HEINZ NIXDORF INSTITUT
BERICHT NR. 45
DEZEMBER 1995

Neue Qualitäten in der Hochschulausbildung

Lehren und Lernen mit interaktiven Medien

Dieter Engbring
Reinhard Keil-Slawik
Harald Selke

Kurzfassung

Mit den Stichworten *Informationsgesellschaft* und *neue Medien* werden in Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit vielerlei Erwartungen verbunden. Wie so oft werden die kurzfristigen Folgen und Wirkungen euphorisch überschätzt, die langfristigen hingegen unterschätzt. Kurzfristig werden die technischen Probleme und Randbedingungen der Alltagspraxis nicht genügend berücksichtigt, so daß die gegenwärtige Begeisterung schnell in Enttäuschung und Ablehnung umschlagen kann. Dies gilt im besonderen Maße für den Bereich des Lehrens und Lernens. Um langfristig den Erfordernissen gerecht werden zu können, ist es bereits jetzt notwendig, *lernförderliche Infrastrukturen* aufzubauen.

Dieser Bericht zeigt für den Bereich der universitären Ausbildung, daß ein produktiver Einsatz von Multimedia auf Dauer nur durch eine fächerübergreifende Integration organisatorischer, technischer und didaktischer Maßnahmen gelingen kann. Neben einigen grundlegenden Überlegungen zur Rolle technischer Medien in Lehr- und Lernprozessen skizzieren wir kurz den Forschungsstand und zeigen unter Berücksichtigung der besonderen Paderborner Bedingungen eine zukunftsweisende Perspektive für eine solche Integration auf: *ein interdisziplinäres Forum für multimediales Lehren und Lernen (INFORM).*

Einleitung

Eine neue Qualität des Lernens …

Neue Medien, insbesondere interaktive, weltweit vernetzte Hypermediasysteme[1], sollen eine „Revolution des Lernens“ einleiten. Solche hochgesteckten Erwartungen stehen im krassen Gegensatz zur täglichen Ausbildungspraxis an den Hochschulen und Universitäten.[2] Multimedia wird dort bislang so gut wie nicht eingesetzt – nicht zuletzt, weil der Aufwand an Zeit, Personal und Technik immens ist.

Wo jedoch Multimedia eingesetzt wird, ist es oftmals das Ziel, die Lehrenden weitgehend zu ersetzen und dadurch die Effektivität der verschiedenen Bildungseinrichtungen zu verbessern. Der lebendige Kontakt zwischen Lehrenden und Lernenden soll zunehmend zugunsten der Interaktion mit vorfabrizierten multimedialen Lerneinheiten reduziert werden; dadurch wird der Lernprozeß weitgehend individualisiert – die Isolierung der Lernenden wächst.

… kann nur entstehen, wenn Multimedia …

Theoretische Überlegungen und praktische Erfahrungen machen jedoch deutlich, daß sich die Vorteile von Medien und Instrumenten nur dann positiv niederschlagen, wenn diese geeignet in soziale Lernprozesse eingebettet werden. Studierende drei Jahre in eine Bibliothek einzusperren, wäre ebenso unsinnig, wie eine Brockhaus-Enzyklopädie in ein Kinderzimmer zu stellen und zu erwarten, daß die Zöglinge danach schlau(er) wieder herauskommen würden. Allein der Ersatz von Büchern durch Multimedia ändert nichts an der Problemlage. Deshalb kommt es bei der Entwicklung und beim Einsatz von Multimedia im universitären Bereich vor allem darauf an, interaktive Systeme zur Unterstützung der sozialen Lernprozesse zu konzipieren, statt die soziale Interaktion durch die Interaktion mit Geräten zu ersetzen. Nur so kann eine neue Qualität des Lernens und Lehrens erreicht werden.

… angemessen in soziale Lernprozesse eingebettet wird.

Diese Einschätzung geht auch konform mit bestehenden Förderprogrammen der Landesregierung NRW, die z. B. die Qualität der Lehre durch die Intensivierung sozialer Lernprozesse in Tutorien fördert.

Die Forschungsgruppe „Informatik und Gesellschaft“ an der U-GH Paderborn verfolgt auf diesem Gebiet einen innovativen Ansatz, bei dem der Einsatz von Technik ausdrücklich mit der Veränderung traditioneller Lehrpraxis und der Erprobung neuer Lehrformen einhergeht. Fort-

---

1 Das Wort ist eine Zusammenziehung aus *Hyper* text und Multi *media*. Dem gängigen Sprachgebrauch folgend, werden wir im weiteren jedoch die Bezeichnung Multimedia verwenden.

2 So werden z. B. im Spiegel 18/95 bestehende Möglichkeiten des Computereinsatzes an Universitäten beschrieben; gleichzeitig wird das allgemeine Desinteresse an deren Umsetzung beklagt.

Die Verbindung von technischer Innovation, …

geschrittene Interaktive Systeme wie elektronische Wandtafeln, Video-Conferencing-Systeme und vernetzte Multimedia-PCs werden im Rahmen interdisziplinär durchgeführter Lehrveranstaltungen unter alltagspraktischen Bedingungen eingesetzt und evaluiert.

Ziel dieser Arbeiten ist der Aufbau eines interdisziplinären Forums für multimediales Lehren und Lernen (INFORM), das eine Vielzahl sozialer Lernformen unterstützt und das es erlaubt, zukunftsweisende neue Ansätze zu erproben. Unser Interesse gilt dabei nicht der Rationalisierung von Lernprozessen in der Form, daß die Arbeit der Lehrenden durch Lehrmaschinen ersetzt werden soll. Vielmehr steht die Frage im Vordergrund, wie und unter welchen alltagspraktischen Bedingungen neue Medien eigenverantwortliches Lernen in einem sozialen Zusammenhang ermöglichen und fördern können. Neu ist an diesem Ansatz die konsequente Einbettung von Multimedia in soziale Prozesse, und zwar in mehrfacher Hinsicht.

… Theorie und …

Auf der *theoretischen Ebene* bestimmen wir im nächsten Abschnitt die Rolle von Technik in bezug auf Lernprozesse, indem wir anhand historischer Betrachtungen deutlich machen, daß geistige Prozesse grundsätzlich mit physischem, größtenteils sogar gegenständlichem Handeln verknüpft sind und daß Verstehen letztlich immer nur vor dem Hintergrund sozialer Beziehungen möglich ist.

… Alltagspraxis bildet den Rahmen für …

Bezüglich der *empirischen Fundierung* geht es dann im dritten Abschnitt um das Prinzip der Alltagspraxis, d. h. die Bestimmung der Einsatzmöglichkeiten von Multimedia unter Bedingungen, die den alltäglichen Zeit- und Ressourcenbeschränkungen unterliegen. Diese Untersuchungen bilden neben der Erprobung interdisziplinär angelegter, innovativer Lehrkonzepte die Grundlage für eine zukunftsweisende und realistische Ausgestaltung neuartiger computergestützter Unterrichtsformen. Dabei zeigt sich, daß ein sinnvoller Einsatz neuer Medien in der universitären Ausbildung nicht ohne entsprechende infrastrukturelle Maßnahmen möglich bzw. erfolgversprechend ist.

Dies führt im vierten Abschnitt, der sich mit innovativen und *konstruktiven Gestaltungsmöglichkeiten* befaßt, zur Konzeption einer lernförderlichen Infrastruktur, deren besonderes Merkmal die enge wechselseitige Verknüpfung organisatorischer, sozialer und technischer Veränderungen ist.

… die Etablierung einer lernförderlichen Infrastruktur.

Bezüglich der *institutionellen Einbettung* wird im letzten Abschnitt aufgezeigt, daß die Paderborner Universität aufgrund bestehender Forschungsaktivitäten, der intensiven interdisziplinären Zusammenarbeit und der technischen Infrastruktur ideale Voraussetzungen für die Einrichtung eines *interdisziplinären Forums für multimediales Lehren und*

Lernen (*INFORM*) bietet. Eine konzertierte Aktion von Forschungsgruppen, Hochschuleinrichtungen und Förderinstitutionen würde es erlauben, das bereits vorhandene Potential auszubauen, und könnte so Maßstäbe für die Zukunft setzen.

Zur Rolle interaktiver Medien im Lehr- und Lernprozeß

Technikzentrierung führt zu …

Es gibt kaum theoretische Modelle, die es erlauben, die Rolle von interaktiven Medien in Lehr- und Lernprozessen zu erklären.[3] Dafür sind die Hoffnungen und Visionen zukünftigen Lernens um so beeindruckender. „Software statt Lehrer“ und „Computer statt Bücher“ sind zwei der prononciertesten Schlagzeilen, die die öffentliche Diskussion und zu guten Teilen auch die Fachdiskussion beherrschen. Multimedia in Kombination mit mehr oder weniger stark ausgeprägten tutoriellen Komponenten sollen Lernprozesse effizienter gestalten, indem sie je nach Wissensstand und persönlicher Veranlagung eine stärkere Individualisierung des Lernens erlauben. „Information at your fingertips“ und „knowledge on demand“ sind Schlagworte, die suggerieren sollen, daß in Verbindung mit Edutainment[4] und Multimedia letztlich die traditionelle Unterrichtsform – Lehrer unterrichten Schüler – auf Dauer überflüssig, zumindest aber der personelle Aufwand an Lehrenden drastisch reduziert werde. Weltweite Computernetze und entsprechende multimediale Lernsoftware sollen die dazu notwendige technische Infrastruktur bereitstellen.

… unangemessenen Annahmen in bezug auf Lernprozesse …

Eine solche technikzentrierte Argumentation und Sichtweise beinhaltet viele Annahmen, die im Hinblick auf die qualitative Verbesserung von Lernprozessen unzureichend, unangemessen oder gar falsch sind. Einige der wesentlichen damit verbundenen Probleme sind:

- Lernen wird vorwiegend als individueller Prozeß betrachtet und aus dem sozialen Zusammenhang isoliert.
- Der Zugriff auf Dokumentenbestände wird mit der Aneignung von Wissen gleichgesetzt.

… und läuft letztlich …

- Vielfältige Sinnesreize ersetzen die sozial vermittelte Motivation.

3 Siehe Riehm, Wingert (1995), S. 145 ff.

4 Die Zusammenziehung von *Education* und *Entertainment*.

- Standardisierte Lehrverfahren erfordern zwar ein geringeres Maß an sozialer Koordinierung, bieten aber weniger Möglichkeiten für die individuelle Unterstützung des Lernprozesses.

… auf die Modernisierung des „Nürnberger Trichters“ hinaus.

In der Konsequenz steckt hinter dem technikzentrierten Ansatz die Sichtweise von Lehr- und Lernprozessen als „Nürnberger Trichter“, der nun mit Hilfe von Multimedia technisch modernisiert werden soll.

