesetzt werden, um gängige Unterrichts-

praktiken zu verbessern and neue Unterrichtspraktiken, die zuvor nicht möglich waren, einzuführen. Es ist eine Herausforderung an die Pädagogen, neue Modelle und Lehrpläne zu entwickeln, um die besonderen Merkmale dieser Technologien zu entwickeln und die Qualität des Lehr- und Lernprogramms zu verbessern.

Tab. 3: Die Bedürfnisse der Entwickler von Multimedia-Programmen

Projektabschnitt	WI	NÜ	OK	NNÜ	NNO	Keine Antwort
Freistellung	6	3	–	1	3	–
Programmieren	11	–	–	–	2	–
Graphik/Animation	7	2	–	–	2	2
Video	4	1	2	1	4	1
Scannen	9	2	–	–	1	2
Unterrichtsgestaltung	7	2	–	–	2	2
Auswertung	9	–	–	1	–	3
Veröffentlichung/ Herstellung	2	1	–	5	1	4
IML* Ausstattung	9	1	1	–	2	–
Diskussionsforen	6	3	1	2	–	1

\* IML= Interactives Multimedia Labor

#### 1.4 Die Studenten

Um die gegenwärtige Situation zu verstehen, muß man wissen, inwieweit Studenten Zugang zu Computern haben und welche Einstellung sie dazu haben. Vorläufige Ergebnisse der ersten jemals unter Studenten durchgeführten Umfrage an der Universität Melbourne, die vom Information Technology Services vorgenommen wurde, sind in Tabelle 4 zusammengefaßt. Diese Ergeb-

nisse zeigen, daß mehr Studenten Zugang zu Computern haben, als Dozenten und Hochschulverwaltungen vorher angenommen hatten. Daher könnten diese statistischen Zahlen dazu beitragen, die bisherige konservative Einstellung der Dozenten zu Informationsübermittlung außerhalb des Campus zu verändern und Befürchtungen über fehlende Chancengleichheit und die Belastung der Universitätsrechenzentren abzubauen. Im Jahre 1994 kam eine an der Universität Wollongong durchgeführte Studie zu ähnlichen Ergebnissen bei den Zahlen von Computern, jedoch haben nur 20 Prozent der Studenten Zugang zu einem Modem. Dies wird bei dem nächsten Schritt, der Übermittlung von Daten über das Internet, unweigerlich zu Problemen führen.

Tab. 4: Computerbesitz bei Studenten  
der Universität Melbourne im Jahr 1993

Beschäftigung	Teilzeit	Vollzeit	Keine
– Besitz	69,6 %	68,5 %	69,4 %
– So-gut-wie Besitz	81,3 %	85,7	75,0 %
Geschlecht	Männer	Frauen	Gesamt
– Besitz	75,8 %	65,3 %	69,6 %
– So-gut-wie Besitz	82,1 %	77,4 %	79,3 %
Jahr	1. Jahr	3. Jahr	5. Jahr u. darüber
– Besitz	80,5 %	70,1 %	64,4 %
– So-gut-wie Besitz	82,8 %	80,1 %	76,4 %
Kurs Niveau	Studenten	Wiss. Ass. Forschung	Wiss. Ass. Lehre
– Besitz	69,3 %	73,2 %	66,6 %
– So-gut-wie Besitz	78,8 %	79,2 %	81,6 %

## 2. Staatliche strategische Planung

Sobald die Untersuchungen und Aufzeichnungen zur gegenwärtigen Situation abgeschlossen sind, haben die Hochschulplaner einen besseren Ausgangspunkt für ihre strategischen Planungen. Universitäten und Fakultäten sind nicht homogen, daher wird jede von ihnen einen eigenen strategischen Plan entwickeln müssen, der den jeweiligen Bedürfnissen entspricht. Die Universitäten müssen bei ihren Entscheidungen folgende Aspekte berücksichtigen: strategische Planung der Universität, Universitätsstruktur, Schwerpunkt, Auftrag, Entwicklungsgrad, Übertragung und Verbreitung, Auswertung, Finanzierung.

Die Planung auf der Universitätsebene muß die übergeordnete landesweite strategische Planung berücksichtigen und umgekehrt. In Australien schließen die staatlichen landesweiten Strategien zur Unterstützung und Förderung der Entwicklung flexibler Lerntechnologien Initiativen von CAUT (Committee for the Advancement of University Teaching) wie Teaching Grant und Clearinghouses ein.

Nach Ansicht von Don Anderson, dem Gründer und Vorsitzenden von CAUT, werden Hochschullehrer in Zukunft mehr Zeit darauf verwenden, computergestütztes Lernen im Unterricht einzusetzen und zu entwickeln: »Blickt man auf die 800jährige Geschichte der modernen Universität zurück, so ist die Forschung erst in den vergangenen 50 Jahren so dominant geworden. Es ist äußerst unwahrscheinlich, daß die Regierungen, die nach wie vor die Hauptgeldgeber der Universitäten sind, auch in Zukunft die Forschung weiter finanzieren werden in der Annahme, daß die Lehrenden im Laufe ihres Berufslebens durchschnittlich ein Drittel ihrer Zeit auf die Forschung verwenden werden – das ist einfach eine falsche Erwartung. Die akademischen Berufe und die Gesellschaft legen mehr Wert auf eine gute Ausbildung als auf die Forschung.«<sup>11</sup>

Die CAUT-Initiativen in Australien haben Ähnlichkeit mit den

<sup>11</sup> The Australian, 18.09.1995.

CTI- und TLTP-Initiativen in Großbritannien. Die nationale staatliche Infrastruktur ist eine wichtige Voraussetzung dafür, ob es langfristig möglich sein wird, flexible Lernmethoden anzuwenden: Die Informations- und Verbreitungsfunktion der CTI-Zentren ist dabei nur ein Teilelement in dem gesamten Infrastrukturnetz, das benötigt wird. Die hohen Kosten, die mit der Entwicklung von Unterrichtssoftware verbunden sind, die nötige technische und administrative Hilfestellung und der nach wie vor überwiegende direkte, persönliche Unterricht spiegeln die vielfältigen Hindernisse wider, die dem computergestützten Unterricht entgegenstehen. Die potentiellen erzieherischen Vorteile und die größere Effizienz können nicht zum Tragen kommen, solange die nötige organisatorische Struktur noch nicht geschaffen ist. Der wenig systematische Ansatz, hier und da individuelle Projekte zu finanzieren, hat ausgedient. Mit der Finanzierung kurzfristiger und fragmentarischer Initiativen kann nichts Neues mehr erreicht werden. Die Methoden der Erziehungstechnologie gehen von einem das gesamte System umfassenden Ansatz bei der Entwicklung und Durchführung von Unterricht aus, und daher sollte auch die Finanzierung an diesem Punkt ansetzen.<sup>12</sup>

Es ist weiter festgestellt worden, daß ein ständiger Koordinierungsausschuß für Lerntechnologie ins Leben gerufen werden sollte: »Qualität ist nur dann sichergestellt, wenn die Infrastruktur die Möglichkeit hat, aus den eigenen Erfahrungen zu lernen, und das setzt voraus, daß es ein Gremium gibt, das die Prozesse beobachtet, aufzeichnet und auf Entwicklungen reagiert. ... Idealerweise sollte der Koordinierungsausschuß nicht einer Kommission verantwortlich sein, die ihren Schwerpunkt auf die Technologie legt, sondern einem Gremium, dessen Auftrag Lehre und Lernen ist. ... Kurzfristige Initiativen sind nicht sinnvoll. Die staatliche Unterstützungspolitik für die Computerforschung in den vergangenen 25 Jahren hat dazu geführt, daß die britischen Forscher davon ausgehen konnten, daß alle ihre Forderungen sowohl hinsichtlich der Einrichtungen als auch hinsichtlich der finanziellen

12 Universities Funding Council, Beyond Lectures, a. a. O., S. 9.

Unterstützung erfüllt werden. Ein ebenso großes Maß an vorausschauender Unterstützung ist nun erforderlich, um sicherzustellen, daß alle Hochschullehrer von ähnlichen Voraussetzungen hinsichtlich der Verfügbarkeit von Lerntechnologie und der Unterstützung durch Spezialisten ausgehen können.«<sup>13</sup>

Weitere staatliche australische Initiativen sind die Open Learning Technology Corporation (OLTC), Open Learning Agency (OLA), Professional and Graduate Education Consortium (PAGE), Education Network Australia (EdNA), das Open Net und das Creative Nation Programm sowie die Errichtung von sechs Co-operative Multimedia Centres (CMCs). Natürlich sind die Regierungsinitiativen auch eng verbunden mit Initiativen im Telekommunikationssektor, besonders der Erweiterung der Breitbandübertragung.

Die zunehmende Zahl elektronischer Verbindungen läßt darüber hinaus virtuelle Institutionen entstehen, die ausschließlich spezialisierte Bildungsprogramme anbieten. In Zukunft wird die Verbindung dann nicht mehr zwischen einem Studenten und einer realen Institution bestehen, sondern eher zwischen dem Studenten und einem Telekommunikationsunternehmen, wobei das Bildungsinstitut die Bildungsinhalte anbietet.<sup>14</sup>

### 3. Schlußbemerkung

Schließen möchte ich mit den Worten meiner australischen und britischen Kollegen Ted Nunan von der University of South Australia, Sir John Daniel, Vizekanzler der Fernuniversität, und Jonathan Darby vom CTIS, (Computers in Teaching Initiative Support Service) der Universität Oxford.

»Man muß berücksichtigen«, so Ted Nunan, »daß eine Strategie nötig ist, um flexibles Lernen zu ermöglichen. Denn eine ne-

<sup>13</sup> Ebd., S. 19.

<sup>14</sup> Hedberg, J., *Telematics, information & teaching*, in: *Proceedings of EDUCOMP 1991*, Malaysian Council for Computers in Education.



gative Folge des selbständigen und flexiblen Lernansatzes könnte sein, daß implizit von den Studenten erwartet wird, daß sie verschwinden und alleine weitermachen. ... Ein möglicher Ansatz wurde bereits in der Literatur beschrieben und setzt an bei der spontanen Nachfrage – Beispiele hierfür wären die Entwicklung von einfachen Materialien, die zur Unterstützung des personenbezogenen Unterrichts genutzt werden. Diese Materialien können von den Studenten zum Teil selbständig benutzt werden. Bezeichnenderweise handelt es sich bei diesen Materialien in der Regel um Handzettel zu Vorlesungen, Arbeitsblätter, kommentierte Lektürelisten mit Lesehinweisen, Verweise auf Tonbänder, Videos ... und so weiter. Die nächste Phase ist komplex, da sie die Zusammenarbeit zwischen Mitgliedern eines Seminarteams voraussetzt, das die Materialien aus der ersten Phase zusammenstellt und strukturiert ... In der letzten Phase werden die Materialien noch einmal wiederholt und überarbeitet und so der Lerneffekt der zweiten Phase konsolidiert, gleichzeitig werden verbesserte Fassungen hergestellt und diese dann den Bibliotheken und anderen Stellen der Institution zur allgemeinen Verfügung übergeben«. <sup>15</sup>

John Daniel betont in diesem Kontext, daß die Aufgabe »... einen Kurs zu entwickeln, in dem Bildungsmedien verwendet werden, nicht für einen zentralistischen Ansatz geeignet ist, wie dies etwa bei den Rundfunkmedien der Fall war. Der dezentralisierte Ansatz bei der Produktion von Bildungsmedien ist sowohl eine Stärke, da er den Dozenten ein größeres Gefühl von geistigem Eigentum vermittelt, als auch eine Schwäche, da es schwieriger sein wird, kostengünstig zu produzieren und gemeinsame Standards zu entwickeln«. <sup>16</sup>

Und Jonathan Darby schließlich kommt zu dem Schluß: »CTI-Projekte haben entdeckt, daß der Einsatz von Computern im Bil-

15 Nunan, T., Flexible learning – a discussion of issues, Distance Education Centre, University of South Australia 1994, S. 7.

16 Daniel, J., Implementing a technology strategy for a mega-university: The INSTILL project, in: 3rd International Interactive Multimedia Symposium, Perth, Australia, 21–25 January, 1996, Curtin University, S. 95–98.

dungswesen mehr ist als nur ein technischer Hindernisparcours und in der Tat auch mehr als ein bloße Herausforderung an die Bildung. Es handelt sich in erster Linie um einen sozialen Prozeß technologischen Wandels innerhalb einer Organisation. Er ist angefüllt mit allen Bestandteilen, die in jeder Organisation für und gegen Wandel sprechen: der Kontrolle von und Zugang zu Ressourcen, dem Verhalten und der Einstellung der beteiligten Personen und die institutionellen Strukturen, in denen Wandel vorangetrieben oder behindert wird ... Um mit den Worten des Direktors eines CTI-Projektes zu sprechen: Obwohl die Ziele und Daten des computergestützten Unterrichts zunehmend diskutiert werden, nimmt man die strategischen Entscheidungen und organisatorischen Ansätze, die es erst erlauben, diese Ziele und Instrumente in die pädagogische Realität umzusetzen, als selbstverständlich hin«. <sup>17</sup>

17 Gardner/Darby, Using computers in university teaching, a. a. O.



# Konzeption und Realisierung virtueller Wissensvermittlung

*Friedrich W. Hesse*

Sinn und Zweck eines Hochschulstudiums ist – neben der Beteiligung an Forschungsprojekten – der Erwerb von wissenschaftlich fundiertem Sach- und Handlungswissen. Daran wird auch eine mediale Revolution nichts ändern. Sehr wohl verändern aber können sich Organisation und Ablauf des Studiums und damit die konkreten Bedingungen und Formen des Wissenserwerbs. Ziel dieses Beitrages ist es, das Potential und die Grenzen einer derartigen Veränderung in seinen Grundlagen aufzuzeigen.

Im folgenden soll daher – erstens – aufgezeigt werden, wieviel systematisches und gesichertes Wissen zur Gestaltung virtuellen Lehrens und Lernens bekannt ist. Im zweiten Schritt wird eine Mediensystematik erarbeitet, die als Grundlage für das Rahmenkonzept zum Einsatz neuer Medien in der Hochschule dient, das wir anschließend entwickeln.

## **1. Welche systematisch erhobenen Befunde gibt es?**

Versuche zur Nutzung der neuen Medientechnologien sind bereits in den verschiedensten Bereichen unternommen worden. Für die Ausbildung im Hochschulkontext sind vorrangig solche Anwendungen von Interesse, die sich auf den Lehr- und Lernkontext sowie auf Entscheidungsprozesse in Gruppen beziehen. Besonders im letzten Fall läßt sich bereits eine solide Tradition von systematischen Beobachtungen aufzeigen. Annahmen zu den Auswirkungen von medialen Settings auf die Wahrnehmung der sozialen Prä-

senz der Kommunikationsteilnehmer<sup>1</sup>, zur Verfügbarkeit sozialer Kontextinformation<sup>2</sup> oder zum Informationspotential eines benutzten Mediums<sup>3</sup> weisen auf ausgearbeitete Konzepte hin, und entsprechende empirische Befunde liegen vor. Für die Nutzung dieser Medien im Lehr- und Lernkontext ist indes deutlich weniger erarbeitet und systematisch untersucht worden.

Um herauszufinden, wie viel oder wie wenig vorliegt, haben wir eine systematische Analyse der internationalen Literatur für die Zeit von 1987 bis 1995 durchgeführt. Dabei wurden alle Arbeiten berücksichtigt, die systematische Beobachtungen über den Einsatz von Telematikkomponenten für die Kommunikation zu Lehr- und Lernzwecken untersucht haben. Bei dieser Art der Kommunikation ging es vorrangig um textbasierte, asynchrone aber auch synchrone computerbasierte Austauschprozesse zwischen zwei oder mehr räumlich getrennten Personen. Konkret schließt das alle in diesem Zusammenhang relevanten Formen von E-Mail-Nutzung, Bulletin Boards und Computerkonferenzen ein.

Ausgewertet wurden – vorrangig englischsprachige – Arbeiten in Zeitschriften, Handbüchern, Monographien und Konferenzbänden, nicht aber sogenannte Graue Literatur. Ergänzend wurden Hinweise aus bereits existierenden Bibliographien berücksichtigt.<sup>4</sup>

- 1 Short, J./Williams, E./Christie, B., *The social psychology of telecommunications*, London 1976.
- 2 Sproull, L.S./Kiesler, S., Reducing social context cues: Electronic mail in organizational communication, in: *Management Science*, 5 (1986) 32, S. 1492–1512.
- 3 Daft, R.L./Lengel, R.H., Organizational information requirements, media richness and structural design, in: *Management Science*, 5 (1986) 32, S. 554–571.
- 4 Burge, E.J., Computer mediated communication and education: A selected bibliography, Ontario 1992; Greenberg, S., An annotated bibliography of computer supported cooperative work, in: S. Greenberg (Hrsg.), *Computer supported cooperative work and groupware*, London 1991, S. 465–613; Harasim, L.M., *Bibliography on educational CMC*, in: L.M. Harasim (Hrsg.), *Online Education*, New York 1990, S. 229–264; Rudy, I.A., *Bibliography of organizational computer-mediated communication*, Cambridge 1994. Wells, R., *Computer-mediated communication for distance education*, Philadelphia 1992. Bei den Zeitschriften handelte es sich vor allem um: *American Journal of Distance Education*, *Canadian Journal of Educational Communication*, *Canadian Journal of University Continuing Education*, *Communication of the ACM*, *Computers in Human Behavior*, *Distance Education*, *Education & Computing*, *Educational & Training Technology*, *International Human Communication Research*, *Human Computer Interaction*, *Interacting with Computers*, *International Journal of Man-Machine-Studies*, *Journal of Communication*, *Journal of Distance Education*, *Journal of Educational Computing Research*, *Written Communication*.

Unsere Ausbeute umfaßte nur 95 Arbeiten, davon 74 aus Zeitschriften (36 aus dem engeren Lehr- und Lernkontext und 38 aus benachbarten Anwendungsfeldern). 45 Prozent der Studien waren rein deskriptiver Natur, 17 Prozent waren Arbeiten, die multivariate, zumeist korrelationsstatistische Methoden benutzt haben; die restlichen 38 Prozent der Arbeiten waren feldexperimentelle Studien mit systematischen Variationen von Einflußfaktoren. Die Art der Befunde machte aus methodischen Gründen eine geplante Metaanalyse unmöglich, so daß lediglich eine allgemein bewertende Zusammenstellung erfolgen konnte. Diese Bewertung soll hier vor allem darauf bezogen sein, wie stark konzeptionell diese Untersuchungen angelegt waren. Der größte Teil der Untersuchungen (43 Prozent) hat nicht versucht, irgendeine Annahme zu formulieren und zu testen, sondern lediglich über zumeist kursbegleitende Beobachtungswerte berichtet.<sup>5</sup> Von den verbleibenden 57 Prozent der Studien haben 25 Prozent zwar Annahmen formuliert und auch getestet. Es war aber nicht erkennbar, ob dafür theoretische Modelle oder Konzepte herangezogen wurden.<sup>6</sup> 32 Prozent erfüllten die Standards, wie sie normalerweise von systematischen wissenschaftlichen Untersuchungen erwartet werden<sup>7</sup>; hier sind

5 Davie, L.E., Facilitating adult learning through computer-mediated distance education, in: *Journal of Distance Education*, 2 (1988) 3, S. 55–69; McConnell, D., Case study: the educational use of computer conferencing, in: *Educational & Training Technology Journal*, 2 (1990) 27, S. 190–209; McKay, A./Seeley, W./Wilson, L., Linking the ivory tower to the health practitioner via CoSy, in: *Third Guelph symposium on computer mediated communication*, Guelph/Ontario 1990, S. 121–132; Saunders, C.S./Heyl, E., Evaluating educational computer conferencing, in: *Journal of Systems Management*, (1988), S. 33–37.

6 Ahern, T.C., The effect of a graphical interface on participation, interaction and student achievement in a computer-mediated small-group discussion, in: *Journal of Educational Computing Research*, 4 (1993) 9, S. 535–548; Bump, J., Radical changes in class discussion using networked computers, in: *Computers and the Humanities*, (1990) 24, S. 49–65; D'Souza, P., The use of electronic mail as an instructional aid, in: *Journal of Computer-Based Instruction*, 3 (1991) 18, S. 106–110.

7 Phillips, S.R./Eisenberg, E.M., Strategic uses of electronic mail in organizations, in: *The Electronic Journal of Communication*, 2 (1993) 3; Davis, F.D., User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts, in: *International Journal of Man-Machine-Studies*, (1993) 48, S. 475–487; Hollingstead, A.B./McGrath, J.E./O'Connor, K.M., Group task performance and communication technology, in: *Small Group Research*, 3 (1993) 24, S. 307–333; Benbasat, I./Todd, P., An experimental investigation of interface design alternatives: icon vs. text and direct manipulation vs. menus, in: *International Journal of Man-Machine-Studies*, (1993) 38, S. 369–402.

die erhobenen Daten auf Hypothesen bezogen, die theoretisch abgeleitet sind.

In Abhängigkeit von dem Anwendungsfeld schwanken diese Zahlen zusätzlich: Im Kontext von offenem und flexiblem Fernstudium basierten nur 13 Prozent der Studien auf theoretisch abgeleiteten Annahmen, im Kontext von organisationsbezogenen Entscheidungsabstimmungen dagegen 55 Prozent. Will man sich abschließend zu diesem Literaturüberblick einen Eindruck darüber verschaffen, welche konkreten Forschungsfragen in den 33 Prozent (31 Untersuchungen) anspruchsvolleren Studien untersucht wurden, ergibt sich:

- zehn medienwissenschaftliche Studien zu Fragen sozialer Hinweisreize und zur Medienselektion,
- sieben sozialpsychologische Studien zu Fragen der Gruppenleistung, Status, Geschlecht und Rollenverhalten,
- sechs handlungs- und motivationsbezogene Studien zu Entscheidungsverhalten und Einstellungen,
- je zwei Studien aus der Pädagogischen Psychologie, Organisationspsychologie und Soziologie,
- je eine Studie im Kontext von Persönlichkeits- und Kognitionspsychologie.

Diese Literatrübersicht zeigt, daß relativ wenig systematisches Wissen für den lehr- und lernbezogenen Einsatz von telematischen Werkzeugen im Hochschulkontext vorhanden ist. Ein eklatantes Defizit besteht vor allem in konzeptuellen Ideen zu Wirkgrößen und Wirkungsmechanismen, die einen effizienten Einsatz der neuen Medien fördern könnten.

Bevor im folgenden eigene konzeptuelle Vorstellungen entwickelt werden, soll kurz dargestellt werden, über welche konkreten Erfahrungen beim Einsatz neuer Medien in der Vergangenheit berichtet worden ist. Diese Erfahrungen beziehen sich auf computerunterstütztes kooperatives Lernen, also auf virtuelle Seminare. Sie lassen sich grob aufteilen in soziale Aspekte, die sich auf die Wahrnehmung der Teilnehmer untereinander und ihr gegenseitiges Verständnis beziehen, und in stärker die Informationen selbst betreffende Aspekte wie Informationsmenge und -verbun-

denheit.<sup>8</sup> Der Stand der Forschung erlaubt es dabei nicht, von gesicherten Ergebnissen zu berichten. Sie sollen eher, da sie wiederholt und auch von unterschiedlichen Personen berichtet wurden, im Sinne von Converging Evidence interpretiert werden.

### *Mangel an sozialer Präsenz*

Aus der Tatsache, daß para- und nonverbale Kommunikation in virtuellen Seminaren eingeschränkt ist, können sich negative Veränderungen im sozialen Verhalten und apersonale Beziehungsstrukturen ergeben. So ist es bei computergestütztem Lernen nicht möglich, den Partner direkt zu beobachten, seine Gestik und Mimik zu verfolgen, seine Kleidung oder andere auch statusbezogene Informationen zu erhalten. Belege dafür finden sich bei Rutter<sup>9</sup>, der eine deutliche Reduzierung von sozialen Hinweisreizen konstatierte, oder bei Short, Williams und Christie<sup>10</sup> die eine geringere Aufmerksamkeit für andere Nutzer feststellten. In diesem Zusammenhang beobachteten Sproull und Kiesler<sup>11</sup> ein Fehlen unmittelbaren sozialen Feedbacks, einen Wegfall von sonst einflußreichen Statusgrenzen und Spears und Lea<sup>12</sup> eine Verstärkung zuvor bestehender persönlicher Ausrichtungen entweder auf sich selbst oder auf die Gruppe. Selbstbezogene Personen richten sich danach noch weniger an Normen und Werten der Gruppe aus als in realen Situationen.

8 Hesse, F.W./Garsoffky, B./Hron, A., Interface-Design für computerunterstütztes kooperatives Lernen, in: L.J. Issing/P. Klimsa (Hrsg.), Information und Lernen mit Multimedia, Weinheim 1995, S. 253–267.

9 Rutter, D.R., Communicating by telephone, Oxford 1987.

10 Short/Williams/Christie, The social psychology of telecommunications, a. a. O.

11 Sproull/Kiesler, Reducing social context cues, a. a. O.

12 Spears, R./Lea, M., Social influence and the influence of the social in computer-mediated communication, in: M. Lea (Hrsg.), Social contexts of computer-mediated communication, Hemel Hempstead 1992, S. 30–65.



## *Fehlende Gruppenkoordination*

In nahezu allen Berichten wird davon ausgegangen, daß über die Technik per se die Bildung von Gruppenstrukturen keinesfalls erleichtert wird und eine Gruppenkoordination sich auch hier nicht von selbst entwickelt.<sup>13</sup> Begründet wird dies häufig mit dem Fehlen von Hinweisen auf Hierarchie und Statusstrukturen oder auch mit Verzögerungen von Abstimmungsprozessen, die mit der asynchronen Natur der Interaktion unweigerlich verbunden sind.<sup>14</sup>

## *Fehlende Abstimmung über gemeinsamen Wissenshintergrund*

Als gravierende Beeinträchtigung in virtuellen Seminaren wird angesehen, daß die Teilnehmer keine hinreichende Vorstellung vom Wissen des Empfängers haben und nicht erkennen können, ob dies dem Empfänger bewußt ist.<sup>15</sup> Neben Informationen über das Wissen der Teilnehmer zum Seminarthema spielen auch Informationen über allgemeine Kenntnisse und Fertigkeiten der anderen Teilnehmer eine Rolle. Um diese Defizite teilweise auszugleichen, haben zum Beispiel Nutzer elektronischer Bulletinboards ihren Diskussionsbeiträgen unaufgefordert Kontextinformationen über ihren Wissens- und Erfahrungshintergrund vorangestellt. Sie wollten dadurch erreichen, daß ihre Beiträge vor diesem Hintergrund interpretiert werden.

- 13 Ellis, C.A./Gibbs, S.J./Rein, G.L., Groupware. Some issues and experiences, in: Communications of the ACM, (1991) 34, S. 35–58; Kaye, A.R., Learning together apart, in: A.R. Kaye (Hrsg.), Collaborative learning through computer conferencing (The Najaden Papers), Berlin 1992, S. 1–24; Malone, T.W./Crowston, T.W., What is coordination theory and how can it help design cooperative work systems?, in: F. Halasz (Hrsg.), CSCW'90: Proceedings of the Conference on Computer Supported Cooperative Work, Los Angeles 1990, S. 357–370.
- 14 McGrath, J.E., Time matters in groups, in: J. Galegher/R.E. Kraut/C. Egidio (Hrsg.), Intellectual teamwork. Social and technological foundations of cooperative work, Hillsdale/N.J. 1990.
- 15 Clark, H.H./Carlson, T.B., Speech acts and hearers' beliefs, in: N.V. Smith (Hrsg.), Mutual knowledge, New York 1982, S. 1–36; Krauss, R.M./Fussell, S.R., Mutual knowledge and communicative effectiveness, in: J. Galegher/R.E. Kraut/C. Egidio (Hrsg.), Intellectual teamwork: Social and technological foundations of cooperative work, Hillsdale/N.J. 1990, S. 111–145.

## *Überangebot von Informationen*

Das Überangebot von Informationen ist das Problem, das am häufigsten beklagt wird.<sup>16</sup> Teilweise hängt dies damit zusammen, daß andere Textteile oder Daten medienspezifisch leicht zu integrieren sind, ohne sie selbst neu produzieren zu müssen. Die Erfahrungen zeigen, daß – als Folge davon – auf Mitteilungen oder Fragen nur ungenaue Antworten kommen oder gar ganz ausbleiben. Entsprechend den jeweiligen Selektionsmöglichkeiten bilden sich unterschiedliche Strategien zur Informationsfilterung heraus, die dann in den Kleingruppen der Teilnehmer unterschiedlich präferiert werden. Technisch lassen sich diese Strategien teilweise unterstützen.<sup>17</sup>

## *Fehlende Nachrichtenverbundenheit*

Ebenso wird die fehlende Nachrichtenverbundenheit häufig beklagt. Diese zeigt sich darin, daß Nachrichten untereinander wenig aufeinander bezogen sind. Der Konferenzinhalt verliert dadurch seine Struktur und der aus realen Situationen vertraute glatte Verlauf von Kommunikationszyklen wird gestört.<sup>18</sup> Es ist offensichtlich, daß viele dieser Probleme hausgemachter Natur sind, d. h. mit der medienspezifischen Situation textbasierter asynchroner

16 Hiltz, S.R./Tuross, M., *The network nation: Human communication via computer*, Cambridge/Mass. 1993; Mackay, W.E., *Diversity in the use of electronic mail: a preliminary inquiry*, in: *ACM Transactions on Office Information Systems*, (1988) 6, 380–397; McGrath, J.E./Hollingshead, A. B., *Groups interacting with technology*, Newbury Park 1994.

17 Stasser, G./Stewart, D., *Discovery of hidden profiles by decision-making groups. Solving a problem versus making a judgement*, in: *Journal of Personality and Social Psychology*, (1992) 63, S. 426–434.

18 Ahern, T.C., *The effect of a graphical interface on participation, interaction and student achievement in a computer-mediated small-group discussion*, in: *Journal of Educational Computing Research*, 4 (1993) 9, S. 535–548; Friedman, L.B./McCullough, J., *Computer conferencing as a support mechanism for teacher-researchers in rural high school*, in: M.D. Waggoner (Hrsg.), *Empowering networks: Computer conferencing in education*, Englewood Cliffs 1992, S. 139–156; Saunders/Heyl, *Evaluating educational computer conferencing*, a. a. O.; McGrath, *Time matters in groups*, a. a. O.

Seminare zusammenhängen. Häufig ist ein Nachrichtenzyklus noch nicht abgearbeitet, d. h. Bestätigungen oder Antworten stehen also noch aus, wenn bereits ein anderer Zyklus begonnen wurde. Zusätzlich gibt es zumeist auch eine Vielzahl von isolierten Mitteilungen.

## **2. Welche unterschiedlichen Möglichkeiten des Medieneinsatzes gibt es in der Hochschulausbildung?**

Die beiden zentralen Aufgaben universitären Lehrens und Lernens sind – erstens – die Vermittlung und Bereitstellung von entsprechend ausgewählten und aufbereiteten Informationen, beispielsweise in Form von Vorlesungen, und – zweitens – die Organisation von Arbeitsformen wie etwa Seminaren, die es dem Lernenden ermöglichen, aus den zuvor angebotenen Informationen Wissen zu bilden.

In Vorlesungen sollte ein wissenschaftlicher Sachverhalt so aufbereitet sein, daß er zielgruppengerecht, motivierend und kontextadäquat vermittelt werden kann. Diese Aufgabe verändert sich nicht wesentlich, wenn sie in Form einer virtuellen Vorlesung realisiert wird. Sie bleibt vorrangig unidirektional auf eine Sender-zu-Empfänger Beziehung beschränkt. Sie kann mit erheblichen technischen Anforderungen verbunden sein, vor allem in bezug auf die Übertragungsleistung und die daraus resultierenden Bild- und Tonqualitäten. Sie wird im Vergleich zur realen Situation ein verarmtes Setting darstellen, aber vor allem dadurch attraktiv sein, daß eine Übertragung zeitgleich an verschiedene Orte möglich ist und – falls sie aufgezeichnet wird – auch zeitversetzt empfangen werden kann. Das Lernen und der Wissenserwerb verändert sich durch die virtuelle Gestaltung einer Vorlesung nicht wesentlich. Bei Seminaren ist dies schon eher der Fall.

