

# Informationsinfrastruktur im Wandel

Reinhard Keil-Slawik, Harald Selke

## Der Aufbau von lernförderlichen Infrastrukturen

*An den Einsatz von Multimedia werden durch eine zu stark technologiezentrierte Diskussion vielfach zu hohe und zum Teil falsche Erwartungen gestellt. Im Vordergrund steht das individuelle Lernen unabhängig von zeitlichen, räumlichen und sozialen Rahmenbedingungen. Unser Ansatz zum Aufbau lernförderlicher Infrastrukturen betont demgegenüber in theoretischer wie auch praktischer Hinsicht die Notwendigkeit der alltagstauglichen Einbettung von Lerntechnologien in das jeweilige Einsatzumfeld und zwar in organisatorischer, pädagogisch-didaktischer und technischer Hinsicht. Lernen findet in vielfältigen Formen statt und ist über viele Lernorte verteilt: Hörsäle, Bibliotheken, Labore, Arbeitsplätze ebenso wie Wohnungen müssen miteinander verbunden werden, um die Unterrichtsmaterialien vielfältigster Art an allen Lernorten zugänglich machen. Der Beitrag schildert die mehrjährigen Erfahrungen, die wir im Aufbau solcher lernförderlicher Infrastrukturen gemacht haben.*

The evaluation of learning supportive infrastructures

*The current discussion on the use of multimedia for educational purposes is often misleading insofar as it is largely technology centred. As a consequence, technology aims to primarily support the individual learner by providing teleteaching services and computer-based training materials. Our approach, however, emphasizes the necessity of embedding multimedia into a combined organizational, paedagogical and technological framework. „Alltagspraxis“ is a key notion to indicate that only the construction and evaluation of learning supportive infrastructures under the usual constraints of day to day use yield appropriate results to assess trade-offs and to develop new concepts and technological components. Learning processes in a university context vary considerably with respect to the social form, the place of learning and the means and methods being used. Our goal is to provide adequate support for all of these forms of learning at any place. The article presents the experience we gained in several years of constructing and evaluating such learning supportive infrastructures.*

L'établissement d'infrastructures favorables à l'étude

*La discussion très concentrée sur la technologie risque d'évoquer des attentes souvent trop hautes et partiellement même fausses à l'utilisation des multimédias. Au premier plan se trouve l'étude individuelle indépendamment des conditions de temps, d'espace, et de l'encadrement social. Notre approche par l'établissement d'infrastructures favorables à l'étude met par contre l'accent sur la nécessité tant théorique que pratique de coucher les technologies d'apprendre bonnes à l'usage quotidien dans l'encadrement respectif de l'utilisation quant à l'égard de l'organisation, de la pédagogie, et de la technologie. L'étude se pratique sous de multiples formes et est répartie sur plusieurs lieux: les amphithéâtres, les bibliothèques, les laboratoires, lieux de travail comme aussi les domiciles doivent se réunir dans un réseau afin de rendre accessible tous les matériels d'enseignement à tous les lieux d'études. La communication décrit les expériences accumulées pendant plusieurs années avec l'établissement de telles infrastructures favorisant l'étude.*

### 1 Einleitung

Informatiksysteme sind zwar ingenieurwissenschaftliche Produkte, zeichnen sich jedoch in einer Hinsicht gegenüber anderen Ingenieurprodukten aus: Software ist Text und in dieser Funktion sowohl Maschinenelement als auch Kommunikations- und Verständigungsmittel. Damit ist es möglich, maschinelle Systeme zu entwickeln, die durch eine spezifische Verarbeitung ge-

nereller Verhaltensdaten und personenbezogener Daten soziale Wirklichkeit modellieren. Auch Lernprozesse sind solche sozialen Prozesse, die nun mit Hilfe von Multimedia „rationalisiert“ werden sollen. Allerdings zeigt sich sehr schnell, daß es nicht möglich ist, allein vom technischen Potential her auf die tatsächlichen Effekte des Einsatzes von Multimedia zu schließen. Das liegt nicht unerheblich daran, daß sich die jeweils modellierte Wirklichkeit mit und durch den Einsatz dieser Systeme

verändert; die Analyse muß den neuen Bedingungen angepaßt werden. Nur wenn es gelingt, diese Wechselwirkung zwischen Technik einerseits und Einsatzumfeld andererseits zu durchschauen, kann es zu einem produktiven und angemessenen Technikeinsatz kommen. Dies gilt vor allem auch für den Bereich Multimedia und Lernen.