Der Nutzen einer solchen Modernisierung ist in hohem Maße fraglich. Erstaunlich oft sind die konstatierten Erfolge nur geringfügig oder können nicht eindeutig auf den Einsatz von neuen Technologien zurückgeführt werden;[5] entscheidend für die Qualitätsverbesserung ist vielmehr die soziale Organisation der Lernprozesse. Ein Beispiel hierfür ist der in der Literatur häufig zitierte Erfolg des Hypermediasystems *Intermedia*. Eine unabhängige Analyse hat ergeben, daß wesentliche Verbesserungen bereits vor dem Einsatz des Systems erreicht worden sind: durch die Einführung eines neuen Lehrkonzepts, bei dem ein stärkeres Gewicht auf die aktive Einbeziehung der Studierenden gelegt worden ist.[6]

Autorensysteme sind Einbahnstraßen des Lernens, die …

Darüber hinaus führt die unzureichende Einbettung in den sozialen Kontext sogar dazu, daß das den neuen Medien innewohnende Potential nicht ausgeschöpft wird. Dies läßt sich am Beispiel der sogenannten „Autorensysteme“ illustrieren: ein oder mehrere Autoren produzieren ein multimediales Dokument, das dann von den Lesern, in der Regel individuell, konsumiert wird. Die Einbahnstraße multimedialer Autorensysteme verspielt damit die neuen Möglichkeiten

- des computergestützten kooperativen Lernens,
- der aktiven Bearbeitung von Lehr- und Arbeitsmaterialien durch die Studierenden sowie
- der Integration von Netzdiensten und Datenbankrecherchen im Rahmen der Fachinformation.

… die soziale Interaktion durch den Umgang mit Geräten ersetzen.

Erst die Integration dieser Möglichkeiten schöpft das Potential der neuen Medien aus. Dies läßt sich anhand praktischer Erfahrungen und theoretischer Überlegungen belegen. Die theoretischen Grundlagen stammen aus dem Bereich der Software-Ergonomie. Ausgangspunkt ist die Frage, wie interaktive Systeme gestaltet sein müssen, damit sie möglichst einfach im Gebrauch erschließbar sind. Gestaltung und

5 Vgl. dazu den Arbeitsbericht für das Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag: Riehm, Wingert (1995), S. 145–195.

6 Vgl. Duffy, Knuth (1990), S. 206 f.

Die angemessene Unterstützung sozialer Lernprozesse …

Benutzung von interaktiven Systemen sind im wesentlichen Lernprozesse. Die damit verbundenden Einsichten lassen sich in Hinblick auf die Unterstützung von Lernprozessen durch Multimedia verallgemeinern.

Dieser Ansatz begründet sich aus der historischen Analyse des Gebrauchs und der kulturellen Tradierung von Medien und Geräten zur Datenverarbeitung und einem Menschenbild, das menschliches Lernen als einen selbstorganisierenden Prozeß charakterisiert.[7] Konsequenterweise müssen interaktive Systeme den situativen individuellen und sozialen Erfordernissen gemäß offen gestaltet werden, um so eine angemessene Unterstützung zu bieten. Im Vordergrund steht die Genese biologischer , geistiger und kultureller Prozesse und nicht das jeweilige Resultat.

… erfordert einen entsprechenden theoretischen Rahmen.

Unser Augenmerk gilt im folgenden nicht der pädagogischen Untersuchung von Lernprozessen, sondern der Frage, welche Rolle der Technik in bezug auf die Unterstützung geistiger Prozesse zukommt. Lehren und Lernen ist zwar ohne technische Medien kaum möglich, doch kann allein durch vermehrten Technikeinsatz keine wesentliche Verbesserung in der Qualität des Lernens erreicht werden.

Technik und Lernen

Sowohl im Bereich der künstlichen Intelligenz als auch in vielen umgangssprachlichen Formulierungen wird suggeriert, daß sich bezüglich der Informationsverarbeitung der Mensch nicht grundsätzlich von einem Computer unterscheide: Er nehme Informationen oder Wissen auf, speichere und verknüpfe es in seinem Kopf und gebe es in Form von Sprache, Schrift oder Gestik wieder aus. Bezüglich des Ein- und Ausgabeverhaltens wird unterstellt, daß maschinelle Datenverarbeitung und menschliche Informationsverarbeitung funktional äquivalent seien. Im Gegensatz dazu werden wir argumentieren, daß Information und Bedeutung nicht wie Daten speicherbare und transportierbare Dinge sind, sondern Eigenschaften selbstorganisierender geistiger Prozesse, die darüber hinaus der sozialen Einbettung bedürfen.

Informationen und Daten sind grundsätzlich verschieden.

Wissen und Gewißheit gibt es …

Aufbauend auf Überlegungen Wittgensteins kommt beispielsweise Habermas zu dem Schluß, daß schon das bloße Befolgen von Regeln Intersubjektivität voraussetzt, da es ohne wechselseitiges Widersprechen und die auf Einverständnis zielende gegenseitige Belehrung keine

7 Vgl. Keil-Slawik (1990). Ein solcher technikgenetischer Zugang kann auch zur Fundierung informatischer Bildungsinhalte herangezogen werden; siehe Engbring (1995).

… nur im sozialen Zusammenhang und…

Gewißheit gibt.[8] Elias geht noch einen Schritt weiter, indem er deutlich macht, daß das traditionelle Bild vom Menschen als einem Individuum, das Bedeutungen kreiert und durch Artikulation seiner Gedanken dann seine Einsichten anderen Menschen mitteilt, historisch gesehen insofern unzureichend ist, als jeder Mensch schon immer vor einem bestimmten kulturellen Hintergrund aufwächst, d. h. durch den Prozeß der Erziehung sich von vornherein die Welt mit den Zeichen, Instrumenten und Konventionen erschließt, die von seinen Vorfahren als brauchbar erachtet wurden. Elias betont darüber hinaus, daß wir die Sicherheit unseres heutigen Wissens nur haben können, weil wir in der Erbfolge eines langen Kontinuums des Wissens und Lernens über Generationen hinweg stehen und demzufolge das Bild, das die Menschen von sich selbst haben und ständig weiterentwickeln, ein integraler Teil dieses sozio-symbolischen Universums ist.[9] Dieser grundlegende Zusammenhang von (Selbst-)Erkenntnis und sozialer Einbettung wird auch in neueren biologisch-kybernetisch bzw. konstruktivistisch ausgerichteten Ansätzen betont.[10]

… vor einem gemeinsamen kulturellen Hintergrund.

Offenbar ist die Verwendung von Medien und Artefakten in einem sozialen Zusammenhang ein wesentliches Moment von Verstehens- und Lernprozessen. Ausgehend von dieser Einsicht wollen wir nun die Rolle von Technik zur Unterstützung solcher Prozesse genauer bestimmen.

Die physische Umwelt des Menschen …

Ohne Hand-Werk und Technik können wir nicht schreiben – rechnen auch nicht. Wir plazieren nach festen Regeln Kerben, Kugeln, Steine oder Rechenpfennige und rechnen, indem wir eine komplexe Berechnung auf eine Folge von wiederholt angewandten elementaren Veränderungen dieser Dinge bzw. ihres Arrangements zurückführen. Ein Problem dabei ist, daß beispielsweise beim Abakus mit jeder Veränderung der Kugeln das jeweilige (Zwischen-) Ergebnis zerstört wird. Zum Aufbewahren und Weitergeben der Ergebnisse wird ein anderes Medium gebraucht und die Kontrolle einer Rechnung erfordert, den gesamten Prozeß zu wiederholen.

Mit der Verwendung von Zeichen, Ziffern, Buchstaben und Operationssymbolen, die auf eine bestimmte Art und Weise auf dem Papier plaziert und miteinander in Beziehung gesetzt werden, entfällt der notwendige Medienwechsel und sinkt der Aufwand an physischer Aktivität, der zum Rechnen gebraucht wird; Zeichenketten werden erzeugt und

8 Vgl. Habermas (1982), Band 2, S. 1 1 ff.

9 Vgl. Elias (1988), insbesondere S. 32 ff.

10 Die Kurzformel lautet: „Realität = Gemeinschaft“; siehe v. Foerster (1985), S. 41.

gemäß der vorgegebenen Regeln umgeformt.[11] Die Rechenregeln beziehen sich dabei nicht nur auf das, was im Kopf stattfindet, sondern insbesondere auch darauf, wie und in welcher Reihenfolge beispielsweise Kugeln, Ziffern oder geometrische Elemente physisch verändert werden müssen. Ein wichtiger Punkt dabei ist, daß beim Umgang mit Schriften die erzeugten Arrangements der Zeichen den Prozeß des Rechnens überdauern – sie fungieren gewissermaßen als *externes Gedächtnis*. So entsteht eine gegenständliche Spur des (Rechen-)Prozesses, die es uns erlaubt, die Berechnung unabhängig vom durchgeführten Rechenprozeß zu überprüfen sowie verschiedene Berechnungen und Berechnungsverfahren miteinander in Beziehung zu setzen. Damit ist es möglich, gemeinsame Eigenschaften zu erkennen und die so gefundenen Strukturmerkmale wiederum selbst mit Hilfe wahrnehmbarer Zeichen auszudrücken.

… fungiert als externes Gedächtnis.

Mit der Entwicklung mathematischer Kalküle wurden schließlich formale Zeichensysteme (Typographien) geschaffen, bei denen alle gültigen Arrangements (Zeichenketten) durch die wiederholte Anwendung einiger weniger Transformationsregeln auf einen endlichen Zeichenvorrat (Alphabet) entstehen. Entscheidend ist dabei nicht, wofür die Zeichen(-ketten) stehen, sondern durch welche Transformationsregeln sie gebildet werden.[12] Mit Hilfe von Algorithmen und Datenstrukturen ist es möglich, nahezu beliebige Transformationen anzugeben, die durch Computer unabhängig vom menschlichen Eingreifen ausgeführt werden können. Durch die Formalisierung ist es möglich, Tätigkeiten, deren Ausführung ursprünglich Verständnis voraussetzte, auf Maschinen zu übertragen.

Technik rationalisiert den physischen Aufwand zur Transformation von Zeichen, …

Die scheinbare Universalität solcher Transformationen wird mit einem entsprechenden Preis bezahlt: Die Zeichen selbst und die formalen Operationen auf ihnen sind bedeutungsfrei. Man kann also korrekt rechnen, ohne verstehen zu müssen, was man tut. Auf diese Weise ist es möglich, Schemata, die einmal als sinnvoll anerkannt sind und die sich als formale Zeichentransformationen ausdrücken lassen, auf Maschinen zu übertragen. Um aber festzustellen, ob ein bestimmtes Rechenverfahren sinnvoll oder brauchbar ist, und um es verbessern und weiterentwickeln zu können, bedarf es der Interpretation und Bewertung durch den Menschen. Was also dem Rechner übertragen wird, sind nicht die geistigen Prozesse des Menschen, sondern die physischen Veränderungen im Arrangement von Kerben, Kugeln oder auch Ziffern und Buch-

… nicht die Verarbeitung oder Schaffung von Bedeutung.