Die Umsetzung von angebotenen Informationen in eigenes Wissen findet in der Hochschule in vielfältiger Form statt: in der Vorlesung, zu Hause in der Nach- und Vorbereitung oder aber in organisierten Formen wie beispielsweise in Seminaren. Die Art

dieser geleiteten, gruppenbezogenen Austauschprozesse ist zwar sicherlich abhängig von Fachinhalten und Traditionen eines Faches, in jedem Fall aber ist sie für die Wissensbildung zentral. Hier können gezielt die entscheidenden Lernprozesse unterstützt werden.

So ist es für die Bildung von vertieftem Wissen sinnvoll, im Austausch mit anderen neue Informationen mit vorhandenem Wissen zu verknüpfen, bei Bedarf Abgrenzungen vorzunehmen, einzelne Wissenskomponenten zu ordnen, beispielhafte Konkretisierungen zu finden, Anwendungsvoraussetzungen und -felder zu definieren und zu realisieren. Diese Prozesse dienen vor allem der Erarbeitung und dem Aufbau von Wissen. Dazu stehen nun in einer Seminarsituation unterschiedliche Vorgehensweisen zur Verfügung wie: Zusammenfassen, Thesen ausarbeiten, Kritik suchen, Beispiele und Gegenbeispiele finden, Anwendungen ausführen. Darüber hinaus finden Diskussionen und Gespräche statt, werden Argumentationen geführt und Positionen aufgestellt, revidiert, übernommen oder verteidigt. Ganz gleich, ob wir nun diese Prozesse auf der Handlungsebene betrachten oder von den damit initiierten kognitiven Prozessen des Wissenserwerbs ausgehen, die Situation ist immer besonders sensitiv gegenüber dem Einsatz von telematischen Mitteln.

Im Vergleich zu einem realen, d. h. orts- und zeitgleichen Austausch von Informationen und Wissen ergeben sich in einer virtuellen Situation, in der mit Hilfe von telematischen Werkzeugen kommuniziert wird, wichtige medienspezifische Unterschiede. Diese beziehen sich vor allem aus der Sicht der virtuellen Situation auf:

- die größere Zeitspanne, d. h. es ist sowohl synchrone als auch asynchrone Kommunikation möglich,
- die räumliche Trennung der beteiligten Personen und damit vor allem auf die Verfügbarkeit sozialer Hinweisreize, wie sie über Kleidung, Mimik, Gestik und andere soziale Aspekte transportiert werden,
- die – aufgrund der zumeist textlichen Mitteilungen – geringere Kommunikationsgeschwindigkeit,

- die wegen der textlichen Vorlagen gegebene höhere Permanenz, also Verfügbarkeit der Kommunikationsprotokolle,
- die nahezu beliebig mögliche Parallelität, um in der Gruppe Beiträge zu produzieren und zu lesen (Multiple Threads),
- die wegen ihrer hypertextualen und weniger linearen Struktur der Gesamtheit von Mitteilungen geringere formale Kohärenz,
- den mit der technischen Umsetzung verbundenen höheren Aufwand für eine Teilnahme am Austauschprozeß.

Neue Organisationsformen für das alte Ziel des Wissenserwerbs müssen also entwickelt werden. Zusätzlich ist zu prüfen, ob sich durch die neuen medientechnisch gegebenen Rahmenbedingungen Chancen und Potentiale ergeben, die in der bisherigen realen Situation nicht möglich waren und in der virtuellen Situation nun sinnvoll ausgestaltet werden können. Solche Möglichkeiten können sich vor allem aus dem textbasierten, asynchronen und ortsunabhängigen Charakter der virtuellen Seminare ergeben.

Die medientechnischen Grenzen lassen es allerdings sinnvoll erscheinen, bei virtuellen Seminaren, die dem Austausch von Informationen und Wissen dienen, zwischen Interaktionen zu unterscheiden, die vorrangig zwischen zwei Parteien oder Personen (Point-to-Point Interaction) ablaufen, und jenen, die sich auf eine Gruppe im Sinne eines Seminars beziehen (Multipoint Interaction).

Im ersten Fall finden Austauschprozesse statt, die zwar lernbezogene Bedeutung besitzen, aber mehr in der Tradition des Computer Supported Collaborative Working (CSCW) Ansatzes analysiert werden. Auch wenn hier dann statt von Working eher von Learning (CSCL) zu sprechen ist, steht in beiden Fällen im Vordergrund die gleichzeitige Verfügbarkeit und Steuerbarkeit von identischen Bildschirminhalten zur Diskussion und Bearbeitung der dort sichtbaren Vorlagen.

Beim virtuellen Seminar (Multipoint) finden die Austauschprozesse dagegen über die ganze Gruppe und über einen längeren Zeitraum statt und sind für alle beteiligten Personen jederzeit für eine aktive und passive Beteiligung offen. Dazu können Formen des E-Mail-Austausches genutzt werden. Zumeist ist es aber auch

von der technischen Seite erforderlich, spezifische Software zu verwenden, wie Computerkonferenzsysteme (beispielsweise CoSy, Caucus oder FirstClass) und sogenannte Newsgroups. Die gezielte Einrichtung von Computerkonferenzen läßt es zu, unterschiedlich parallel ablaufende Subkonferenzen einzurichten. Diese sollten sich sowohl auf wissensbezogene Komponenten (Inhalte, metakognitive Prozesse, inhaltliche Rückmeldungen) als auch motivationale Funktionen (stimmungsregulierende Prozesse, soziale Vergleichsprozesse und auf die Gruppenidentität bezogene Prozesse) beziehen. Sie können in dieser Form mehr oder weniger stark moderiert und strukturiert sein.

Entscheidend für einen effizienten Einsatz dieser Medien ist ein Verständnis der zugrundeliegenden Wirkmechanismen und der entsprechenden Beeinflussungsmöglichkeiten zur Optimierung von Lehren und Lernen. Die hier eingeführte medienspezifische Systematik erfordert aber aus meiner Sicht, für jedes medienspezifische Szenarium ein eigenes Konzept zu entwickeln.

### **3. Wie kann ein medienspezifisches Rahmenkonzept aussehen?**

Unsere Überlegungen zeigen, daß mehrere medienspezifische Rahmenkonzepte denkbar und notwendig sind. In unserem Kontext ist das Konzept für ein virtuelles Seminar die interessanteste Variante. Für dieses Szenario können wir drei unterschiedliche Perspektiven entwerfen. Sie unterscheiden sich vor allem in den jeweiligen Einflußfaktoren und in der Frage, welche Wirkmechanismen für das Lernen und für den Wissenserwerb anzunehmen sind. Die Auswahl der Perspektive entscheidet darüber, welche Gestaltungskomponenten für eine effiziente Umsetzung zu realisieren sind. Darüber hinaus kann auf diese Weise systematisch begründet werden, wie ein telematisches Setting aufzubauen ist, und ebenso systematisch können die Ergebnisse evaluiert werden.

Zur kurzen Charakterisierung der drei Positionen:

## Der Medien- und Informationstechnische Ansatz

Die medialen Charakteristika eines Szenarios bestimmen in diesem Ansatz<sup>19</sup>, welche Eigenschaften die zu transportierende Information enthält und wie im weiteren Schritt die Informationsaufnahme und Wissensentwicklung durch den Lerner bestimmt wird (Abbildung 1).

Abb. 1: Die Medien- und Informationstechnische Perspektive

Eigenschaften des Medienkontextes →	Eigenschaften der Information →	Informationsaufnahme und Wissensentwicklung
raum-zeitliche Trennung, Multidirektionalität, Permanenz, Symbolsystem (Text)	Umfang, Dichte, Struktur, Redundanz	Selektion, Organisation, Elaboration, Integration

Die konkreten Eigenschaften und Subprozesse sind in Abbildung 1 aufgelistet. Informationsaufnahme und Wissensentwicklung hängen nur mittelbar von den Medien ab, vor allem jedoch von der Art der Information, die diese Medien transportieren. In einem Vergleich zwischen realer und virtueller Seminarsituation haben sich empirisch deutliche Unterschiede in Umfang, Dichte, Struktur und Redundanz der ausgetauschten Informationen nachweisen lassen. Es gab zwar längere Wortbeiträge der Beteiligten<sup>20</sup>, dafür aber insgesamt weniger – um ca. 10 Prozent.<sup>21</sup> Durch das telema-

19 Schwan, S., *Medial characteristics and knowledge acquisition processes in CMC-based learning environments* (Deutsches Institut für Fernstudienforschung, unveröff. Manuskript), Tübingen 1996; Salomon, G., *Interaction of media, cognition, and learning*, San Francisco 1979.

20 Quinn, C.N./Mehan, H./Levin, J.A./Black, S.D., *Real education in non-real time: The use of electronic message systems for instruction*, in: *Instructional Science*, (1983) 11, S. 313–327.

21 Straus, S.G./McGrath, J.E., *Does the medium matter? The interaction of task type and technology on group performance and member reactions*, in: *Journal of Applied Psychology*, 1 (1994) 79, S. 87–97.

tische Setting ist es aber gleichzeitig möglich, solche Unterschiede zu kompensieren, etwa dadurch, daß deutlich größere Gruppen gebildet werden können, daß gleichzeitige Mitgliedschaften in mehreren Gruppen möglich sind<sup>22</sup> und selbst innerhalb einer Gruppe multiple Argumentationsstränge (Threads) aufgebaut werden.<sup>23</sup> Problematisch bleibt aber zum Beispiel die Strukturierung der im virtuellen Austausch produzierten Inhalte. Es gibt mehr isolierte wie verbundene Mitteilungen, und die Möglichkeiten syntaktischer und semantischer Referenzierungen von Mitteilungen sind eingeschränkt.

Diese Perspektive trägt daher besonders dazu bei, den vermittelten Informationsgehalt genauer zu bestimmen, versagt aber, wenn es darum geht, das Interaktionsgeschehen in einem virtuellen Seminar hinreichend zu würdigen. Sie ist wenig auf die ablaufenden Gruppenprozesse ausgerichtet und würde dadurch als alleinige Basis zur Gestaltung eines virtuellen Seminars zu kurz greifen.

### *Der Inter-Aktionale Ansatz*

Die Lehr- und Lernsituation wird hier sowohl von dem medientechnisch vermittelten Interaktionskontext der Seminargruppe bestimmt als auch gleichzeitig vom Kontext, in dem Informationen auszutauschen sind (Abbildung 2).

Bei dieser Perspektive hängt der Wissenserwerb auf seiten des Lerners zwar auch von den traditionellen Lernumfeldfaktoren wie zum Beispiel Lernzielen und Aufgabenanforderungen ab, wird aber entscheidend dadurch geprägt, daß es gelingt, effiziente Interaktionsstrukturen und Kommunikationsmodi mediengerecht zu gestalten. Auf globaler Ebene bedarf es hier zum Beispiel Vereinbarungen darüber, in welchem zeitlichen Rahmen welche Perso-

22 Finholt, T./Sproull, L.S., Electronic groups at work. *Organizational Science*, 1 (1990), S. 41-65.

23 Quinn/Mehan/Levin/Black, Real education in non-real time, a. a. O.



nen zu welchen Themen zusammenarbeiten sollten und wie die Intensität der Interaktion unterstützt und kontrolliert werden kann. Im Detail ist zu regeln, wie der kommunikative Austausch abläuft, wie Frage-Antwort-Sequenzen aussehen sollen, wie Rückmeldungen einzubauen sind und ob es standardisierte Sequenzen von Informationsaustauschprozessen geben sollte (Turn Taking, Back Channeling usw.).<sup>24</sup> Zwar ist dieser Ansatz mehr als der vorherige auf den interaktiven Austausch von Informationen und Wissen ausgerichtet, dennoch stellt auch er noch nicht hinreichend deutlich heraus, was die gruppenspezifische Leistung für den Wissenserwerb ausmacht.

Abb. 2: Die Inter-Aktionale Perspektive

Soziotechnischer Interaktionskontext →	Informationskontext →	Informationsaufnahme und Wissensentwicklung
Medientechnologie, Gruppenstruktur, Interaktionsstruktur, Kommunikationsmodalität, Interface	Lernziele, Vorwissen, Aufgabenanforderungen, Instruktorischer Rahmen, Dispositionen und Einstellung	Selektion, Organisation, Elaboration, Integration

### *Der Trans-Aktionale oder Shared Cognition-Ansatz*

Ein wesentlicher Anteil individuellen Wissenserwerbs in der Gruppe, also in der Seminarsituation, hängt damit zusammen, daß gemeinsam in gleicher Weise (Shared) Wissen als Produkt der Seminar- und Gruppenarbeit erworben wird und ebenso Ziele und Vorgehensweise abgestimmt (Shared Processing) werden. Gelingt

24 Monge, P.R./Eisenberg, E.M., Emergent communication networks, in: F.M. Jablin/L.L. Putnam/K.H. Roberts/L.W. Porter (Hrsg.), Handbook of organizational communication, Newbury Park 1987, S. 304-342. Quinn/Mehan/Levin/Black, Real education in non-real time, a. a. O.

dies, sind entscheidende Effizienzkriterien von Lernen in Gruppen erfüllt. Gleichzeitig ergibt aber genau diese Gemeinsamkeit und Abstimmung eine drastisch erhöhte Anforderung an virtuelle Seminarsituationen.

Die Basisstruktur dieses Ansatzes sieht ähnlich aus wie im vorherigen Fall, grenzt sich aber bei der Ausdifferenzierung der transaktionalen Prozesse, also solcher, die auf Gruppenprozesse bezogen sind, entscheidend davon ab (Abbildung 3).

Abb. 3: Die Trans-Aktionale Perspektive

medienspezifischer Transaktionskontext →	Informationskontext →	»Shared« Informationsaufnahme + »Shared« (egalisierte) Wissensentwicklung
raum-zeitliche Trennung, Multidirektionalität, Permanenz, Symbolsystem (Text), Mutual Wissen, Mutual Verstehen im Sinne von Grounding, Gruppenkohäsion	Umfang, Dichte, Struktur, Redundanz, Wissensgefälle, Verteilungsgrad von Wissen	Selektion, Organisation, Elaboration, Integration, Ausmaß von geteiltem Vorgehen als Prozeß und geteiltem Wissen als Produkt

Die erhöhte Anforderung für ein geteiltes Vorgehen und ein geteiltes Wissensprodukt in einem virtuellen Seminar ergibt sich aus mindestens drei Gründen. Erstens zeigt die benutzte Medientechnologie im Sinne des Media Richness-Modells von Daft und Lengel<sup>25</sup> deutliche Defizite auf, die sich auf die Möglichkeiten, unmittelbare Rückmeldungen zu geben, auf die Anzahl transportierter Hinweis- und Kontextreize und die Anzahl der benutzten Kanäle erstrecken. Nach Daft und Lengel ist dadurch die Kommunikation dann behindert, wenn es sich um unsichere (Uncertainty), d. h. hier unzureichend aufklärende Informationen handelt

25 Daft/Lengel, Organizational information requirements, media richness and structural design, a. a. O.

und dabei multiple und konfligierende Interpretationen möglich sind (Equivocality). Empirische Hinweise finden sich beispielsweise bei Hiltz und Turoff.<sup>26</sup>

Der zweite Grund besteht – in Anlehnung an das Social Presence-Model von Short, Williams und Christie<sup>27</sup> – darin, daß aufgrund des Fehlens visueller Kontextreize und der geringeren Verfügbarkeit von auditiven und nonverbalen Kontextreizen die wahrgenommene soziale Präsenz der anderen Gruppenteilnehmer abnimmt. Als Folge davon können sich dysfunktionale soziale Verhaltensweisen ergeben und apersonale Beziehungsstrukturen entwickeln.<sup>28</sup>

Der dritte Grund ergibt sich teilweise aus den neuen, erweiterten Möglichkeiten, virtuelle Gruppen zu bilden. Bedingt durch die Ortsunabhängigkeit der Gruppenmitglieder ergeben sich erhöhte Wahrscheinlichkeiten für sozial- und wissensbezogen heterogene Gruppen. Diese Heterogenität muß in dem Umfang, wie sie einen effizienten Wissensaustausch behindert, aufgefangen werden. Das ist besonders wichtig unter einer Shared Cognition-Perspektive. Für die Gestaltung einer effizienten Lernumgebung liegt es im Sinne dieses Trans-Aktionalen oder Shared Cognition-Ansatzes somit besonders nahe, die hier diskutierten kritischen Variablen positiv zu beeinflussen.

Für die Gestaltung der Settings ist es auch sinnvoll, Überlegungen, die sich im Kontext von instruktionstheoretischen Ansätzen ergeben haben, zusätzlich zu berücksichtigen. Leitende Idee dieser Richtung ist es, ausgehend von Instruktionstheorien – die zum Beispiel die Situiertheit des Lerners betonen oder die beim Cognitive Apprenticeship-Ansatz in Analogie zur Ausbildung von Handwerkern Vorgehensweisen für sinnvoll aufgebautes Lernen entwickeln – Lehr- und Lernumgebungen allgemein lernergerecht zu gestalten. In der Tradition dieser Ansätze hat man sich zwar

26 Hiltz/Turoff, *The network nation*, a. a. O.

27 Short/Williams/Christie, *The social psychology of telecommunications*, a. a. O.; Williams, E., *Experimental comparisons of face-to-face and mediated communication: a review*, in: *Psychological Bulletin*, 5 (1977) 84, S. 963–976.

28 Ellis/Gibbs/Rein, *Groupware*, a. a. O.

weniger darum bemüht zu verstehen, wie die kognitiven Basisprozesse des Wissenserwerbs ablaufen, und war mehr an globaler Wirksamkeit interessiert. Sie ergänzen die stärker theoretisch ausgelegten Vorschläge aber dadurch, daß sie sehr handlungsnahe Vorschläge bereitstellen, wie Lehrmaterialien didaktisch aufzubereiten sind, wie Gruppenbildungen organisiert werden sollten und auch wie bestimmte Lernstrategien aussehen können.

Insgesamt repräsentieren die drei Perspektiven die Tradition unterschiedlicher wissenschaftlicher Fachrichtungen: einer medienwissenschaftlichen und zwei kognitionspsychologischer Fachrichtungen. Diese Perspektiven können aber keinen alleinigen Wahrheitsanspruch stellen, sondern bedürfen einerseits der gegenseitigen Stützung, legen andererseits aber fest, welche zentralen Einflußgrößen und Wirkmechanismen zu beachten sind und somit analysiert werden sollten.

Die Absicht der bisherigen Ausführungen ist offensichtlich. Danach sollte versucht werden, unter Berücksichtigung medientechnischer Restriktionen und Machbarkeiten das Potential der neuen Medien im Hochschulkontext so darzustellen, daß es möglich ist, die zugrundeliegenden Wirkmechanismen zu verstehen. Diese Wirkmechanismen müssen in Übereinstimmung mit international gewonnenen Forschungsergebnissen zum kognitiven System des Lerners und zum Lernen in Gruppen – damit zu Vorstellungen über den menschlichen Wissensapparat und zum Verhalten von Gruppen – interpretierbar sein. Sie müssen aber darüber hinausgehen, da diese Ansätze zumeist zu sehr von konkreten Situationen abstrahieren und zu allgemein sind. Sie müssen situationsadäquat spezifiziert oder neuformuliert werden.

Im konkreten Fall der Nutzung von neuen Medien für Lehren und Lernen in der Hochschule muß auch gleichzeitig pragmatisch ein technologischer Push-Faktor akzeptiert werden. So wünschenswert es sein könnte, von systematisch analysierten Konzepten als Pull-Faktoren auszugehen, so unrealistisch ist es. Eine pragmatisch reflektierte und integrative Vorgehensweise ist aber denkbar.

#### 4. Fazit

Geht man von den zu Beginn berichteten Erfahrungen aus, so ist deutlich, daß wir einschätzen müssen, wie wichtig einzelne Faktoren für den Wissenserwerb sind und wie geeignete Möglichkeiten zur Lösung solcher Probleme gestaltet sein sollten. In einzelnen Fällen wird das auf einer rein pragmatischen Grundlage möglich sein. In der Gesamtbetrachtung ist hierzu aber der Bezug auf ein Rahmenkonzept erforderlich. Sonst bleibt die primäre Ausrichtung auf den Einsatz dieser Medien für den Zweck des Lernens nicht hinreichend stark im Fokus der Überlegungen. Zusätzlich bedürfen die verschiedenen (technischen) Umsetzungen einer systematischen Überprüfung im Hinblick auf ihre Effizienz für die Organisation virtueller Szenarien und der eigentlichen Zielgröße: den individuellen Wissenserwerb und das Lernen der Teilnehmer.

Die Bedeutung einer Rahmenkonzeption geht aber noch darüber hinaus. Es darf nicht genügen, die Gestaltungsmöglichkeiten aus einer Defizitperspektive zu entwickeln. Die Tatsache, daß es Probleme und Schwierigkeiten im Vergleich zu realen Situationen gibt, die in der virtuellen Situation dann so gut wie möglich gelöst werden, greift zu kurz. Entscheidend für eine intelligente Nutzung der neuen Medien ist es, ihr neues Potential zu entdecken und herauszuarbeiten. Dabei reicht es nicht, sich damit zufrieden zu geben, daß jetzt auch orts- und zeitunabhängig zusammengearbeitet werden kann – ein sicherlich unschätzbare Vorteil. Teil des neuen Potentials ist auch, daß in hohem Maße ein egalitäres und geteiltes Vorgehen realisiert und so gleichermaßen geteiltes Wissen bei den beteiligten Lernern gesichert werden kann.

Teil III

Multimediales Lernen und Lehren  
in Deutschland

Ausgewählte Projekte



# Computergestütztes Lernen und Lehren

## Das CAL+CAT-Konzept

*Heinz Lothar Grob*

Die Analyse der Studiensituation in sogenannten Massenstudiengängen zeigt im allgemeinen folgendes Bild: Der Studierende hat das Grundstudium nach einem vorgeschriebenen Studienplan zu absolvieren, der im wesentlichen Stoffgebiete der herrschenden Lehre beinhaltet. Die dabei übliche Lehrform ist die Vorlesung, die im Grundstudium durch hohe Teilnehmerzahlen von bis zu 800 Studierenden pro Veranstaltung charakterisiert ist. Ohne Zweifel ist die Lerneffizienz von solchen Massenveranstaltungen verhältnismäßig gering, ein wirkungsvoller Austausch mit dem Lehrenden selten und die Förderung von Begabten durch Bereitstellung von differenzierten Angeboten nahezu unmöglich. Es liegt somit im Interesse der Studierenden, aber auch im Interesse der Dozenten, den Prozeß der Wissensvermittlung entscheidend zu verbessern.

An der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster wurde für die Grundstudiumsveranstaltung »Leistungs- und Kostenrechnung« der Versuch unternommen, ein neues computergestütztes Konzept zu entwickeln, einzuführen und zu implementieren. Über dieses Konzept soll im folgenden verallgemeinert berichtet werden.

Ein erster Schritt zur systematischen Verbesserung der Qualität der Lehre und des Lernens an Hochschulen ist die Anwendung wissenschaftlicher Methoden der Wirtschaftsinformatik, zu deren Erkenntnisobjekt Informationssysteme von Unternehmungen und



anderen Institutionen gehören. So können mit Hilfe spezieller Phasenkonzepte Abläufe systematisch beschrieben und analysiert werden. Der Lehrbetrieb an der Hochschule wird damit zum Forschungsgegenstand der Wirtschaftsinformatik. Die zu untersuchenden Lerngebiete werden mit wirtschaftsinformatischen Methoden und Werkzeugen erfaßt. Dabei wird das Wissensgebiet multi- und hypermedial präsentiert und bedarfsgerecht an den Arbeitsplätzen der Nutzer verfügbar gemacht. Für dieses neue Forschungsgebiet wurden die Begriffe CAL (Computer Assisted Learning – computergestütztes Lernen) und CAT (Computer Assisted Teaching – computergestützte Lehre) gewählt.<sup>1</sup>

Im Mittelpunkt des computergestützten Lernens (CAL) steht der PC-Arbeitsplatz des Studierenden zu Hause<sup>2</sup> bzw. in den Computerräumen der Universität. In Ergänzung zum traditionellen Buch wird ihm hier die Möglichkeit gegeben, sich interaktiv mit den Vorlesungsinhalten auseinanderzusetzen.

Diese neue Form des Wissenserwerbs umfaßt verschiedene Komponenten, die in einen elektronischen Hypertext integriert werden. Der Hypertext ist grundsätzlich mit dem Inhalt eines Buches identisch, bietet aber zusätzlich die Vorteile multimedialer Zugriffsmöglichkeiten, z. B. die zielorientierte Volltextsuche sowie die einfache Navigation innerhalb des Systems. Die Integration von Hypertext und Multimedia-Komponenten wird als Hypermedia-Software bezeichnet. Bei ihrer Entwicklung wurde besonderer Wert auf die Akzeptanz der Benutzer gelegt. Dabei war die Kompatibilität der technischen Ausstattung (PCs mit Benutzeroberfläche Windows 3.x, WIN95) der Zielgruppe zu beachten. Das Ziel des CAL-Konzeptes besteht darin, eine wohl-

1 Grob, H.L., Multimediale Lehre an der Universität, in: Forschungsjournal der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, 4 (1995) 1, S. 38–42; Grob, H.L., Stichwort CAL, in: H. Corsten (Hrsg.), Lexikon der Betriebswirtschaftslehre, 3. überarb. und erw. Aufl., München/Wien 1995, S. 169–171; Grob, H.L., Computer Assisted Learning (CAL) durch Berechnungsexperimente, in: ZfB-Ergänzungsheft, 2 (1994), S. 79–90.

2 Aktuelle Erhebungen zu Beginn des wirtschaftswissenschaftlichen Studiums an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster haben ergeben, daß bereits 50 Prozent der Anfänger über einen eigenen Computer verfügen. Im Laufe des ersten Semesters verbessert sich der Anteil auf 70 Prozent.

strukturierte und individuell anpaßbare Lernumgebung für den Studierenden zu schaffen.

Im Mittelpunkt der computergestützten Lehre (CAT) steht der Dozentenarbeitsplatz im Hörsaal. In Ergänzung zum Overhead-Projektor und anderen traditionellen Medien gehört zur Hörsaal-einrichtung ein leistungsfähiger LCD-Projektor, der an einen Multimedia-Computer angeschlossen ist. Die Nutzung der multimedialen Lernkomponenten, Praxisprogramme, die Zuschaltung von Gastreferenten per Videokonferenz und Zugriffe auf aktuelle Internet-Seiten ermöglichen eine deutliche Verbesserung der Wissenspräsentation. Alle Komponenten dieser neuen Form der akademischen Lehre sind in eine Präsentationsabfolge (Slideshow) in digitaler Form eingebettet. Das CAT-Konzept bietet somit eine wohlstrukturierte und individuell anpaßbare Lehrumgebung für den Dozenten.

Zwischen computergestütztem Lernen und computergestützter Lehre bestehen aufgrund der gemeinsam zu nutzenden Daten- und Methodenbasis enge Beziehungen, so daß das CAL+CAT-Konzept als integrierter Ansatz für Lehr- und Lernsysteme an Hochschulen anzusehen ist.

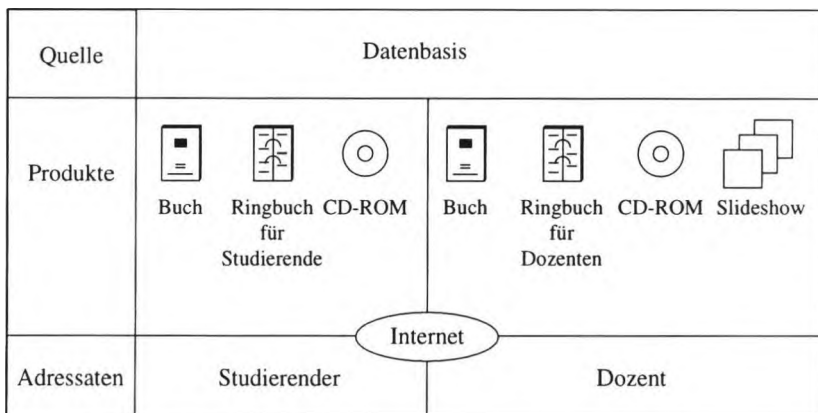
## **1. Das CAL+CAT-Produkt**

### *1.1 Die Produktpalette*

Das CAL+CAT-Konzept sieht vor, für jedes Wissensgebiet eine einheitliche Datenbasis zu schaffen. Diese Datenbasis wird für Studierende und Lehrende aus unterschiedlichen Perspektiven genutzt. Die eine Variante dieses Zwillingproduktes hat den Studierenden zum Adressaten, die andere Variante ist auf den Arbeitsplatz des Dozenten im Hörsaal ausgerichtet.

Jede dieser Varianten ist durch eine spezielle Produktpalette gekennzeichnet, die im folgenden dargestellt wird:

Abb. 1: Die CAL+CAT-Produktpalette



Aus der grafischen Darstellung geht hervor, daß die Palette neben technologisch neuen Produkten (z. B. der Slideshow) auch traditionelle Komponenten (z. B. das Buch) enthält. Des weiteren steht ein mehrschichtiges Informationssystem im Internet zur Verfügung, das sowohl Kommunikations- als auch Distributionsfunktionen erfüllt. So bietet ein multimediales Schwarzes Brett die Diskussionsplattform für methodische und inhaltliche Fragen. Ferner wird das Internet zur Auslieferung aktueller CAL-Komponenten genutzt, so daß die Nutzer die Lehrmaterialien direkt auf ihren eigenen PC übertragen können. Diese logistische Funktion des Internet bietet erhebliche organisatorische und didaktische Vorteile bei der Vor- und Nachbereitung von Vorlesungen.

Das Zusammenwachsen von Hypertext und Multimedia zu Hypermedia führt zu vielfältigen Informationsknoten und Verbindungen. Der daraus resultierenden Gefahr, innerhalb einer weitverzweigten Gliederung die Orientierung zu verlieren, läßt sich durch einfach zu bedienende Navigationsinstrumente entgegenwirken. Bei tiefen Gliederungen bietet sich ein Navigationsbaum an, bei dem die Hierarchieebene frei wählbar ist. Der Navigationsbaum sollte dabei eine Doppelfunktion erfüllen: Einerseits

dient er als Ausgangspunkt für Sprünge in den Lerntext, andererseits zeigt er dem Lernenden bei jedem weiteren Hypertext-Sprung an, auf welcher Ebene der Gliederung er sich gerade befindet.<sup>3</sup>

Zusätzlich zur Hypermedia-Software wird als weiterer Bestandteil der Produktpalette ein linearer (traditioneller) Text erzeugt. Er wird in einem Ringbuch verfügbar gemacht, das sich um zusätzliche Dokumente flexibel erweitern läßt. Das Ringbuch enthält dann nicht mehr nur die Kerntexte, die in der oberen Ebene des Hypertext-Systems zugänglich sind, sondern stellt aufgrund eingeschobener Textpassagen und Fußnoten eine eigenständige Fassung dar.

Die Ringbücher werden dabei adressatenabhängig gestaltet. Während das Ringbuch für Studierende neben dem allgemeinen Teil lediglich Aufgabentexte aufnimmt, umfaßt das Ringbuch für Dozenten auch die Lösungen. Das Ringbuch des Dozenten enthält außerdem praktische Empfehlungen zur Realisierung des Gesamtkonzeptes, zum Beispiel Vorschläge zur Einrichtung von Diskussionsforen im Internet. Alternativ steht den Studierenden eine CD-ROM mit allen notwendigen inhaltlichen und multimedialen Komponenten zur Verfügung.