In der Forschungsgruppe *Informatik und Gesellschaft* untersuchen wir diese Wechselwirkungen, indem wir vor dem Hintergrund theoretischer Überlegungen und daraus abgeleiteter Hypothesen innovative Konfigurationen entwickeln, die dann unter alltagspraktischen Bedingungen evaluiert werden, um den tatsächlichen Nutzen bzw. den realen Aufwand ermitteln zu können und aufgrund dieser Erfahrungen theoretische Überlegungen fundieren zu können<sup>1</sup>. Die generelle Ausgangshypothese ist dabei, daß man mit Technik nur technische Probleme lösen kann, die aber aufgrund der bereits angedeuteten Besonderheit von Software nicht isoliert betrachtet werden können. Technisch gesehen beinhaltet Multimedia zwei wesentliche Verschmelzungen:

- Auf der einen Seite können durch Digitalisierung verschiedene Medientypen wie Text, Bild, Ton, Bewegtbild usw. jetzt mit ein und demselben technischen Gerät produziert und bearbeitet werden. Tatsächlich entsteht so eher ein Monomedium als ein Multimedia, das zwar erheblich mehr Flexibilität in der Verknüpfung der verschiedenen Medientypen ermöglicht, zugleich aber auch erhebliche Einschränkungen mit sich bringt – wie z.B. die geringe Auflösung von Bildschirmen.
- Auf der anderen Seite werden auch die verschiedenen Transport- und Vermittlungsinstanzen durch Digitalisierung miteinander verschmolzen. Als Standard hat sich hier das Internet mit seinen verschiedenen Diensten durchgesetzt.

Produktion, Distribution und Erschließung finden potentiell in ein und demselben Medium statt, eben Multimedia. Die Frage ist nur, welche entsprechenden Formen der Einbettung erforderlich sind, um die Potentiale von Multimedia zur Entfaltung zu bringen und die Nachteile so weit wie möglich zu vermeiden bzw. abzumildern.

## 2 Multimedia und Lernen

Auffallend ist, daß die öffentliche Diskussion um den Einsatz von Multimedia vorrangig unter dem Gesichtspunkt der Individualisierung von Lernprozessen erfolgt. Ausgehend vom technischen Potential stehen Fragen nach der Lernwirksamkeit von Multimediaunterlagen und Probleme und Möglichkeiten des Tele-Lernens im Vordergrund des Interesses. Dahinter steckt das Bild von individuell lernenden Personen, die sich mit Hilfe der neuen Technologie Lerneinheiten im eigenen Lerntempo und gemäß den persönlichen Vorlieben zu Hause erschließen können. Die Reduzierung von Lernsituationen auf die Übertragung und Rezeption von Multimedia-Lerneinheiten erinnert jedoch fatal an das Modell des Nürnberger Trichters, nur eben jetzt in elektronischer Form<sup>2</sup>.

Tatsächlich ist Lernen im universitären Umfeld weder ein rein individueller Prozeß, noch findet er nur an einem Ort oder nur zu einem bestimmten Zeitpunkt statt, wie beispielsweise in einer Vorlesung oder einem Seminar.

Vielmehr gibt es eine Fülle von sozialen und individuellen Aktivitäten, die zudem an unterschiedlichsten Orten stattfinden und allesamt als Teil des Lernprozesses betrachtet werden müssen. Viele Lehrveranstaltungen setzen sich aus unterschiedlich organisierten Einzelformen zusammen, wie z.B. Vorlesungen mit Übungen oder Praktika oder es wird erwartet, daß neben der individuellen Vorbereitung auch studentische Arbeitsgruppen gebildet werden. Naturgemäß sind nicht nur die Formen verschieden, sondern auch die Orte und Räumlichkeiten, in denen sie stattfinden<sup>3</sup>. Insofern ist die mit dem Einsatz von Multimedia häufig einhergehende Trennung in soziale und individuelle Lernformen oder in Präsenz- und Telelernen in technischer Hinsicht eher irreführend denn hilfreich. Das wesentliche am Fernlernen ist nicht der technische Zugriff, sondern das spezifische Betreuungskonzept in Verbindung mit den bereitzustellenden Unterlagen. Es stellt sich die Frage, ob durch eine rein auf Individuen zentrierte Sicht des Lernens der Einsatz von Multimedia nicht Gefahr läuft, insgesamt eher zu einer Verschlechterung als zu einer Verbesserung der Hochschulausbildung beizutragen, da mit der beabsichtigten Reduzierung des Aufwandes meist ein Abbau an Betreuungskapazitäten einhergehen soll. Dieses Bemühen, durch den Einsatz von Multimedia Rationalisierungseffekte zu erreichen, gilt für alle institutionalisierten Formen des Lernens.