11 Einen umfassenden Überblick gibt Ifrah (1986).

12 Die Geschichte der Formalisierung findet sich ausführlich in Krämer (1988).

staben, die der Mensch als Teil seiner geistigen Leistungen im externen Gedächtnis vollzieht.

Wirklichkeit und Vorstellung …

Tatsächlich ist der Mensch schon bei einfachen Denkprozessen auf die Umwelt angewiesen. Wie Gibson feststellt, kann man über einen bloß vorgestellten Gegenstand keine neuen Informationen erlangen, weil die Möglichkeit fehlt, durch Handeln an und mit einem wahrnehmbaren Gegenstand Eigenschaften zu entdecken, die nicht bedacht oder vorhergesehen worden sind und die dadurch das Vorgestellte bestätigen oder widerlegen.[13] So erlaubt rein geistige Betätigung nicht, zwischen Vorstellung und Wirklichkeit zu unterscheiden.

… werden durch Handeln miteinander verknüpft.

Bereits der Spracherwerb ist, wie der Kulturanthropologe Leroi-Gourhan feststellt, von der Ausprägung hand-werklicher Fertigkeiten nicht zu trennen.[14] Ohne einen fortwährenden Bezug zu unserer sinnlich wahrnehmbaren Umwelt, der unablässigen Bewertung und Auswahl dessen, was für uns wichtig ist und was nicht, können wir unsere geistigen Fähigkeiten nicht entfalten. Die kontinuierliche selektive Bewertung von Umweltgegebenheiten ist schon ein Wesensmerkmal biologischer Information[15] und findet auch in Wahrnehmung und Denken seine Entsprechung. Denken und Lernen sind nur durch die Verschränkung von aktiver Auseinandersetzung mit der jeweiligen Umwelt möglich.[16]

Neben diesem Aspekt der Gegenständlichkeit und der damit einhergehenden Möglichkeit des Einsatzes von Technik ist im Hinblick auf die Unterstützung von Lernprozessen noch ein weiterer Gesichtspunkt des Gebrauchs von Zeichen wesentlich: ihre „soziale“ Funktion.

Bedeutung von Zeichen

Das externe Gedächtnis …

In Anlehnung an das vorstehend skizzierte Konzept des *externen Gedächtnisses* gilt es zuerst einmal festzustellen, daß jede soziale Verständigung an den Austausch wahrnehmbarer Zeichen (Gestik, Mimik, Sprache, Schrift etc.) gebunden ist. Schriftlichkeit hat dabei den Vorteil, daß die Dokumente zeitlich und räumlich unabhängig von den Schreibern rezipiert werden können und daß Dokumente miteinander in Beziehung gesetzt werden können, die von unterschiedlichsten Autoren

13 Vgl. Gibson (1982).

14 Die Evolution unserer geistigen Fähigkeiten ist im wesentlichen eine Evolution der vom Menschen geschaffenen Ausdrucksmittel; vgl. Leroi-Gourhan (1988), S. 262.

15 Siehe Eigen (1987) und Küppers (1986).

16 Die Bedeutung körperlicher Aktivität für Lehren und Lernen ist spätestens seit Bruner (1973) auch in der Pädagogik unumstritten.

stammen. Um die Bedeutung erschließen zu können, müssen die Leser das Niedergelegte mit ihrem eigenen Vorwissen gemäß ihrer individuellen Neigungen und Fähigkeiten erschließen.

… ist ein Wesensmoment kultureller Gemeinschaften und …

Allerdings gilt, daß Zeichen, in welcher medialen Erscheinungsform auch immer (z. B. Text, Bild, Ton), grundsätzlich nur vor einem gemeinsamen kulturellen Hintergrund als Bedeutungsträger fungieren können. Ist ein solcher Hintergrund beispielsweise durch gemeinsame Erfahrung, Sozialisation oder Erziehung hergestellt, ist es möglich, in bestimmten Grenzen Nachrichten durch Übermittlung von Zeichen auszutauschen, sie zu verstehen und darüber Verhalten zu koordinieren.

Wissen wird in einem meist institutionalisierten, fortdauernden Bildungs- und Übertragungsvorgang angeeignet.[17] Ein entscheidender Schritt zur Einrichtung von Schulen und Hochschulen ist der Gebrauch von Schrift. Die Schriftrolle und später das Buch werden zum Ausgangspunkt der institutionalisierten Vermittlung und Aneignung von Wissen.[18] Auf der Grundlage mehr oder weniger stark formalisierter Zeichensysteme wie z. B. technischer Zeichnungen oder mathematischer Formeln etablieren sich Akademien und (Berufs-)Bildungseinrichtungen, deren Aufgabe es ist, über Erkenntnisprozesse unabhängig vom unmittelbaren Lebenszusammenhang oder über Gestaltungsprozesse unabhängig von der Realisierung der jeweiligen physischen Form nachzudenken und zu forschen und zur Ausbildung des Nachwuchses zu dienen.[19]

… die Voraussetzung zur Entwicklung von Bildungsinstitutionen.

Nur vor dem Hintergrund kultureller Praxis kann …

Der enorme Erfolg solcher wissenschaftlicher und beruflicher Institutionen führt dazu, daß als Wissen zunehmend nur noch das akzeptiert wird, was vor dem Hintergrund der jeweiligen professionellen Praxis und ihrer Tradition explizierbar ist und demgemäß von diesen Institutionen in Dokumenten und Lehrmaterialien gepflegt und vermittelt wird. Wissen wird mit dem Geschriebenen gleichgesetzt, und es wird stillschweigend unterstellt, daß man Wissen, Sinn und Bedeutung ebenso weitergeben könne, wie man Bücher weitergibt. Auf diese Weise wird nicht nur Speichern mit Wissen gleichgesetzt, sondern auch Lernen mit dem Zugriff auf Wissensbestände und ihrer individuellen Erfassung. Insofern läuft der Prozeß des Lernens zwar individuell ab, muß jedoch immer wieder sozial rückgekoppelt werden. Unter diesem Blickwinkel kann individuelles Lernen als ein Prozeß charakterisiert werden, bei dem ein Individuum für einen gewissen Zeitraum nur mit sich und sei-

… Geschriebenes zu Wissen werden.

Individuelles Lernen ist …

17 Siehe dazu beispielsweise im Brockhaus unter dem Stichwort „Wissen“.

18 Vgl. Schiffler, Winkeler (1991).

19 Vgl. Alexander (1964).

ner physischen Umwelt, z. B. einem Buch oder einer CD-ROM beschäftigt ist. Diese Art von Lernen ist mit einem Tauchvorgang vergleichbar, bei dem die „Luft“ höchstens soweit reicht, wie durch etablierte Konventionen eine mehr oder weniger eindeutige Interpretation der Zeichen und ihrer Verknüpfung gegeben ist. Eine Möglichkeit der technischen Unterstützung besteht nun darin, durch Bereitstellen eines Multimedia-Systems zusätzliche Handlungsmöglichkeiten, z. B. durch interaktives Explorieren oder das Abrufen von Simulationen und Animationen zu eröffnen. Damit kann zwar – um im Bilde zu bleiben – der Tauchvorgang ein wenig verlängert werden, doch hängt die „Dauer des Tauchvorganges“ eher von der sozialen Einbettung als von der technischen Leistung des Systems ab.

... wie ein Tauchvorgang, ...

... der durch Multimediasysteme ...

... nur kurzzeitig ...

... verlängert werden kann.

Sachverhalte, die nicht unmittelbar durch eigenes Handeln überprüft werden können, lassen sich beim rein individuellen Lernen nicht absichern, und Mißverständnisse sowie Fehlinterpretationen nicht ausschließen. Noch problematischer gestaltet sich rein individuelles Lernen, wenn es um neue Tatbestände geht, für deren Interpretation und Bewertung es noch keine etablierten Konventionen gibt. Erst die soziale Einbettung und Rückmeldung schafft ein relatives Maß an Gewißheit und Sicherheit.

Nur gilt es dabei zu berücksichtigen, daß eine solche Stabilität in der Bedeutungserschließung eine kontinuierliche soziale Rückmeldung in Form von gradueller Bestätigung, Korrektur, Verneinung etc. voraussetzt. Jede Interpretation einer Nachricht erfolgt zudem immer vor dem Hintergrund aller bisherigen sozialen Interaktionen, auch wenn diese im jeweiligen Prozeß nicht unmittelbar sichtbar werden. Es stellt sich also die Frage, wie unter solchen Bedingungen Bedeutung vermittelt bzw. die Identität von Bedeutungen festgestellt werden kann.

Nimmt man hinzu, daß es nicht möglich ist, unabhängig von den jeweils Lernenden und ihrer spezifischen Situation allgemeinverbindlich festzuschreiben, wie Einsichten und bedeutungsvolle Zusammenhänge zustande kommen, dann kann man feststellen, daß auf individuelle Benutzung ausgerichtete Multimediasysteme Lernprozesse zwar verbessern helfen können, ein genereller, an eine Revolution grenzender Nutzen jedoch nicht zu erkennen ist.

Multimedia und soziales Lernen

Die weitaus produktivere Möglichkeit scheint deshalb in der technischen Unterstützung sozialer Lernprozesse zu liegen. Dabei geht es darum, sowohl die Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden

Die technische Unterstützung geistiger Tätigkeiten …

zu unterstützen als auch die Aufbereitung, Erstellung und Veränderung von Lehr- und Lernmaterialien.

… liegt in der physischen Erzeugung und …

Auch für diesen Bereich läßt sich die Unterstützungsfunktion von Multimedia unter Bezugnahme auf das Konzept des *externen Gedächtnisses* illustrieren. Ein typisches Beispiel ist das Arrangement von Aufzeichnungen, wissenschaftlichen Zeitschriften und Büchern, das Studierende um sich herum aufbauen, um einen bestimmten Sachverhalt zu erschließen. Verschiedene Quellen sind miteinander in Beziehung zu setzen, zu bewerten und zu vergleichen und daraus entsprechende Schlußfolgerungen zu ziehen.

… Bearbeitung des externen Gedächtnisses.