Die Produktpalette des Dozenten enthält auch die Slideshow, die im Hörsaal vorgeführt wird. In dieses Medium sind die in der Vorlesung zu präsentierenden Multimedia-Objekte integriert worden. Das für den Bereich der computergestützten Lehre zu entwickelnde Softwareprodukt wird deshalb als Hypermedia-Slideshow bezeichnet.

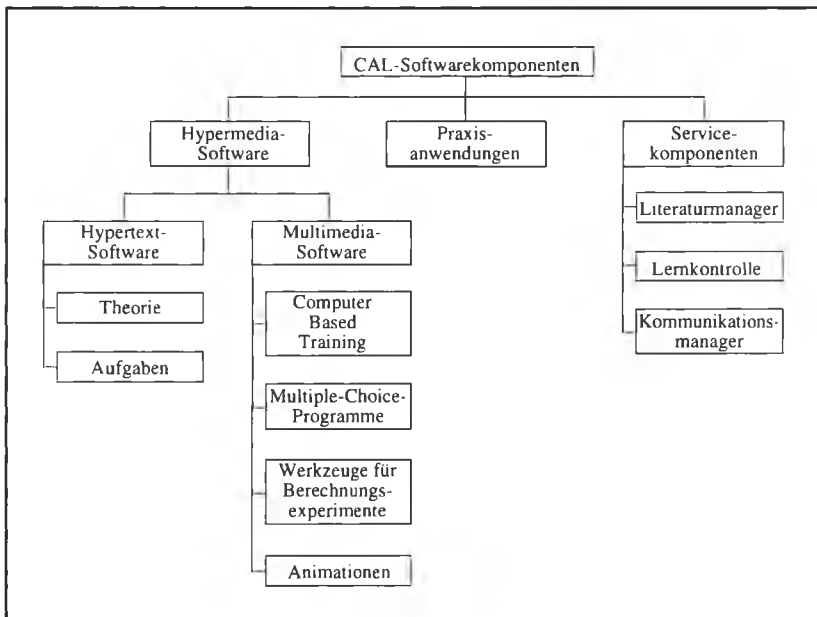
Das Softwarepaket enthält neben dem Hypertext-System, das theoretische und anwendungsorientierte Komponenten beinhaltet, eine Reihe von Lernprogrammen<sup>4</sup>, die in ausgewählte Themen einführen und die Durchführung von Berechnungsexperimenten erlauben. Multimediale Multiple-Choice-Programme bieten die

3 Seufert, S., Computer Assisted Learning (CAL), Grundlagen – Varianten – Entwicklung, Wiesbaden 1996; Grob, H.L./Bensberg, F./Bielezke, S., Hypertext, Arbeitsbericht Nr. 4 der Reihe CAL+CAT (hrsg. von: H.L. Grob), Münster 1995.

4 Häufig werden diese auch als Computer Based Training (CBT)-Software bezeichnet.

Möglichkeit, Faktenwissen zu kontrollieren. Der Anwendungsumfang wird zusätzlich durch Demonstrationsprogramme, gegebenenfalls auch durch Praxisanwendungen ergänzt. Weitere Komponenten ermöglichen die bibliographische Verwaltung von Fachliteratur. Die Kommunikationssoftware ermöglicht schließlich den Zugang zu speziellen Diskussionsforen oder auswärtigen Bibliotheken und gewährleistet den Zugriff auf im Netz angebotene ergänzende Programme.<sup>5</sup> Alle Teilkomponenten werden in einem Gesamtkonzept präsentiert und mit einer einheitlichen Benutzersteuerung ausgestattet. In Abbildung 2 werden die Komponenten klassifiziert:

Abb. 2: CAL-Softwarekomponenten



<sup>5</sup> Die Leitseite der CAL+CAT-Veranstaltungen ist im World Wide Web unter der folgenden Adresse verfügbar: <http://www-wi.uni-muenster.de/aw>.

Der Entwicklung und ständigen Veränderung der einheitlichen Datenbasis liegt der Gedanke der Objektorientierung zugrunde: Der Autor eines computergestützten Lehr- und Lernproduktes schafft in Zusammenarbeit mit einem Medienspezialisten ein Objekt und vererbt es an einen Dozenten. Dieser entwickelt das Objekt individuell weiter und stellt es in modifizierter Form seinen Studierenden zur Verfügung. Auch diese haben nun die Möglichkeit, das Objekt je nach Erfordernissen umzugestalten, indem sie beispielsweise eigene Textpassagen oder andere Objekte hinzufügen.

## *1.2 Die Optionalität*

Die CAL+CAT-Software zeichnet sich durch die Offenheit der Benutzung aus. Diese Eigenschaft wird als Optionalität bezeichnet. Optionalität bedeutet im Gegensatz zum linearen Vorgehen, daß der Benutzer bei der Auswahl der Aufgaben und der Reihenfolge ihrer Bearbeitung grundsätzlich frei vorgehen kann. Dies kann innerhalb hierarchischer oder vernetzter Strukturen geschehen.

Um die Offenheit der Benutzung zu gewährleisten, muß die Software so beschaffen sein, daß der Lernende entweder von allgemeinen Passagen zu speziellen Anwendungen gelangen und diesen Weg auch wieder zurückgehen kann oder umgekehrt. Durch das Prinzip der Optionalität kommt dem Werkzeugcharakter des Software-Systems ein besonderer Stellenwert zu.

Das CAL+CAT-Konzept basiert auf der Annahme, daß der Lernende für seine Ziele und seinen Lernfortschritt selbst verantwortlich ist. Dabei wird ihm eine Vielzahl von Wahlmöglichkeiten zur Verfügung gestellt, die durch das multimediale CAL+CAT-Konzept zum Bestandteil seiner Lernumgebung geworden sind. Denkbar ist beispielsweise, daß er zuerst mit dem Buch arbeitet, um anschließend die Software zum explorativen Lernen einzusetzen.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Grob, H.L., Computer Assisted Learning (CAL) durch Berechnungsexperimente, in: ZfB-Ergänzungsheft, 2 (1994), S. 79-90.

Es ist aber ebensogut möglich, daß er von Beginn an das Hypermedia-System benutzt, um den Stoff interaktiv zu erarbeiten.

Der Dozent hat neben der inhaltlichen Anpassung des Lernstoffes eine Reihe von Entscheidungen bezüglich der Informationsversorgung der Studierenden zu treffen. So ist im System vorgesehen, daß nicht etwa der Autor eines Objektes, sondern vielmehr der Dozent, der es in der Lehre einsetzt, zu entscheiden hat, Studierende zu einem bestimmten Zeitpunkt mit Folien oder Musterlösungen zu versorgen. Auch dem Dozenten bietet sich so ein hohes Maß an Gestaltungsfreiheit.

## **2. Evaluierung**

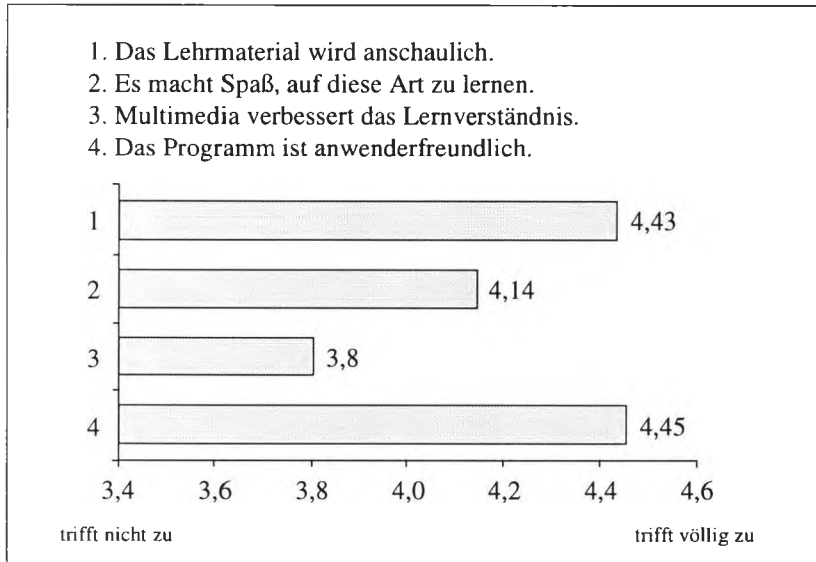
Der Einsatz des CAL+CAT-Konzeptes wurde bereits in einem zweistufigen Evaluierungsverfahren überprüft. Während der Entwicklungsphase war es wichtig, regelmäßige Standortbestimmungen (formative Evaluierung) durchzuführen, um das Konzept auch zu diesem Zeitpunkt noch an aktuelle Erfordernisse anpassen zu können. Zu diesem Zweck erfolgte zum einen die ständige Auswertung des Schwarzen Brettes im Internet. Zum anderen wurden die Studierenden während der Vorlesung beobachtet und eine bestimmte Zahl wöchentlich mit einem entsprechenden Fragebogen konfrontiert. Veränderungsvorschläge konnten dadurch unmittelbar berücksichtigt und in das Konzept eingearbeitet werden.

Diese prozeßbegleitende Kontrolle wurde um eine Ergebnis- und Wirkungsbeurteilung am Ende der Entwicklungsphase ergänzt (summative Evaluierung). Nach Abschluß des Pilotprojektes konnten so die Effizienz des computergestützten Lehr- und Lernkonzeptes überprüft und die entsprechenden Erfolge festgehalten werden.

Im Ergebnis zeigte sich, daß 98 Prozent der Studierenden für eine Fortführung des Konzeptes plädierten, da insbesondere die Lernfreude und letztlich der Lernerfolg mit Multimedia höher eingeschätzt wurden.

Weitere Reaktionen auf vorgegebene Statements zeigt die folgende Abbildung:

Abb. 3: Reaktionen während der formativen Auswertung

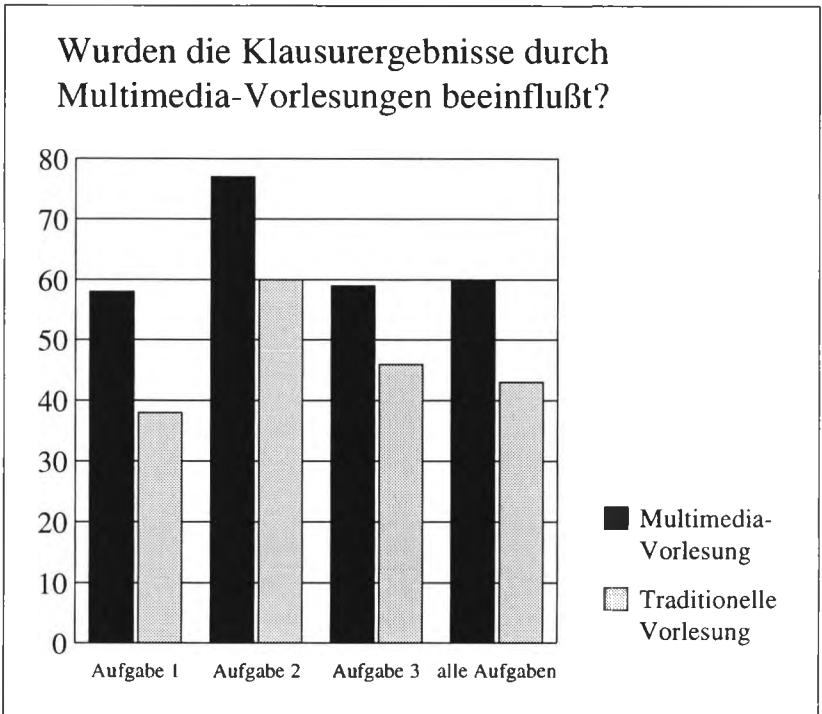


Die Effizienz computergestützten Lernens konnte auch in den Resultaten der Klausuren nachgewiesen werden. Die Klausurergebnisse der beiden Testgruppen wiesen signifikante Unterschiede auf. Aus der folgenden Abbildung geht hervor, daß die Studierenden der CAL+CAT-Vorlesung bei den vergleichbaren Aufgaben im Durchschnitt 17 Prozent mehr Punkte als die von traditionellen Vorlesungen erreichten.<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Holling, H./Kokavec, I., Evaluation der multimedialen Lehre in der Leistungs- und Kostenrechnung, Arbeitsbericht Nr. 7 der Reihe CAL+CAT (hrsg. von: H.L. Grob), Münster 1996.



Abb. 4: Ergebnisse der summativen Auswertung  
(in Prozent der erreichten Punkte)



Aufgrund der positiven Auswertungsergebnisse erfolgt der Einsatz des computergestützten Lehr- und Lernkonzeptes mittlerweile auch bei weiteren Vorlesungen an der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Münster, z. B. in der Grundstudiumsvorlesung Investitionsrechnung und in der Hauptstudiumsveranstaltung EDV-Einsatz im Marketing. Die Dozenten setzen dabei jeweils unterschiedliche Schwerpunkte bezüglich der Auswahl der CAL+CAT-Komponenten.

### 3. Thesen zu CAL+CAT

Im folgenden werden Thesen formuliert, die Überlegungen zur Effizienz des zur Zeit noch in der Anfangsphase befindlichen Lehr- und Lernkonzeptes wiedergeben:

- Mit der neuen Form der akademischen Ausbildung wird der (vernetzte) Personalcomputer neben der Fachliteratur zum zentralen Bestandteil des Studiums. Die Studierenden werden in stärkerem Maße als bisher in eine zeitgemäße PC-Ausstattung mit Modem, CD-ROM-Laufwerk und Multimedia-Komponenten investieren müssen, um die angebotenen Konzepte Online und Offline effizienter nutzen zu können.
- Die Umstellung einer traditionellen Vorlesung auf ein computergestütztes Konzept verursacht erhebliche Investitionen. Zum einen betrifft dies die Ausstattung der Hörsäle mit Multimedia-Computern, LCD-Projektoren und Videoanlagen und ihre Anbindung an das Universitätsnetz; zum anderen muß in die Universitätsnetze selbst investiert werden, um die Kommunikation in Diskussionsforen bzw. die Informationsverteilung über das Netz zu verbessern.
- Die Wissensvermittlung in Vorlesungsveranstaltungen mit einer großen Hörerzahl wird durch den Einsatz von Multimedia-Software reformiert. Die Vorlesung dient bei Verwendung des CAL+CAT-Konzeptes nicht nur der Präsentation von Wissensstoff, sondern auch der Vermittlung von Kenntnissen und Fertigkeiten zum Wissenserwerb.
- Herkömmliche Tutorenprogramme lassen sich rationeller gestalten und qualitativ verbessern. Sobald Studierende in eigener Regie computergestützte Tutorien absolvieren, bleibt in traditionellen Veranstaltungen mehr Zeit zur Diskussion von Fragen und Problemen. Ein Teil der Diskussion kann in Diskussionsforen des Internet geführt werden.
- Der Multimedia-Einsatz in der Lehre erhöht die Attraktivität von Vorlesungen und Selbstlernphasen. Dies wirkt sich auf die Motivation der Studierenden und letztlich auf die Qualität des Studierens positiv aus.

- Das CAL+CAT-Konzept entlastet den Dozenten von Routinearbeiten. Gleichzeitig bietet es die Möglichkeit, individuelle Inhalte in ein anpassungsfähiges Konzept zu integrieren, so daß die Qualität des Lehrens steigt.

Für die Verbreitung des CAL+CAT-Konzeptes ist die Dokumentation der CAL+CAT-Architektur geplant, so daß anderen Hochschulen unter Nutzung des computergestützten Lehr- und Lernkonzeptes ermöglicht wird, Produkte mit ähnlichen Eigenschaften zu entwickeln.<sup>8</sup> Die Entwicklung neuer CAL+CAT-Veranstaltungen sollte dabei koordiniert von verschiedenen Hochschulen wahrgenommen werden, um Mehrfachentwicklungen zu vermeiden, Hardware-Kosten zu senken und die Entwicklungsgeschwindigkeit zu erhöhen.

8 Die Dokumentation einzelner Komponenten ist im World Wide Web unter der folgenden Adresse verfügbar: <http://www-wi.uni-muenster.de/aw/abcalcat.htm>.

# Multimediales und problemorientiertes Lernen THYROIDEA – ein Lernprogramm für das Medizinstudium

*Heinz Mandl, Cornelia Gräsel*

Die Kritik an der Hochschulausbildung ist in den letzten Jahren zunehmend lauter geworden: Bemängelt wird unter anderem die Qualität der Lehre, ihr geringer Stellenwert an den Universitäten im Vergleich zur Forschung und das Beharren auf traditionelle Lehr- und Lernformen. Vor allem aber wird die Leistungsfähigkeit der universitären Ausbildung immer stärker in Zweifel gezogen.<sup>1</sup>

## **1. Träges Wissen als Problem leistungsfähigen Lernverhaltens**

Ein zentraler Gesichtspunkt für die Beurteilung von Effizienz ist die Frage, inwieweit in der Ausbildung Wissen vermittelt wird, das im späteren Berufsleben auch angewendet werden kann. Daß Hochschulabsolventen ihr umfangreiches Wissen trotz langer Ausbildungszeiten nicht anwenden können, wird von verschiedenen Seiten beklagt – an erster Stelle von den Studierenden selbst, daneben aber auch von Berufsverbänden und der Industrie. Theoretisch angesammeltes Wissen bleibt sozusagen träge. In einigen empirischen Studien konnten wir für das Problem des trägen Wissens entsprechende Belege finden:

<sup>1</sup> Mandl, H./Gruber, H./Renkl, A., Neue Lernkonzepte für die Hochschule, in: Das Hochschulwesen, 41 (1993), S. 126–130.

In einer ersten Studie wurden Studierende gebeten, in einem computersimulierten Planspiel eine Firma zu leiten.<sup>2</sup> Verglichen wurden Examenskandidaten der Betriebswirtschaft mit Studierenden verschiedener Geistes- und Sozialwissenschaften. In der Rolle des Managers einer Jeansfabrik<sup>3</sup> mußten die Versuchspersonen Entscheidungen über Produktionsmengen, Verkaufspreis, Lagerhaltung und ähnliche Fragen treffen. Untersucht wurde, welche der beiden Gruppen in der Simulation einen besseren Gewinn erzielte. Natürlich ging man davon aus, daß die BWL-Studierenden aufgrund ihres Vorwissens bei dieser Aufgabe besser abschneiden würden. Das Gegenteil war der Fall: Sie erzielten deutlich weniger Gewinn, weil sie ihr im Studium erworbenes Wissen in der Anwendungssituation nicht effektiv nutzen konnten. Es zeigte sich, daß die auf Tonband aufgenommenen Überlegungen, die zu den jeweiligen Entscheidungen geführt hatten, zwar sehr differenziert waren und eine Fülle von Informationen enthielten. Allerdings konnten die Studierenden diese Informationen nicht in einen Gesamtzusammenhang bringen und daher für ihre Entscheidungen nicht sinnvoll einsetzen. Weil dieses Ergebnis so erstaunlich ausfiel, wurde eine zweite Studie mit derselben Fragestellung und denselben Vergleichsgruppen durchgeführt. Auch diese Studie kam zu ähnlichen Ergebnissen.<sup>4</sup>

In einer weiteren Untersuchung wurden Studierende der Medizin im 9. Semester gebeten, einen auf dem Computer präsentierten Fall aus dem Bereich der Anämien zu diagnostizieren und eine geeignete Therapie einzuleiten.<sup>5</sup> In der Rolle eines Arztes konnten sie Fragen zur Krankengeschichte des Patienten stellen, die

2 Mandl, H./Gruber, H./Renkl, A., Prozesse der Wissensanwendung beim komplexen Problemlosen in einer kooperativen Situation, in: F. Achtenhagen/E.G. John (Hrsg.), Mehrdimensionale Lehr-Lern-Arrangements – Innovationen in der kaufmännischen Aus- und Weiterbildung, Wiesbaden 1992, S. 478–490.

3 Preiß, P., Planspiel Jeansfabrik – Betriebliche Leistungsprozesse, Wiesbaden 1993.

4 Stark, R./Gruber, H./Mandl, H./Renkl, A., Wenn Expertise nichts nützt. Eine Replikationsstudie (Forschungsbericht Nr. 68, Ludwig-Maximilians-Universität München, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie), München 1996.

5 Gräsel, C./Prenzel, M./Mandl, H., Konstruktionsprozesse beim Bearbeiten eines fallbasierten Computerlernprogramms, in: C. Tarnai (Hrsg.), Beiträge zur empirischen pädagogischen Forschung, Münster 1993, S. 55–67.

Ergebnisse der körperlichen Untersuchungen und Laborwerte in Erfahrung bringen und mit Hilfe einer Mikroskopsimulation Blut des Patienten analysieren. Ähnlich wie bei den Studierenden der Betriebswirtschaft zeigten sich erhebliche Probleme: Mehr als ein Drittel der Studierenden verwendete beim Diagnostizieren eine bestimmte Strategie des Datensammelns: Sie erhoben zwar eine Reihe von Befunden, waren aber nicht in der Lage, diese Informationen sinnvoll zueinander in Beziehung zu setzen und daraus entsprechende Hypothesen abzuleiten. Den Versuchspersonen gelang es somit nicht, die Ursache der Erkrankung kausal zu erklären – dies aber wäre für die Diagnose notwendig gewesen. Auch in diesem Fall konnten die Studierenden ihr umfangreiches Faktenwissen nicht für die Bearbeitung eines komplexen und realitätsnahen Problems nutzen.

## **2. Konstruktivistische Auffassung vom Lernen**

Es stellt sich die Frage, wie die Lehre an der Hochschule verbessert werden kann, damit es Lernenden in Zukunft besser gelingt, ihr Wissen in Problemsituationen anzuwenden. Für die Antwort darauf scheinen konstruktivistische Instruktionsansätze besonders geeignet, weil sie sich sowohl theoretisch als auch in der Praxis mit dem Problem des trägen Wissens auseinandersetzen. Die konstruktivistische Auffassung vom Lernen soll zunächst in einigen Grundannahmen<sup>6</sup> zusammengefaßt werden, um daraus Konsequenzen für die Gestaltung multimedialer Lernumgebungen ziehen zu können. Schließlich sollen die entsprechenden Gestaltungsmöglichkeiten anhand eines Lernprogramms aus dem Bereich der Medizin illustriert werden.

6 Duffy, T.M./Jonassen, D.H. (Hrsg.), *Constructivism and the technology of instruction: A conversation*, Hillsdale/N. J. 1992, sowie Gerstenmaier, J./Mandl, H., *Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive*, in: *Zeitschrift für Pädagogik*, 41 (1995), S. 867–888.

### *Lernen ist ein aktiver und konstruktiver Prozeß*

Zunächst erscheint eine derartige Aussage trivial. Dies ändert sich, wenn man an ältere wissenschaftliche Auffassungen oder auch an verbreitete alltägliche Vorstellungen vom Lernen denkt. Sehr häufig wird Lernen als passiver, rezeptiver Prozeß gesehen – nicht umsonst spricht man in diesem Zusammenhang auch vom Einrichten. In den konstruktivistischen Instruktionsansätzen hat sich dagegen ein anderes Verständnis des Lernens entwickelt. Hier wird betont, daß Lernen immer eine aktive Beteiligung des Lernenden erfordert. Er muß sein Vorwissen auf die Aufgabe beziehen und die neue Information mit den bestehenden Kenntnissen in Übereinstimmung bringen. Entscheidend für die Konstruktion von Wissen ist vor allem das Vorwissen des Lernenden. Dies bedeutet aber, daß Menschen mit unterschiedlichen Wissens- und Erfahrungsvoraussetzungen letztlich nie über dieselben Kenntnisse verfügen werden, daß Wissen also immer etwas subjektiv Konstruiertes ist.

### *Lernen ist situations- und kontextgebunden*

Diese Annahme besagt, daß Wissen immer in einer bestimmten Situation aufgebaut wird. Die Lernsituation wiederum gibt bereits die Bedingungen dafür vor, in welchen Situationen Wissen später angewendet werden kann. Die Annahme des situationsgebundenen Lernens steht im Gegensatz zu einer objektivistischen Auffassung, wonach Wissen unabhängig von der Lernsituation abgespeichert und in beliebigen Situationen abgerufen werden kann.

### *Lernen ist ein selbstgesteuerter Prozeß*

Inwieweit ein Lernender sein Vorwissen auf das Lernmaterial bezieht und Wissen konstruiert, ist letztlich immer von ihm selbst gesteuert. Im Idealfall sollte der Lernende beim Lernen auch über andere Prozesse die Kontrolle ausüben, beispielsweise über die

Planung, die Organisation, die Art der Durchführung oder auch die Bewertung des Lernens. Aus konstruktivistischer Perspektive ist der Lernende stärker in den Lernprozeß involviert als in älteren Ansätzen.

### *Lernen ist ein sozialer Prozeß*

Lernprozesse sind genaugenommen keine rein individuellen Vorgänge, sondern beziehen immer soziale Prozesse mit ein. Auch die individuelle Wissenskonstruktion eines Einzel-Lernenden ist durch das kulturelle Umfeld beeinflusst, in dem das Lernen stattfindet. Über diese allgemeinen kulturellen Einflüsse hinaus müssen individuelle Konstruktionen aber auch mit dem Wissen der Lehrenden oder der Mitlernenden in Übereinstimmung gebracht werden. Aus konstruktivistischer Perspektive wird somit jedes Wissen sozial ausgehandelt.

### **3. Gestaltung konstruktivistisch orientierter multimedialer Lernumgebungen**

Auf der Grundlage dieser Annahmen wurden verschiedene Instruktionsmodelle entwickelt, die für die Gestaltung multimedialer Lernumgebungen eine gute Orientierungshilfe geben. Besonders wichtige Instruktionsmodelle sind die Anchored Instruction<sup>7</sup>, der Cognitive Apprenticeship-Ansatz<sup>8</sup> und der Cognitive Flexibility-Ansatz.<sup>9</sup> In diesen konstruktivistischen Instruktionsmodellen

7 Cognition and Technology Group at Vanderbilt, The Jasper series as an example of anchored instruction: Theory, program, description, and assessment data, in: Educational Psychologist, 27 (1992), S. 291–315.

8 Collins, A./Brown, J.S./Newman, S.E., Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics, in: L.B. Resnick (Hrsg.), Knowing, learning, and instruction. Essays in the honour of Robert Glaser, Hillsdale/N.J. 1989, S. 453–494.

9 Spiro, R.J./Feltovich, P.J./Jacobson, M.J./Coulson, R.L., Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains, in: Educational Technology, 31 (1991) 5, S. 24–33.



werden für die Gestaltung von Lernumgebungen folgende Prinzipien übereinstimmend als zentral angesehen:

### *Authentizität – Problemorientierung*

Die Annahme situationsgebundenen Lernens begründet das erste Gestaltungsprinzip: Zielt Instruktion auf den Erwerb von Wissen ab, das zur Lösung realer Probleme angewendet werden soll, muß die Lernsituation der Anwendungssituation möglichst entsprechen. Daher sollen die Lernumgebungen Probleme enthalten, die authentisch sind, d. h. in möglichst vielen Merkmalen mit realen Anforderungen übereinstimmen (Problemorientierung). Dies bedeutet, daß die Lernprobleme in ihrer Komplexität nicht zu stark eingeschränkt sein dürfen und beispielsweise auch irrelevante Informationen oder Widersprüche enthalten sollen. Des weiteren soll auch die Darstellungsform der Probleme möglichst realitätsnah sein. Multimediale Lernumgebungen ermöglichen eine gute Umsetzung dieser Forderung, weil die authentische Darstellung von Sachverhalten in vielen Bereichen durch den Einsatz von Bild-, Ton- oder Videomaterial ermöglicht wird.

### *Multiple Perspektiven – Multiple Kontexte*

Damit Lernende Wissen flexibel anwenden können und Wissen nicht auf einen Kontext fixiert bleibt, sollen Probleme zum einen aus verschiedenen Perspektiven betrachtet, zum anderen aber auch in unterschiedlichen Kontexten angeboten werden.

### *Artikulation und Reflexion*

Auch das Äußern der eigenen Vorgehensweise (Artikulation) und das Nachdenken über die eigenen kognitiven Prozesse im Vergleich zu den Erkenntnissen anderer (Reflexion) beugt der Gefahr

vor, daß Lernende Wissen erwerben, das in spezifischen Situationen nicht oder nur sehr eingeschränkt angewendet werden kann. Artikulation und Reflexion erfordern darüber hinaus einen aktiv Lernenden, der sein bestehendes Wissen bewußt auf Aufgaben bezieht und auf diese Weise neues Wissen konstruiert.

### *Lernen im sozialen Austausch*

Dem gemeinschaftlichen Lehren und Lernen kommt in den konstruktivistischen Instruktionsmodellen zentrale Bedeutung zu. Kooperatives Lernen und die Zusammenarbeit mit den Lehrenden ermöglichen den Vergleich der eigenen Vorgehensweise mit den Entscheidungen anderer und das gemeinsame Aushandeln von Wissen und Bedeutungen.

Empirische Arbeiten der letzten Jahre zeigen, daß diese konstruktivistischen Grundannahmen um die Forderung nach Unterstützung der Lernenden durch instruktionale Hilfen ergänzt werden sollten. Inwieweit eine derartige Unterstützung tatsächlich notwendig ist, wird durchaus kontrovers diskutiert.<sup>10</sup> Studien auf verschiedenen Gebieten zeigen allerdings, daß ungeleitetes Lernen auf der Grundlage authentischer und komplexer Probleme überfordern kann. Dies trifft insbesondere dann zu, wenn Lernende noch über wenig Erfahrung mit problemorientierten Lernumgebungen verfügen.<sup>11</sup> Daher ist zu überlegen, wie sich eine kognitive Überforderung von Lernenden vermeiden oder zumindest einschränken läßt. Dies kann beispielsweise durch Kommentare von Experten geschehen, durch Rückmeldungen oder durch Musterlösungen, anhand derer den Lernenden gezeigt wird, wie mit komplexen Lernproblemen sinnvollerweise umzugehen ist.

10 Vgl. Duffy/Jonassen, *Constructivism and the technology of instruction*, a. a. O.

11 Gräsel, C., *Strategien beim problemorientierten Lernen: Analyse und Förderung. Eine Studie mit einem computerunterstützten Lernprogramm aus der Medizin* (Unveröff. Diss., Ludwig-Maximilians-Universität München), München 1995; Stark, R./Graf, M./Renkl, A./Gruber, H./Mandl, H., *Förderung von Handlungskompetenz durch geleitetes Problemlösen und multiple Lernkontexte*, in: *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 27 (1995), S. 289–312.

Wie sich diese Instruktionsprinzipien in einer multimedialen Lernumgebung für die universitäre Ausbildung umsetzen lassen, verdeutlicht das folgende Beispiel aus dem Fachgebiet Medizin.

#### **4. Das Lernprogramm THYROIDEA als Beispiel für eine konstruktivistisch orientierte multimediale Lernumgebung**

In der Medizin bedeutet Lernen anhand komplexer und authentischer Probleme, daß Studierende in die Rolle eines Arztes versetzt werden und durch die Diagnose eines medizinischen Falls Wissen erwerben. Das von uns entwickelte Programm THYROIDEA präsentiert den Lernenden auf dem Computer Fälle aus dem Bereich der Schilddrüsenerkrankungen.<sup>12</sup> Für die erste Lernsituation, die hier vorgestellt werden soll, wurde der Fall einer ambulanten Patientin mit Symptomen einer Schilddrüsenüberfunktion gewählt.

Um die *Authentizität* des Lernfalls zu gewährleisten, orientieren sich die einzelnen Programmschritte an dem Ablauf, wie er in der Krankenversorgung typisch ist. Anhand einer Fotografie machen sich die Studierenden zunächst einen ersten Eindruck von der Patientin. Dann können sie wichtige Daten aus der Anamnese erfragen und eine körperliche Untersuchung sowie Laboruntersuchungen durchführen.