Damit stellt sich die Frage, wie denn das Verhältnis von Qualität und Aufwand tatsächlich ist und ob sich die in Multimedia gesetzten Erwartungen auch erfüllen lassen. Diese Frage läßt sich jedoch nur beantworten, wenn man eine entsprechende multimediale Infrastruktur aufbaut und ihren Nutzen unter alltagspraktischen Bedingungen evaluiert<sup>4</sup>. Alltagspraxis bedeutet dabei, die Durchführung multimediagestützter Lehrveranstaltungen möglichst nahe an den täglichen Bedingungen universitärer Lehre zu orientieren, d.h.:

- Die Durchführung erfolgt unter der üblichen Zeit- und Mittelknappheit.
- Die Infrastruktur wird von verschiedenen Veranstaltern genutzt.
- Es werden keine zusätzlichen Ressourcen während der Durchführung der Veranstaltungen zur Verfügung gestellt.
- Es sollen keine neuen Prioritäten in der Art der Durchführung gesetzt werden, z.B. mehr Zeit für die Erstellung der Unterlagen statt für andere Aktivitäten aufzuwenden.

Eine offene innovative Konfiguration, die unter diesen Bedingungen evaluiert und aufgrund der dabei gemachten Erfahrungen in weiteren Ausbaustufen modifiziert und erweitert wird, bezeichnen wir als *lernförderliche Infrastruktur*; lernförderlich deshalb, weil es nicht in erster Linie darum geht, eine langfristig stabile Infrastruktur zu etablieren, sondern eine offene Umgebung zu schaffen, die aufgrund der gewonnenen Einsichten kontinuierlich weiterentwickelt wird.

Eine solche lernförderliche Infrastruktur ist zum einen Lernmittel, indem sie helfen soll, Lernprozesse in allen

1 Vgl. dazu den Überblick in Engbring, Keil-Slawik, Selke (1995).

2 Ausführlicher in Keil-Slawik, Selke (1998).

3 Siehe hierzu auch Keil-Slawik, Klemme, Selke (1996).

4 Vgl. Keil-Slawik et al. (1997) sowie Keil-Slawik (1997).

Lernphasen- und -formen und an allen Lernorten zu unterstützen. Zum anderen ist sie Lerngegenstand insofern, als erst ihre Evaluation unter alltagspraktischen Bedingungen erlaubt, den Zusammenhang von Aufwand und Qualität zu bestimmen und, was noch wichtiger ist, entsprechende Konzepte für den technischen Aufbau wie auch die didaktischen Nutzungskonzepte zu entwickeln und umzusetzen. In mehr als vier Jahren konnten bisher viele Arbeitshypothesen überprüft bzw. revidiert werden.

### 3 Von der Präsentation zur Interaktion

#### 3.1 Der erste Prototyp eines elektronischen Seminarraums

Im Wintersemester 1994/1995 wurde der erste Prototyp eines elektronischen Seminarraums, damals unter dem Namen „Interaktiver Konferenz- und Medienraum“, erstmals im Rahmen eines Seminars eingesetzt. Sowohl die kreisförmige Anordnung der Tische als auch die Unterbringung der Technik zielte speziell darauf, die Kooperation von Lernenden und Lehrenden zu unterstützen und nicht die Technik zwischen die Menschen zu setzen. An einem Platz, dem des Lehrenden bzw. Vortragenden, war ein an das Internet angeschlossener Windows-PC, wahlweise auch ein Macintosh oder eine Workstation, installiert. Die Ausgaben dieses Rechners konnten auf sechs im Kreis angeordnete Monitore projiziert werden, die in der Mitte der Tischanordnung so vertieft angebracht worden waren, daß sie die Kommunikation der Teilnehmenden nicht behinderten. Dabei zeigte sich, daß mit einem flach gelegten Büroschrank und entsprechend schwenkbaren Monitorfüßen eine durchaus akzeptable Lösung ohne große Zusatzkosten realisiert werden konnte. Zusätzlich zu Tastatur und Maus kam ein Graphiktablett zum Einsatz, mit dem handschriftliche Notizen und Skizzen erzeugt werden konnten. Für Präsentationen steht außerdem seit dem Sommersemester 1995 eine elektronische Tafel zur Verfügung, die zum Einsatz kommt, wenn ein gemeinsamer Bezugspunkt