Das Bücherrad (Abbildung 1) symbolisiert in gewisser Weise eine solche Lernumgebung. Man kann sich vorstellen, daß die jeweils aufgeschlagenen Seiten der verschiedenen Bücher für den Lesenden einen gemeinsamen Bezugspunkt haben, dessen jeweilige Besonderheit er sich

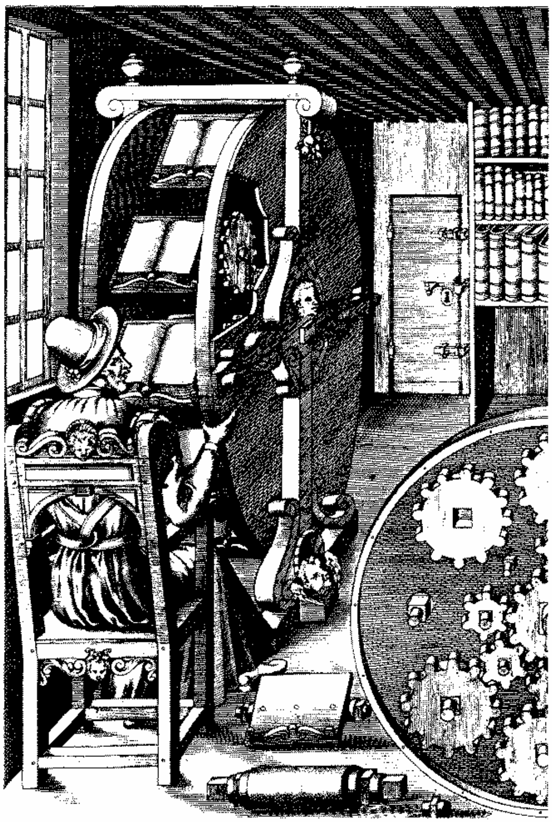

ABBILDUNG 1. Bücherrad mit Planetengetriebe: Ein frühes Hypertextsystem, das noch nicht die Möglichkeit bietet, Verknüpfungen zu speichern. A. Ramelli, 1588.

Gegenständlichkeit und …

… Wahrnehmbarkeit sind …

… Voraussetzungen geistiger Tätigkeiten, die …

… durch die Anwendung von Hypermediasystemen …

… in einem sozialen Kontext …

… geeignet unterstützt werden können.

durch Drehen des Rades in sein Wahrnehmungsfeld holt. Das Problem ist nur, daß ähnlich wie beim Rechnen mit einem Abakus jede Veränderung (Umblättern oder Auswechseln eines Buches) den mit dem jeweiligen Zustand des Rades vergegenständlichten Zusammenhang wieder auflöst. Das neue Arrangement steht für einen neuen bzw. veränderten Zusammenhang, schlimmstenfalls für eine willkürliche Anordnung, die für den Lesenden nicht weiter von Interesse ist. Nicht nur aus diesem Grunde ist es häufig notwendig, nochmals auf den alten Zustand zurückzukommen, beispielsweise um etwas zu überprüfen oder um noch weitere Aspekte eines Problems zu ergründen.

Das ist jedoch mit dieser technischen Realisierung nicht möglich. Es gibt keine Mechanismen, die es erlauben, den einmal zwischen den jeweiligen Büchern bzw. Seiten hergestellten Zusammenhang beispielsweise in Form von Verweisen zu speichern, um ihn dann zu einem anderen Zeitpunkt mit geringem Aufwand wieder ins Wahrnehmungsfeld holen zu können (externes Gedächtnis).[20]

Mit Hypermediasystemen können Leser nun nicht nur unabhängig von den jeweiligen Autoren solche Zusammenhänge vergegenständlichen und auf Knopfdruck wieder ins Wahrnehmungsfeld holen; es ist auch möglich, die Dynamik von Strukturveränderungen darzustellen und wieder abzurufen. Neuartige Verfahren zur Visualisierung erlauben es heute, bisher nur numerisch erfaßbare Phänomene sichtbar zu machen, und entsprechende Animationen können nicht nur das Resultat eines (Berechnungs-)Vorgangs sondern auch seinen Ablauf veranschaulichen. Interaktive Systeme schließlich erlauben es, den Betrachter in bestimmten Grenzen zum Akteur werden zu lassen und sich dabei auch Medienwelten wie z. B. die Fachinformationssysteme im In- und Ausland zu erschließen, die bisher in getrennten Organisationen und mit Hilfe unterschiedlicher Systeme gepflegt und erschlossen wurden.

Charakteristisch für Lernumgebungen ist der Wechsel von Autor und Leser, die Verzahnung von Rezipieren und Agieren sowie der fortwährende Wechsel von kooperativen und individuellen Lernphasen. Insofern stellt die Orientierung auf soziale Lernprozesse nicht eine Alternative zu individuell zu nutzenden Multimedia-Produkten dar, sondern sie betont die notwendige Einbettung solcher Produkte in die soziale Organisation des Lernens. Eine wichtige Konsequenz dieser Einbettung ist die Forderung nach technischer, pädagogischer und didaktischer Integration von individuellen Lernkomponenten in eine Lernumgebung.

20 Dies ist auch eine der Kernideen, die V. Bush mit dem Entwurf von MEMEX verfolgte. MEMEX wird heute als konzeptueller Vorläufer von Hypermediasystemen gesehen. Vgl. Bush (1945) und Nyce, Kahn (1989).

Beran beispielsweise zeigt, daß Hypermediasysteme, auch wenn sie umfassend und gut gestaltet sind, praktisch nicht benutzt werden, wenn sie nicht in die Lehrveranstaltungen einbezogen werden.[21]

Computergestützte Lernumgebungen unterstützen …

Bezogen auf die Entwicklung von computergestützten Lernumgebungen wären damit vier wesentliche Funktionen technischer Unterstützung skizziert:

… Lehr- und Lernprozesse …

- die Ersetzung von formalisierbaren, in sich abgeschlossenen Sequenzen von Zeichentransformationen durch Programme (Simulationen, Such- und Sortierfunktionen, Ablaufsteuerungen etc.),
- die Visualisierung und Bearbeitung von komplexen Strukturen und Prozessen,
- die Bereitstellung von Netzwerkzugriff und Kooperationsunterstützung und
- die Bereitstellung von Hypermedia-Funktionalität zur situativen Manipulation des externen Gedächtnisses.

… durch vier Funktionen.

Die Qualität der Unterstützung …

Die Qualität von computergestützten Lehrumgebungen hängt entscheidend davon ab, inwieweit es sowohl den Lehrenden wie auch den Lernenden möglich ist, sich ohne unnötigen Aufwand die jeweiligen Zusammenhänge zu erschließen. Unter Bezug auf das Konzept des *externen Gedächtnisses* läßt sich diese Anforderung auch als ein allgemeines Gestaltungskriterium formulieren. Insoweit geistige Aktivitäten durch Sequenzen von physischen Transformationen im externen Gedächtnis begleitet werden, die angemessene Abfolge solcher Schritte aber nicht von den Systemgestaltern generell vorhergesehen werden kann, gilt es, das *Maß an erzwungener Sequentialität zu reduzieren*. Das bedeutet:

… läßt sich durch das Leitkriterium der …

… Reduzierung erzwungener Sequentialität …

- den Benutzern keine Schritte vorzuschreiben, die nicht erforderlich sind, um Einsichten zu gewinnen oder das jeweilige Problem zu lösen bzw. die gestellte Aufgabe auszuführen, und
- Mechanismen anzubieten, die es den Benutzern gestatten, häufig wiederkehrende Schrittfolgen, die als sinnvoll erachtet werden, um einen Zusammenhang herzustellen, zu einem Schritt zusammenzufassen.

… verdeutlichen.

Das Leitprinzip der Reduzierung erzwungener Sequentialität beinhaltet jedoch in bezug auf seine konstruktive Anwendung drei grundlegende Schwierigkeiten. Zum ersten läßt sich aus der Negativbestimmung des

21 Vgl. Beran (1995).

Die Gestaltung computergestützter Lernumgebungen …

Kriteriums nicht direkt ableiten, durch welche Innovationen erzwungene Sequentialität reduziert werden kann. Zum zweiten läßt sich ohne Bezug auf didaktische Kenntnisse nicht feststellen, wann und unter welchen Umständen Sequentialität gerechtfertigt oder gar erforderlich ist, um eine angemessene Unterstützung von Lernprozessen im einzelnen erreichen zu können.

Zum dritten schließlich beinhaltet das Merkmal des Zwanges einen grundlegenden Gestaltungskonflikt: Je einfacher und universeller die bereitgestellten Funktionen sind, desto flexibler lassen sie sich einsetzen und kombinieren. Doch wird damit kein spezifisches pädagogisches Vorgehen, das auf bestimmte Handlungssequenzen aufbaut, unterstützt. Je nach Situation und Erfordernis gilt es also, eine angemessene Mischung aus spezifischen und allgemeinen Funktionen zu ermitteln. Insgesamt gesehen ist wiederum die Einbeziehung pädagogischer und didaktischer Erkenntnisse und situativer Erfordernisse vonnöten, zugleich aber auch innovative Technik, die es ermöglicht, bisher vorhandene Grenzen zu überschreiten.

… ist ein interdisziplinäres Problem, bei dem …

Die Gestaltung von Lernumgebungen kann deshalb grundsätzlich nicht losgelöst vom Einsatzumfeld und ohne die Einbeziehung von Pädagogen und Didaktikern erfolgen. Auf der anderen Seite bieten technische Innovationen immer wieder neue Möglichkeiten und Herausforderungen, die, damit sie sich auch qualitativ entfalten können, in ein entsprechendes soziales Umfeld eingebettet werden müssen.

…Pädagogik, Technik und Didaktik gleichermaßen …

Die hier skizzierte Funktion von Multimedia in bezug auf Lehr- und Lernprozesse verweist ausdrücklich auf die enge Verzahnung von Pädagogik, Didaktik und Technik, weil die jeweiligen Gesichtspunkte der sozialen, psychologischen und problembezogenen Aspekte des Lehrens und Lernens und die Aspekte einer angemessenen technischen Unterstützung von Lernprozessen wechselseitig Anforderungen definieren, Rahmenbedingungen setzen und neue Handlungsmöglichkeiten eröffnen, die nur im konstruktiven Zusammenspiel aller drei zufriedenstellend bearbeitet werden können.

… berücksichtigt werden müssen.

Ebenso wie geistige Prozesse an körperliche Handlungen gebunden sind, weil erst dadurch Vorstellung und Wirklichkeit miteinander verknüpft werden können, ist Verstehen in soziale Prozesse eingebettet, denn nur auf sich allein gestellt ist es nicht möglich, Gewißheiten zu erlangen und (Selbst-)Bewußtsein auszuprägen. Wissen und soziale Kompetenz, Fähigkeiten und Bereitschaft zu verständigem Verhalten sind nur mit sehr starken Einschränkungen und nur für eine begrenzte Zeit trennbar. Pädagogik und Didaktik werden deshalb als Ausdrucksformen der sozialen und problemangemessenen Gestaltung von Lehr-und Lernprozessen durch Multimedia nicht hinfällig. Vielmehr werden neue Herausforderungen an sie gestellt. Insbesondere die aufgezeigte fundamentale Rolle von Multimedia als externes Gedächtnis bedarf einer genaueren Betrachtung und Berücksichtigung. Eine verstärkte interdisziplinäre Kooperation auf diesem Gebiet ist erforderlich.

Alltagspraxis des Computereinsatzes in Lehr- und Lernprozessen

Der gegenwärtige Einsatz … … von Multimedia ist … … äußerst unbefriedigend.