In diese Simulationen sind verschiedene multimediale Elemente integriert, beispielsweise die Auskultationsgeräusche des Herzens und der Lunge, Filme der körperlichen Untersuchung oder etwa Bilder der Sonographie und der Szintigraphie. Neben den Befunden, die für die Diagnose von Bedeutung sind, erhalten die Lernenden auch eine Fülle von Informationen, die nicht relevant sind. Denn gerade bei der Bearbeitung eines realen Falls besteht eine vorrangige Aufgabe der Lernenden darin, wesentliche von unwesentlichen Informationen zu unterscheiden.

<sup>12</sup> Fischer, M./Gräsel, C./Mandl, H./Gärtner, R./Scriba, P.C., Konzeption und Entwicklung eines fallbasierten, computerunterstützten Lernprogramms in der Medizin (THYROIDEA) (Forschungsbericht Nr. 35, Ludwig-Maximilians-Universität München, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie), München 1994.

Der Lernfall erfordert, daß Wissen aus verschiedenen medizinischen Fächern – beispielsweise aus der Pathophysiologie, der Inneren Medizin oder der Gynäkologie – auf den Sachverhalt bezogen wird. Dadurch werden den Lernenden *multiple Perspektiven* ermöglicht. Weil über mehrere Fälle hinweg ähnliche Krankheitsbilder behandelt werden, ist auch das Prinzip der multiplen Kontexte gewährleistet.

Bei der Bearbeitung eines Falls werden die Lernenden mehrfach dazu aufgefordert, ihre Vorgehensweise darzulegen, d. h. zu artikulieren. So sollen sie beispielsweise Fragen an die Patientin formulieren und immer wieder ihre Hypothesen nennen bzw. begründen. Gleichzeitig wird ihnen die Möglichkeit zur Reflexion gegeben, indem sie ihre Sichtweise mit der eines Experten vergleichen können. An vielen Stellen der Fallbearbeitung erläutert ein Experte, wie er bei der Einschätzung des Problems vorgehen würde. Diese Kommentare vermitteln das Wissen, das ein Experte für den Lösungsprozeß eines Falls als relevant erachtet. Genau dieses Wissen wird in Vorlesungen bzw. beim Unterricht am Krankenbett häufig nicht angesprochen.

Die Expertenkommentare stellen somit die Sichtweise einer anderen Person dar und können mit den eigenen Konstruktionen verglichen werden. Ein *sozialer Austausch* bei der Bearbeitung eines Falls kann aber auch dadurch erreicht werden, daß die Lernenden Fälle kooperativ bearbeiten und sich untereinander über ihre Vorgehensweise austauschen. Dieser Austausch ist entweder in einer Gesprächsrunde oder über Computernetzwerke möglich.

Aufgrund empirischer Ergebnisse, die darauf hinweisen, daß Studierende der Medizin bei der Bearbeitung komplexer Fälle zunächst überfordert sind<sup>13</sup>, wurden neben den Expertenkommentaren noch weitere *instruktionale Hilfen* in die Lernsituationen integriert. So erfahren Lernende an verschiedenen Stellen eine Reaktion (Feedback) auf ihre Antwort und können zum Ver-

13 Gräsel/Prenzel/Mandl, Konstruktionsprozesse beim Bearbeiten eines fallbasierten Computer-Lernprogramms, a. a. O.

gleich auch die Entscheidung des Experten sowie seine Begründung dafür heranziehen.

Bei dem ersten Lernfall von THYROIDEA wurde eine Evaluationsstudie mit 34 Versuchspersonen durchgeführt.<sup>14</sup> Die Studierenden bearbeiteten den Fall als verbindlichen Bestandteil des Kurses Innere Medizin an der Innenstadtambulanz der Ludwig-Maximilians-Universität München. Die Ergebnisse zeigen, daß die Akzeptanz des fallorientierten Lernens und die Motivation bei den Studierenden durchweg sehr hoch waren. Die Lernenden nutzten die Expertenkommentare und die Hilfsmöglichkeiten des Programms in sehr hohem Maße. Hinsichtlich des Lernerfolgs profitierten sie vor allem von jenen Hilfsangeboten, die eine aktive Anwendung des Wissens auf den Fall erforderten. Lernende, die zunächst eigene Antworten formulierten und ihre Antworten dann mit denen des Experten verglichen bzw. das Feedback nutzten, erzielten einen besonders hohen Lernerfolg. Bei der Erstellung weiterer Fälle wird daher versucht, die Lernenden noch stärker dazu anzuregen, die jeweiligen Hilfs- und Interaktionsangebote zu nutzen.

## 5. Ausblick

THYROIDEA war der Prototyp von CASUS, einer Eingabeoberfläche für Autoren. Die Konzeption von CASUS erfolgte im Rahmen eines Modellversuchs im Bildungswesen. Ziel des Projektes war es, Mediziner ohne Programmierkenntnisse in die Lage zu versetzen, am Computer Lernfälle zu erstellen. Die Fortführung des Projektes ist darauf angelegt, auch Computernetzwerke entsprechend einzusetzen. Zum einen ist kooperatives Authoring vorgesehen, also das gemeinsame Erstellen von Fällen unter Nutzung von Datennetzen. Zum anderen ist geplant, daß die mit

14 Grasel, C./Mandl, H./Fischer, M./Gärtner, R., Vergebliche Designeremühe? Interaktionsangebote in problemorientierten Computerlernprogrammen, in: Unterrichtswissenschaft, 22 (1994), S. 312-333.

CASUS erstellten Fälle den Lernenden über das Internet angeboten werden. Dies ermöglicht ein kooperatives Bearbeiten der Fälle und soll auch dazu führen, daß die Lernenden im Verlauf des Entscheidungsprozesses relevante Informationen aus dem World Wide Web abrufen und für den eigenen Wissenserwerb nutzen.

Von herkömmlichen Autorenwerkzeugen unterscheidet sich CASUS vor allem dadurch, daß die zukünftigen Autorinnen und Autoren in der schwierigen Aufgabe unterstützt werden sollen, multimediale Hilfsmittel für die Erstellung solcher Lernumgebungen zu nutzen, die den konstruktivistischen Grundgedanken entsprechen.

Wir denken, daß jede Anwendung multimedialer Techniken in der Hochschullehre von instruktionspsychologischen und didaktischen Konzeptionen begleitet sein muß. Multimediale Technik alleine wird die vielfältigen Probleme – beispielsweise das Problem des trägen Wissens – nicht lösen. Aber sie bietet die Chance, Lernumgebungen auf der Grundlage konstruktivistischer Instruktionsmodelle so zu gestalten, wie das bisher noch nicht möglich war.



# Ein virtuelles Anatomiemodell für Lehre und Forschung VOXEL-MAN

*Rainer Schubert, Karl Heinz Höhne, Bernhard Pflessner,  
Andreas Pommert, Martin Riemer, Thomas Schiemann,  
Ulf Tiede*

Klassische Multimedia-Programme zur Visualisierung räumlicher Strukturen wie zum Beispiel der menschlichen Anatomie sind gekennzeichnet durch eine begrenzte Zahl vorgefertigter Ansichten. Für ein tieferes dreidimensionales Verständnis der realen Struktur liegt hierin ein deutlicher Nachteil. In diesem Beitrag wird ein Gegen-Modell beschrieben, welches das bildliche und das symbolische Wissen über raumfüllende Strukturen in einer Weise kombiniert, die beliebige Ansichten einer Szene ermöglicht und die Abfrage des Modells im Kontext der aktuellen Perspektive erlaubt. Die Art der bildlichen Darstellung hängt dabei allein von dem Ziel und der Phantasie des Nutzers ab. Die Funktionalität des Ansatzes wird hier anhand eines interaktiven dreidimensionalen Atlases des menschlichen Kopfes demonstriert. Es wird darüber hinaus gezeigt, daß das Modell im Prinzip die Simulation oder Produktion aller klassischen optischen Lehrmittel für die Anatomie erlaubt.

## **1. Das Potential der neuen Medien**

Jahrhundertlang gewannen Medizinstudenten ihr Wissen in Anatomie durch das Präparieren von Leichen, durch anatomische Präparate und Modelle sowie durch das Studium von Büchern und Anatomie-Atlanten. Mit den neuen Multimedia-Techniken bot



sich deren Nutzung schnell auch für die Präsentation und Vermittlung des räumlichen Wissens<sup>1</sup> über die menschliche Anatomie an. Die solchen Lehrsystemen zugrundeliegende Struktur ist jedoch immer noch die eines Buches, auf dessen Seiten, Stichworte und Bilder allerdings jetzt in beliebiger Form zugegriffen werden kann. Eine entscheidende Einschränkung für die bildliche Darstellung des Wissens durch solche Systeme ist die Tatsache, daß die zur Verfügung stehenden Bilder noch immer vom Autor ausgesuchte und vorgefertigte Ansichten sind, die in vielen Fällen für das Lernziel überhaupt nicht geeignet sind. Wenn es uns jedoch gelingt, ein Modell des räumlichen Wissens zu schaffen, ist es möglich, daß der Benutzer selbst die bildlichen Darstellungen erzeugt, die seinen Bedürfnissen entsprechen. Mit der sogenannten Volumenvisualisierung hat die medizinische Bildverarbeitung<sup>2</sup> in den letzten Jahren geeignete Hilfsmittel dafür zur Verfügung gestellt. Verfahrensmodelle, die räumliches mit symbolischem Wissen verbinden und auch eine realistische Visualisierung erlauben, sind jedoch noch nicht beschrieben worden. Bisherige Ansätze<sup>3</sup> benutzen zur Visualisierung nur reine Oberflächen. Da bei solchen Modellen nur Hüllen, aber keine inneren Strukturen definiert sind, erlauben sie keine realistische Darstellung. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn man wie bei einer Sektion Schnitte anbringen will. Der vorliegende Beitrag beschreibt ein raumfüllendes Modell und dessen Umsetzung in einen dreidimensionalen Anatomie-Atlas sowie entsprechende Anwendungsmöglichkeiten, die bis zum Einsatz in Virtual Reality-Umgebungen gehen können.

- 1 Höhne, K.H./Bomans, M./Riemer M./Schubert, R./Tiede, U./Lierse, W., A 3D anatomical atlas based on a volume model, in: IEEE Computer Graphics Applications, 12 (1992) 4, S. 72–78.
- 2 Höhne, K. H., 3D-Bildverarbeitung und Computer-Graphik in der Medizin, in: Informatik-Spektrum, 10 (1987) 4, S. 192–204, sowie Pommert A./Bomans M./Riemer M./Tiede U./Höhne K. H., Volume visualization in medicine: Techniques and applications, in: H. Hagen/H. Müller/G. M. Nielson (Hrsg.), Focus on scientific Visualization, Berlin 1993, S. 41–72.
- 3 Mano, I./Suto, Y./Suzuki, M./Iio, M., Computerized three-dimensional normal atlas, in: Radiation Medicine, 8 (1990) 2, S. 50–54, sowie M. Wahler-Lück/T. Schütz/H.-J. Kretschmann, A new anatomical representation of the human visual pathways, in: Graefe's Arch. Clin. Exp. Ophthalmol., 229 (1991) 3, S. 201–205.

## 2. Datenstruktur

Die grundlegende Idee ist, ein dreidimensionales Objekt wie den menschlichen Körper durch eine zweistufige Datenstruktur zu beschreiben (Abbildung 1). Die untere Ebene besteht aus einem diskreten Datenvolumen, das sich typischerweise aus 256 hoch 3 Volumenelementen zusammensetzt. Dieses Datenvolumen wird durch bildgebende Verfahren wie die Computertomographie oder die Kernspintomographie<sup>4</sup> vom lebenden Menschen gewonnen. Neben dem Dichtewert, den das bildgebende Verfahren liefert, enthält jedes Volumenelement (Voxel) Merkmale, die seine Zugehörigkeit zu einer semantisch definierten Region bezeichnen. Beim menschlichen Gehirn wären dies zum Beispiel:

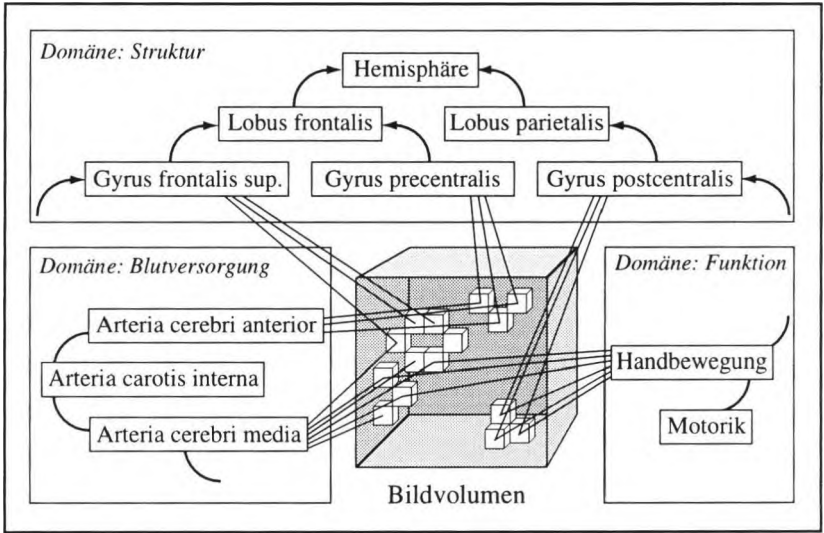
- die Zugehörigkeit zu einer Struktur (z. B. linke vordere Schläfenwindung des Gehirns),
- die Zugehörigkeit zu einem Funktionsgebiet (z. B. Hörzentrum)
- und die Zugehörigkeit zum Versorgungsgebiet eines Blutgefäßes.

Die obere Ebene der Datenstruktur ist eine Wissensbasis in Form eines semantischen Netzwerkes, das die Beziehungen der Objekte zueinander beschreibt (z. B. die linke Schläfenwindung ist Teil des linken Schläfenlappens, oder: der Lichtreiz stimuliert die retinale Rezeptorzelle).

Jedes Element des Bildvolumens enthält neben einem Dichtewert Attribute, die seine Zugehörigkeit zu terminalen Objekten in verschiedenen Wissensdomänen (hier im Falle des Gehirns: Struktur, Funktion, Blutversorgung) beschreiben. Die Beziehungen zwischen den terminalen Objekten sind als Bäume oder Netze dargestellt.

4 Hundt, E./Schwierz, G., Verfahren und Systeme der Computertomographie: Röntgen – Magnetische Resonanz – Ultraschall, in: Informatik-Spektrum, 8 (1985) 5, S. 273–282.

Abb. 1: Datenstruktur des 3D-Atlas



### 3. Füllung des Modells

Diese einfache und – wie wir später sehen werden – sehr mächtige Datenstruktur muß natürlich ausgefüllt werden. Dies ist eine durchaus anspruchsvolle Aufgabe. Für den Fall des menschlichen Kopfes (Abbildung 2) benutzen wir als Ausgangsdaten eine Abfolge aus räumlich aufeinanderfolgenden Schichtbildern aus der Kernspintomographie, die durch lineare Interpolation zu einem Volumen verarbeitet wird. Dieser Rauminhalt besteht aus etwa 10 Mio. kubischen Volumenelementen von jeweils 1,5 mm Kantenlänge.

Eine Menü-Liste erlaubt den Abruf verschiedener Untersuchungsfunktionen. Die Bildfenster repräsentieren »Kameras« mit jeweils verschiedener Auflösung, unterschiedlichem Betrachterstandpunkt, Brennweite und Zoomfaktor.

Abb. 2: Bildschirmaufbau von VOXEL-MAN/brain



Der schwierigste Schritt ist nun die Zuordnung der Volumenelemente zu den semantischen Regionen. Dieses Verfahren kennt die Bildverarbeitung als Segmentationsproblem. Wir gehen hier so vor, daß wir mit Hilfe selbstentwickelter halbautomatischer Segmentationsverfahren<sup>5</sup> zunächst die größeren Strukturen wie die Gehirnoberfläche oder die Hirnkammern identifizieren. Die weitere Unterteilung wird dann durch einen Experten mit einem Volumeneditor vorgenommen. Die Definition der bisher etwa 300

5 Höhne, K.H./Hanson, W.A., Interactive 3D-segmentation of MRI and CT volumes using morphological operations, in: Journal of Computer Assisted Tomography, 16 (1992) 2, S. 285–294, sowie Schiemann, T./Bomans, M./Tiede, U./Höhne, K.H., Interactive 3D-segmentation of tomographic image volumes, in: S. Fuchs/R. Hoffmann (Hrsg.), Mustererkennung 1992, (14. DAGM-Symposium), Berlin 1992, S. 73–80.

Objekte des Kopfes (240 für die Struktur, 30 für die Funktion, 30 für die Blutversorgung) erforderte einen zeitlichen Aufwand, der dem Einsatz eines Mitarbeiters über ca. ein ganzes Jahr hinweg entspricht.

Besondere Aufmerksamkeit erfordert auch die modellhafte Darstellung der semantischen Netze der oberen Ebene der Datenstruktur, da medizinisches Wissen sehr komplex und oftmals schlecht formalisierbar ist. Hier sind teilweise neue Methoden und Strukturen zur Wissensrepräsentation erforderlich.<sup>6</sup> Für die Definition der Inhalte haben wir eine einfache Sprache entwickelt. Die zur Erstellung der Wissensbasis entwickelten Werkzeuge können so als erste Version eines Autorensystems für die Darstellung von räumlichem Wissen der gezeigten Art gelten.

#### 4. Exploration des Modells

Ein auf die beschriebene Weise erzeugtes Modell kann nun verschiedenartig eingesetzt werden, z. B. als ein geführtes Lernprogramm oder für das Selbststudium. In unserer Umsetzung wurden bisher nur Werkzeuge für das Selbststudium realisiert. Sie können in vier Gruppen eingeteilt werden: Visualisierung, Bildkomposition, Abfrage und Simulation.<sup>7</sup>

Für die bildliche Darstellung des Modells hat die benutzte volumenorientierte Datenstruktur den Vorteil, daß mit dem Ray Ca-

6 Schubert, R./Höhne, K.H./Pommert, A./Riemer, M./Schiemann, T./Tiede, U., Spatial knowledge representation for visualization of human anatomy and function, in: H.H. Barrett/A.F. Gmitro (Hrsg.), Information processing in medical imaging, Proceedings IPMI '93, Berlin 1993, S. 168–181 (Lecture Notes in Computer Science, 687), sowie Pommert, A./Schubert, R./Riemer, M./Schiemann, T./U. Tiede/Höhne, K.H., Symbolic modeling of human anatomy for visualization and simulation, in: R.A. Robb, (Hrsg.), Visualization in Biomedical Computing 1994, Proceedings SPIE 2359, Rochester 1994, S. 412–423, sowie Schubert, R./Pommert, A./Höhne, K.H., Methods for model-based knowledge representation in anatomy, in: Annual Symposium on Computer Applications in Medical Care. Proceedings SCAMC, New Orleans 1995, S. 971.

7 Schubert, R./Höhne, K.H./Pommert, A./Riemer, M./Schiemann, T./Tiede, U./Lierse, W., A new method for practicing exploration, dissection, and simulation with a complete computerized three-dimensional model of the brain and skull, in: Acta Anatomica, 150 (1994) 1, S. 69–74.

sting-Verfahren<sup>8</sup> (einer Art Röntgenmodellierung) praktisch alle denkbaren Visualisierungsarten möglich sind und diese auch recht realistische Bilder liefern. Das System stellt mehrere »Kameras« zur Verfügung, die sich durch Auflösung, Betrachtungsstandpunkt, Brennweite und Zoomfaktor unterscheiden können. Sie erscheinen jeweils als Bildfenster auf dem Monitor. Für die Beleuchtung können zusätzlich mehrere separat variierbare Lichtquellen eingestellt werden. Als Visualisierungsformen stehen zur Verfügung:

- Darstellung der Oberflächen multipler Objekte,
- planare Schnitte in beliebiger Richtung und Anzahl,
- Transparenz (»gläserne« Oberflächen, Röntgenprojektion) und
- alle möglichen Kombinationen der genannten Verfahren.

Für die Bildkomposition aus der Wissensbasis stehen folgende Hilfsmittel zur Verfügung:

- Hinzufügen/Wegnehmen von Objekten und
- Markieren von Objekten mit einer Farbe.

Im Abfrage-Modus können die Informationen zu jedem sichtbaren Bildelement abgefragt werden, wobei das Ergebnis bildlich oder beschreibend sein kann. Beispiele für neue Bilder sind:

- Einfärbung der zugehörigen Region,
- Wegnehmen des zugehörigen Objektes,
- Hinzufügen eines Objektes mit einer räumlichen Beziehung zum aktuellen Objekt (z. B. das Objekt davor) und
- Zeigen des zur Cursor-Position gehörigen typischen mikroskopischen Bildes.

Beispiele für Beschreibungen sind:

- Beschriftung (deutsch, englisch, japanisch oder lateinisch),
- Zeigen der zugehörigen semantischen Verknüpfung und
- Zeigen einer textlichen Beschreibung.

Schließlich können die beschriebenen Hilfsmittel zu problemori-

<sup>8</sup> Tiede, U./Höhne, K.H./Bomans, M./Pommert, A./Riemer, M./Wiebecke, G., Investigation of medical 3D-rendering algorithms, in: IEEE Computer Graphics Applications, 10 (1990) 2, S. 41–53, sowie Höhne, K.H./Bomans, M./Pommert, A./Riemer, M./Schiers, C./Tiede, U./Wiebecke, G., 3D-visualization of tomographic volume data using the generalized voxel-model, in: Visual Computing, 6 (1990) 1, S. 28–36.

entierten Werkzeugen zusammengefaßt werden. Im Falle des Kopfmodells sind diese:

- Simulation des Zugangs bei einer Gehirnoperation,
- Simulation des Weges einer stereotaktischen Nadel oder
- Simulation von Röntgenbildern aus computertomographischen Bildvolumina mit beliebiger Strahlrichtung und -geometrie.

## 5. Umsetzung

Das Programm, das den Namen VOXEL-MAN/atlas hat, besteht aus den drei Hauptmodulen Wissensbasis, Visualisierer und Benutzerinterface. Die Module sind in ANSI-C programmiert. Das Benutzerinterface basiert auf MOTIF und korrespondiert mit der Wissensbasis und dem Visualisierer über eine spezielle Sprache. Diese Sprache, die dem Anwender normalerweise verborgen ist, kann auch zum Schreiben von Kommandolisten, z. B. zur Erzeugung von Lehrfilmen, verwendet werden. Insbesondere gibt es die Möglichkeit, Skripte, die während einer interaktiven Sitzung protokolliert wurden, zu bearbeiten und in veränderter Form, z. B. mit höherer Auflösung, nochmals laufen zu lassen. Das Programm läuft gegenwärtig auf den UNIX-Workstations DECstation 5000, DEC 3000 (Alpha), auf der SUN SPARC\station, HP- und SGI-Workstations.

## 6. Ergebnisse

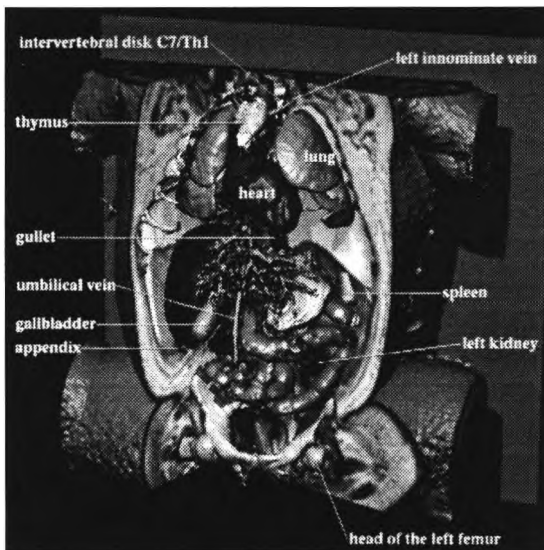
Auf Basis der beschriebenen Hilfsmittel kann das Modell in einer Weise untersucht werden, die der Vorgehensweise eines Anatomen oder Chirurgen sehr nahe kommt. Entfernen von Objekten oder bereichsweises Abtragen von Schichten können leicht durchgeführt werden. Der entscheidende Vorteil des entwickelten Modells besteht jedoch darin, daß die zu einem Bildelement gehörende Information jederzeit abgerufen werden kann. So können an der Cursor-Position Beschriftungen angebracht, die zugehörige

Region mit einer Farbe markiert oder die zu dem Objekt gehörigen Relationen oder Erklärungen abgefragt werden.

Das System erfüllt darüber hinaus auch eine Baukastenfunktion, mit der Objekte aus der Wissensbank selektiert und zusammengefügt werden können. Die beliebige Kombinationsmöglichkeit einer relativ geringen Zahl von Untersuchungsfunktionen erlaubt die Produktion eines praktisch unbegrenzten Spektrums von Ansichten, das nur von dem Ziel, dem Vorwissen und der Phantasie des Benutzers abhängt. So überrascht es uns immer wieder, welche neuen Bilder etwa Studierende der Anatomie oder Teilnehmer des Bildverarbeitungspraktikums kreieren.

Neben dem Atlas des menschlichen Kopfes sind gegenwärtig Atlanten der Bauchregion und eines Fötus (Abbildung 3) in Arbeit.

Abb. 3: 3D-Atlas eines menschlichen Fötus (VOXEL-MAN/fetus)



Hier hat sich der Benutzer für einen Winkelschnitt zur Offenlegung des Inneren entschieden. Die Beschriftungen wurden durch Anklicken der entsprechenden Objekte automatisch angebracht.



## 7. Schlußfolgerungen

Die beschriebene Datenstruktur bildet zusammen mit den Visualisierungsverfahren ein neuartiges Werkzeug zur bildlichen Darstellung räumlichen Wissens. Anders als bei herkömmlichen Multimedia-Lehrsystemen, deren Funktionalität durch die Anzahl der zur Verfügung stehenden vorberechneten Bilder beschränkt ist, hängt die Zahl der Untersuchungsmöglichkeiten und der bildlichen Erscheinungsformen hier nur vom Ziel und der Phantasie des Benutzers ab.

Die hohe Funktionalität wird natürlich mit einem großen Bedarf an Rechnerkapazität und Speicherplatz erkaufte, so daß eine befriedigende Interaktivität derzeit nur auf Workstations der Spitzenklasse erreicht wird. Die absehbare Entwicklung der Rechnertechnologie wird dieses Problem jedoch von selbst lösen. Es muß auch eingeräumt werden, daß die Erstellung der Modelle sehr arbeitsaufwendig ist. Da diese Vorarbeiten jedoch nur einmal pro Lehrsystem geleistet werden müssen, fällt dieser Nachteil kaum ins Gewicht.

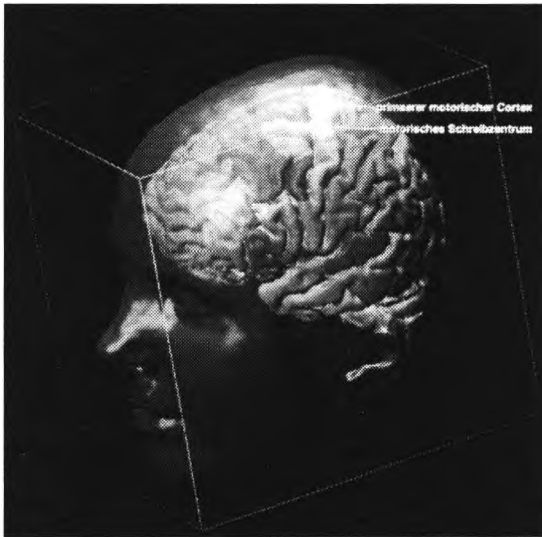
Darüber hinaus sind vielfältige Verbesserungs- und Entwicklungsmöglichkeiten denkbar. So ist die erzielte räumliche Auflösung sicherlich noch nicht ausreichend. Das Atlasprogramm wird derzeit bei verschiedenen Institutionen in einem Feldtest erprobt und ausgewertet.

Zusammenfassend kann man sagen, daß das beschriebene Verfahren prinzipiell alle bisher bekannten optischen Lehrmittel einschließt:

- Die Manipulierbarkeit der Modelle bietet abseits der unersetzbaren, jedoch nur begrenzt möglichen Präparation einer Leiche das Potential, räumliches Wissen interaktiv zu erfahren und zu erlernen.
- Es können beschriftete Bilder für Atlanten oder klassische Multimedia-Systeme erzeugt werden.
- Durch die Möglichkeit der Erstellung von Skripten können Lehrfilme automatisch produziert werden.
- Schließlich können Glasmodelle (Abbildung 4) simuliert oder

gar anatomische Gußmodelle, z. B. mit Hilfe der Stereolithographie, hergestellt werden.

Abb. 4: Simulation eines Glasmodells mit VOXEL-MAN/brain



Abfragen sind auch durch die »Glashülle« hindurch möglich.

Das beschriebene Verfahren ist aber auch eine gute Basis für zukünftige Virtual Reality-Anwendungen, denn mehr als die benötigte Rechnerkapazität ist hier ein möglichst realitätsgetreues Modell die unabdingbare Voraussetzung für Erfolg.



Teil IV

Dokumentation



# Multimedia-Projekte an deutschen Hochschulen Ein Überblick\*

*Reinhard Keil-Slawik, Werner Beuschel, Birgit Gaiser,  
Michael Klemme, Cornelia Pieper, Harald Selke*

## **Übersicht der untersuchten Projekte:**

Zu den folgenden Projekten wurden die Verantwortlichen im Rahmen der Bestandsaufnahme angeschrieben. Bei einer entsprechenden Antwort wurden die Projekte vor Ort näher untersucht. Im folgenden finden sich die dabei entstandenen Einzelberichte. Sie sind nach Stadt und Fachgebiet sortiert. Für jedes Projekt wurde ein Kurztitel gewählt, der in der Übersicht kursiv wiedergegeben ist.

*Basel:*

Medizin

Professor Hanspeter Rohr, Medizinische Fakultät, Stiftung *Neo-Cortex*, Produktion von Lernprogrammen zur Medizin und Bildatlanten, eigene Stiftung zur Finanzierung der Multimedia-Aktivitäten.

\* Die Dokumentation wurde im Februar 1996 abgeschlossen.

*Berlin:*

Englisch (FU)

Herbert G. Klein, Institut für Englische Philologie, Aktivitäten eingestellt.

Geschichte (FU)

Professor Arthur E. Imhof, *Geschichtsseminar*, Multimedia-Einsatz für die vergleichende Analyse von Ikonographie, Produktion von CD-ROMs, Einsatz in eigenen Seminaren.

Prozeßrechenzentrum (TU)

Dr. Klaus Rebensburg, *Virtuelle Universität Berlin*, Erarbeitung eines virtuellen universitären Lernraumes als Ergänzung und Erweiterung des herkömmlichen Lehrangebotes der TU Berlin um neue Lehrformen.

Medienintegration (FU)

Dr. Ulrich Lange, Institut für Medienintegration e.V., Modellversuch *Virtual College*, Erprobung neuer Lehr- und Lernformen in der Hochschulausbildung, Einbeziehung von Netzdiensten, Kooperation von Dozenten und Studierenden verschiedener Hochschulen über das Netz.

Psychologie (FU)

Robert Strebkowski, Institut für Pädagogische Psychologie und Medienpsychologie, keine Aktivitäten.

## Wirtschaftswissenschaften (FU)

Dr. Nicolas Apostolopoulos, Wirtschaftswissenschaftliches Rechenzentrum, *Digital Interactive Lectures*, Teleteaching, Verteilung von multimedialen Lehreinheiten über ein digitales Breitbandnetz, Unterstützung asynchroner Lernsituationen.

## Pädagogik und Informatik (HU)

Professor Peter Diepold, *WWW in der Lehrerausbildung*, Multimedia-Einsatz in der Lehrerausbildung, Nutzung des WWW als Medium für Ausbildungsveranstaltungen.

## Bern:

### Informatik

Professor Dieter Hogrefe, *Teleteaching Bern – Fribourg*, Multimedia-Einsatz zur Unterstützung und Erleichterung der Hochschulkooperation.