Bild 1: Vortrag im Rahmen des Seminars „Computer im Musikunterricht“. Der Bildschirm des Rechners, von dem aus die Vorführung erfolgt, wird für alle Seminarteilnehmer projiziert. Durch die kreisförmige Anordnung der Monitore ist die Lehrsituation stärker auf Diskussion orientiert als bei Frontalpräsentationen.

benötigt wird. Der Raum wurde im Rahmen zahlreicher Veranstaltungen genutzt:

*In Seminaren:* In Ergänzung zu „klassischen“, folienbasierten Vorträgen wurden beispielsweise in einem Seminar „Computer und Schule“ verschiedene Programme für den Einsatz von Computern im Musikunterricht vorgestellt und bewertet. Gleichzeitig konnten elektronische Musikinstrumente angeschlossen werden, um die Musikbeispiele live demonstrieren zu können. Dadurch konnten beispielsweise die didaktischen Möglichkeiten der Nutzung elektronischer Kompositionsmittel ebenso anschaulich behandelt werden wie die Fragen der dazu erforderlichen technischen Infrastruktur und ihre Kosten. In einem Seminar „Geschichte des Computers“ sollten die Studierenden anstelle eines Vortrags mit anschließender Ausarbeitung eine Multimedia-Konzeption entwickeln, die dann teilweise in prototypischer Form als interaktive Präsentation vorgestellt wurde. Ohne zusätzliche Kosten konnten auf diese Weise sowohl das vorhandene Bildmaterial zu historischen Rechenmaschinen als auch „benutzbare“ Animationen und Videomaterial genutzt werden, um sich die technische Funktionsweise der Geräte anschaulicher zu erschließen. Durch die Entwicklung einer eigenen Multimediakonzeption wurden die Studierenden zudem auf die zukünftigen Möglichkeiten der Medienproduktion aufmerksam und lernten sowohl technische als auch didaktische Probleme der Produktion kennen.

*In Erwägungsseminaren:* In diesen Seminaren steht der erwägende Umgang mit Vielfalt im Vordergrund. Statt Lehrprozesse als ergebnis- oder lösungsorientierte Wissensvermittlungsprozesse aufzufassen, sollen sich hier Studierende das entsprechende Wissen durch das Gegeneinanderstellen möglichst vieler Sichtweisen und Perspektiven erarbeiten<sup>5</sup>. Hier ist es notwendig, Diskussionsverläufe schnell und ohne Störung des Diskussionsprozesses protokollieren zu können. Durch die technische Unterstützung können die schriftlichen Aufzeichnungen bei Bedarf für alle Teilnehmenden über die Monitore sichtbar gemacht werden; nachträgliche Änderungen, Anpassungen und Umstrukturierungen sind jederzeit möglich. Allerdings zeigte sich auch schnell, daß die Idee der On-line-Protokollierung erhebliche Hindernisse in sich birgt: Studierende haben Probleme im flüssigen Umgang mit Tastatur und Maus, Standardsoftware ist für diesen Zweck weitgehend inadäquat und das Bearbeiten und Formatieren von Texten „vor aller Augen“ lenkt vom eigentlichen Lernprozeß ab.

*In vorlesungsbegleitenden Tutorien:* Die Bereitstellung aller vorlesungsbegleitenden Materialien kann erst dann ihre neuen Qualitäten entfalten, wenn diese durchgängig verfügbar sind. Die Netzanbindung des Seminarraums erlaubte es, auf die auf einem Hypermedia-Server abgelegten Unterlagen sowie die von den Studierenden ebenfalls auf diesem Server abgelegten Übungsarbeiten in den Tutorien Bezug zu nehmen. Dabei zeigte sich bereits in dieser ersten Stufe, daß Multimedia maßgeblich auch zur selektiven Erschließung großer Textmengen dient, die in diesem Umfang nicht für alle Studierenden zur Bearbeitung zur Verfügung gestellt werden könnten. Dies gilt aber auch schon für so einfache

5 Vgl. Loh (1996) und Blanck (1996).

che Beispiele wie Farbgrafiken, deren Druck und Verteilung immer noch immense Kosten verursacht.