Hauptprobleme sind: … … schlechte Medienintegration, … … Vielzahl von Medienbrüchen, … … mangelhafte Flexibilität im Medieneinsatz, …

Die gegenwärtige Situation in der universitären Lehre ist auch und gerade unter dem Blickwinkel der technischen Unterstützung in der Medienverwendung äußerst unbefriedigend. Die Lehrenden erschließen sich über Bibliotheken und durch den wissenschaftlichen Austausch mit Kollegen bestimmte Wissensbereiche unter Zugriff auf Fachveröffentlichungen und technische Berichte. Obwohl diese heutzutage in der Regel mit Hilfe von Computern erstellt werden, liegen sie häufig nur in Papierform vor. Das aufbereitete Material wird dann – wiederum mit Hilfe von Computern – in Unterrichtsmaterial umgesetzt, das den Studierenden in vervielfältigter (Papier-)Form zur Verfügung gestellt wird. Die damit verbundenen Probleme sind u. a. hoher Arbeitsaufwand, mangelnde Verfügbarkeit des Materials und relativ hohe Kosten bei Aktualisierungen und Erweiterungen.

Darüber hinaus ist es bislang durch die Ausstattung der Räume, in denen Seminare, Vorlesungen oder Übungen stattfinden, sowie der Bibliotheken nicht möglich, verschiedene Medien zu integrieren und die elektronisch erstellten Unterlagen auch als Grundlage in Lehr- und Lernprozessen zu verwenden. Es entstehen unterschiedliche Lernumgebungen, in denen zwar mit denselben Materialien gearbeitet wird, die jeweiligen Ergebnisse jedoch nur mit unnötigem zusätzlichem Aufwand in die jeweils andere Umgebung integriert werden können. Die Folge ist eine Vielzahl von *Medienbrüchen*, die durch mangelnde Verfügbarkeit, durch Unterbrechungen im Arbeits- und Lernfluß und andauernden Wechsel der Medien gekennzeichnet sind.

Auch die Präsentation von Material im Lehr- und Lernprozeß gestaltet sich problematisch. Traditionell ist das Medienarrangement auf Frontalunterricht ausgerichtet (z. B. Tafeln und Projektoren). Selbst in Seminaren und Tutorien, die sich durch eine intensive Einbeziehung aller Teilnehmenden auszeichnen sollten, entsteht so eine Situation, in der jeweils nur ein einzelner über das gemeinsame Medium verfügen kann. Eine mangelhafte Flexibilität in der Interaktion der Beteiligten in bezug auf das jeweils verwendete Medium ist die Folge. Kooperatives

Lernen und Arbeiten wird durch die Beschränkung der Medien auf ihre Präsentationsfunktion eher behindert als gefördert.

… unzureichende Verfügbarkeit und …

Ein anderes wichtiges Problem ist, daß das jeweils erarbeitete Material nach Beendigung der Veranstaltung nicht mehr verfügbar ist. Dies zwingt entweder zum Mitschreiben und bindet dadurch die Aufmerksamkeit der Lernenden, oder das präsentierte Material muß nach der Veranstaltung mühsam rekonstruiert werden. Hinzu kommt, daß es nicht oder nur äußerst beschränkt möglich ist, Dokumente kooperativ zu bearbeiten. Abstimmungs-, Vergleichs-, Sortier- und Bewertungsprozesse, die auf das flexible Arrangement von Dokumenten, Definitionen oder Begriffen angewiesen sind, werden in der Regel nicht angemessen unterstützt. Um diese Defizite abzubauen, müssen auf vielen Ebenen Medien und Werkzeuge integriert werden.

… keine angemessene Unterstützung kooperativen Lernens.

Die Tauglichkeit von Multimedia muß …

Im Rahmen von Lehrveranstaltungen, die von der Arbeitsgruppe *Informatik und Gesellschaft* in den vergangenen Semestern durchgeführt worden sind, wurden deshalb verschiedene Möglichkeiten der technischen Unterstützung teilweise in Verbindung mit neuen Veranstaltungsformen erprobt, um nicht nur technische Entwicklungen zu propagieren, sondern sie in der eigenen Praxis der Bewährungsprobe zu unterwerfen. Um sicherzustellen, daß dabei durch die Identität von Entwicklern und Nutzern keine für den normalen Alltag verfälschenden Ergebnisse zustande kommen, wurde bezüglich der Bewertung und Evaluation besonderes Gewicht auf die Erfassung von Merkmalen unter alltagspraktischen Bedingungen gelegt. Das heißt, in der Nutzungsphase

- dürfen keine zusätzlichen Ressourcen bereitgestellt werden,
- sollen keine neuen oder veränderten Prioritäten bezüglich der durchzuführenden Aufgaben gesetzt werden,
- soll dasselbe Lehrpersonal wie bisher zur Durchführung eingesetzt werden und
- sollen keine über das normale Maß hinausgehenden Qualifizierungsmaßnahmen ergriffen werden.

… sich unter alltagspraktischen Bedingungen erweisen.

Nur unter solchen alltagspraktischen Bedingungen ist es möglich, solide Einschätzungen zu erhalten, die Aufschluß darüber geben, inwieweit und unter welchen Rahmenbedingungen der Einsatz von Multimedia sich langfristig als erfolgversprechend erweisen könnte. Die Konsequenz ist, daß die Veränderungen weniger radikal ausfallen und dadurch die kurzfristig geweckten Erwartungen geringer sind. Das Scheitern der programmierten Unterweisung, der Entwicklung von Lernmaschinen und des Computerunterstützten Unterrichts in den 60er und 70er Jahren hat gezeigt, daß Erwartungen, die sich nur aus den technischen Möglichkeiten begründen, ohne die Einbettung in die Alltagspraxis zu berücksichtigen, langfristig eher enttäuscht werden.

Nachfolgend werden wir einige der von uns unter alltagspraktischen Bedingungen gemachten Erfahrungen vorstellen und darauf aufbauend einen interdisziplinären Ansatz für weitere Aktivitäten auf diesem Gebiet vorstellen.

Erarbeiten von Lehrmaterial durch Hypermedia

Die Bereitstellung rechnergestützter Lehrmaterialien …

Hypermediasysteme werden – außer zu reinen Präsentationszwecken – vielfach auch im Bereich der Ausbildung verwendet. Die Möglichkeit der interaktiven Erschließung von Lehrunterlagen erlaubt den Lernenden, situations- und personenbezogen Sinnzusammenhänge zu erschließen. Den Lehrenden bieten die Möglichkeiten des „nicht-sequentiellen Schreibens“ [22] unter Einbeziehung von Multimedia-Dokumenten ein erweitertes Repertoire an Ausdrucksmöglichkeiten, indem sie beispielsweise Simulationen und Visualisierungen dynamischer Prozesse mit den entsprechenden Textpassagen verknüpfen können. Insofern bietet das Hypermedia-Konzept gute Voraussetzungen zur Unterstützung von Lehr - und Lernprozessen.

… erfordert neue Konzepte und neue technische Lösungen.

Dazu müssen die Lehr - und Lernmaterialien jedoch grundlegend umgestaltet werden. Nur so ist es möglich, die besonderen Qualitäten der graphischen, räumlichen und dynamischen Darstellungsmöglichkeiten auch auszunutzen. Dazu sind neue Kompetenzen und Fertigkeiten erforderlich, die aber in der Regel nicht vorhanden sind.

Die Vorlesung *Informatik und Gesellschaft*, eine Stammvorlesung des Hauptstudiums mit etwa 80 Zuhörern, diente bereits zwei Mal zur Erprobung des Einsatzes von Hypermedia. Es wurden jeweils die Lehrveranstaltungsunterlagen sowie Fragen und Übungsaufgaben zur Vertiefung des Stoffes mittels eines Hypermediasystems auf dem Universitätsrechnernetz allen Teilnehmenden zur Verfügung gestellt.

Bei der Auswahl des Systems waren Kostenaspekte und Fragen der allgemeinen Verfügbarkeit der Unterlagen zu berücksichtigen. Zusätzlich mußte darauf geachtet werden, daß die Unterlagen während des Semesters erweitert und verändert werden konnten.

Es zeigte sich, daß viele Systeme, die zu Lehrzwecken vorgeschlagen werden, für unsere Zwecke nicht geeignet sind. So ist es beispielsweise bei der HERMES-CD, einem der fortgeschrittensten Systeme für das

22 So die Hypertext-Definition von Nelson (1987).

Die für einen angemessenen Einsatz …

Selbststudium in der Betriebswirtschaftslehre, [23] erforderlich, daß die Materialien vor Beginn der Veranstaltung bereits komplett vorliegen, da die Einzelteile in einer Autorenphase erstellt, anschließend in einer Redaktionsphase getestet und erst danach in die eigentliche Anwendungsumgebung integriert werden. Die nachträgliche Erweiterung durch den Dozenten oder die Studierenden ist nicht möglich. Viele andere Systeme bieten lediglich große Stoffsammlungen über bestimmte Fachgebiete, sind jedoch in keiner Weise an die lokalen Gegebenheiten und Curricula anpaßbar . Dies mindert die Akzeptanz solcher Systeme.

… erforderliche Flexibilität ist …

Ein hohes Maß an Flexibilität weisen dagegen einige Hypermediasysteme auf, die sich der Ressourcen des Internet bedienen und bei denen die Erstellung eigener Dokumente jederzeit möglich ist; hier bieten sich das WWW und Hyper-G als Alternativen an. Durch die Trennung von Dokumentenbeschreibungssprache und Navigationswerkzeug ist es hier möglich, neue Werkzeuge zu entwickeln, die eine stärkere Verzahnung von Autor-Leser-Zyklen erlauben. Außerdem können externe Dokumente einbezogen und Recherchen nicht nur auf lokal vorliegenden Daten, sondern auch weltweit über Netzwerke durchgeführt werden.

Dabei erweist sich das WWW zwar als geeignet für die Präsentation von Inhalten und zur Erstellung eigener Dokumente, nicht aber , um Studierende im Rahmen von Lehrveranstaltungen mit vorliegenden Dokumenten arbeiten zu lassen. Hier bietet Hyper-G durch die Möglichkeiten der Strukturierung von Dokumentbeständen und der systematischen Suche wesentliche Vorteile. Auch die individuelle Bearbeitung von Dokumenten durch eigene Verweise und Anmerkungen ist bei Hyper-G weniger stark eingeschränkt; Mechanismen zur Versionsverwaltung und zur Aktualisierung von Verweisstrukturen fehlen allerdings in beiden Systemen. [24]

… erst mit heutigen Hypermediasystemen verfügbar.