## Bielefeld:

### Informatik

Professor Robert Giegerich, *Bioinformatik-Kurs im Internet*, Elektronischer Vorbereitungskurs zur *DNA-Sequenzierung*.



## Pädagogik

Giselher Redeker, Fakultät für Pädagogik AG 9 – Informatik im Bildungs- und Sozialwesen, Lehrerausbildung im Multimedia-Bereich, kein Einsatz in der Hochschullehre.

### *Bremen:*

#### Informatik

Professor Jürgen Friedrich, Ralf Streibl, Peter Ansorge, Elektronischer Marktplatz, kein Multimedia-Einsatz im engeren Sinne.

### *Chemnitz:*

#### Informatik

Ursula Riedel, Universitätsrechenzentrum, Berufsbegleitendes *Aufbaustudium Informationssysteme* als virtuelle Vorlesung im Internet.

### *Darmstadt:*

#### Hochschulweit

Martin Wilhelm Momberg, Datenverarbeitung in der Konstruktion (Kontaktperson), *Arbeitskreis Vernetztes Lernen*, Hochschulweites Forum zur Diskussion des Multimedia-Einsatzes.

## Informatik

Professor W. Henhagl, konnte wegen Terminproblemen nicht besucht werden.

## Maschinenbau

Martin Wilhelm Momberg, Datenverarbeitung in der Konstruktion, Informationssysteme zur Unterstützung der *CAD-Ausbildung* von Ingenieuren.

## *Dortmund:*

### Informatik

Dr. Klaus Tochtermann, späte Aufnahme, konnte nicht mehr besucht werden.

## *Dresden:*

### Informatik

Professor Schill, *Teleteaching Dresden – Freiberg*, Multimediale Unterstützung von Lehrveranstaltungen, Übertragung in die beteiligten Hochschulen und in ausgewählte Studentenwohnheime.

## Wirtschaftsinformatik

Professor Eric Schoop, *Echolot*, Multimedia-Einsatz aufgrund der nicht ausreichenden Infrastruktur nicht möglich.

*Essen:*

Medizin

Professor Wolfgang Wiemer, Institut für Physiologie, *MILES*, Multimedia-Datenbank zur Unterstützung von Vorlesung, Seminaren und Praktika.

*Freiburg:*

Informatik

Professor Thomas Ottmann, *Authoring on the Fly*, Interaktive Erstellung und Aufzeichnung von Vorlesungen, Übertragung an andere Universitäten sowie Aufzeichnung und Einbettung in ein unterstützendes Hypermedia-System.

*Gießen:*

Pädagogik

Karsten Wolf, Fachgebiet Arbeits-, Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Offene *Lernumgebungen im WWW*, Virtueller Campus auf Basis des WWW.

Psychologie

Professor Ulrich Glowalla, keine Antwort.

*Graz:*

Informatik

Professor Hermann Maurer, Institut für Informationsverarbeitung und computerunterstützte neue Medien, *Elektronische Tutorien*, Unterstützung und Einbettung von Tutorien in ein Hypermedia-System.

*Hagen:*

Informatik

Professor Claus Unger, Professor G. Schlageter, keine Multimedia-Entwicklung für die Hochschullehre.

*Hamburg:*

Medizin

Professor Karl Heinz Höhne, Informatik und Datenverarbeitung in der Medizin, *VOXEL-MAN*, Interaktive Visualisierung medizinischer Daten.

*Karlsruhe:*

Informatik

Professor Gerhard Schneider, *Teleseminare Karlsruhe – Freiburg*.

## Akademische Software Kooperation

Harald Hanke, Electronic Software Edition, Sammlung an deutschen Hochschulen produzierter Multimedia-Anwendungen.

*Konstanz:*

Informationswissenschaft

Professor Rainer Kuhlen, keine Multimedia-Produktion für den Hochschuleinsatz.

*Linz:*

Informatik

Professor Max Mühlhäuser, AG Telekooperation, *Elektronischer Seminar- und Konferenzraum*, im Ars Electronica Center.

*Magdeburg:*

Konstruktion

Professor Dietrich Ziems, Institut für Förder- und Baumaschinentechnik, Stahlbau, Logistik, kein Termin zustandegekommen.

*Mannheim:*

Informatik

Professor Wolfgang Effelsberg, *Teleteaching Mannheim – Heidelberg*.

*München:*

Informatik

Professor François Bry, *Studieninformationen im WWW*, Integration von Informationen zum und über das Studium im WWW.

Psychologie

Professor H. Mandl, Institut für Pädagogische Psychologie und Empirische Pädagogik, Verschiedene Lehrprogramme (z. B. *THYROIDEA*) und Werkzeuge (z. B. *InStructure-Tool*) zur Mediziner-Ausbildung, Evaluation.

*Münster:*

Wirtschaftsinformatik

Professor Heinz Lothar Grob, *CAL+CAT*, Elektronisches Skript für die Ausbildung in Leistungs- und Kostenrechnung, multimediale Unterstützung der Vorlesung.

*Paderborn:*

Informatik

Professor Reinhard Keil-Slawik, *KONTAKT*, Integrierte Hypermedia-Lernumgebungen, Hochschulweites »Innovationsforum Multimedia Paderborn« (im Aufbau befindlich).

## Wirtschaftsinformatik

Professor Ludwig Nastansky, Einsatz von Workflow-Systemen in der Ausbildung – kein Multimedia-Einsatz.

*Rostock:*

## Informatik

Professor Tavangarian, *Hypermedia-Kurs*, Virtuelle Vorlesungsreihe von sechs europäischen Hochschulen, Zugriff über ISDN-Netze.

*Wien:*

## Bau

Markus Herzog & Christian Kühn, TU Wien.

## Gestaltungs- und Wirkungsforschung

Peter Purgathofer, Institut für Gestaltungs- und Wirkungsforschung, Abteilung für Sozialkybernetik, TU Wien.

## Medizin

Henriette Beran, Studienzentrum der Medizinischen Fakultät – Lernzentrum.

Würzburg:

Wirtschaftsinformatik

Professor Rainer Thome, *HERMES*, Elektronisches Skript für die  
BWL.

### **Die Projekte im einzelnen:**

*NeoCortex, Basel*

Die »Stiftung NeoCortex für interaktive Medien im Bildungswesen« an der Medizinischen Fakultät der Universität Basel wurde von Professor Hanspeter Rohr 1988 gegründet. Sie kooperiert eng mit der Mediothek der medizinischen Fakultät, die schon seit zwanzig Jahren audiovisuelle Medien wie Videofilme und Ton-Dia-Schauen für Studierende zur Verfügung stellt. Es stehen hier Medienräume für das Selbststudium und zur Gruppenarbeit bereit.

Antrieb für die Aktivitäten im Bereich Multimedia ist die Einsicht, daß gerade Bildmedien für die Medizin hohe Bedeutung haben, weil sie (a) wichtige Diagnosemittel sind und (b) Graphiken und Animationen das Verstehen komplexer Gegenstandsbereiche erleichtern.<sup>1</sup> Gerade der Zugriff auf Daten müsse erleichtert werden, um Datenfriedhöfe zu verhindern.

Innerhalb der Stiftung werden verschiedene Projekte bearbeitet. Die Form einer Stiftung wurde gewählt, um die nötige Flexibilität bei der Mittelbeschaffung und -verwendung zu gewährleisten. Weil sich die Stiftung ausschließlich aus Projektmitteln finanziert, kann kein festes Personal angestellt werden. Dies kann nur durch starkes persönliches Engagement ausgeglichen werden. Projekte

<sup>1</sup> Rohr, Hanspeter, NeoCortex und die multimediale CD-ROM »Feuchtbiotop«, in: Klaus Dette (Hrsg.), Multimedia, Vernetzung in der Lehre: Das Computer-Investitionsprogramm (CIP) in der Nutzanwendung, Berlin et al. 1991, S. 53–55, sowie Rohr, Hanspeter, Interaktive Medien und Multimedia: Chance oder Verarmung?, Report, Stiftung NeoCortex, Basel 1992.



werden in der Regel von Studierenden durchgeführt, die das Produkt als Promotion im Medizinstudium einreichen können.

Bisher wurden vor allem Lehrprogramme auf CD-ROM und Bildatlanten produziert. In der Reihe »Ars Medici« erschienen bisher CD-ROMs mit Lehrprogrammen zu verschiedenen medizinischen Themen. Die Programme werden für PCs mit MS-Windows entwickelt und basieren auf dem Autoren-System Toolbook. Sie sind als Hypertexte strukturiert und enthalten neben Bildern und Filmen auch gesprochene Versionen der vorhandenen Texte. Alle Materialien wurden selbst erstellt, so daß keine Urheberrechtsprobleme entstehen. An den schon vorhandenen CDs haben jeweils mehrere Studierende mitgewirkt. Sie behandeln jeweils unterschiedliche Themen wie »Ärztliche Untersuchungstechniken« oder »Ambulante Chirurgie«. Die CDs unterscheiden sich untereinander stark in der Benutzeroberfläche, ein Ergebnis fortschreitender eigener Erfahrungen und verbesserter Werkzeuge.

Die Informationen werden durch Multiple-Choice-Fragen ergänzt. Zusätzlich können die Nutzer ihr anatomisches Wissen an sensitiven Bildern erproben. Die Lehrprogramme wenden sich in erster Linie an Studierende, können aber auch von Praktikern als Nachschlagewerke verwendet werden. Sie werden zwar gelegentlich, aber nicht systematisch in der Lehre eingesetzt; eine Evaluation findet deshalb nicht statt.

Bildatlanten enthalten im Gegensatz zu Lehrprogrammen keine didaktische Komponente, sondern stellen Bilder und Zugriffsmechanismen für diese zur Verfügung. Diese werden auf CD-ROMs ausgeliefert. Vorteil dieses Vorgehens ist, daß sie in vielfältigen Kontexten eingesetzt werden und nicht mit vorgefaßten Lehrmeinungen kollidieren können. Gerade bei medizinischen Werken sind die Preise für qualitativ hochwertige Bücher mit vielen Abbildungen sehr hoch. Die Autoren versuchen durch die Verwendung neuer Technologien, diese Ressourcen auch für Studierende zur Verfügung zu stellen. Technologisch sind diese in Basel aus den Dia-Schauen hervorgegangen. Erste Bildplatten mit medizinischen Bildern wurden 1984 entwickelt. Die CD-ROM »Feuchtbiotop« mit Bildern von Insekten, die in Feuchtbiotopen anzutreffen

sind, wurde 1991 produziert und erfreute sich großer Beachtung.<sup>2</sup> Weitere Bildatlanten mit Kunstwerken des Baseler Museums oder AIDS-Plakate aus aller Welt sind im Moment in der Produktion. Hierfür wurde eine eigene Suchsoftware entwickelt, die die Eingrenzung des Suchbereichs nach vordefinierten Kategorien ermöglicht. Die Qualität von digital gespeicherten Bildern wird als für Studierende akzeptabel eingeschätzt.

Die Produkte werden über einen Verlag vermarktet. Die Auflage bewegt sich jeweils in der Größenordnung von 1000 Kopien.

### *Geschichtsseminar, Berlin*

Am Fachbereich für Geschichtswissenschaften an der Freien Universität Berlin werden von Professor Imhof zur Vermittlung der Lehr- bzw. Lerninhalte zeitgemäße Methoden wie CD-ROM und WWW in die Lehre einbezogen. Ausgangspunkt für diese Aktivitäten ist die Home Page von Professor Imhof, die von ihm selbst gestaltet und verwaltet wird.

Die Dokumente und Bilder, die zu den einzelnen Veranstaltungen im WWW verfügbar sind, sollen zum einen zur Vorbereitung, zum anderen aber auch für das Selbststudium der Studierenden eingesetzt werden. Es ist ein ausdrückliches Anliegen von Professor Imhof, den Studierenden den Umgang mit modernen Medien für ihre wissenschaftliche Arbeit näherzubringen. Darüber hinaus stellen die Umsetzung geschichtswissenschaftlicher Themen in Form von CD-ROMs bzw. selbst gestaltete Home Pages und moderierte Newsgroups Inhalte der Veranstaltungen von Professor Imhof dar. Besonders eindrucksvoll dokumentiert ist dies im Zusammenhang mit der Erstellung einer CD-ROM im Rahmen eines Hauptseminars zum Thema Votivtafeln, in dem die Studierenden das Motto des Seminars »Jede Generation schreibt ihre Geschichte neu« wörtlich nahmen.

2 Zum Beispiel Auszeichnung, Referenzen.

Für die Teilnahme wird die Erfahrung mit neuen Medien wie CD-ROM und WWW vorausgesetzt. Dieses Wissen können die Studierenden in Kursen erwerben, die an der Zentraleinrichtung für Datenverarbeitung (ZEDAT) der Universität angeboten werden. Außerdem sollten die Studierenden über einen E-Mail-Account verfügen, den die Universität kostenlos an Studierende vergibt. Über E-Mail können Fragen an Professor Imhof gestellt werden. Dieses Angebot wird von den Studierenden angenommen und rege genutzt. Darüber hinaus finden sich über E-Mail virtuelle Arbeitsgruppen zusammen, die das Medium selbstverständlich auch zu Terminabsprachen für ihre traditionellen Gruppentreffen nutzen. An den Veranstaltungen nehmen ca. 10 bis 15 Studierende teil. Den Engpaß bildet dabei die Anzahl der verfügbaren Rechner, da der Fachbereich Geschichtswissenschaften über keinen PC-Pool für die Studierenden verfügt.

Die Aktivitäten von Professor Imhof werden im Fachbereich Geschichtswissenschaften institutionell nicht gefördert. Es gibt jedoch eine inhaltliche Zusammenarbeit mit dem Institut für Meteorologie. Für die CD-ROM-Produktion wird Professor Imhof von der Zentraleinrichtung für Audiovisuelle Medien (ZEAM) unterstützt.

Professor Imhof selbst publiziert hauptsächlich nur noch über das Netz. In seinem wissenschaftlichen Werdegang nahm die Betrachtung von Bildern und bildhaften Darstellungen bereits schon vor der Verbreitung moderner Medien einen maßgeblichen Platz ein.<sup>3</sup> Dabei verbindet Professor Imhof den Einsatz moderner Medien prinzipiell mit Face-to-Face-Meetings. Natürlich bietet er herkömmliche Sprechstunden an und vermittelt den Studierenden auch persönlich am Computer das Arbeiten mit Newsgroups und WWW. Diese Anleitung findet in seinem Arbeitszimmer statt, indem er von seinem PC aus die entsprechenden Webseiten lädt, die von den Studierenden auf zwei weiteren Monitoren mitverfolgt werden können.

3 Imhof, Arthur E., *Im Bildersaal der Geschichte oder: Ein Historiker schaut sich Bilder an*, München 1991

Übersicht über alle Lehrveranstaltungen im WWW: <http://fub46.zedat.fu-berlin.de:8080/~aeimhof/>.

### *Virtuelle Universität Berlin*

Die Virtuelle Universität Berlin (VUB) ist eine Initiative des Forschungsbereiches TUBKOM an der Technischen Universität Berlin. Ziel der VUB ist die Erarbeitung eines virtuellen universitären Lernraumes, in dem Lehrveranstaltungen vollständig live übertragen werden und medial aufbereitetes Lernmaterial sowie Hinweise zum Studium verfügbar sind. Die Virtuelle Universität ergänzt und erweitert das herkömmliche Lehrangebot der TU Berlin um neue Lehrformen. Die Konzeption sowie der graphische Zugang über das WWW werden durch eine »Campus-Metapher« dargestellt.

Neben der TUBKOM, die die Forschung auf dem Gebiet der Breitbandkommunikation an der TU Berlin koordiniert, sind weitere Beteiligte die Prozeßrechnerverbundzentrale (PRZ) der TU sowie BERKOM und HP. Aktivitäten in diesem Bereich existieren schon seit acht Jahren, koordiniert werden sie seit 1995.

Die VUB ist eine Dachorganisation und Koordinationsstelle für verschiedene Aktivitäten im Bereich Teleteaching. Sie versteht sich als Dienstleister im Sinne der Bereitstellung von Infrastruktur für Nutzer, der medialen Aufbereitung von Lehrveranstaltungen und Lehrunterlagen sowie der Konzeption und Realisierung virtueller Studiengänge. Darüber hinaus sollen kommerzielle Anbieter in den virtuellen Campus integriert werden.

Die Virtuelle Universität Berlin verfügt momentan über die – virtuellen – Fakultäten Architektur, Informatik sowie Medienwissenschaft und ihre Didaktik, die als Zusatzangebot zum regulären Studium verstanden werden. Bis jetzt werden allerdings nur im Bereich Informatik Tele-Lehrveranstaltungen angeboten. Die Einschreibung in die VUB ist bisher praktisch nicht geregelt, jeder kann derzeit partizipieren.

Zum Aufbau der VUB und ihrer Infrastruktur gibt es vorberei-

tende und begleitende Veranstaltungen, wie Telelectures und Konferenzen. Die vorhandene Infrastruktur ermöglicht das aktive Verfolgen von Lehrveranstaltungen, die von anderen Orten gesendet werden. Darüber hinaus nutzen Lehrkräfte die Infrastruktur, um eigene Lehrinhalte zu übertragen. Beispielsweise fand unter dem Dach der VUB ein interaktives Telekolloquium per Videokonferenz-System MMC und ATM-Direktschaltung vom Campus der Uni Karlsruhe zum TUBKOM-Forschungsnetz in Berlin statt. Gastvortragender war der Microsoft-Chef Bill Gates. Die Bildschirme wurden jeweils über Breitwand projiziert. Es bestand die Möglichkeit, interaktiv Fragen zu stellen.

Als regelmäßige Veranstaltung wird einmal pro Woche eine Ringvorlesung der FU Berlin zum Thema »Globale Datennetze« in das sogenannte Democenter der TUBKOM/PRZ, ein mit mehreren Multimedia-Workstations, Beamer, Leinwand, Kamera und Mikrofon ausgestatteter Raum, übertragen.

Im Rahmen der VUB laufen außerdem verschiedene Projekte und Initiativen, wie z. B. COLOS, BETEUS, TEMPUS, mediale Hörsaal Ausstattung an der TU Berlin, DLI, Virtual College Berlin – Brandenburg sowie verschiedene WWW-gestützte Lehrveranstaltungen des Fachbereichs Informatik.

### *Virtual College Berlin – Brandenburg*

Der Modellversuch Virtual College soll Brandenburger und Berliner Hochschulen im Sommersemester 1996 über eine gemeinsame Netzanbindung erstmals die Möglichkeit geben, neue Lehr- und Lernformen in der Hochschulausbildung zu erproben. Hierzu gehört sowohl die Einbeziehung von Netzdiensten als Medium der Lehrveranstaltungen als auch die Möglichkeit der Kooperation von Dozenten oder Studierenden verschiedener Hochschulen über das Netz.

Die Initiative zum Modellversuch ging im Sommer 1995 vom Institut für Medienintegration aus, einem gemeinnützigen Verein, der die Gesamtkoordination innehat. Angestrebt wird als minima-

le Verbindung der Hochschulen die Möglichkeit der Bildkommunikation auf der Basis von ISDN. In der Zeit des Modellversuchs soll die hierfür an den Hochschulen jeweils erforderliche Infrastruktur von Projektspensoren aus der Telekommunikationsindustrie kostenfrei bereitgestellt werden; die bei einem dauerhaften Betrieb danach entstehenden Kommunikationskosten müssen die Hochschulen ggf. selbst finanzieren. Zur Beteiligung haben sich Dozenten folgender Hochschulen angemeldet: Viadrina Frankfurt/Oder, HFF Babelsberg, FH Brandenburg, FH Potsdam, TU Cottbus, TU Berlin, FU Berlin, HU Berlin, HdK Berlin und FHTW Berlin.

### Didaktisches Konzept, Durchführung und Evaluierung

Die Dozenten organisieren ihre jeweiligen Lehrangebote oder Kooperationen mit anderen Hochschulen selbst und bleiben auch in der Verantwortung für die Veranstaltungen. Absolventen können am Ende solcher Lehrveranstaltungen, die im Rahmen des Virtual College laufen, ein Zertifikat des Instituts für Medienintegration über die erfolgreiche Teilnahme erhalten. Die bisher gemeldeten Lehrveranstaltungen umfassen sowohl technisch-informatische wie naturwissenschaftliche und geisteswissenschaftliche Inhalte und richten sich an Studenten aller Semester.

Derzeit zeichnet sich noch kein Modell einer durchgängigen Lehr- und Lernumgebung im Virtual College ab, vielmehr wird voraussichtlich ein breites Spektrum von Unterrichtsformen an den verschiedenen Hochschulen zum Einsatz kommen. Dieses kann vom gemeinsamen, asynchronen Zugriff auf Lehrmaterial, das auf einem Server liegt, über die Organisation virtueller Studentengruppen, bis zur Echtzeit-Distribution einer Vorlesung an alle beteiligten Hochschulen reichen. Obgleich diese Einzelformen für sich genommen nicht neu sind, geben sie gerade kleineren Hochschulen erstmals die Möglichkeit, netzgestützte Lehrformen zu realisieren und vor allem den inhaltlichen und finanziellen Aufwand für einen späteren Regelbetrieb abzuschätzen.

Eine Evaluierung des Modellversuchs wird von den beteiligten Dozenten jeweils im Rahmen ihrer Veranstaltungen durchgeführt; die Koordination der Begleitforschung und Evaluation soll an der Technischen Universität Berlin erfolgen.

Derzeit wird noch geklärt, ob Wahl- oder Standleitungen als Verbindung zwischen den beteiligten Hochschulen hergestellt werden sollen. Dementsprechend wird dann die technische Verbindung von Netz und jeweiliger Hochschule ausfallen. Die erreichbare Übertragungsrate soll bei 30x64kb/s~2 Mbit/s liegen.

Der Zugang zum Virtual College wird zunächst über die vorhandenen, internetfähigen PC-Terminals an den Hochschulen möglich sein. Ob auch das Lernen zu Hause, also Fernlernen über Modemanschluß, für die Studierenden möglich sein wird, ist wegen des Anschlußaufwands noch nicht geklärt. Angestrebt wird, insgesamt 50 Studierende im eigenen Zuhause sowie 50 Studierende in Studentenwohnheimen mit Anschlußmöglichkeiten zu versorgen.

### *Digital Interactive Lectures, Berlin*

Am Wirtschaftswissenschaftlichen Rechenzentrum der Freien Universität Berlin (WRZ) wird unter Leitung von Dr. Apostolopoulos das Projekt DIALECT (Digital Interactive Lectures) durchgeführt.<sup>4</sup> DIALECT ist eines der im Rahmen des Verbundprojektes RTB (Regional Test Bed) geförderten Projekte des BMBF, wobei das Projektmanagement über den DFN-Verein abgewickelt wird. Die Förderung des Projektes beträgt zwei Jahre, mit den Arbeiten wurde im Oktober 1994 begonnen.

Das Vorhaben basiert auf einer integrierten Konzeption für die Erstellung und Verteilung von interaktiven Lehreinheiten über ein digitales Breitbandnetz. Demzufolge sollen ein Multimedia-Service eingerichtet sowie interaktive multimediale Lehreinheiten für

4 Apostolopoulos, N./Geukes, A./Zimmermann, S., DIALECT: Digital Interactive Lectures in Higher Education. Konferenzbeitrag zur ONLINE EDUCA, Berlin 1995.

zwei Bereiche der Wirtschaftswissenschaften erstellt werden. Schließlich soll der Multimedia-Service den Anwendern über ein digitales Breitbandnetz (ATM) zugänglich gemacht werden. Weitere Ziele des Projektes sind der möglichst gezielte und adäquate Einsatz unterschiedlicher Medien (Audio, Video, Animation, Simulation, Grafiken und Bilder, elektronische Tabellen und (Hyper-)Texte). Die Lehreinheiten sollen auf einem Server gespeichert und auf leistungsfähigen Multimedia-PCs abgerufen werden. Ferner soll den Studierenden die Möglichkeit gegeben werden, vom System aus ins Internet zu wechseln bzw. Anfragen per E-Mail an die Dozenten zu versenden.

Im Zusammenhang mit dem Projekt wurden zwei wissenschaftliche Mitarbeiter eingestellt, die an der Entwicklung des Systems maßgeblich beteiligt sind. Außerdem ist bei der Erstellung und Implementierung des Systems die Infrastruktur des Rechenzentrums miteingebunden. Darüber hinaus sind Lehrstühle der FUB aus den Bereichen Marketing/Technischer Vertrieb (Lehrstuhl Professor Kleinaltenkamp) und Finanzwissenschaft (Lehrstuhl Professor Kruschwitz) im Rahmen der Gestaltung der Lerninhalte am Projekt beteiligt.

Das hinter der Projektidee stehende Lehr- bzw. Lernkonzept hebt gezielt auf die Unterstützung asynchroner Lernsituationen ab und könnte in diesem Zusammenhang als eine Verbindung zwischen offenem Lernen und CBT charakterisiert werden. Durch dieses Vorgehen sollen die Vorteile beider Lehrkonzepte umgesetzt werden. Zudem sind allein an der FUB im Bereich Wirtschaftswissenschaften rund 5000 Studierende immatrikuliert, was für die Studierenden Engpässe hinsichtlich der Betreuung mit sich bringt. Durch die neue Lehrform soll diesem Defizit durch eine attraktive und qualitativ hochwertige Unterstützung des Selbststudiums der Studierenden begegnet werden.

Erstmals wird DIALECT im Sommersemester 1996 in der Lehre eingesetzt. Dabei ist der Einsatz als zusätzliches Angebot im Rahmen der Lehrveranstaltungen konzipiert. Nach erfolgreichem Verlauf dieser Tests ist es zumindest denkbar, Teile der Lehrveranstaltungen durch den Einsatz von DIALECT zu ersetzen. Zu-



nächst wird für die Studierenden eine Einführung zur Systembenutzung stattfinden. Abgesehen von der Möglichkeit, Fragen über E-Mail an die Dozenten zu richten, wird der weitere Gebrauch des Systems dann ohne unmittelbare Betreuung erfolgen.

Die Evaluierung wird vom Projektteam und den beteiligten Lehrstühlen durchgeführt. Im Rahmen dieser Untersuchung werden qualitative und quantitative Methoden ihren Einsatz finden. Das Untersuchungsdesign ist im Sinne eines Split-Half-Ansatzes geplant, wobei die Gruppe der Studierenden aufgeteilt und nur ein Teil mit dem System arbeiten wird. Dadurch wird ein Vergleich der Leistungen über die erzielten Endnoten ermöglicht, der gegebenenfalls Hinweise zur Lernförderlichkeit von DIALECT erlaubt. Darüber hinaus werden die Studierenden auch zu ihren Erfahrungen bei der Arbeit mit dem System befragt werden, um qualitative Aspekte des Lernens mit DIALECT zu untersuchen.

Hypermedia-Lehreinheiten in der Studentenausbildung: <http://www.zib-berlin.de/German/BRTB/Mmserv/>.

### *WWW in der Lehrerausbildung, Berlin*

Die Arbeitsgruppe »Pädagogik und Informatik« an der Humboldt-Universität in Berlin unter Leitung von Professor Diepold verfolgt unter anderem das Ziel einer Erschließung von Computernetzen für die pädagogische Arbeit. Im Rahmen von Lehrveranstaltungen sollen Studierende des Lehramts in die Lage versetzt werden, mit Computern praktisch umgehen zu können und die Informationstechnik sinnvoll in ihrem Arbeits- und Berufsfeld einzusetzen.<sup>5</sup> In den meisten Lehrveranstaltungen werden Computer lediglich als Lehrgegenstand, nur in wenigen als Lehr- oder Lernmittel eingesetzt.

5 Diepold, Peter, Wir über uns: Die Abteilung Pädagogik und Informatik, <http://www.educat.hu-berlin.de/info/wiruns.html>, Stand: Februar 1996.

Das besondere Interesse der Arbeitsgruppe gilt dem World Wide Web. Zum einen wird das WWW genutzt, um begleitendes Material zu Lehrveranstaltungen bereitzustellen, das in der Regel nicht speziell als Hypertext aufbereitet wird. Zum anderen erstellen die Studierenden in einigen Lehrveranstaltungen eigene Texte im WWW:

- In einem Seminar über »Ultimate Frisbee« konnten Studierende sowohl den Umgang mit Hypermedia als auch die Theorie einer neuen Sportart inklusive fremdsprachiger Ausdrücke<sup>6</sup> erlernen. Das Ergebnis des Kurses ist ein einfacher Hypertext mit einigen wenigen Querverweisen.<sup>7</sup>
- In der Veranstaltung »Vernetztes Hypermedia: Das World Wide Web als neues Lehr- und Lernmedium« erstellten die Studierenden eine Reihe einfacher Texte mit anschließenden Multiple-Choice-Aufgaben.
- Ein Einsatz von Computern zur Unterstützung von Vorlesungen oder Übungen findet unseres Wissens nicht statt.

### *Teleteaching Bern – Fribourg*

Hintergrund für das Teleteaching-Experiment von Professor Hogrefe bildet ein Übereinkommen zur Kooperation in Lehre und Forschung zwischen den Universitäten von Bern, Neuchâtel und Fribourg, die BENEFRI-Konvention.<sup>8</sup> Im Rahmen dieser Vereinbarung bieten Professoren zur Anreicherung des Studienangebotes Lehrveranstaltungen an mehreren Universitäten an; Studierende wiederum können ihre Studienleistungen an den verschiedenen beteiligten Hochschulen erbringen. Dabei bleibt es den einzelnen Disziplinen der Hochschulen überlassen, Fach-

6 Meyer, Ferk, (Home Page) <http://www.educat.hu-berlin.de/~ferek/>, Stand: Februar 1996.

7 Meyer, Ferk, WWW in der Ausbildung: Lerner als Hypermedia-Autoren, in: E. Schoop/R. Witt/U. Glowalla, Hypermedia in der Aus- und Weiterbildung. Dresdner Symposium zum computerunterstützten Lernen, Konstanz 1995.

8 Hogrefe, D., Bericht über das Teleteachingexperiment zwischen Bern und Fribourg, Universität Bern (April) 1994.

vereinbarungen bezüglich der gegenseitigen Anerkennung der erbrachten Studienleistung auszuhandeln.

Die Ausgangsidee für das Teleteaching-Vorhaben bestand darin, den mit der Kooperation verbundenen Reiseaufwand zu reduzieren. Dabei sollte die Lehrveranstaltung für Studierende und Lehrkräfte in einer möglichst vertrauten Umgebung stattfinden, gleichwohl sollte die aktive Beteiligungsmöglichkeit für die Studierenden erhalten bleiben. Die Realisierung dieser Überlegungen fand im Wintersemester 1993/94 durch das Teleteaching-Experiment in der Lehrveranstaltung »Computernetze« von Professor Hogrefe, einer Vorlesung im Pflichtprogramm des Hauptstudiums, mittels Übertragung der Vorlesung von Bern nach Fribourg statt.

In Bern wurden die Overheadfolien mit einer Dokumentenkamera aufgenommen. Die Projektion erfolgte über Beamer in Bern und in Fribourg. So war für die Lehrkraft eine Vervollständigung bzw. Kommentierung der Folien im Verlauf des Vortrages möglich. Neben der Übertragung der Overheadfolien war durch Umschalten mit Hilfe eines Control-Panels auch eine Bildübertragung des Professors bzw. des Publikums nach Fribourg möglich. Die Beamer projizierten in beiden Hörsälen stets dasselbe Bewegtbild, wobei nach Fribourg zusätzlich noch der Ton aus Bern übertragen werden mußte. In Fribourg wurde das Auditorium gefilmt und auf zwei Monitore nach Bern übertragen, damit sowohl der Professor als auch das Publikum in Bern Blickkontakt mit dem Auditorium in Fribourg hatten. Während des Teleunterrichts war es sowohl für die Studierenden in Bern als auch in Fribourg möglich, Zwischenfragen zu stellen. Außerdem konnten sie den Professor in der Sprechstunde oder auch telefonisch befragen bzw. ihre Fragen per E-Mail stellen. Im Verlauf des Teleteaching-Experimentes wurden alle Vorlesungen auf Video aufgenommen, da jedoch kein Videoserver zur Verfügung steht, konnten die aufgezeichneten Filmsequenzen bisher nicht verfügbar gemacht werden.