*Für Schulungen und Besuche von Schulklassen:* Diese Veranstaltungsformen zeichnen sich, zumindest phasenweise, durch eine starke Fixierung auf den Vortragenden bzw. Lehrer aus. Anstelle der Monitore kommt hier häufig die elektronische Tafel zum Einsatz, die die Aufmerksamkeit relativ stark bindet. Der Einsatz der elektronischen Tafel offenbarte dabei aber etliche Mängel, die für einen normalen Unterricht schwer zu tolerieren wären. Für einen Klassenraum ist die Tafel zu klein und die Auflösung zu gering. Hinzu kommen Blendeffekte und eine damit einhergehende Abdunkelung des Raumes, was auf die Dauer zu Konzentrationsverlust führt. Im universitären Bereich zeichnete sich zunehmend deutlicher ab, daß die elektronische Tafel nur in wenigen Ausnahmefällen benutzt wurde.

### 3.2 Aktives Lernen mit dem Netz

Zwar bot dieser Raum bereits vielfältige Vorteile, was beispielsweise die Präsentation und Demonstration von Musikgeräten und Software im Rahmen des Seminars zur Lehrerausbildung belegte, doch wurden mit den neuen Möglichkeiten zugleich die Defizite deutlich. So war es nicht möglich, die präsentierten Materialien den Seminarteilnehmern mitzugeben oder auch direkt Protokolle während des Seminarbetriebs anzufertigen und allen zur Verfügung zu stellen. Zwar hatte die Präsentation von Materialien neue Qualitäten erreichen können, doch blieb die Selektion oder gar aktive Bearbeitung den jeweiligen Moderatoren vorbehalten. Auch ein Wechsel in der Präsentation wirkte sich störend auf die Unterrichtsgestaltung aus.

Parallel zu der Entwicklung des elektronischen Seminarraums wurde begonnen, für das Lehrveranstaltungsangebot insgesamt einen Server mit einem einheitlichen Zugang aufzubauen. Allerdings konnte die Realisierung über das World Wide Web nicht den erwünschten Fortschritt bringen<sup>6</sup>:

- Die bereitgestellten Dokumente waren zum Bearbeiten am Bildschirm zu lang.

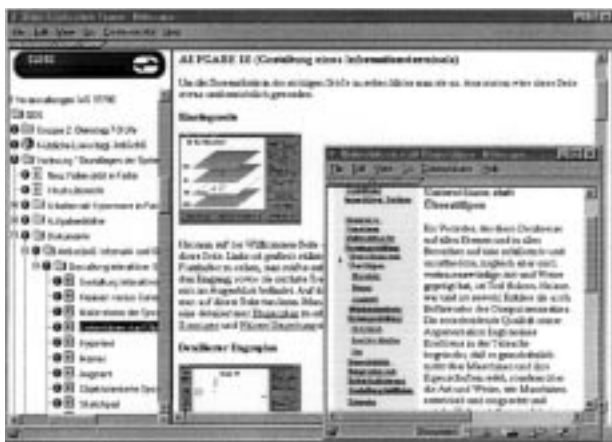


Bild 2: Ausschnitt aus dem Arbeitsbereich eines Studenten. In der linken Spalte ist ein Überblick über die in diesem Bereich befindlichen Dokumente sichtbar, daneben eine Übungsbearbeitung dieses Studenten. Das kleine Fenster rechts zeigt einen Text aus den vorlesungsbegleitenden Unterlagen.

- Die aktive Benutzung des Materials war für die Studierenden aufgrund der fehlenden Schreibrechte nicht möglich.
- Die Gestaltungsmöglichkeiten und der Multimediaeinsatz waren stark eingeschränkt.
- Verschiedene für die Lehre wichtige Materialien (z.B. DIN-Normen) konnten nicht auf dem Server bereitgestellt werden, weil die damit erfolgende weltweite Publikation eine Verletzung des Copyrights dargestellt hätte.
- Die Pflege und Aktualisierung der Dokumente (Versionsverwaltung, Konsistenz) wurde nicht angemessen unterstützt.

In der nächsten Ausbaustufe wurde deshalb ein spezieller WWW-Server eingerichtet (Hyperwave), der wesentliche Neuerungen wie u.a. dedizierte Zugriffsrechte, Annotationsmöglichkeiten, Datenbankadministration, Volltextsuche, Navigationsunterstützung, volle Hypermediafunktionalität, Mehrsprachigkeit und bidirektionale Verweisstrukturen unterstützte. Mit dem Einsatz dieser Möglichkeiten wurde wiederum deutlich, daß ihre konsequente Nutzung einen weiteren Ausbau der technischen Infrastruktur sowie neue Konzepte für die Präsentation der Materialien und die Gestaltung von Übungsaufgaben erforderte, die jetzt ebenfalls mit Hilfe des Systems abgewickelt werden konnten.