Bei der Nutzung offenbarten sich mehrere Probleme. Die Erstellung geeigneter multimedialer Unterlagen erfordert einen enormen Zusatzaufwand. Solange das System nur dazu genutzt wird, eine elektronisch abrufbare Kopie schriftlicher Unterlagen bereitzustellen, ist der Aufwand vergleichsweise gering. Die elektronisch bereitgestellten Unterlagen waren nur eingeschränkt verfügbar , da der Zugriff nur in den Rechnerräumen der Universität möglich war . Diese Einschränkung konnte später durch die Entwicklung einer lokalen Hyper-G-Datenbank, die

23 Vgl. Schoop, Pohl, Sonntag (1991).

24 Brennecke, Keil-Slawik (1995) zeigen die alltagspraktischen Beschränkungen des WWW auf; ein Vergleich des Einsatzes von WWW und Hyper-G findet sich in Klemme (1995); einige Anforderungen an Hypermediasysteme für Lehr- und Lernzwecke werden in Keil-Slawik, Selke (1995) dargestellt.

auch am heimischen PC genutzt werden kann, gemildert werden. Schließlich werden sinnvolle Zusatzangebote benötigt, um z. B. die Kommunikation zwischen Teilnehmern und Veranstaltern zu unterstützen. Dazu haben wir beispielsweise im Rahmen der zweiten Vorlesung *Informatik und Gesellschaft* auch *E-Mail* -Verteiler und Nachrichtenbretter (*News*) genutzt.

Insgesamt zeigen unsere Erfahrungen, daß weniger die Qualität eines einzelnen Systems als vielmehr die Einbettung in den Kontext universitärer Lehre entscheidend ist. Allerdings muß die erforderliche Grundfunktionalität vorhanden sein. Hier besteht weiterhin Forschungs- und Entwicklungsbedarf zur Gestaltung hypermedialer Lehrmaterialien und zur methodischen Konzeption ihres Einsatzes.

Unterstützung der Interaktion im Seminarraum

Der erste Prototyp eines elektronischen Hörsaals (KOMED) …

Die gängige Nutzung von Technologie ist auf Einzelarbeit ausgerichtet. Kooperatives Lernen in kleinen Übungsgruppen oder das gemeinsame Erarbeiten von Inhalten in Seminaren werden nur unzureichend unterstützt. Oft scheitert diese Unterstützung schon an den räumlichen Gegebenheiten. In einer ersten Ausbaustufe wurde daher von der Arbeitsgruppe Informatik und Gesellschaft der „interaktive Konferenz- und Medienraum“ (KOMED) eingerichtet, der Präsentationen ohne die sonst übliche Fixierung auf den Vortragenden erlaubt (s. Abbildung 2). Dazu wurden mehrere kreisförmig angeordnete Monitore miteinander gekoppelt und an einen PC angeschlossen. Da sich die Eingabe per Tastatur in vielen Fällen als zu kompliziert herausstellte, wurde diese durch ein Grafiktablett mit Stifteingabe ergänzt.

… offenbart Stärken und Schwächen …

Die Anordnung wurde beispielsweise im Rahmen eines Seminars zur *Geschichte des Computers* genutzt, bei dem die Studierenden anstelle eines Vortrags mit anschließender Ausarbeitung eine Multimedia-Konzeption entwickeln sollten und diese dann z. T. in prototypischer Form als interaktive Präsentation vorstellten. In Seminaren ist es auch möglich, Diskussionsverläufe schnell und ohne Störung zu protokollieren. Aufgrund der Anordnung der Monitore sind die schriftlichen Aufzeichnungen für alle Teilnehmenden sichtbar; auf sie kann im weiteren Verlauf Bezug genommen werden, wobei nachträgliche Anpassungen, Änderungen und Umstrukturierungen möglich sind.

… multimediagestützter Lehrveranstaltungen.

Die Beschränkungen der von uns verwandten Technik sind ebenfalls deutlich geworden. So hat immer nur eine Person schreibenden Zugriff auf das System, da das Eingabemedium nicht ohne weiteres herumgereicht werden kann. Auch die Stifteingabe bereitet hinsichtlich der zur

ABBILDUNG 2. Nutzung des interaktiven Konferenz- und Medienraums (KOMED) im Seminar *Computer und Schule* im Wintersemester 1994/95

Verfügung stehenden Software Probleme: Die volle Flexibilität handschriftlicher Eingabe wird nur von wenigen, speziell für diesen Zweck entwickelten Programmen ausgenutzt. Neue Techniken zur Gestaltung geeigneter Benutzungsoberflächen sind derzeit Gegenstand einer Dissertation, die am Lehrstuhl *Informatik und Gesellschaft* betreut wird.[25]

Ein wesentliches technisches Problem elektronischer Veranstaltungsunterstützung stellen die Medienübergänge dar. Einerseits ist es nicht ohne Störung der Veranstaltung möglich, Notizen eines Teilnehmers in die Diskussion einzubeziehen. Andererseits können die Teilnehmer das gemeinsame Material nicht individuell bearbeiten, z. B. mit Anmerkungen versehen oder mit anderen vorhandenen Materialien in Beziehung setzen, um dies anschließend gegebenenfalls wieder in den gemeinsamen Kontext einzubringen.

Der Aufbau eines interaktiven Seminarraumes beseitigt bestehende Defizite …

In der zweiten Ausbaustufe wird die bestehende Konstellation des KOMED daher derzeit zu einem interaktiven Seminarraum (s. Abbildung 3) erweitert, in dem kleine Gruppen mit bis zu vierzehn Teilnehmern elektronische Hilfsmittel auf vielfältige Weise nutzen können. Die kreisförmige Anordnung von Monitoren wird durch voll ausgestattete, vernetzte PCs ersetzt, auf denen eine Konferenz-Software installiert ist. Zusätzlich zur vorhandenen Präsentationsmöglichkeit über die Moni-

25 Vgl. dazu Kramer (1994).

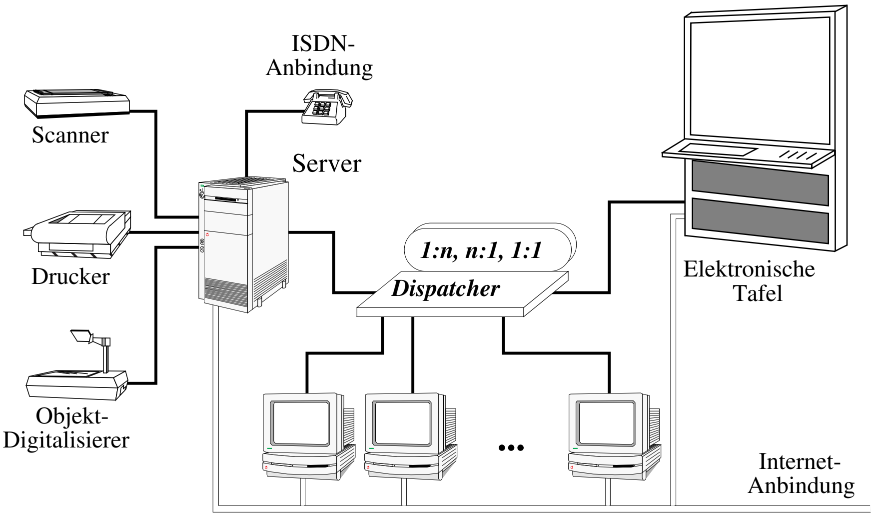

ABBILDUNG 3. Ausstattung des interaktiven Seminarraums.

tore stellt eine interaktive Tafel einen gemeinsamen Bezugspunkt bereit.

Der interaktive Seminarraum ist an das Internet angeschlossen und erlaubt es somit, die weltweit vorhandenen Ressourcen für Recherchen zu nutzen. Durch die Unabhängigkeit der einzelnen PCs kann hier – im Gegensatz zur vorher beschriebenen Anordnung – leicht zwischen Einzel- und Gruppenarbeitsphasen gewechselt werden, wobei die Ergebnisse der individuellen Arbeit nahtlos in den gemeinsamen Kontext eingebracht werden können. So wird es möglich, Anwendungen und Daten gemeinsam zu nutzen (mit Hilfe von *Computer Conferencing* und *Shared Applications*) und gleichzeitig sowohl auf die gemeinsamen Datenbestände als auch auf eigene Dokumente zuzugreifen. Obwohl die Konferenz-Software die gemeinsame Nutzung praktisch jeden Programms gestattet, zeigt sich, daß die wenigsten Anwendungen für einen derartigen Gebrauch entwickelt wurden. Hier besteht noch umfangreicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

... und verdeutlicht weiteren Forschungsbedarf.

Neuartige Lehrkonzepte

Die bestehende Konfiguration des Konferenz- und Medienraumes (KOMED) wurde auch schon in interdisziplinärer Kooperation zur Erprobung und Weiterentwicklung von Erwägungsseminaren genutzt.

Neue Medien können …

In diesen Seminaren stehen Diskussionsprozesse und der erwägende Umgang mit Vielfalt im Vordergrund. Das Konzept ist aus zwei Gründen für uns von besonderem Interesse. Zum einen gewinnt die methodische Fähigkeit zum erwägenden Umgang mit Vielfalt angesichts der heutigen Möglichkeiten, schnell und flexibel auf eine Vielzahl von Dokumentenbeständen zugreifen zu können, zunehmend an Bedeutung. Zum anderen stellt die (Re-)Präsentation und Integration von Vielfalt eine entscheidende Herausforderung an die technische Unterstützung von Erwägungsprozessen im elektronischen Seminarraum dar.

… nur in Verbindung mit neuen didaktischen und curricularen Ansätzen …

Zudem wurde Ende 1993 auf Initiative der Arbeitsgruppen *Informatik und Gesellschaft* und *Medienpädagogik* der *Arbeitskreis Schule und Computer* gegründet. In ihm arbeiten Informatiker, Pädagogen, Didaktiker und Lehrer zu Fragen des Computereinsatzes in Schulen und untersuchen u. a. die Bedeutung von Multimedia für Lehr- und Lernprozesse. Ein Ziel dieses Arbeitskreises ist es, die Diskussion um die Möglichkeiten und Grenzen der neuen Medien zu versachlichen. Dazu wurde eine öffentliche Stellungnahme zur Rolle neuer Medien verfaßt.[26] Ausdruck dieses Willens ist auch das im Sommersemester 1995 von Mitgliedern des Arbeitskreises veranstaltete Seminar „Computer als Herausforderung – Muß die Schule sich ändern?“ Hier sind die Defizite in der Bewertung und im Umgang mit Computern deutlich hervorgetreten, aber auch Ansatzpunkte für neue Konzepte deutlich geworden.

… ihr Potential entfalten.

Der elektronische Hörsaal

Die bisher beschriebenen Bemühungen richten sich an kleine Arbeitsgruppen, die maximal etwa fünfzehn Teilnehmer umfassen, und können so naturgemäß nur einen Einfluß auf einen kleinen Teil der Hochschullehre haben. Der nächste Schritt muß daher der Untersuchung gelten, wie und in welchem Umfang größere Lehrveranstaltungen geeignet technisch unterstützt werden können und wie sie sich dadurch gegebenenfalls verändern (müssen). Die Hypothesen zur Rolle von Computern in Lehr- und Lernprozessen, die in unseren bisherigen Projekten Bestätigung erfahren haben, bilden eine Leitlinie, an der sich die Einrichtung und Nutzung einer Lehr- und Lernumgebung – die zugleich Hörsaal,

26 *Statt Technisierung der Bildung: Bilden für eine zunehmend technisierte Lebenswelt.* Öffentliche Stellungnahme des Arbeitskreises Schule und Computer, Paderborn (beteiligt u. a.: D. Engbring, R. Keil-Slawik, H. Selke). Diese ist über das WWW unter der Adresse http://www.uni-paderborn.de/fachbereich/AG/iug/dokumente/schuco/SchuCo.html erhältlich.