Zur Übertragung ist mindestens ein ISDN-Anschluß notwendig. Für das Experiment wurden jedoch zur besseren Qualität der Übertragung drei Anschlüsse, also 6x64 kb/s, gewählt.

Die neue Lehr- und Lernsituation erwies sich für den Dozenten und die Studierenden zunächst als gewöhnungsbedürftig. Ein Problem stellte das Umschalten des Beamers beim Wechseln von den Overheadfolien auf das Bewegtbild des Professors bzw. das Auditorium in Bern dar. Die Studierenden in Fribourg bemängelten daran in erster Linie den Umstand, keinen ständigen Blickkontakt zum Dozenten in Bern gehabt zu haben. Außerdem konnte bei den Studierenden eine gewisse Scheu beobachtet werden, sich vor der Kamera zu äußern.

Nach Abschluß des Teleteaching-Experimentes wurden noch weitere Veranstaltungen im Zusammenhang mit dem EU-Programm RACE Projekt BRAIN übertragen. Professor Hogrefe beabsichtigt, nach seinem Wechsel an die Universität Lübeck weitere Teleteaching-Aktivitäten von diesem neuen Standort aus zu initiieren.

### *Bioinformatik-Kurs, Bielefeld*

An der Universität Bielefeld wurde vor einigen Jahren der Studiengang »Naturwissenschaftliche Informatik« eingerichtet, der das Fach Informatik mit den Naturwissenschaften Biologie, Physik und Chemie verbindet. In diesem Rahmen wird auch an Algorithmen für biologische Probleme gearbeitet.

Die Globewide Network Academy ist ein Verband von Forschungs- und Ausbildungseinrichtungen, die Kurse über das Internet anbieten. Innerhalb dieses Verbandes haben Georg Fuellen und Robert Giegerich (in Kooperation mit anderen) im Sommer 1995 erstmals einen Kurs »Bio Computing« durchgeführt. Ziel dieses Kurses war es, die kleine und weltweit verstreute Gruppe interessierter Studierender und Lehrender zusammenzubringen und neue Lehr- und Lernformen zu testen.<sup>9</sup>

9 De la Verga, Francisco M./Giegerich, Robert/Fuellen, Georg, Distance education through the Internet, in: The GNA-VSNS biocomputing course, in: Pacific Symposium in Biocomputing, 1996.

Am Kurs nahmen 34 Studierende und sieben Lehrende aus den Bereichen Informatik, Molekularbiologie und Biomedizin aus aller Welt teil. Der Kurs umfaßte elf Wochen und konzentrierte sich inhaltlich auf Algorithmen zur Analyse von Biosequenzen wie z. B. DNA (Erbsubstanz).

Als virtuelles Klassenzimmer diente das BioMoo am Weizman Institute in Israel. »Treffen« fanden dort einmal in der Woche statt. Das System ist im wesentlichen textbasiert; es schafft virtuelle Klassenräume, in denen Personen sich treffen und elektronisch diskutieren können. Eine Besonderheit dieses Systems ist, daß einige der im Unterricht behandelten Algorithmen direkt in das System eingebettet wurden. Sie konnten damit direkt von den Teilnehmern aufgerufen und beim Ablauf beobachtet werden. Zur Vorlesung gehörende Graphiken werden über das WWW zur Verfügung gestellt, in der nächsten Veranstaltung sollen virtuelle, dreidimensionale begehbare Räume (VRML) geschaffen und über das WWW angeboten werden.

Im World Wide Web wurde ein Hypertext-Lehrbuch zur Verfügung gestellt, dessen Inhalte für den Kurs teils neu geschrieben, teils aus verschiedenen elektronisch verfügbaren Quellen zusammengestellt wurden. Hier wurden auch die Protokolle der Klassensitzungen bereitgestellt und Aufgaben vergeben. Alle Unterlagen sind für jeden Interessierten offen.

Das Projekt wurde vom Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft als »beispielhafte Initiative zur Studienreform und Studienzeitverkürzung« ausgezeichnet.<sup>10</sup> Ein weiterer Kurs zu demselben Thema ist bereits in der Vorbereitungsphase.

### *DNA-Sequenzierung, Bielefeld*

An der Technischen Fakultät der Universität Bielefeld wurde im Rahmen einer Diplomarbeit von Garrit Skrock und Frank Meier

<sup>10</sup> Bielefelder Universitätszeitung, 178 (1995).

das Lernprogramm »Interaktiver DNA-Sequenzierkurs« entwickelt. Betreuer war Professor Giegerich.

Während der Sequenzierung muß eine fest vorgegebene Reihenfolge von Arbeitsschritten eingehalten werden. Da die Kapazitäten des Labors beschränkt sind und jeder fehlgeschlagene Test zusätzliche Kosten verursacht, sollen die Studierenden mit Hilfe des Lernprogramms auf den echten Versuch im Labor vorbereitet werden.

Das System besteht aus einem Tutorenprogramm, in dem die theoretischen Grundlagen des Verfahrens erklärt werden, und einem Virtuellen Labor, in dem das Gelernte ausprobiert werden kann.

Das Lernprogramm führt die Studierenden in die Theorie der DNA-Sequenzierung und in das dazu angewandte Verfahren ein. Die einzelnen Schritte des Verfahrens werden nacheinander aufgeführt und erläutert.

Das Labor wurde möglichst detailgetreu im Rechner nachgebaut, ein digital abgelegter Film gibt zusätzliche Informationen. Die zu benutzenden Geräte liegen im Modell auf den gleichen Arbeitsflächen wie im echten Labor, so daß die Reihenfolge der Arbeitsabläufe, die ja vom Sequenzierungsverfahren vorgeschrieben werden, auf diese Weise erlernt werden kann. Inwieweit allerdings manuelle Tätigkeiten auf diese Weise per Mausklick gelernt werden können, ist nicht zu beantworten.

Zusätzliche Informationen werden über ein integriertes Hilfesystem in Hypertext-Form angeboten und können vorher bearbeitet oder direkt vom Virtuellen Labor aus erreicht werden.

### *Aufbaustudium Informationssysteme, Chemnitz-Zwickau*

An der Technischen Universität Chemnitz-Zwickau wurde im September 1995 ein zweijähriges Aufbaustudium »Informations- und Kommunikationssysteme« eingeführt. Anlaß für die Entwicklung des Aufbaustudiums war der erhebliche Weiterbildungsbedarf in Sachsen sowie der Wunsch vieler Unternehmen und

Verwaltungen, die Ressourcen der TU besser für die Region nutzbar zu machen.<sup>11</sup>

Das Aufbaustudium gliedert sich in zwei aufeinanderfolgende Studienjahre, die jedoch bei geeigneten Voraussetzungen auch unabhängig voneinander absolviert werden können. Beide Teile schließen jeweils mit einem Zertifikat ab; die dazu prüfungsrelevanten Leistungen sollen über E-Mail erbracht werden.

Nach einer einführenden Veranstaltung zur technischen Basis findet das weitere Studium als Fernstudium unter Nutzung des Internet statt. Im weiteren Verlauf soll die individuelle Beratung der Fernstudierenden vorzugsweise über E-Mail erfolgen. Eine Mailing-Liste mit den Adressen aller Teilnehmer und Betreuer eines Kurses bietet die Möglichkeit für Diskussion und Kontakte.

Im ersten Studienjahr werden Architekturen, Anwendungen und die Wirtschaftlichkeit von Informations- und Kommunikationssystemen (IKS) behandelt. Die Netz-Infrastruktur, Protokolle und das Management von IKS bilden die Schwerpunkte des zweiten Studienjahres. Die Lernmaterialien werden einmal pro Monat via Internet an die Teilnehmer versandt. Diese Unterlagen enthalten zum einen die thematische Einführung in das jeweilige Lehrgebiet sowie Aufgaben und Anregungen für die Arbeit mit der Materie, zum anderen sind Fragen enthalten, die vom Teilnehmer bearbeitet und spätestens nach acht Wochen per E-Mail abgegeben werden müssen.

Für die Teilnahme an der Weiterbildung wird ein Entgelt in Höhe von 1500 DM je Studienjahr erhoben. Der Fernstudierende kann für die Dauer seines Studiums alle Dienste des Internet kennenlernen und nutzen und bekommt seine persönliche E-Mail-Adresse. Allerdings wird vorausgesetzt, daß die Nutzung des Internet in einem inhaltlichen Zusammenhang mit der Weiterbildung steht und daß vernünftige Übertragungsvolumina eingehalten werden. Die Teilnehmer benötigen einen PC, ein Modem und einen Telefonanschluß oder einen ISDN-Anschluß. Darüber hin-

11 Hübner, U., Aufbaustudium Informations- und Kommunikationssysteme. Überblick, TU Chemnitz-Zwickau (Juli) 1995.

aus trägt der Teilnehmer die über die Telefonkosten anfallenden Verbindungskosten selbst. Dabei sind wöchentlich ca. vier Stunden vorgesehen.

Abgesehen von der Einführungsveranstaltung zu Beginn des Aufbaustudiums wird bei diesem Vorhaben vollständig auf Präsenzveranstaltungen verzichtet. Die Lernsituation wird sowohl räumlich als auch zeitlich asynchron organisiert. Hierbei muß beachtet werden, daß sich dieses Angebot in erster Linie an einen Personenkreis wendet, der bereits ein Studium an einer Hochschule abgeschlossen hat, mittlerweile im Arbeitsleben steht und das Aufbaustudium berufs begleitend absolviert. In diesem Zusammenhang wird besonderes Augenmerk auf die mit einem Fernstudium verbundenen Potentiale zur Zeiteinsparung gelegt.

Mittlerweile läuft in Chemnitz der Studienbetrieb, es wurden 56 Studierende erstmals zum WS 1995/96 für das Aufbaustudium immatrikuliert. Überraschenderweise kommt ca. die Hälfte der durchgängig berufstätigen Studenten aus den alten Bundesländern. Das Angebot scheint also eine Bedarfslücke zu füllen, die nicht primär mit dem Nachholbedarf in den neuen Bundesländern zu begründen ist.

Studien- und Prüfungsordnung zum Aufbaustudium Informations- und Kommunikationssysteme. Fakultät für Informatik, TU Chemnitz-Zwickau (Juli) 1995.

Aufbaustudium Informations- und Kommunikationssysteme:  
<http://www.tu-chemnitz.de/~uri/studium/aufb-inf-kom-sys.html>.

### *Arbeitskreis Vernetztes Lernen, Darmstadt*

Dem Arbeitskreis Vernetztes Lernen der Technischen Hochschule Darmstadt gehören Interessierte aus verschiedenen Arbeitsgruppen und Fachbereichen an:

- Datenverarbeitung in der Konstruktion,
- GMD – Forschungszentrum Informationstechnik GmbH,
- Maschinenelemente und Konstruktionslehre,
- Maschinenelemente und Maschinenakustik,



- Praktische Informatik,
- Produktionstechnik und spanende Werkzeugmaschinen,
- Tutorenzentrum Chemie.

Professor Kuhlen (Konstanz), zum Zeitpunkt der Befragung auf einer Stiftungsprofessur in Darmstadt, nahm gelegentlich an den Sitzungen des Arbeitskreises teil.

Der Arbeitskreis wurde von interessierten Mitarbeitern der Arbeitsgruppen geschaffen, um Parallel- und Doppelarbeit zu vermeiden und den Informations- und Meinungsaustausch zu fördern. Das WWW ist dabei ein zentrales Themengebiet.

Bemerkenswert an dieser Initiative ist, daß sich Vertreter verschiedener Fachgebiete zusammengeschlossen haben, um die dem Multimedia-Einsatz zugrundeliegenden Probleme gemeinsam zu lösen.

### *CAD-Ausbildung, Darmstadt*

An der Technischen Hochschule Darmstadt wird die Ausbildung für Maschinenbauer vom Zeichnen an Zeichenbrettern auf das volumenorientierte Modellieren von Bauteilen und Baugruppen mit 3D-CAD-Systemen umgestellt.

Im Rahmen der Neuorganisation der Ausbildung wird auch das WWW als Informationsmedium einbezogen. Die Studierenden können die CAD-Programme auf Workstation-Rechnern im Netzwerk des Fachbereichs benutzen. Dort stehen ihnen Informationen zur Verfügung, die sie über das WWW abrufen können. Es handelt sich um Informationen, die früher in Papierform verteilt worden sind, wie zum Beispiel Informationen zu den verwendeten Programmen, Übungsaufgaben und Normen. Diese Informationen sind durch die Bindung an das System nur am Rechner einsehbar. Die Normen werden weiterhin zusätzlich auf Papier verteilt, damit sie den Studierenden auch in späteren Semestern noch zur Verfügung stehen.

Innerhalb des CAD-Systems existieren eigene Mechanismen zur Kommunikation innerhalb studentischer Arbeitsgruppen und mit

den Tutoren. Hier werden zum Beispiel Übungsaufgaben bereitgehalten. Des weiteren ist als Ergänzung zu diesen Systemen ein Elektronisches Tutorensystem geplant, in dem sich Studierende, die gerade mit dem CAD-System arbeiten und Probleme haben, über das Netzwerk an studentische Tutoren wenden können.

Die drei Systeme – CAD-System, Informationssystem und Tutorensystem – sind unabhängig voneinander und nicht untereinander verbunden. Spezielle Werkzeuge, zum Beispiel für den Export von Maschinzeichnungen aus dem CAD-System in das WWW, stehen nicht zur Verfügung.

Das Gesamtsystem wird von den für die Vorlesung zuständigen Mitarbeitern, also mit vorhandenem Personal, gewartet und erweitert. Ziel des Einsatzes ist es (neben der Übernahme herkömmlicher Funktionen wie Informationsverteilung), den Studierenden das Erlernen des Umgangs mit neuen Netzwerk-Informationssystemen zu ermöglichen.

### *Teleteaching Dresden – Freiberg*

Im Rahmen eines im November 1995 begonnenen und bis Ende 1996 geförderten DFN-Projektes »Teleteaching Dresden – Freiberg« wird seit dem Sommersemester 1996 an der TU Dresden und der TU Bergakademie Freiberg eine Reihe von Lehrveranstaltungen multimedial unterstützt und ortsübergreifend über Rechnernetze an andere Institute, an den jeweils anderen Hochschulort sowie in Dresdner Wohnheime übertragen, um räumliche Distanzen zu überbrücken. Dabei wird besonders auch das Lernen vom Wohnheim aus und die Online-Interaktion mit den Studierenden gefördert.

Hierbei wird angestrebt, die vorhandene Software- und Netzinfrastruktur an allen Standorten zu erweitern. Diese Infrastruktur soll zunächst im Pilotbetrieb genutzt werden, um Einsatzerfahrungen zu sammeln und nach einer ersten Konsolidierung der Lehrmaterialien in einer späteren Phase zum Regelbetrieb übergehen zu können. Zur Übertragung wird das WiN zunächst mit einer

Rate von 2 Mbit/s benutzt; später soll es mit 34 Mbit/s verfügbar sein. Die Campusnetze der beiden Universitäten bieten momentan auch 2 Mbit/s, sollen aber zukünftig auf wichtigen Strecken auf ATM-Basis mit bis zu 155 Mbit/s ausgebaut werden.

Folgende computergestützte Lehr- und Lernformen sollen praktische Anwendung finden:

### Online-Verteilung

Hierfür werden verschiedene Formen genannt. Diese reichen von der Übertragung von Vorlesungen über digitales Video an räumlich entfernte Studierende, die diese über Großbildprojektion oder am Rechner verfolgen können, über den Einsatz multimedialer Konferenzsysteme für unmittelbare Rückfragen bis zur Anwendung von Application Sharing zur Übertragung von Folien und Animationen. Darüber hinaus sollen Vorlesungsunterlagen und Übungsblätter im WWW verfügbar und über Netze abrufbar sein.

### Asynchrone Interaktion zwischen Lehrkräften und Studierenden

Zunächst ist vorgesehen, Lösungen zu ausgewählten Übungen und zu den Praktika asynchron an die Lehrkraft zu versenden, die mögliche Korrekturen später wieder an die Studierenden übermittelt.

### Synchrone Interaktion mit mobilen Endgeräten

Hierbei sollen ausgewählte Gruppen mit bis zu fünf Studierenden bei der Lösung komplexer, interaktiver Aufgaben innerhalb der Gruppe und mit dem Übungsleiter relativ ortsunabhängig unter Nutzung mobiler Rechner, mit temporären Netzankopplungen oder einem lokalen Funknetz kooperieren. Unterstützt werden soll

diese Kommunikation voraussichtlich über Videokonferenz mit Mbone-Tools.

Vorerst werden exemplarisch einzelne Lehrveranstaltungen multimedial aufbereitet und unter den oben beschriebenen neuen Lehrformen angeboten. Dazu gehören die Bereitstellung von Online-Folienmaterial (mit MS-Powerpoint erstellt), die Einbindung dynamischer Animationssequenzen zur Darstellung komplexer Sachverhalte, die Hypermedia-Vernetzung der Lehrmaterialien auf der Basis des WWW und das Angebot hierauf abgestimmter Online-Übungen. Neue Folien und Animationssequenzen werden von mehreren studentischen Hilfskräften in Zusammenarbeit mit den beteiligten Lehrstühlen erstellt.

Die Lehrveranstaltung »Rechnernetze« mit begleitenden Übungen in Kleingruppen und einem Praktikum wird als Pflichtfach für Informatik und Wirtschaftsinformatik in Dresden angeboten. Diese Veranstaltung soll insbesondere als Online-Vorlesung für Informatik- und Wirtschaftsinformatik-Studierende in Dresden sowie für Studenten verschiedener Fachrichtungen in Freiberg angeboten werden. Die Lehrmaterialien können bereits Online als Hypertext im WWW abgerufen werden. Sie wurden durch Animationssequenzen ergänzt. Die Übungen und das Praktikum werden durch asynchrone Interaktion (wie oben beschrieben) mit den Übungsleitern erbracht.

Die Vorlesung »Bürokommunikation« – Wahlpflichtfach für Informatik und Wirtschaftsinformatik in Dresden – soll ebenfalls als Online-Vorlesung mit begleitenden Übungen und Praktika sowohl für Dresdener als auch für Freiburger Studierende angeboten werden. Übungen und Praktika werden dabei wie bei der Lehrveranstaltung »Rechnernetze« in einer asynchronen Lernsituation absolviert werden, aber es wird darüber hinaus für die gemeinsame Bearbeitung von Praktikumsaufgaben auch eine synchrone Interaktion zwischen Kleingruppen untereinander und dem Übungsleiter geben. Videosequenzen sollen bis zum Beginn des Sommersemesters fertiggestellt sein.

Als Angebot der TU Bergakademie Freiberg wird die Lehrveranstaltung »Modellierung und Leistungsbewertung verteilter Sy-

steme« teilweise als Online-Vorlesung für Studierende in Freiberg wie auch in Dresden mitverfolgt werden. Die Veranstaltung »Psychologie des Lehrens und Lernens« der Dresdener Fakultät für Psychologie – Wahlpflichtfach für die Informatik und die Wirtschaftsinformatik in Dresden – wird ebenso als Online-Vorlesung gehalten. Allerdings ist dies zu Beginn des Sommersemesters noch nicht 1996 realisiert worden.

Die Vernetzung innerhalb zweier Wohnheime der TU Dresden und deren Anschluß an das Universitätsrechenzentrum bietet den dort wohnenden Studierenden die Möglichkeit, von den Wohnheimen aus auf Online-Lehrmaterial zuzugreifen und mit den Lehrkräften asynchron über E-Mail oder auch synchron über Mbone-Tools zu kommunizieren – einen eigenen PC vorausgesetzt.

Prüfungsleistungen werden in allen Fächern nach der geltenden Prüfungsordnung erbracht, d. h. Scheine gibt es für Klausuren oder mündliche Prüfungen. Praktikumsergebnisse können aber auch anhand einer Shared Application anerkannt werden, wobei die Studierenden eine Demonstration unter Anleitung des Lehrpersonals durchführen.

Die Evaluation soll sowohl quantitativ durch den Einsatz von Fragebögen bei den Studierenden als auch qualitativ durch Interviews mit den Lehrkräften und Tutoren erfolgen. Sie wird gemeinsam mit der Fakultät für Psychologie der TU Dresden durchgeführt werden. Darüber hinaus ist geplant, Ergebnisse aus einem Online durchgeführten Verhaltenstest zu ermitteln und auszuwerten.

Da sich das Projekt derzeit noch in einem sehr frühen Stadium befindet und die vorgestellten neuen computergestützten Lehrformen noch nicht alle zu Beginn des Sommersemesters 1996 realisiert wurden, sind Aussagen zur Akzeptanz, Weiterführung und Einbindung in die Prüfungsordnungen derzeit noch nicht möglich.

Informationen im WWW: <http://wwrn.inf.tu-dresden.de/telet/index.html>.

Professor Eric Schoop wurde im November 1993 auf den Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, insbesondere Informationsmanagement, an der Technischen Universität Dresden berufen. Vorher leitete er die Entwicklung der *Hermes*-Hypertext-Systems in Würzburg (siehe dort).

Aufgrund der mangelhaften Situation bei der Ausstattung mit Geräten (70 PCs im Fachbereich) und schlechter Campus-Vernetzung, der eine hohe Zahl an Studierenden der BWL und Wirtschaftsinformatik gegenüberstehen (2700 im Fachbereich, 800 in den Eingangssemestern), ist ein Einsatz von Multimedia nicht möglich. An den Einsatz von multimedialen Präsentationssystemen ist derzeit wegen des Mangels an großen, mit entsprechender Technik ausgestatteten und verdunkelbaren Hörsälen kaum zu denken. Nach Meinung von Professor Schoop ist die Situation auf andere Fachbereiche und Hochschulen in den fünf neuen Ländern übertragbar und läßt sich nur durch einen Ausbau der Hochschulen und ihrer Infrastruktur beheben.

Derzeit wird in Dresden am Lehrstuhl für Informationsmanagement ein neues Hypermedia-System namens »Echolot« entwickelt.<sup>12</sup> Es basiert auf dem Dexter-Referenzmodell für offene Hypertext-Systeme und verwendet eine Datenbank für die Verwaltung der Hypertext-Dokumente und -Verweise. Dadurch soll, im Gegensatz zu anderen Systemen wie beispielsweise *HERMES*, die Wartbarkeit des Datenbestands erhöht und künftig auch ein Einsatz als Client-Server-System im Campus-Netz ermöglicht werden. Ein erster Prototyp wird derzeit im Rahmen von Projektseminaren im Studium der Wirtschaftsinformatik eingesetzt.

12 Schoop, Eric, Echolot: Making an abstract hypertext machine concrete, in: Hermann Maurer (Hrsg.), Educational multimedia and hypermedia. Association for the advancement of computing in education, Charlottesville 1995.

Die Multimedia-Datenbank MILES wird seit 1986 am Institut für Physiologie des Klinikums der Universität-Gesamthochschule Essen entwickelt. Leiter ist Professor Wolfgang Wiemer, die Entwicklung wird von Jürgen Heuser und Manfred Schmidtman durchgeführt.

Ziel des Einsatzes von MILES ist es, eine neue Dimension der Verfügbarkeit von Fachinformation in der Lehre zu erreichen. Das System wurde 1980 zunächst auf IBM Mainframe-Rechnern implementiert, aber ab 1986 auf PCs umgesetzt.

In MILES sind Daten verschiedener Typen integriert wie Bilder, Filme, Hypertexte und Animationen, aber auch medizinische Datenformate wie Röntgenbilder, Herztöne, neurophysiologische Signalregistrierungen (EKG, EEG) und ähnliches sowie die zugehörigen Verarbeitungsprogramme. Texte und Verwaltungsinformationen werden in einer Datenbank gespeichert, andere Objekte werden über einen Bildplattenspieler angebunden. Das System unterscheidet Autoren und Benutzer, für die jeweils eigene Menüs mit einer gewissen Grundfunktionalität bereitgestellt werden. Die Daten werden durch frei definierbare Menüs verknüpft und können in »Sammlungen« strukturiert werden, auf die über Suchfunktionen nach Stichworten oder mit einem eigenen Thesaurus zugegriffen werden kann.

Es existieren derzeit verschiedene Anwendungssysteme, die auf dem MILES-Systemkern aufsetzen.<sup>13</sup> In Essen selbst wird MILES-

13 Wiemer, W./Großmann, U./Hall, W./Heuser, J./Kaack, D./Lau, I./Millard, J./Schmidtman, M., MILES/SMP, MILES/SIB and MILES/TAPIS – field specific applications of a common interdisciplinary multimedia database information system for teaching and learning, in: D.H. Norrie/H.-W. Six (Hrsg.), Computer assisted learning (Lecture notes in computer science, Bd. 438), Berlin et. al. 1990, S. 432–441. Wiemers, Wolfgang/Heuser, Jürgen/Kaack, Dieter/Schmidtman, Manfred, MILES/Studienmodell Physiologie – Ein multimediales PC-Datenbanksystem als Universalträger der Lehrsammlung eines Studienfaches, in: Klaus Dette (Hrsg.), Multimedia, Vernetzung in der Lehre: Das Computer-Investitionsprogramm (CIP) in der Nutzenanwendung, Berlin et al. 1991, S. 28–32. Wiemer, Wolfgang/Heuser, Jürgen/Kaack, Dieter/Schmidtman, Manfred, MILES – Interdisciplinary multimedia database system for the integration of teaching, learning and research. Experiences in a field test in physiology, in: Graham M. Chapman (Hrsg.), Computer based learning in science, Opava 1995, S. 549–554.

SMP (Studienmodell Physiologie) und MILES-DBM (Baugeometrie des Mittelalters) produziert, an der Fachhochschule Dortmund gibt es eine Anwendung zur Ausbildung in der BWL.

MILES-SMP, um das es im weiteren gehen soll, wird in den Veranstaltungen der Physiologie eingesetzt, zu denen insbesondere eine jährlich angebotene Grundstudiumsvorlesung, Seminare und ein Praktikum mit je 160 Studierenden gehören. Es steht den Studierenden während des gesamten Studiums als Nachschlagewerk zur Verfügung. Das System enthält nur Texte, die so nicht in Standard-Lehrbüchern zu finden. Auf ein durchgehendes elektronisches Skript wird verzichtet, da gute Lehrbücher vorhanden sind. Die verwendeten Dokumente entstammen eigener Produktion oder wurden der einschlägigen Literatur bzw. Filmen entnommen. Die betroffenen Verlage und Produzenten duldeten dies, sind aber zu keiner weiteren Zusammenarbeit, z. B. durch Vergabe von Rechten, bereit. Es fehlt eine generelle Regelung des elektronischen Copyrights. Aus diesem Grund kann das System zumindest vorläufig nicht an andere Hochschulen und Interessierte weitergegeben werden.

Simulationsprogramme, Werkzeuge und Lernprogramme aus eigener und fremder Herstellung können direkt von der Datenbank aus gestartet werden. Problematisch sind allerdings die unterschiedlichen Benutzungsschnittstellen der einzelnen Programme. Originaldaten, wie sie in der physiologischen Praxis vorkommen, werden in das System aufgenommen. Dazu gehören beispielsweise Röntgenbilder oder Tonaufnahmen, die das eingeschränkte Hörvermögen bei verschiedenen Krankheiten verdeutlichen.

MILES wird direkt als Präsentationssystem in den Veranstaltungen eingesetzt, dient aber auch zur Nachbereitung durch die Studierenden. Für Vorlesung und Seminar wird auf die gleichen Materialien zurückgegriffen, lediglich Bilder werden, wenn nötig, in höherer Auflösung bereitgehalten. Das an die Vorlesung angeschlossene Praktikum wurde automatisiert, die benötigten physiologischen Daten (Sprachlaute, EKG, EEG etc.) und die zugehörigen Verarbeitungsprogramme werden im System vorgehalten.



Verschiedene Zugriffsrechte auf Dokumente können definiert werden, so daß auch Forschungsdaten, die nicht für alle zugänglich sein sollen, im System aufbewahrt werden können. Jeder Benutzer kann sich eine Liste oft benutzter Dokumente (im Hypertext-Milieu oft als »Hotlist« bezeichnet) anlegen, weitere Modifikationen und Erweiterungen des Datenbestandes sind nur Autoren erlaubt.

Neue Dokumente müssen außerhalb des Systems erfaßt werden (z. B. über Scanner) und können dann im Autorenmodus – menügesteuert – in das System übernommen werden. Die Erstellung von Dokumenten für eine zweistündige Veranstaltung erfordert einige Tage. Auch hier zeigt sich also, daß die Erstellung von Materialien eines der größeren Probleme beim Einsatz von Multimedia darstellt. An das System ist eine Bibliothek mit über 3000 Prüfungsfragen angeschlossen, die zum Teil den Prüfungsfragen der ärztlichen Vorprüfung entsprechen.

Zur Wartung und Weiterentwicklung des Systems sowie zur Betreuung der Benutzer wurden zwei technische Angestellte eingestellt. Diese werden aus allgemeinen Mitteln des Instituts finanziert, was zu Einschränkungen in der Forschung führt. Professor Wiemer stellt fest, daß der Multimedia-Einsatz hier zu keiner Personaleinsparung führt. Multimedia ist nicht als Ersatz herkömmlicher Veranstaltungsarten, sondern nur als Ergänzung und zur Qualitätsverbesserung einsetzbar.

Das System konnte wegen mangelnder Kapazitäten nicht evaluiert werden; es sind lediglich »Befindlichkeitsstudien« vorgenommen worden.

### *Authoring on the Fly, Freiburg*

Die Arbeitsgruppe von Professor Thomas Ottmann in Freiburg experimentiert seit einem Jahr mit einer Verbindung aus Teleteaching, dynamischer Erzeugung von Präsentationen und Archivierung dieser Vorlesungen. Zusätzlich zu diesen Aktivitäten wird der Einsatz von Animationen in der Lehre des Themengebietes

Algorithmen untersucht. Diese sollen langfristig in das Gesamtsystem integriert werden.

Der Dozent bereitet die Vorlesung wie üblich vor, erzeugt seine Folien dabei allerdings elektronisch und legt sie im Rechner ab. Die Vorlesung kann dann in einem beliebigen Raum mit Rechneranschluß stattfinden, wobei der Dozent ein elektronisches Whiteboard zur Präsentation benutzt, wie es zum Beispiel in dem frei verfügbaren Konferenz-System Mbone vorhanden ist. Hier können die Folien direkt eingeladen und mit Zeichenwerkzeugen manipuliert werden.

Dieser Vorgang wird zu den Studierenden übertragen, die sich in demselben Raum oder auch weiter entfernt befinden können. Parallel dazu wird ein Video des Dozenten aufgenommen, das mit Ton über den gleichen Übertragungskanal zu den Studierenden übertragen wird. Ein Rückkanal von den Studierenden zum Dozenten ist derzeit nur in Form eines Audiokanals realisiert.

Alle diese Datenströme werden aufgezeichnet. Film und Ton werden digitalisiert und komprimiert abgelegt, auch die Veränderungen des Whiteboards werden aufbereitet und gespeichert. Über ein spezielles Programm können die Studierenden diese Daten synchronisiert wieder abspielen und dabei jeden zeitlichen Punkt der Vorlesung direkt anspringen und somit auch gezielt einzelne Abschnitte der Vorlesung betrachten.<sup>14</sup> Die Vorlesungsmitschnitte werden mit Hintergrundmaterialien wie wissenschaftlichen Aufsätzen oder Buchkapiteln verknüpft, die im Hypermedia-System Hyper-G abgelegt sind. Stellen in diesen Materialien können direkt über Verweise mit der aufgezeichneten Vorlesung verbunden werden, der umgekehrte Weg ist aus technischen Gründen leider noch nicht möglich.

Das Verfahren der interaktiven Bearbeitung der Folien wird als *Authoring on the Fly* bezeichnet. Es entlastet, so die Entwickler, den Dozenten von dem sonst sehr aufwendigen Prozeß der Erstellung von Multimedia-Dokumenten. Der Aufwand für dieses

<sup>14</sup> Ein Beispiel kann unter der Adresse <ftp://ftp.informatik.uni-freiburg.de/pub/AOF/aof-demo.tar.gz> abgerufen werden.

Verfahren – Vorbereitung der Folien, Aufnahme der Daten, Nachbearbeitung – ist jedoch immer noch so groß, daß es nicht als regelmäßige Veranstaltungsform durchgeführt werden kann. In einer neuen Version soll der manuelle Aufwand bei der Aufbereitung der Daten sehr gering sein, so daß eine fast automatische Konvertierung der Daten möglich sein wird.<sup>15</sup> Darüber hinaus sind die entstehenden Datenvolumina, insbesondere des Films, sehr groß, und es ist kaum möglich, sie über herkömmliche lokale Netze<sup>16</sup> verlustfrei zu übertragen. Deshalb kann in einer neuen Version auf das Videobild vollständig verzichtet werden.

Bisher wurden exemplarisch einige wenige Vorlesungen mit dem System gehalten. Professor Effelsberg (Mannheim) wird jedoch eine regelmäßige Vorlesung über Rechnernetze halten und per Mbone nach Heidelberg und Freiburg übertragen.

### *Lernumgebungen im WWW, Gießen*

Ein Ziel der Arbeitsgruppe »Arbeits-, Berufs- und Wirtschaftspädagogik« der Universität Gießen ist die Erforschung der Selbstorganisation in Lehr- und Lernprozessen. Im Rahmen eines Projektes an Berufsschulen wurde ein virtueller Campus eingerichtet. Dieser Campus wurde im Wintersemester 1995/96 erstmalig auch in der Hochschule für ein Projektseminar »Instruktionsparadigma vs. Problemlöseparadigma« erprobt. Dabei sollte das WWW als einheitliche Schnittstelle für alle Lernressourcen dienen.

Der virtuelle Campus bildet die Struktur einer traditionellen Lehranstalt ab, so gibt es verschiedene »Funktionsräume« wie:

15 Informationen von Christina Bacher, Freiburg.

16 Ethernet mit 10 Mbit/s.

## Ausstellungshalle

Hier hat jeder Studierende seinen öffentlich zugänglichen Bereich, in dem Dokumente abgelegt werden können.

## Bibliothek/Medienzentrum

Hier können Studierende Hypertext-Dokumente lesen und selbst erstellen.

## Kommunikationszentrum/Café

Hier können sich Lernende mit Tutoren oder ihresgleichen austauschen. Ein Schwarzes Brett dient zur öffentlichen Diskussion.

## Virtuelle Firma<sup>17</sup>

In der virtuellen Firma kann das Gelernte angewendet werden. Dies gilt insbesondere für die Benutzung von Computer-Programmen – wie z. B. Textverarbeitungsprogramme – im beruflichen Alltag.

All diese Funktionen wurden über selbst erstellte Programme in einen WWW-Server integriert. Hier können also Dokumente angelegt und verändert sowie Verweise erzeugt werden. Die Erweiterungen wurden mit dem Multimedia-Entwicklungssystem ScriptX von Apple verfaßt.

Grundlage dieses Systems sind konstruktivistische Lerntheorien, nach denen nur das aufgenommen und gelernt wird, was subjektiv als wichtig gilt. Deshalb ist es wichtig, Lernende zur aktiven Beschäftigung mit dem aktuellen Thema anzuregen.

<sup>17</sup> Nur in der Berufsschule vorhanden.

Langfristig sollen nach Ansicht von Karsten Wolf alle Applikationen, wie Anwendungsprogramme (z. B. Büroprogramme wie Word und Excel), CBT-Programme, Tutorielle Systeme, computergestützte Kommunikationssysteme usw., unter eine Benutzungsschnittstelle integriert werden, um den Benutzern die Scheu vor neuen und unterschiedlichen Designs zu nehmen.<sup>18</sup>

Die Benutzeraktivitäten werden aufgezeichnet, um näheren Aufschluß über Selbstorganisationsprozesse beim Lernen mit dem System zu erhalten. Insbesondere soll das Zusammenwirken motivationaler, kognitiver und emotionaler Einflußgrößen untersucht werden.

### *Elektronische Tutorien, Graz*

An der Technischen Universität Graz wird von Professor Maurer regelmäßig die Vorlesung »Gesellschaftliche Aspekte der Telematik« gehalten. In diesem Rahmen wird das in Graz entwickelte Hypermedia-System Hyper-G als Diskussionsforum für die Vorlesung genutzt. Das System wird auch für die Vorlesungen Programmieren I/II eingesetzt.

Zu jeder Vorlesungsstunde werden ergänzende Materialien im System bereitgehalten. Alle Studierenden erhalten ein Pseudonym als Benutzereintrag. Die tatsächlichen Namen sind nur den Betreuern der Vorlesung bekannt. Unter ihrem Pseudonym können Studierende Anmerkungen und Kommentare zu den Materialien und zu Beiträgen anderer Studierender verfassen und in das System einfügen.

Das System wird anstelle traditioneller Übungsgruppen eingesetzt. Die Studierenden werden nur auf Basis ihrer Abgaben im System bewertet. Eine Evaluation des Einsatzes liegt nicht vor; weil bereits mit dem System gearbeitet wurde, als die Veranstal-

18 Wolf, Karsten, The implementation of an open learning environment under World Wide Web, in: Hermann Maurer (Hrsg.), Educational multimedia and hypermedia. Association for the advancement of computing in education, Charlottesville 1995, S. 689–694.

tung erstmalig stattfand, fehlt eine Vergleichsgrundlage zur Überprüfung der Effektivität des Technikeinsatzes.

Eine weitere Integration ist nicht geplant.

### *VOXEL-MAN, Hamburg*

Computerbasierte, bildgebende Verfahren wie Computer- oder Kernspintomographie werden seit einigen Jahren standardmäßig eingesetzt; ihre Auflösung hat sich seit Jahren verbessert. Sie produzieren in der Regel eine sehr große Menge von Daten, die dem Anwender meistens als Serie zweidimensionaler Schnittbilder zugänglich gemacht werden. Diese können nur von einem Fachmann verstanden und ausgewertet werden; zum Studium der menschlichen Anatomie sind sie nicht geeignet.<sup>19</sup>

Im Rahmen des VOXEL-MAN-Projektes<sup>20</sup> des Instituts für Mathematik und Datenverarbeitung in der Medizin der Universität Hamburg wurden Verfahren zur dreidimensionalen Visualisierung solcher Daten entwickelt. Insbesondere existieren einige dreidimensionale Atlanten von Teilen des menschlichen Körpers. Es existieren bisher Module für Kopf und Gehirn (VOXEL-MAN/brain) und des menschlichen Schädels (VOXEL-MAN/skull). Das System basiert auf Daten, die zum Beispiel durch Computer-Tomographie oder andere Verfahren gewonnen wurden. Diese Daten werden zu einem Volumenmodell des betrachteten Körperteils aufgearbeitet. Mit jedem Volumenelement (Voxel) werden dabei weitere Informationen, wie Name oder Zugehörigkeit, zu einem funktionellen System assoziiert. Es sind dann vielfältige Schnitte und Ansichten des Modells möglich, verschiedene funktionelle Systeme können dargestellt oder aus der Sicht entfernt werden.

19 Höhne, Karl Heinz, Anatomic realism comes to diagnostic imaging, in: Computers in medicine (1992), S. 115–121, sowie Höhne, Karl Heinz/Pflesser, B./Pommert, A./Riemer, M./Schiemann, Th./Schubert, R./Tiede, U., A new representation of knowledge concerning human anatomy and function, in: Nature Medicine, 1 (1995) 6, S. 506–511.

20 Zu einer ausführlichen Darstellung des VOXEL-MAN-Projektes siehe in diesem Band den Beitrag von Schubert et al.

VOXEL-MAN/brain ist einer der beschriebenen dreidimensionalen Atlanten. Er enthält ein Modell mit 150x200x192 Volumenelementen des menschlichen Kopfes und Informationen über 200 verschiedene Objekte aus den Bereichen Morphologie, Hirnfunktionen und Blutversorgung. Diese können auf vielfältige Weise dargestellt werden. Das System erlaubt die Darstellung von Ansichten des menschlichen Kopfes. Der Nutzer kann verschiedene Funktionssysteme anzeigen, einzelne Elemente aus der Sicht entfernen oder ihre Bezeichnung erfragen. Für jede Sicht kann ein Röntgenbild simuliert werden.

Das System wird in der Lehre des Instituts nur punktuell eingesetzt. Studierende im Institut werden in das System eingeführt.<sup>21</sup> Die Kosten für einen Arbeitsplatz lägen um 10000 DM, zu teuer für einen Studierenden zu Hause. Das System wird in Kooperation mit dem Springer-Verlag vermarktet; es kostet ca. 5000 DM. Die Nutzung des Systems ist nicht in die Prüfungs- oder Studienordnung eingebunden.

### *Teleseminare Karlsruhe – Freiburg*

Im Rahmen einer Initiative der oberrheinischen Universitäten Karlsruhe, Basel, Freiburg, Strasbourg und Mulhouse (EUCOR-Verbund) sollen unter Verwendung moderner Informations- und Kommunikationstechnologien neue Formen der internationalen, universitären Zusammenarbeit in Lehre und Forschung erprobt und etabliert werden.<sup>22</sup>

Erste Erfahrungen sammelten dabei im Februar 1995 die Universitäten Karlsruhe und Freiburg mit der Übertragung eines Vortrages von Karlsruhe nach Freiburg. Mit Hilfe eines Videokonferenz-Systems hatten die Studierenden in Freiburg die Mög-

21 Telefonische Mitteilung von U. Tiede.

22 Wendel, Thomas/Stucky, Wolffried/Mayer, Rolf, Erfahrungsbericht über das Teleseminar-Pilotprojekt zwischen den Universitäten Freiburg und Karlsruhe, in: RZ-NEWS extra der Universität Karlsruhe, 1995.

lichkeit, dem Vortrag live zu folgen und selbst Zwischenfragen zu stellen.

Dieser Aktivität folgte die Einrichtung eines Teleseminars des Instituts für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren der Universität Karlsruhe (AIFB, Lehrstuhl: Professor Stucky) in Zusammenarbeit mit dem Institut für Informatik und Gesellschaft der Universität Freiburg (IIG, Lehrstuhl: Professor G. Müller). Das Teleseminar, das sich inhaltlich auf ausgewählte Themen zum Bereich Teleservices konzentrierte, wurde in das reguläre Lehrangebot des Sommersemesters 1995 als prüfungsrelevante Form des Wirtschaftsingenieurstudiums aufgenommen.

Jeweils sechs Studierende aus beiden Universitäten nahmen an dem gemeinsamen Teleseminar im Fach Angewandte Informatik teil. Es wurden unter Nutzung von Videokonferenzen Seminarthemen von je einem Karlsruher und einem Freiburger Studierenden gemeinsam erarbeitet. Dabei stand ihnen mindestens ein Seminarbetreuer für Probleme und Rückfragen zur Verfügung. Zu vorher vereinbarten Terminen trafen sich alle Seminarteilnehmer zu insgesamt vier Arbeitssitzungen via computergestützter Videokonferenz, um über organisatorische und inhaltliche Fragestellungen zu diskutieren. In der ersten Arbeitssitzung erhielten die teilnehmenden Studierenden eine kurze Einführung in das System und stellten sich über Videokonferenz vor. Die hier gebildeten Arbeitsgruppen hatten in den darauffolgenden Arbeitssitzungen Gelegenheit, über ihre Arbeitsfortschritte zu berichten. In zwei Vortragssitzungen wurden von den Arbeitsgruppen unter Ausnutzung der vollen Funktionalität des verwendeten Videokonferenzsystems (z. B. Whiteboard) die Ergebnisse der Seminarthemen präsentiert, wobei diese als Prüfungsleistung anerkannt wurden. Daran schloß sich eine Diskussion an. Neben den gemeinsamen Sitzungen aller Seminarteilnehmer hatten die Arbeitsgruppen die Möglichkeit, mehrmals kurzfristig individuelle Videokonferenzsitzungen zur Vorbereitung des eigenen Seminarthemas durchzuführen.

Die hierfür erforderliche technische Infrastruktur wurde von den Rechenzentren der beteiligten Universitäten bereitgestellt. Als



Seminarzimmer in Karlsruhe diente ein mit einer Workstation der Firma SGI und angeschlossenen Overhead-Projektor ausgestatteter Besprechungsraum. Bei den Videokonferenz-Sitzungen kam die Software InPerson zur Anwendung. Zur Übertragung von Video, Audio und Daten wurde das vorhandene, landesweite Forschungsnetz BelWü mit 1,5 Mbit Bandbreite benutzt. Die Qualität der audiovisuellen Informationen war aufgrund der unsteten Verfügbarkeit des Netzes zeitweise stark beeinträchtigt, wobei die Tonqualität immer mindestens der einer Telefonverbindung entsprach. Insgesamt erwies sich das Gesamtsystem als äußerst stabil.

Zur Beurteilung der Akzeptanz dieser neuen Lehrform wurde seminarbegleitend eine Studienarbeit erstellt mit dem Ziel der Ermittlung benutzergerechter Gestaltungsanforderungen an Videokonferenz-Systeme. Das Teleseminar wurde sowohl zu Beginn als auch am Ende von den Teilnehmern in Fragebögen bewertet. Dabei überwog eine positive Beurteilung. Zudem war man der Ansicht, daß Audio-Informationen in Verbindung mit dem Whiteboard die wesentlichen Arbeitselemente des Teleseminars darstellen. Die visuelle Information wurde lediglich in der Kennenlernphase als vorteilhaft bewertet.

Im Wintersemester 1995/96 fand aufgrund der positiven Erfahrungen ein weiteres Teleseminar zum Thema »Multimedia-Systeme – Technologie und Gestaltung« statt.

Teleseminar-Übersicht: <http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/InfoSys/TeleSeminarSS95/index.html>.

### *Elektronischer Seminar- und Konferenzraum, Linz*

Die historischen Wurzeln des Ars Electronica Center (AEC) liegen in der Ars Electronica. Diese versucht, Kunst und Computer in Ausstellungen und Performances miteinander zu verbinden. Das Ars Electronica Center als ständige Einrichtung wird derzeit in der Innenstadt von Linz errichtet; es wird laufende Veranstaltungen und ständige Exponate enthalten, die das Zusammenwir-

ken von Computern, Medien und Telekommunikation nutzen und illustrieren.

Im Rahmen dieses Zentrums, das 1996 eröffnet wurde, ist auch die Einrichtung eines elektronischen Klassenzimmers vorgesehen. Dieses Projekt wird von der Abteilung für Telekooperation der Universität Linz unter Professor Max Mühlhäuser betreut.<sup>23</sup>

Da die Entwickler im Zusammenhang mit dem oft propagierten lebenslangen Lernen in Zukunft ein Zusammenwachsen von Lern- und Arbeitsumgebungen erwarten, werden die Begriffe Klassen- und Konferenzraum von den Entwicklern synonym verwendet. Weil in der Zukunft Kooperationsfähigkeit und Informationsbeschaffung im Vordergrund der Ausbildung stehen, liegt das Hauptaugenmerk auf der Unterstützung kooperativer Arbeitsprozesse.

Der Raum wird mit Arbeitsplatzcomputern für 16 Einzel- bzw. 24 Doppelarbeitsplätze ausgestattet. Die Anordnung der Arbeitsplätze kann flexibel den Anforderungen angepaßt werden: Es können sowohl eine große, wie auch zwei bis drei kleine Arbeitsgruppen untergebracht werden.

Zwei interaktive Tafeln ermöglichen traditionellen Tafelanschrieb, beliebig gemischt mit Einblendungen von Videos und interaktiver Computer-Nutzung. Sie können sowohl mit elektronischen Stiften direkt beschrieben als auch vom Computer-Arbeitsplatz aus bedient werden. Der Anschrieb kann im Hintergrund zur Weiterverarbeitung vom Computer aufgezeichnet werden. Die interaktiven Tafeln können von Gruppen kooperativ benutzt werden, sie werden gegebenenfalls untereinander synchronisiert.

Eine große Projektionswand ermöglicht es, den Konferenzraum zu erweitern, indem per Datenfernübertragung ein weiterer Raum hinzugeschaltet wird (Telepräsenz). Durch die Verwendung spezieller Rückprojektionsmodule wird eine wesentlich höhere Bild-

23 Mühlhäuser, Max/Borchers, Jan/Falkowski, Christian/Manske, Knut, The conference/classroom of the future: An interdisciplinary approach (Technical Report, telecooperation research group, Department of Computer Science), Universität Linz (Oktober) 1995.

auflösung erreicht als bei herkömmlichen Projektionsgeräten (Beamer).

Es soll ein Software-System entwickelt werden, das Kooperation der Teilnehmer untereinander ermöglicht. Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeiten ist die Entwicklung wiederverwendbarer Software-Komponenten, die das Erstellen multimedialer Lehr- und Kooperationssoftware erleichtert.

Um den Zugang zu den Dokumenten und Aufzeichnungen der Teilnehmer im Hörsaal und darüber hinaus zu ermöglichen, soll ein vernetztes Hypermedia-System eingesetzt werden. Als Basis für dieses System ist Hyper-G der TU Graz vorgesehen.

### *TeleTeaching Mannheim – Heidelberg*

Zwischen den Universitäten Mannheim und Heidelberg wurde im Juni 1995 aufgrund des komplementären Fächerspektrums ein weitreichendes Abkommen in Form einer vertraglichen Rahmenvereinbarung zur fächerübergreifenden Kooperation in der Lehre geschlossen. Das Projekt TeleTeaching stellt einen Teil der Umsetzung dieser Vereinbarung dar. Innerhalb dieses Vorhabens ist der Austausch von Informatik- und Physik-Veranstaltungen zwischen den beteiligten Universitäten geplant. Der Schwerpunkt des Projektes TeleTeaching liegt in der Übertragung von Lehrveranstaltungen. Dafür wird in erster Linie Videokonferenz-Technik unter Verwendung eines digitalen Hochgeschwindigkeitsnetzes eingesetzt.<sup>24</sup>

Das wesentliche Ziel des Projektes wird in der Ergänzung, nicht in der Substitution vorhandener Lehr- und Lernmethoden gesehen. Die voraussichtliche Laufzeit des Gesamtvorhabens beträgt sechs Jahre. Mit den Arbeiten wurde im Frühjahr 1995 begonnen.

In der ersten Projektphase wurden in Mannheim und in Heidel-

24 Effelsberg, W., Das Projekt TeleTeaching der Universitäten Heidelberg und Mannheim. Projektbeschreibung, Universität Mannheim (Mai) 1995.

berg Teleteaching-Hörsäle mit moderner Audio- und Videotechnik und einer Multimedia-Workstation ausgestattet. Die Übertragung von Vorlesungen ist dabei grundsätzlich in beide Richtungen möglich. Eine Kamera ist auf das Auditorium, eine andere auf den Dozenten gerichtet. Dadurch soll ermöglicht werden, daß der Dozent und das Auditorium Blickkontakt zu den Fernstudierenden haben und umgekehrt. Zwischenfragen können von den Studierenden während der Vorlesung per Mikrofon gestellt werden, aber auch asynchron über E-Mail erfolgen. Anstatt eines Overhead-Projektors wird die Multimedia-Workstation unter der zusätzlichen Verwendung eines Beamers zur Projektion der Folien benutzt. Im Sommersemester 1996 wurde eine Vorlesung von Professor Effelsberg regelmäßig nach Heidelberg gesendet. Außerdem sind Übertragungen von Seminaren und Veranstaltungen zu geisteswissenschaftlichen Themen im Rahmen des Humanities-Projektes der EU geplant.

Im Verlauf des TeleTeaching-Projektes wurde der asynchrone Abruf von Vorlesungsteilen über das WWW durch die Aufzeichnung der Vorlesungen bereits im Sommersemester 1996 möglich. Zudem werden projektbegleitend multimediale Unterrichtsmaterialien entwickelt. Ferner besteht die Absicht, in späteren Projektphasen die Arbeitsplätze der Studierenden und Lehrkräfte mit Rechnern zur Betreuung und Integration von Übungsaufgaben in die Lehrveranstaltung auszurüsten.

Die erziehungswissenschaftliche Begleitung und Evaluierung wird durch die am Projekt beteiligten Lehrstühle für Erziehungswissenschaften in Mannheim und Psychologie in Heidelberg durchgeführt. Dabei soll zunächst der Ansatz einer formativen Evaluation verfolgt werden, damit die in der Evaluierung gewonnenen Erkenntnisse ohne erheblichen Zeitverlust im Entwicklungsprozeß umgesetzt werden können. Abschließend soll eine summative Evaluation durchgeführt werden, die eine umfassende Bewertung der im Projekt gewonnenen Ergebnisse umfaßt. Insgesamt beinhaltet das wichtigste Ziel der Evaluation eine vergleichende Bewertung des Lernerfolgs bei dem lokalen und dem räumlichen Partner.

Das Projekt TeleTeaching der Universitäten Heidelberg und Mannheim, <http://www.informatik.uni-mannheim.de/informatik/pi4/projects/teleTeaching/>.

### *Studieninformationen im WWW, München*

An der Ludwig-Maximilians-Universität München wird derzeit ein Institut für Informatik ausgebaut. Bis zu dem Einzug in ein neues Gebäude sind die Einrichtungen auf mehrere Orte im Stadtgebiet verstreut, so daß erhöhte Anforderungen an ein Informationssystem innerhalb des Instituts bestehen. Auf Basis des World Wide Web sollen daher alle bestehenden Ressourcen wie Telefonlisten, Veranstaltungsankündigungen und Vorlesungsskripte in ein System integriert werden, auf das von allen Rechnern des Instituts zugegriffen werden kann. Dies soll mit möglichst geringem finanziellem Aufwand geschehen: Außer einer studentischen Hilfskraft kann momentan kein weiteres Personal eingestellt werden.

Neben den Ankündigungen werden auch Unterlagen zu einigen aktuellen Vorlesungen im System angeboten. Dazu zählen Literaturangaben, aktuelle Mitteilungen, Skripte, Programmierbeispiele, Übungen und Lösungen. Vorteil der elektronischen Version ist laut Professor Bry, daß Studierende auf das Material und speziell auf Programmierbeispiele direkt zugreifen und sie selbst ändern und weiterentwickeln können.

Die Studierenden können auf diese Unterlagen von für sie zugänglichen Poolräumen aus zugreifen, sie können sie aber auch auf Diskette nach Hause transferieren oder per Modem vom heimischen Computer einsehen. Das Lernen in den Poolräumen ist wegen des hohen Hintergrundgeräusches und geringer Kapazitäten eher schwierig. Auch hier ist im neuen Gebäude eine Besserung zu erwarten.

Zusätzlich können sich die Studierenden per E-Mail an die Mitarbeiter wenden, die eine Vorlesung betreuen, und Probleme und Anmerkungen besprechen.

Die angebotenen Informationen wurden vorwiegend aus vorhandenen Quellen konvertiert (hierzu wurde insbesondere ein Konverter eingesetzt, der Texte im Latex-Format in das HTML-Format des WWW konvertiert); auf sie soll über eine einheitliche Benutzungsschnittstelle zugegriffen werden können.

Nach dem Einzug in das neue Gebäude werden in allen Veranstaltungsräumen Zugänge zum Datennetz zur Verfügung stehen, so daß auf die Ressourcen auch in Veranstaltungen zugegriffen werden kann. Des weiteren ist geplant, die Informationsangebote der Hochschulverwaltung in das Netz zu integrieren.

### *THYROIDEA, München*<sup>25</sup>

THYROIDEA ist ein fallbasiertes Lernprogramm für Medizin-Studierende.<sup>26</sup>

Das Programm folgt den Prinzipien konstruktivistischer Lerntheorien.<sup>27</sup> Es stellt verschiedene Schilddrüsenerkrankungen dar und ermöglicht den Studierenden, systematisch eine Diagnose zu stellen. Das Gebiet der Schilddrüsenerkrankungen wurde gewählt, weil diese im allgemeinen häufig auftreten, die Studierenden aber in ihrer Ausbildung selten mit diesen Fällen konfrontiert werden können.

Das System stellt mehrere Erkrankungen der Schilddrüse dar, bei denen teilweise identische Untersuchungsergebnisse durch unterschiedliche Krankheiten begründet sind. Dabei werden die Fälle in ihrem realen Kontext dargestellt. Es wird oft beklagt, daß das traditionelle Medizinstudium zu sehr auf Faktenwissen abhebe

25 Zu ausführlicheren Informationen über THYROIDEA siehe in diesem Band den Beitrag von Mandl/Gräsel.

26 Fischer, M.R./Gräsel, C./Gärtner, R./Mandl, H., THYROIDEA: Konzeption, Entwicklung und Evaluation eines fallbasierten Computerlernprogramms in der Medizin, in: Eric Schoop/Ralf Witt/Ulrich Glowalla (Hrsg.), *Hypermedia in der Aus- und Weiterbildung* (Reihe Schriften zur Informationswissenschaft, Bd. 17), Dresden 1994, S. 197–200.

27 Mandl, Heinz, *Gestaltung multimedialer Lernumgebungen*, in: U. Beck/W. Sommer (Hrsg.), *Learntec: Europäischer Kongreß für Bildungstechnologie und betriebliche Bildung*, Berlin 1994.

und die Verbindung des Gelernten sowie die Anwendung des Wissens für die konkrete Diagnose vernachlässigt werde.<sup>28</sup> Die Studierenden sollen deshalb mit THYROIDEA Handlungswissen erwerben; es soll verhindert werden, daß die Studierenden das Gelernte später nicht einsetzen können (träges Wissen).

An diesen Beispielen wird das methodische Vorgehen bei der Erstellung einer Differentialdiagnose erprobt. Der Studierende durchläuft innerhalb des Programms alle Schritte vom ersten Kontakt mit dem Patienten bis zur endgültigen Diagnose. Er wird aufgefordert, die im Verlauf dieses Prozesses anfallenden Ergebnisse laufend zu neuen Hypothesen über mögliche Erkrankungen heranzuziehen und diese später mit neuen Erkenntnissen zu verknüpfen und gegebenenfalls zu verwerfen. Die Studierenden können deshalb keine Diagnoseschritte überspringen oder andere Ergebnisse vorwegnehmen.

Das System verfügt über ein Hilfesystem, mit dem der Benutzer zusätzliche Informationen über den aktuell behandelten Fall und über die Vorgehensweise abrufen kann.

Bisher wurde nur ein Fall im System entwickelt (März 1994). THYROIDEA wurde schon während der Entwicklung von Fachexperten begutachtet. Vor der Programmierung wurde es als Papierversion und als programmierte Vorversion mit einigen Medizinstudenten erprobt. Die Erkenntnisse dieser Evaluation kamen der weiteren Entwicklung zugute. Eine quantitative Evaluation des Programms wird durchgeführt.

Das System wurde in Zusammenarbeit des Instituts für Pädagogische Psychologie und Empirische Pädagogik mit der Medizinischen Klinik des Klinikum Innenstadt in München entwickelt. Es wird durch die Firma DaGama, Freiburg, kommerziell vertrieben.

28 Fischer, M./Gräsel, C./Mandl, H./Gärtner, R./Scriba, P.C., Konzeption und Entwicklung eines fallbasierten, computerunterstützten Lernprogramms in der Medizin (THYROIDEA) (Forschungsbericht Nr. 35, Ludwig-Maximilians-Universität München, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie), München 1994.

InStructure-Tool soll das problembasierte Lernen unterstützen. Lernende sollen ihr Wissen aufschreiben, strukturieren und zu verschiedenen Hypothesen zusammenfügen, die im weiteren Fortgang bestätigt oder verworfen werden. Dies ist besonders im Bereich der Medizin wichtig, wo bei der Diagnose einer Krankheit sehr viele Fakten gesammelt werden. Diese Fakten sollen nach Möglichkeit schon bei ihrer Erhebung zueinander in Beziehung gesetzt werden, damit daraus eine Reihe von Arbeitshypothesen gebildet werden kann. Dafür werden graphische Mapping-Verfahren eingesetzt.<sup>29</sup> Studierende sollen Informationen selbst besser organisieren und reduzieren.<sup>30</sup>

Lernende sollen mit diesem Tool ihren aktuellen Wissensstand darstellen. Ihnen stehen dazu im Computer-Programm Diagnose- und Hypothesekarten zur Verfügung, auf denen die erhobenen Befunde sowie mögliche und auch nicht mögliche Verdachtsdiagnosen verzeichnet werden. Diese Karten werden über positive oder negative Verbindungslinien vernetzt. Durch die Größe der Karten kann eine Gewichtung vorgenommen werden. Unterstützt ein Befund eine Diagnose, so soll zwischen den jeweiligen Karten eine positive Verbindung eingetragen werden. Negative Verweise werden eingetragen, wenn ein Befund gegen eine Diagnose spricht. Die Stärke des Zusammenhangs kann durch drei verschiedene Strichstärken zum Ausdruck gebracht werden. Die Karten können frei auf dem Bildschirm gruppiert werden, die Verweise bleiben erhalten. Zusammenhängende Befunde und Diagnosen können so zusammengerückt werden.

In einer Evaluationsstudie wurden Handhabbarkeit und Lernwirksamkeit des Programms mit 60 Medizinstudierenden gete-

29 Eine Übersicht über verschiedene Verfahren geben Fischer, Frank/Gräsel, Cornelia/ Kitzel, Alexander/Mandel, Heinz, Ein computerbasiertes Mapping-Verfahren zur Strukturierung komplexer Informationen: Entwicklung und Evaluation (Forschungsbericht Nr. 57, Institut für Pädagogische Psychologie und Empirische Pädagogik), LMU München (Oktober)1995.

30 Ebd., S. 5



stet.<sup>31</sup> Die meisten Studierenden empfanden das Programm als leicht verständlich und handhabbar. Die Studierenden, die das Programm nutzten, stellten deutlich mehr Zusammenhänge unter den verwendeten Daten her. Die Diagnosen der Gruppe mit dem Programm waren kohärenter und tendenziell korrekter.

Das Programm ist nicht, wie ein traditionelles Lernprogramm, an einen speziellen Lernkontext oder ein bestimmtes Themengebiet gebunden. Ein Hauptantrieb für die Entwicklung dieses Systems ist die Erforschung des Lernverhaltens von Studierenden der Medizin. Das Geschehen wird aufgezeichnet und zu Forschungszwecken aufbereitet.

### *CAL+CAT, Münster*

Am Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität Münster wird mit dem Konzept Computer Assisted Learning (CAL) und Computer Assisted Teaching (CAT)<sup>32</sup> das Ziel verfolgt, universitäre Massenveranstaltungen durch Einsatz von Multimedia-Software effizienter zu machen. Klassische Lehr- und Lernformen sollen durch den Einsatz neuer Technologien und Kommunikationsstrukturen ersetzt bzw. erweitert werden. Es wird eine verbesserte Qualität der Lehre an Universitäten angestrebt.<sup>33</sup> Durch Einführung von Tutorenprogrammen soll eine höhere Selbstbestimmung der Studierenden durch mehr eigene Verantwortung erreicht werden. Durch das Selbststudium bleibt in traditionellen Veranstaltungen mehr Zeit für die Diskussion von Fragen und Problemen.<sup>34</sup>

Dies wird im Bereich des Instituts für Wirtschaftsinformatik und für die Grundstudiumsvorlesung »Leistungs- und Kosten-

31 Ebd., S. 20–27.

32 Zu ausführlichen Informationen über das CAL+CAT-Konzept siehe in diesem Band den Beitrag von Grob.

33 Siehe Einführungsflugblatt CAL+CAT, Broschüre »Multimedia in der Universität«.

34 Grob, Heinz Lothar, CAL+CAT. CAL+CAT-Arbeitsberichte 2, Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität Münster (Juli) 1995, Kap. 1.

rechnung« (LKR) exemplarisch erprobt. Das Projekt besteht aus zwei Komponenten:

- ein hypermediales Skript als Lernumgebung für das Selbststudium (CAL),
- ein System zur Integration von Multimedia-Anwendungen in Vorlesungen (CAT).