Seminarraum, Arbeitsraum und Bibliothek ist – für den Einsatz in der universitären Lehre orientiert.

Die Integration verschiedener…

Das Heinz Nixdorf Institut hat den Aufbau eines solchen Raumes (den wir im folgenden in Ermangelung eines geeigneteren Begriffes „elektronischer Hörsaal“ nennen) innerhalb seines Forschungsschwerpunkts „Kooperationsunterstützende Arbeits- und Konferenztechnologie“ (KONT AKT) beschlossen.[27] Da die Ausstattung des Raumes im Rahmen des Hochschulbauförderungs-Programms beschafft werden muß, sind von Forschern verschiedener Fachdisziplinen eine Reihe überwiegend interdisziplinär angelegter Projekte formuliert worden. Die Ausrichtung der Fachgruppen reicht dabei von Erziehungswissenschaftlern über Soziologen bis hin zu Wirtschaftsingenieuren. Die Forschungsfragen erstrecken sich von der Erforschung kooperativer Prozesse über die Entwicklung neuartiger Veranstaltungskonzepte und die Entwicklung stiftbasierter Eingabetechniken bis hin zur Evaluation von Lehrveranstaltungen, die von verschiedenen Fachgruppen im elektronischen Hörsaal durchgeführt werden.

… Komponenten, Ansätze und Verfahren …

Von einer solchen Zusammenarbeit ist ein erheblicher Synergieeffekt zu erwarten, da die unterschiedlichen Arbeits- und Lehrformen und die unterschiedlichen methodischen Zugänge ein breites Spektrum abdekken, um Forschung und Entwicklung im Bereich multimediagestützten Lehrens und Lernens voranzutreiben. Die tatsächlichen und nicht nur die prinzipiellen Möglichkeiten dieser neuen Techniken werden deutlich.

… steht im Vordergrund des weiteren Ausbaus …

Wie sich in unseren bisherigen Forschungen gezeigt hat, stellen Medienbrüche – d. h. die mangelnde Integration verschiedener , auch analoger Medien sowie die fehlenden Übergänge zwischen individueller und gemeinsamer Benutzung von Artefakten – und Medienverfügbarkeit – d. h. die Verfügbarkeit der Materialien sowohl in Vorlesungen und Übungen als auch bei der Vor- und Nachbereitung – zwei der grundlegenden Probleme dar. Diesen beiden Problemen wird durch die geplante Einrichtung einerseits eines „Multimedia-Labors“ zur Vorbereitung und Bereitstellung multimedialer Arbeitsunterlagen und andererseits des „elektronischen Hörsaals“ mit vierzig bis sechzig Arbeitsplätzen Rechnung getragen.

… der technischen Infrastruktur.

Das Umfeld des „elektronischen Hörsaals“ soll in der Lehre intensiv genutzt werden. Gerade im Bereich der Lehrerausbildung könnte durch die videobasierte Analyse von Unterrichtsversuchen ein Rahmen für eine handlungsorientierte Ausbildung geschaffen und zugleich der Einsatz von Multimedia erprobt werden. Zudem läßt sich der erwägende

27 Siehe HNI-Nachrichten (1994).

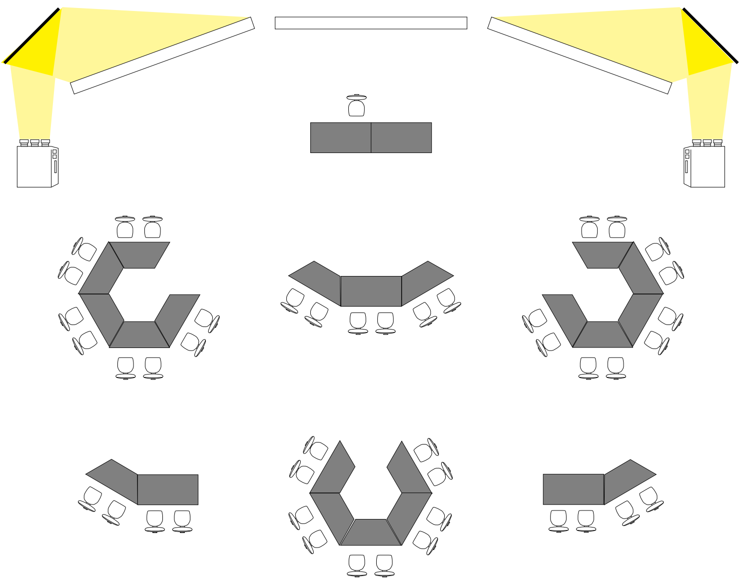

ABBILDUNG 4. Schematischer Aufbau des elektronischen Hörsaals mit Rückraum-projektoren.

Umgang mit der Vielfalt von Lösungsmöglichkeiten in einem solchen Umfeld als methodische Leitidee verwirklichen.

Die Notwendigkeit, flexibel mit individuellen Unterlagen arbeiten zu können und gleichzeitig – bzw. im nahtlosen Übergang – Dokumente gemeinsam oder kooperativ nutzen zu können, legt nahe, jeden einzelnen studentischen Arbeitsplatz mit einem vernetzten PC auszustatten.

Ähnlich wie im interaktiven Seminarraum ist auch hier die Benutzung einer geeigneten Konferenz-Software vorgesehen. Die Anordnung der Tische ist so flexibel wie möglich zu halten; insbesondere scheint eine Frontal-Orientierung, wie sie in klassischen Hörsälen üblich ist, für eine aktive Auseinandersetzung mit den behandelten Inhalten eher ungeeignet (s. Abbildung 4).

Der Dozenten-Arbeitsplatz besteht zunächst ebenfalls aus einem vernetzten PC, weist jedoch einige zusätzliche Eigenschaften auf. Von dort erfolgt die Kontrolle der Projektionseinheit, durch die außer dem Bildschirm des Dozentenrechners auch der eines beliebigen Studentenrechners projiziert werden kann. Eine elektronische Tafel steht ebenfalls zur Verfügung. Für den Dozenten besteht zudem die Möglichkeit, weitere Dokumente, die nicht in digitaler Form vorliegen, in die Lehr- und Lernumgebung zu integrieren, sie zu drucken oder über das angeschlossene Backbone-Netz auf entfernten Rechnern abzulegen.[28] Ein Digitalisierer für dreidimensionale Objekte sowie ein Scanner erleichtern den Übergang in die digitale Welt.

Für den dauerhaften Betrieb einer solchen Infrastruktur ist eine zusätzliche personelle Ausstattung unabdingbar. Das zeigen auch die Erfahrungen an anderen Orten, z. B. den „Electronic Teaching Theaters" der University of Maryland.[29] Neben der technischen Betreuung zur Gewährleistung des Funktionierens ist es insbesondere notwendig, Dozenten und Studierende im Umgang mit dem System zu schulen und neue methodische Konzeptionen für die Nutzung des interaktiven Hörsaals zu entwickeln.

Da ein derartiges Projekt auch Einfluß auf die hochschuldidaktische Entwicklung hat, ist ein erweiterter interdisziplinärer Ansatz unumgänglich. Im Rahmen einer Reihe interdisziplinärer Lehrveranstaltungen haben wir verschiedene theoretische Ansätze und vielfältige praktische Erfahrungen miteinander verknüpfen können, die es als sinnvoll erscheinen lassen, den interaktiven Hörsaal in einer gemeinsamen Anstrengung mit den Arbeitsgruppen *Mediendidaktik* und *Erwägungskultur* weiterzuentwickeln.

Paderborner Perspektiven

Der langfristige Einsatz von Multimedia in der universitären Ausbildung …

Multimedia in der universitären Ausbildung kann sich auf Dauer nur dann fruchtbar entfalten, wenn die entsprechenden Rahmenbedingungen für einen effektiven Einsatz unter alltagspraktischen Bedingungen geschaffen werden. Entscheidend ist dabei die kompetente Verknüpfung des innovativen Einsatzes von Multimedia mit neuen Formen der sozialen Organisation des Lehrens und Lernens.

Wie die bisherigen Ausführungen gezeigt haben, gibt es zwar einige vielversprechende Ansätze, doch machen sie zugleich auch deutlich, daß eine solche Entwicklung nur mit hohem Einsatz und der Lernbereitschaft aller Beteiligten erkauft werden kann. Auf der Seite der Lehrenden erzeugt der hohe Lern- und Entwicklungsaufwand, der mit der Aufbereitung und dem Einsatz von Multimedia einhergeht, starke Akzeptanzprobleme. Für Lehrende wie auch Studierende ist die unzureichende technisch-organisatorische Infrastruktur ein entscheidendes Problem: Insellösungen erzwingen Medienwechsel und erzeugen Medienbrüche, die sich im Hinblick auf eine angemessene Unterstützung der

… erfordert den Aufbau einer lernförderlichen Infrastruktur.

28 Vgl. die Ausstattung des interaktiven Seminarraums (Abbildung 3).

29 Dort werden im Gegensatz zum interaktiven Hörsaal, wie wir ihn konzipieren, Kooperationsaspekte weniger stark berücksichtigt; vgl. Norman (1990).

Lernprozesse als äußerst problematisch erweisen. Was hilft es beispielsweise, wenn Übungsaufgaben zwar multimedial bearbeitet, nicht aber in den Übungen selbst präsentiert werden können?

Ein interdisziplinäres Forum für Multimedia initiiert, koordiniert und betreut...

Beide Problembereiche, mangelnde Akzeptanz und unzureichende technische Infrastruktur, sind Barrieren, die nicht durch isolierte Einzelprojekte beseitigt werden können. Eine erfolgversprechende Strategie kann unseres Erachtens nur darin bestehen, eine *lernförderliche Infrastruktur* für den *gesamten Universitätsbereich* zu schaffen, die zweierlei zu leisten hat:

... den Aufbau einer universitätsweiten technischen Infrastruktur und ...

- Es muß eine technische Infrastruktur geschaffen werden, die für die entsprechenden Lehr- und Lernformen die umfassende plattformübergreifende Zugänglichkeit zu Geräten, Netzdiensten und Software erlaubt. Dazu müssen Strategien und Konzepte erarbeitet werden, wie in den verschiedenen Bereichen (Hörsälen und Seminarräumen, Laboren, Bibliotheken, Wissenschaftler-Arbeitsplätzen sowie den Heimarbeitsplätzen der Studierenden) der Zugang bereitgestellt werden kann und die verschiedenen Dienste und Multimedia-Angebote integriert werden können.