## CAL

Unter CAL wird von den Autoren eine Integration von Lernkonzepten in eine wohlstrukturierte Arbeitsumgebung der Studierenden in der Universität und zu Hause verstanden. Der Computer wird zum zentralen Bestandteil des Studiums. Der Einsatz von Hypertext wird damit begründet, daß Wissensstrukturen in Hypertexten abgebildet und so leichter verstanden werden können.<sup>35</sup>

Das Hypermedia-Skript wurde von Mitarbeitern des Lehrstuhls neu erstellt. Erklärtes Ziel war es, sowohl eine Papier- als auch eine elektronische Version des Dokuments anzubieten. Daher wurde der Text so strukturiert, daß er später mit möglichst geringem Aufwand in die Hypertext-Version umgesetzt werden konnte – einerseits wurde die Länge der Einzeltexte entsprechend gewählt, andererseits erlaubte die Strukturierung die einfache Anlage von Querverweisen. Die Werkzeuge zur Erzeugung des Hypertextes wurden zum Teil selbst geschrieben oder standen bereits zur Verfügung.

In der Hypertext-Version stehen zusätzlich zu den Texten weitere Module wie Animationen oder Beispieldokumente<sup>36</sup> bereit. Auf die Texte kann auch mittels Volltextsuche und Stichwortverzeichnis zugegriffen werden. Zur Navigationsunterstützung wird in einem eigenen Fenster ein Hierarchiebaum angezeigt. Er visualisiert die aktuelle Position des Benutzers im Hypertext. Als ex-

35 Grob, Heinz Lothar/Bensberg, Frank/Bielezke, Stefan, Hypertext. CAL+CAT-Arbeitsberichte 4, Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität Münster (Oktober) 1995, Kap. 2.

36 Z. B. Excel-Modelle für eigene Rechenbeispiele.

terne Programme stehen ein Literaturmanager, ein Programm zum Zeichnen mathematischer Formeln und ein Multiple-Choice-Programm zur Verfügung.

Zielplattform für die Hypertext-Version ist das Microsoft Windows Help File Format, in dem die Systemdokumentation von Microsoft Windows abgefaßt ist und das deshalb auf jedem mit Windows ausgestatteten PC angezeigt werden kann. Werden Teile des Skripts geändert, so können sie halbautomatisch in die Hypertext-Version übernommen werden. Eine Modifikation der Materialien durch die Studierenden ist nicht vorgesehen, Anmerkungen an Skript-Seiten können aber angebracht werden. Eine Zeiterfassung ermöglicht die Aufzeichnung aller Benutzervorgänge zur Selbstkontrolle des Studierenden oder in speziellen Zusammenhängen zur Evaluation des Produktes.

## CAT

Durch diesen Bestandteil soll die Attraktivität der Vorlesung gesteigert werden. In erster Linie sollen durch Erweiterung des Dozentenarbeitsplatzes im Hörsaal Multimedia-Produkte wie Simulationen oder Videoeinblendungen in die Vorlesung integriert werden. Es können Verweise innerhalb der Präsentation verfolgt, aber auch Beispiele und externe Programme wie zum Beispiel eine Tabellenkalkulation aus dem System heraus gestartet werden.

## Vernetzung

Durch Einsatz von Internet-Kommunikationssystemen soll die Kommunikation zwischen Lehrenden und Studierenden verbessert werden. Es wurden Internet-Newsgroups zu den Themen der Vorlesung eingesetzt, in denen sich Lernende und Lehrende austauschen konnten. Die einzelnen Lehrmodule konnten über das WWW abgerufen werden und waren für die Studierenden auch von zu Hause per Modem zugreifbar. Als Vorteil dieser Dienste

wird die zeitliche Entkoppelung der Nutzer bezeichnet, Diskussionen könnten dokumentiert werden und ihre Ergebnisse können in die aktuellen Veranstaltungen einfließen.<sup>37</sup>

## Rahmenbedingungen

Das Projekt wurde von der Bertelsmann Stiftung gefördert. Es wurden für die Projektdauer von einem Jahr mehrere Mitarbeiter eingestellt, die die nötigen Komponenten erstellten. Das Projekt wurde von Professor Holling am Institut für Psychologie der Universität Münster evaluiert.

### *KONTAKT, Paderborn*

Die Wechselwirkung von Technik und Gesellschaft im allgemeinen und von Multimedia und Lernprozessen im speziellen ist Forschungsgebiet der Arbeitsgruppe »Informatik und Gesellschaft« in Paderborn. Ziel ist die Schaffung einer innovativen Lernumgebung, die unter alltagspraktischen Gegebenheiten evaluiert werden kann. Dies geschieht aus der Erfahrung heraus, daß erst die Analyse der Wechselwirkung von Gestaltung, Nutzung und Auswertung nachhaltige qualitative Verbesserungen in der Entwicklung und Nutzung computerbasierter Arbeits- und Lernumgebungen erlaubt.

## Neue Lehrformen entwickeln

Im Rahmen der Lehrveranstaltungen, die von der Arbeitsgruppe Informatik und Gesellschaft in den vergangenen Semestern durch-

<sup>37</sup> Grob, Heinz Lothar/Grießhaber, Wilhelm, Computergestützte Lehre an der Universität. CAL+CAT-Arbeitsberichte 1, Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität Münster (März) 1995, S. 12.

geführt wurden (drei Wahlpflicht-Vorlesungen im Hauptstudium, eine Projektgruppe und mehrere Seminare), werden seit 1994 verschiedene neue Veranstaltungsformen und die Möglichkeiten ihrer technischen Unterstützung erprobt.

In drei Stammvorlesungen des Hauptstudiums mit jeweils etwa 80 bis 100 Teilnehmern wird seit 1994 die Bereitstellung von Unterlagen im Hochschulnetz erprobt. Es wurden Lehrveranstaltungsunterlagen zur Vertiefung des Stoffes sowie Fragen, Abzüge der Präsentationsfolien und Übungsaufgaben zur Verfügung gestellt. Dabei erwies sich das WWW als Basistechnologie zwar als geeignet für die Präsentation von Inhalten und zur Erstellung eigener Dokumente, nicht aber für die weitergehende Bearbeitung der Unterlagen durch die Studierenden (wie Annotationen, eigene Verweisstrukturen und Zusammenstellungen).<sup>38</sup>

Daraufhin wurden die Lehrveranstaltungsunterlagen auf das Hypermedia-System Hyper-G der TU Graz umgesetzt. Vorteil dieses Systems ist, daß Benutzer – wie es die ursprüngliche Idee von Hypertext vorsieht – eigene Sichten, Verweisstrukturen und Anmerkungen einbringen können. Durch die unterliegende Datenbankstruktur werden eine systematische Wartung und die (technische) Konsistenz der Hypermedia-Bank sichergestellt. Es ist nunmehr möglich, die Studierenden in die Gestaltung des Systems einzubeziehen, indem diese ihre Bearbeitungen im System ablegen.

## Kooperationsunterstützende Lernumgebungen

Um auch in Vorlesungen und Übungen auf die Materialien zugreifen zu können, wurde eine elektronische Infrastruktur aufgebaut und in Lehrveranstaltungen erprobt. Kooperation und Kommunikation sind wesentliche Bestandteile von Lernprozessen.

38 Brennecke, Andreas/Keil-Slawik, Reinhard, Alltagspraxis der Hypermediagestaltung – Erfahrungen beim Einsatz des World Wide Web und Mosaic in der Lehre, in: Software Ergonomie 95, Stuttgart 1995, S. 107–125.

Neue Technologien sollen diese Kommunikationsstrukturen nicht durch neu aufgebaute Schranken unterbrechen, sondern den Austausch verstärken. In einem Interaktiven Konferenz- und Medienraum (KOMED) finden Seminare und Übungen statt. Dieser wurde beispielsweise im Rahmen eines Seminars zur Geschichte des Computers genutzt, bei dem die Studierenden anstelle eines Vortrages mit anschließender Ausarbeitung eine Multimedia-Konzeption entwickeln sollten und diese dann, z. T. in prototypischer Form, als interaktive Präsentation vorstellten. Die technische Unterstützung erlaubt es einerseits, den Diskussionsverlauf bereits im Verlauf der Veranstaltung für alle Teilnehmer sichtbar zu protokollieren, andererseits Alternativen und Argumentationen zu visualisieren.

Derzeit wird der Raum zu einem interaktiven Seminarraum erweitert, in dem kleine Gruppen mit bis zu vierzehn Teilnehmern mit Hilfe einer Konferenz-Software kooperativ arbeiten und Inhalte gemeinsam erarbeiten können, wobei leicht zwischen Einzel- und Gruppenarbeitsphasen gewechselt werden kann. Eine interaktive Tafel dient zur Bearbeitung von Dokumenten durch die gesamte Gruppe.

### Weiterführende Aktivitäten

Im Rahmen des Ausbaus des Heinz Nixdorf Instituts wurde von der Arbeitsgruppe ein Schwerpunkt zu multimedialgestützten kooperativen Arbeits- und Lernprozessen (*KONTAKT*) initiiert. Ziel ist die Integration der Arbeitsmittel von Forschung und Lehre und insbesondere von Präsentationen und Arbeitsunterlagen. Hierbei muß es möglich sein, Dokumente über einen längeren Zeitraum sowohl kooperativ als auch eigenverantwortlich zu bearbeiten. Im Rahmen dieses Antrags sollen ein elektronischer Hörsaal mit bis zu 60 Arbeitsplätzen und ein Multimedia-Labor eingerichtet werden.

Unabhängig davon bleibt die Infrastruktur auf Hochschulebene weiterhin unzureichend. Um auch hier Abhilfe zu schaffen, wurde

ein Innovationsforum Multimedia Paderborn (IMP) geschaffen, in dem interessierte Arbeitsgruppen aus allen Fachbereichen kooperieren. Ziel ist die Errichtung einer hochschulweiten Infrastruktur sowie eines Kompetenzzentrums zur Multimedia-Entwicklung in der Hochschule.<sup>39</sup>

### *Hypermedia-Kurs, Rostock*

Im Rahmen des European Open University Network der Europäischen Union wurde von September bis Oktober 1995 eine virtuelle Vorlesungsreihe von sieben europäischen Hochschulen (Thessaloniki, Eindhoven, Delft, Tübingen, Trondheim, Hagen und Rostock) finanziell gefördert. Jede Hochschule bereitete einen Vortrag vor. Dieser war über das WWW abrufbar. Daneben bestand für alle Hochschulen die Möglichkeit, über ISDN-Videokonferenz den Vortrag live mitzuverfolgen und Anfragen an den Dozenten zu richten. Dies wurde über eine Multipoint Control Unit (MCU) in Holland realisiert, über die die sieben Hochschulen miteinander in Kontakt traten. Eine Sprachsteuerung ermöglichte, daß der jeweils Sprechende auf dem Videobild zu sehen war. Darüber hinaus konnten jederzeit E-Mail-Anfragen an den Dozenten gestellt werden. Eine Weiterführung dieser Veranstaltungsreihe ist geplant.

Ein zweites Projekt, das Professor Tavangarian vom Institut für Technische Informatik der Universität Rostock initiierte, basiert auf einer Konzeptentwicklung im Rahmen des Programms »Qualität der Lehre« des Landes Nordrhein-Westfalen. Im Wintersemester 1995/96 wurde am Lehrstuhl für Rechnerarchitektur eine Vorlesung mit dem Thema »Entwurf von Rechnerarchitekturen« angeboten, in der als Grundlage ein WWW-basierter Multimedia-Kurs eingesetzt wurde. Es nahmen ca. 15 Studierende

39 Engbring, Dieter/Keil-Slawik, Reinhard/Selke, Harald, Neue Qualitäten in der Hochschulausbildung – Lehren und Lernen mit interaktiven Medien (Bericht Nr. 45), Paderborn 1995.

teil. Der Kurs, der ca. 800 Seiten umfaßt, enthält neben Text und Grafiken auch akustische Elemente und Videoclips. Darüber hinaus ist in das Kursmaterial ein Simulator integriert, mit dem die Studierenden ihre Lösungen direkt am Rechner überprüfen können. Dieses Hypermedia-Dokument wurde mit WWW-Werkzeugen erstellt.

Am Anfang des Semesters wurde der Kurs den Studierenden über das Netz zur Verfügung gestellt. Der Zugriff kann dabei über Modem auch von zu Hause erfolgen. Alle 14 Tage erscheint ein Übungsblock mit Aufgabenstellungen im Netz, die von den Studenten zu lösen sind. Nach weiteren 14 Tagen sind auch die Lösungen im Netz zu finden.

Ebenfalls alle 14 Tage findet ein »Gespräch am runden Tisch« statt, an dem sich sowohl Studierende als auch der Dozent in herkömmlicher Weise treffen. Der Nachteil der sowohl räumlich als auch zeitlich asynchronen Lernsituation wird auf diese Weise durch Face-to-Face-Meetings kompensiert. In dieser Runde wird diskutiert, was verstanden bzw. nicht verstanden wurde. Es werden Lösungshinweise gegeben, Erwartungen artikuliert etc. Die Studenten können auch Realisierungsvorschläge für den Hypermedia-Kurs einbringen.

Die Prüfungsmodalitäten unterscheiden sich nicht von denen traditionell durchgeführter Vorlesungen. Wurde der Kurs als Vertiefungsfach gewählt, so schreibt die Diplomprüfungsordnung eine mündliche Prüfung vor. Wenn sich die Studierenden an dem Kurs als Wahlpflichtfach beteiligen, wird ein Teilnahmechein vergeben. Die Vergabe erfolgt, je nach Zahl der teilnehmenden Studenten, im Rahmen eines persönlichen Gespräches (bei geringer Teilnahme) oder nach einer Klausur.

Die Evaluation des Kurses wird von Professor Tavangarian selbst durchgeführt. Hierzu wird ein Fragebogen erstellt und den Studierenden am Ende des Semesters zur Beantwortung vorgelegt. Aus seiner Sicht führt die Kombination verschiedener Medien zu mehr Abwechslung und beugt Ermüdungen vor. Allerdings eignet sich nach Aussage von Professor Tavangarian der Multimedia-Einsatz nicht für alle Fachgebiete, wie beispielsweise für



Mathematik. Der Vorbereitungsaufwand für eine Vorlesungsreihe ist erheblich, aber während der Vorlesung ist für den Dozenten eine Zeitersparnis zu verzeichnen.

### *HERMES, Würzburg*

Das Hypermedia-System *HERMES* wird seit 1990 vom Lehrstuhl für BWL und Wirtschaftsinformatik (Professor Thome) in Würzburg entwickelt. Es handelt sich um ein CBT-System, das mit 170 bis 180 Lerner-Stunden einen großen Teil der BWL-Grundausbildung und der Wirtschaftsinformatik abdeckt. Das System ist als HyperCard-Stapel für Apple Macintosh-Rechner verfügbar, die Windows-Version für PCs beruht auf dem Autoren-System Toolbook. Es ist als baumförmiger Hypertext realisiert und erinnert in seiner Struktur an ein klassisches Lehrbuch.

Das System verfügt über verschiedene Ebenen. Eine Übersichtsebene gibt den Lernenden einen Einblick in die vorhandenen Kapitel und Unterkapitel. Die Benutzer können sich Teilausschnitte anzeigen lassen, Suchfunktionen und Stichwortlisten sind ebenfalls verfügbar. Auf der Informationsebene stehen die eigentlichen Informationen über das ausgewählte Stoffgebiet zur Verfügung. Die Informationen werden auf HyperCard-Seiten dargestellt, die zumeist Text und einfache Grafiken, an einigen Stellen aber auch aufwendigere Animationen und Filme enthalten. Auf den Karten sind weitere, nichtlineare Links angebracht. Das Vorhandensein eines Links wird durch die Änderung des Mauszeigers angezeigt. Eine Rückmeldung der aktuellen Position ist nicht möglich. Zu jedem Kapitel werden Multiple-Choice-Aufgaben und Beispiele angeboten. Sie können über einen Knopf am Seitenende erreicht werden. Zu jeder Frage kann auf die erklärende Seite des Systems zurückgegriffen werden.

Der Nutzer kann die einzelnen Kapitel auf verschiedenen Touren durchlaufen. Es stehen Touren für den ersten Überblick, für Allgemeinwissen und Vertiefung zur Verfügung. Inhalte werden von Mitgliedern des Lehrstuhls selbst produziert. Es steht ein

selbstentwickeltes Autoren-Werkzeug zur Verfügung. Alle Materialien werden am Lehrstuhl entwickelt. Durch die Größe des Lehrstuhls kann die anfallende Arbeit auf viele Mitarbeiter verteilt werden. Das Programm wird als CD-ROM vertrieben.

In der Literatur zum *HERMES*-System wird auf die Überlastung der deutschen BWL-Fachbereiche und die mangelnde Qualität großer Massenvorlesungen hingewiesen.<sup>40</sup> Professor Thome beabsichtigt, die traditionelle Vor-Lesung zugunsten von Selbstlernsystemen wie *HERMES* und interaktiven Vorlesungsunterstützungssystemen abzuschaffen, die den Studierenden den Zugriff auf die Materialien erlauben.<sup>41</sup>

Im Jahr 1992 wurde eine rudimentäre Evaluation durchgeführt.<sup>42</sup>

40 Pohl, Christian, *Hypermediales Lernen in der BWL. PR-Mappe HERMES – Hypermedia-system, Würzburg 1994.*

41 Treffen mit Professor Thome in Würzburg.

42 Schoop, Eric. *HERMES – Botschafter eines neuen Ausbildungskonzepts in der Betriebswirtschaftslehre*, in: P.A. Gloor/N.A. Streitz (Hrsg.), *Hypertext und Hypermedia – Von theoretischen Konzepten zur praktischen Anwendung (Informatik-Fachberichte, Nr. 249)*, Berlin et al. 1990, S. 258–262. Schoop, Eric, *Benutzernavigation im Hypermedia Lehr-/Lernsystem HERMES*, in: Ulrich Glowalla/Eric Schoop (Hrsg.), *Hypertext und Multimedia – Neue Wege in der computerunterstützten Aus- und Weiterbildung*, Berlin et al. 1992, S. 149–170.



## Die Autoren

*Prof. Gregory C. Farrington* ist Professor für Materialwissenschaft und Ingenieurwesen an der Universität von Pennsylvania und Dekan an der Schule für Ingenieurwesen und Angewandte Wissenschaften. 1968 graduierte er mit dem Bachelor of Science in Chemie am Clarkson College, 1972 mit dem Ph.D. in Chemie an der Harvard Universität und wurde 1984 mit dem Dr. Phil. (honorary) von der Universität Uppsala, Schweden, ausgezeichnet. In der Forschung arbeitet er auf dem Gebiet der Elektrochemie, Festkörper-Elektrolyten und Solid State Chemistry. Er ist Autor und Co-Autor von über 120 Artikeln und Beiträgen zum Thema Technologie und hat 27 Patente angemeldet. An der Pennsylvania Universität gründete Gregory Farrington eine Kommission für Technologie und Erziehung, eine Gruppe, die den Einsatz neuer Computer- und Informationstechnologien in der Bildung entwickelte.

*Prof. Dr. Peter Glotz* ist seit dem 1. November Rektor der Universität Erfurt. Darüber hinaus lehrt der Kommunikationswissenschaftler weiterhin als Honorarprofessor an der Universität München. Seine politische Laufbahn, während der er zahlreiche Ämter innehatte, beendete er im Sommer dieses Jahres. Er war bayerischer Landtagsabgeordneter, Bundestagsabgeordneter, Wissenschaftssenator in Berlin, Bildungsstaatssekretär in Bonn und SPD-Bundesgeschäftsführer. Zahlreiche Veröffentlichungen u. a.

zur Medien- und Bildungspolitik und zur politischen Kultur. Seine beiden aktuellen Publikationen: »Im Kern verrottet« und »Jahre der Verdrossenheit«.

*Prof. Heinz Lothar Grob* folgte 1990 dem Ruf an die Universität Münster für den Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Controlling. Er engagierte sich beim Aufbau des neu eingerichteten Studienganges »Wirtschaftsinformatik«. Seit 1993 ist er geschäftsführender Direktor des Instituts für Wirtschaftsinformatik. 1995 wurde er zum Direktor des Instituts für Angewandte Informatik ernannt. Seine Forschungsschwerpunkte sind die Entwicklung von Controllingssystemen sowie der Bereich des computergestützten Lehrens und Lernens. Ein Großteil seiner Publikationen ist dem Gebiet Investitionscontrolling gewidmet. Neben Veröffentlichungen in Buchform entwickelte er eine Reihe von Softwareprodukten. Einige seiner Programme zum Controlling und zum Computer Assisted Learning, insbesondere die von ihm entwickelten Planspiele, sind international verbreitet.

*Dr. Ingrid Hamm* ist Leiterin des Bereiches Medien der Bertelsmann Stiftung. In ihren Verantwortungsbereich fallen die gesellschaftspolitischen Initiativen der Stiftung im Medienbereich. Sie leitet internationale Projekte zum Einsatz von Medien in der Bildung. Weitere Arbeitsschwerpunkte sind Medienpolitik, Medienethik und Fortbildung im Medienbereich. Ingrid Hamm hat als Sozialwissenschaftlerin in der Medienforschung gearbeitet, bevor sie 1988 zur Bertelsmann Stiftung kam. Sie war als freie Journalistin für Tageszeitungen und das Fernsehen tätig. Zahlreiche Veröffentlichungen zur Fernseh-dramaturgie und zur Medienerziehung.

*Prof. Friedrich Hesse* übernahm 1992 eine Professur an der Fakultät für Sozial- und Verhaltenswissenschaften auf Ruf der Universität Tübingen. Seit 1993 leitet er die Abteilung Angewandte Kognitionswissenschaft am Deutschen Institut für Fernstudienforschung an der Universität Tübingen (DIFF). Seit 1995 ist er zusätzlich Direktor des europäischen Laboratoriums »Laboratoire

Européen de Recherche sur les Apprentissages et les Nouvelles Technologies« (LERANT). Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich Wissenserwerb in multimedialen und telematischen Lernumgebungen, Lernen mit Analogien und Kognition und Emotion.

*Prof. Reinhard Keil-Slawik* ist seit 1990 hauptamtlicher Professor für Computer und Gesellschaft am Heinz Nixdorf Institut der Universität in Paderborn. Nach seinem Abschluß (1974) an der Elektro-Ingenieursschule in Gummersbach, Nordrhein-Westfalen, studierte er Computerwissenschaften an der Technischen Universität in Berlin, wo er 1979 als Diplom-Informatiker abschloß. Bis 1984 arbeitete er als Forschungsassistent und wurde später Dozent am Institut für angewandte Computertechnik der Technischen Universität Berlin (1985–1992). Von April 1990 bis März 1991 war er Forschungsstipendiat der Deutschen Forschungsgesellschaft (DFG) am Human-Computer Interaction Laboratory an der Universität in Maryland, College Park. Im März 1992 gewann er den Software Ergonomics Research Award 1991 der Deutschen Computer Gesellschaft.

*Prof. Heinz Mandl* ist Professor für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie an der Universität München. Er initiierte die DFG-Schwerpunktprogramme »Wissenspsychologie« und »Lehr-Lernprozesse in der kaufmännischen Erstausbildung« sowie die DFG-Forschergruppe »Wissen und Handeln«. Heinz Mandl ist zudem Organisator des 40. Kongresses der deutschen Gesellschaft für Psychologie 1996 in München. Seine Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich Erwerb und Anwendung von Handlungswissen, Wissens- und Informationsmanagement, Selbstgesteuertes und Kooperatives Lernen, Tele-Lernen und Teletutoring und Gestaltung multimedialer Lernumgebungen.

*Prof. Detlef Müller-Böling* übernahm 1994 die Leitung des CHE Centrum für Hochschulentwicklung in Gütersloh. Er arbeitete von 1975 bis 1981 am Seminar für allgemeine Betriebswirtschaft und

betriebswirtschaftliche Planung in Köln sowie 1981 im Vorstandsstab der Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung mbH in St. Augustin. 1981 übernahm Detlef Müller-Böling eine Professur an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität Dortmund. Seit 1985 ist er Direktor des »bifego – Betriebswirtschaftliches Institut für empirische Gründungs- und Organisationsforschung e.V.«. Von 1990 bis 1994 war er Rektor der Universität Dortmund. Detlef Müller-Böling setzte bei seiner Arbeit die Schwerpunkte im Informations- und Hochschulmanagement sowie in der Unternehmensgründung und -entwicklung. Er erhielt folgende Auszeichnungen: SEL-Forschungspreis Technische Kommunikation 1986, Forschungspreis der Stiftung Industrieforschung 1991 sowie Ehrenexistenzgründer des Bundesverbandes mittelständischer Wirtschaft (BVMW) 1992.

*Dr. Rainer Schubert* ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Mathematik und Datenverarbeitung der Universität Hamburg. Er studierte Medizin an den Universitäten Lübeck und Hamburg und promovierte im Jahr 1992. Sein derzeitiges Arbeitsfeld umfaßt die medizinische Bildverarbeitung und Computer-Graphik. Sein besonderes Interesse gilt dabei medizinischen Wissensrepräsentationen und ihrer Anwendung für Lehre und Therapieplanung.

*Prof. Sandra Wills* gründete an der Universität von Wollongong die »Educational Media Services (EMS)«. EMS stellt erfahrene Pädagogen zur Verfügung, die bei der Entwicklung von Universitäts- und Fernstudium beratend mitwirken. Das Angebot von EMS umfaßt alle Technologien für computerunterstütztes Lernen, von Printmedien über interaktive Multimedia- und Fernseh-Produktionen bis hin zu audiovisuellen Einrichtungen. Sandra Wills sammelte zwanzig Jahre lang Erfahrung im Bereich Computer und Bildung von der Primarstufe bis hin zur Universitätslehre, einschließlich Lehrerausbildung und Software-Entwicklung. Seit der Gründung 1983 ist Sandra Wills Vorstandsmitglied des

australischen Rates für Computer in der Bildung. Sie ist zudem als stellvertretende Vorsitzende des JFIP TC3 tätig, einer internationalen Organisation für Computer in der Bildung, und wurde mit der JFIP Silver Core ausgezeichnet. Neben ihren akademischen Aufgaben engagierte sich Sandra Wills auch in Industrie und Politik, um die Kooperation zwischen Industrie und Bildung zu fördern.



# Das B.I.G.-Projekt

# B.I.G.-Kurzbeschreibung

## *Bildungswege in der InformationsGesellschaft*

Eine Initiative der Bertelsmann Stiftung und der Heinz Nixdorf Stiftung für eine bessere Bildung und Erziehung durch den verantwortlichen Einsatz neuer elektronischer Medien.

**Schwerpunkte:** Schule/Hochschule/Industrie

**Ziele:** B.I.G. soll

- die Entwicklung von Verantwortung, Mündigkeit, Kooperation und Toleranz bei Schülern und Lehrern fördern,
- Schüler und Studenten dazu erziehen, eigenverantwortlich und kreativ mit allen Medien umzugehen,
- Lehrer und Hochschullehrer darin bestärken, Medien und Technologien nach pädagogischen und didaktischen Überlegungen einzusetzen,
- gemeinsam mit Produzenten sicherstellen, daß die Angebote auf dem elektronischen Bildungsmarkt gesellschaftsverträglich, kindbezogen und nach pädagogischen und ethischen Standards entwickelt werden.

**Dauer:** 5 Jahre

**Träger:** Bertelsmann Stiftung, Heinz Nixdorf Stiftung.

# Die Initiatoren des B.I.G.-Projektes

## *Bertelsmann Stiftung*

Die 1977 von Reinhard Mohn gegründete Stiftung hält heute 68,8 Prozent der Kapitalanteile der Bertelsmann AG und versteht sich als operative, konzeptionell arbeitende Einrichtung. Die von ihr verfolgten Projekte werden selbst entworfen und initiiert und bis zur praktischen Umsetzung gestaltet. Dabei arbeitet die Stiftung mit Partnern in Wissenschaft, Politik und Wirtschaft zusammen.

Mit ihrer Arbeit in derzeit 120 Projekten in den Bereichen Politik, Wirtschaft, Medien, Kultur sowie den Reformvorhaben in der Öffentlichen Verwaltung will die Bertelsmann Stiftung konkrete Beiträge zur Lösung aktueller gesellschaftlicher Probleme leisten.

## *Heinz Nixdorf Stiftung*

Die Heinz Nixdorf Stiftung wurde im Jahre 1985 von Heinz Nixdorf als gemeinnützige Stiftung errichtet.

Zu ihren Satzungszwecken gehört die Förderung der beruflichen Aus- und Fortbildung und der Wissenschaft in Forschung und Lehre, vor allem auf dem Gebiet der Informationstechnik. Sie unterstützt wissenschaftliche Einrichtungen, erteilt Forschungsaufträge und vergibt Stiftungsprofessuren, insbesondere in den neuen Bundesländern.

Ihre Schwesterstiftung, die Stiftung Westfalen, ist Trägerin des Heinz Nixdorf MuseumsForums (HNF) in Paderborn, das sich der Informations- und Kommunikationstechnik widmet.

Die Förderung erfolgt jeweils in partnerschaftlicher Zusammenarbeit mit anderen gemeinnützigen Organisationen.

# Die B.I.G.-Publikationen

Herausgeber:

Bertelsmann Stiftung

Heinz Nixdorf Stiftung

**Neue Medien in den Schulen**

**Projekte – Konzepte – Kompetenzen**

Eine Bestandsaufnahme

*1996, 248 Seiten, Broschur*

*DM 20,- / öS 146,- / sFr. 19,-*

*ISBN 3-89204-238-1*

Matthias Bock

**Neue Medien im Bildungswesen:**

**Erfahrungen mit Regulierung und Selbstkontrolle in den USA**

Eine Bestandsaufnahme

*1996, 96 Seiten, Broschur*

*DM 15,- / öS 109,- / sFr 14,-*

*ISBN 3-89204-240-3*

Gedrange in Hörsälen, Massenveranstaltungen mit Frontalunterricht, lange Studienzeiten, mangelnde Kommunikation zwischen Student und Professor – so und ähnlich läßt sich die Lernsituation für viele Studenten auf den Punkt bringen. Multimedia gilt dagegen heute – wenn auch vielfach mit Skepsis betrachtet – als Garant für effizientes, individuelles Lernen. Zeit- und ortsunabhängige Wissensvermittlung, veranschaulichende Simulation, Diskussionsforen und Chatrooms, E-Mail-Sprechstunden sind Stichworte für die Hochschule der Zukunft. Experten aus Europa, den USA und Australien diskutieren in diesem Band die Chancen und Risiken der neuen Medien für eine Reform der Hochschullehre und zeigen konkrete Einsatzmöglichkeiten auf. Neben einer Bestandsaufnahme der Multimedia-Projekte an deutschen Hochschulen und einem Einblick in Multimedia-Initiativen international werden ausgewählte Projekte im Detail vorgestellt.

Dieser Bericht erscheint im Rahmen einer Reihe, mit der die Bildungsinitiative »B.I.G. – Bildungswege in der Informations-Gesellschaft« in loser Folge die Ergebnisse der Projektarbeit vorstellt. Die B.I.G-Initiative wird gemeinsam von der Bertelsmann Stiftung und der Heinz Nixdorf Stiftung getragen und richtet sich an die Bereiche Hochschule, Schule und verantwortliche Medienproduktion. Die Initiative hat zum Ziel, Urteilsfähigkeit, Kompetenz und Wertebewußtsein im Umgang mit elektronischen Medien auszubilden, neue Unterrichtsformen zu entwickeln und die Qualität der Lehre und des Lernens zu verbessern.