... die Kooperation, Weiterbildung und den Erfahrungsaustausch von Lernenden und Lehrenden.

- Es muß ein Kompetenzzentrum aufgebaut werden, um zu gewährleisten, daß die vielfältigen Erfahrungen bei der didaktischen Aufbereitung von Lehrmaterialien, der Erschließung von Netzdiensten, der Auswahl von Autorenwerkzeugen und der Erstellung elektronischer Publikationen allen Interessierten jederzeit zugänglich sind. Insbesondere gilt es hier, den Zusatzaufwand für die Lehrenden zu verringern, die interdisziplinäre Zusammenarbeit zu fördern, die Zusammenführung von multimedialen Lehrunterlagen mit dem Bibliothekswesen und der Fachinformation voranzutreiben, den Aufbau von Multimediadatenbanken zu organisieren sowie Hilfestellung in Fragen des elektronischen Publizierens zu geben.

Mit der Aufzählung dieser Aufgaben soll nicht der Eindruck erweckt werden, daß alle der hier angesprochenen Probleme in kurzer Zeit und an einem Ort gelöst werden könnten – einige Aufgaben, wie z. B. die Integration der Fachinformation, sind ohnehin nicht auf der Ebene einer einzelnen Universität lösbar.[30] Der entscheidende Punkt ist vielmehr, die Entwicklung und den Einsatz von Multimedia in der universitären Lehre unter dem Blickwinkel der disziplinären, konzeptuellen und technisch-organisatorischen Integration zu betreiben und als einen länger-

30 Vgl. das Verbund-Projekt *MEDOC* der Gesellschaft für Informatik. Informationen sind über http://medoc.informatik.tu-muenchen.de/medoc/ erhältlich.

fristigen Lernprozeß zu betrachten. Ohne eine entsprechende technisch-organisatorische Infrastruktur und eine gewisse Kontinuität in der Entwicklung und der Aufbereitung von Erfahrungen und neuen Ideen kann ein solcher Lernprozeß nicht adäquat stattfinden.

Der Standort Paderborn bietet …

Wie unsere bisherigen Erfahrungen gezeigt haben, offenbart erst die Evaluation des praktischen Einsatzes von Multimedia in der Lehre die Schwächen und Tücken, aber auch die zuvor noch nicht bedachten Einsatzmöglichkeiten. Diese Einsichten und Erkenntnisse müssen aufbereitet und so früh wie möglich anderen zur Verfügung gestellt werden.

Es gilt, ein *interdisziplinäres Forum für multimediagestütztes Lehren und Lernen* aufzubauen, in dem ausgehend von den bisher gemachten Erfahrungen die Entwicklung und der Einsatz von Multimedia für die universitäre Lehre fachbereichsübergreifend und interdisziplinär organisiert und gefördert werden. Der Standort Paderborn bietet für den Aufbau eines solchen Forums in mehrfacher Hinsicht sehr gute Voraussetzungen:

… aufgrund seiner technischen, organisatorischen und institutionellen Voraussetzungen …

- Neben den bisher geschilderten Aktivitäten gibt es eine interdisziplinäre Zusammenarbeit mit ingenieur- und naturwissenschaftlichen Fachbereichen, vor allem aber auch eine etablierte enge Kooperation mit geistes- und sozialwissenschaftlichen Fachgebieten (Medienpädagogik, Erwägungskultur).
- Die Entwicklung einer technischen Infrastruktur in Verbindung mit neuen didaktischen, pädagogischen und wissenschaftsmethodischen Ansätzen ist mit der konsequenten Orientierung auf die Unterstützung sozialer Lernprozesse in dieser Form einmalig.[31]
- Es gibt bereits eine funktionierende lokale technische Infrastruktur (KOMED), die gegenwärtig im Rahmen der Forschungsaktivitäten des Heinz Nixdorf Institut zu einer kooperationsunterstützenden Arbeits- und Konferenztechnologie (KONTAKT) ausgebaut wird.

… eine ausgezeichnete Grundlage, um ein interdisziplinäres Forum für Multimedia zu verwirklichen.

Langfristig können solche Initiativen und die damit verbundenen technischen Möglichkeiten nur erfolgreich eingesetzt und weiterentwickelt werden, wenn es gelingt, Synergieeffekte durch wechselseitiges Lernen zu erzielen. Integration ist das Schlüsselwort. Es gilt Lernen und Lehren so miteinander zu verknüpfen, daß sich die Verbindung von Technik und (Aus-)Bildung unter den Bedingungen des Universitätsalltags für alle Beteiligten gleichermaßen und auf Dauer produktiv entfalten kann.

31 Dies konnten wir im Rahmen einer Bestandserhebung zum Multimediaeinsatz in der universitären Lehre und der Erstellung einer Studie zum Thema Multimedia und Lernen für das Europaparlament feststellen.

Literatur

Alexander, Christopher: *Notes on the Synthesis of Form.* Harvard University Press, Cambridge (Ma.), 1964.

Beran, Henriette, et al.: VENE – ein System zur Benutzerführung, Suche und Evaluation in einer medizinischen Lernprogramm-Bibliothek. In: E. Schoop et al. (Hg.): *Hypermedia in der Aus- und Weiterbildung. Dresdner Symposion zum computerunterstützten Lernen.* Universitätsverlag Konstanz, 1995. S. 129–135.

Brennecke, Andreas, und Reinhard Keil-Slawik: Alltagspraxis der Hypermediagestaltung: Erfahrungen beim Einsatz des World Wide Web und Mosaic in der Lehre. In: H.-D. Böcker (Hg.): *Software-Ergonomie 95*. Teubner, Stuttgart, 1995. S. 107–123.

Bruner, Jerome S.: *Beyond the Information given. Studies in the Psychology of Knowing.* Georg Allen & Unwin, London, 1973.

Bush, Vannevar: As we may think. *Atlantic Monthly 176* (1945), 101–108.

Duffy, Thomas M., und Randy A. Knuth: Hypermedia and Instruction: Where is the Match? In: D. H. Jonassen, H. Mandl (Hg.): *Designing Hypermedia for Learning*. NATO ASI Series F, Vol. 67, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1990. S. 199–225.

Eigen, Manfred: *Stufen zum Leben. Die frühe Evolution im Visier der Molekularbiologie.* Piper, München, Zürich, 1987.

Elias, Norbert: *Über die Zeit.* Suhrkamp, Frankfurt (Main), 1988.

Engbring, Dieter: Kultur- und technikgeschichtlich begründete Bildungswerte der Informatik. Erscheint in: S. Schubert (Hg.): *Informatik und Schule 95 – Innovative Konzepte für die Ausbildung*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1995.

v. Foerster, Heinz: *Sicht und Einsicht. Versuche zu einer operativen Erkenntnistheorie*. Vieweg, Braunschweig, Wiesbaden, 1985.

Gibson, James J.: *Wahrnehmung und Umwelt. Der ökologische Ansatz in der visuellen Wahrnehmung.* Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore, 1982.

Glowalla, Ulrich, und Eric Schoop: Entwicklung und Evaluation computerunterstützter Lehrsysteme. In: U. Glowalla, E. Schoop (Hg.): *Hypertext und Multimedia – Neue Wege in der computerunterstützten Aus- und Weiterbildung.* Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1992. S. 21–36.

Habermas, Jürgen: *Theorie des kommunikativen Handelns.* Band 2, Suhrkamp, Frankfurt (Main), 1982.

HNI-Nachrichten, Mitteilungen aus dem Heinz Nixdorf Institut, Universität-GH Paderborn, Ausgabe 2/Oktober 1994.

Ifrah, George: *Universalgeschichte der Zahlen.* Campus, Frankfurt, New York, 1986.

Keil-Slawik, Reinhard: *Konstruktives Design. Ein ökologischer Ansatz zur Gestaltung interaktiver Systeme.* Habilitation, Forschungsbericht des Fachbereichs Informatik, Bericht Nr. 90–14, TU Berlin, 1990.

Keil-Slawik, Reinhard: Gestaltung interaktiver Systeme – Ein ökologischer Ansatz. *LOG IN 12* (1992), 18–27.

Keil-Slawik, Reinhard: Das Gedächtnis lernt laufen – Vom Kerbholz zur virtuellen Realität. In: M. Faßler und W. R. Halbach (Hg.): *Cyberspace. Gemeinschaften, Virtuelle Kolonien, Öffentlichkeiten.* Wilhelm Fink Verlag, München, 1994. S. 207–228.

Keil-Slawik, Reinhard, und Harald Selke: Learning Hypertexts: Supporting Active and Cooperative Learning. In: H. Maurer (Hg.): *Educational Multimedia and Hypermedia, Proceedings of ED-MEDIA 95*. Association for the Advancement of Computing in Education, Charlottesville (Va.), 1995. S. 767.

Klemme, Michael: *Beurteilung von verteilten Hypermedia-Systemen für die Bereitstellung von Lehrveranstaltungsunterlagen.* Diplomarbeit, Universität-GH Paderborn, 1995.

Kramer, Axel: Translucent Patches – Dissolving Windows. *UIST 94*, Marina del Rey, 1994.

Krämer, Sybille: *Symbolische Maschinen. Die Idee der Formalisierung in geschichtlichem Abriß.* Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 1988.

Küppers, Bernd-Olaf: *Der Ursprung biologischer Information. Zur Naturphilosophie der Lebensentstehung.* Piper, München, 1986.

Leroi-Gourhan, André: *Hand und Wort. Die Evolution von Technik, Sprache und Kunst.* Suhrkamp, Frankfurt (Main), 1988.

Nelson, Theodor H.: *Computer Lib/Dream Machines*. Tempus Books of Microsoft Press, Redmond (Wa.), Revised Edition, 1987.

Norman, Kent L.: The Electronic Teaching Theater: Interactive Hypermedia and Mental Models of the Classroom, *Current Psychology: Research & Reviews 9*, 2 (1990), 141–161.

Nyce, James M., und Paul Kahn: Innovation, Pragmatism, and Technological Continuity: Vannevar Bush's Memex. *J. Am. Soc. for Information Science 40*, 3 (1989), 214–220.

Riehm, Ulrich, und Bernd Wingert: *Multimedia – Mythen, Chancen und Herausforderungen*. Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag. Bonn, 1995.

Schiffler, Horst, und Rolf Winkeler: *Tausend Jahre Schule. Eine Kulturgeschichte des Lernens in Bildern*. Belser, Stuttgart, Zürich, 1991.

Schoop, Eric, Christian Pohl und Ralph Sonntag: Die Hermes-CD – Betriebswirtschaftslehre als Hypermedia-Informationssystem. In K. Dette, P. J. Pahl (Hg.): *Multimedia, Vernetzung und Software für die Lehre – Mikrocomputer-Forum für Bildung und Wissenschaft*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1991. S. 33–40.