Die Struktur der Dokumente änderte sich. Ursprünglich waren es nur eigenhändig verfaßte Artikel von Konferenzen und Büchern sowie einige Skriptteile. Sie waren jedoch zu lang und boten keine übergeordnete Navigationsstruktur an. Hinzu kamen jetzt Texte von anderen Autoren sowie Gesetzestexte, Normen und Vorschriften. Diese Veränderungen erforderten die Konzeption neuer Übungsaufgaben, in denen z.B. der selektive Umgang mit großen Dokumentenbeständen gefordert war.

Obwohl die Studierenden jetzt zwar die Übungsaufgaben unmittelbar an und mit dem System erarbeiten konnten, war es nicht möglich, verschiedene Lösungen je nach Situation und Bedarf im Konferenz- und Medienraum (KOMED) vorzustellen oder gar zu bearbeiten. Der erste Prototyp wurde deshalb zu einem elektronischen Seminarraum ausgebaut, der seit dem Sommersemester 1996 genutzt wird. Konnte bisher nur eine Person – der Vortragende bzw. Lehrende – auf technische Unterstützung zurückgreifen, so können dies nun mehr oder weniger alle Teilnehmenden. Während die Grundanordnung des Raumes inklusive der elektronischen Tafel beibehalten wurde, sind die sechs Monitore zu sechs voll ausgestatteten, unter Windows NT laufenden PCs erweitert worden, auf denen kooperationsunterstützende Software installiert ist. Die Rechner sind sowohl über Ethernet als auch über ein sogenanntes „pädagogisches Netzwerk“ vernetzt. Eine Workstation sowie ein Macintosh-PC können ebenfalls angeschlossen werden. Als zusätzliches Eingabegerät wurde ein „Visualizer“ bereitgestellt, der das Einspielen nichtdigitaler Dokumente sowie die Präsentation dreidimensionaler Objekte erlaubt und es ermöglicht, nahezu beliebig zwischen der digitalen Welt und der Welt der Geräte und Dokumente außerhalb der elektronischen Infrastruktur hin und her zu wechseln.

6 Vgl. Brennecke, Keil-Slawik (1995), Brennecke, Keil-Slawik (1997).



Bild 3: Gesamtansicht des elektronischen Seminarraums in der derzeitigen Konstellation, bestehend aus sechs über ein Intranet und ein „pädagogisches Netzwerk“ vernetzten PCs sowie einer Workstation, einer elektronischen Tafel und einem „Visualizer“.

In den vergangenen Semestern wurden vielfältige Erfahrungen im Rahmen von Schulungen und Seminaren sowie beim Einsatz in vorlesungsbegleitenden Tutorien gesammelt. Erstmals ist es möglich, zwischen Präsentationen und gemeinsamen Lernphasen einerseits und Kleingruppenarbeit andererseits zu wechseln. So kann in einer Schulung ein Vortrag durch anschließende praktische Übungen ergänzt werden. In Tutorien können die Studierenden zunächst in kleinen Gruppen – zu zweit oder dritt – eine Lösung zu einer Aufgabe erarbeiten; in einer zweiten Phase können diese dann vorgestellt werden, wobei das „pädagogische Netzwerk“ es ermöglicht, flexibel die Monitore verschiedener Gruppen für alle einsehbar zu machen. In einer weiteren Arbeitsphase können die Ergebnisse dann beispielsweise gesammelt und gemeinsam mit Hilfe der Konferenzsoftware überarbeitet werden.

Damit ist die Kernausrüstung eines elektronischen Seminarraums gegeben, die sich in ihren Grundzügen bis heute erhalten hat und die mittlerweile auch von anderen Fachbereichen und Einrichtungen übernommen wird.

#### 4 Von der Interaktion zur Integration

Allerdings offenbarte auch diese fortgeschrittene Infrastruktur ihre Tücken. Je mehr wir uns auf diese Welt einließen, desto deutlicher wurde der Bruch zwischen der alltäglichen Arbeitswelt des Wissenschaftlers und der von uns geschaffenen High-Tech-Insel. Die Standardwerkzeuge der Arbeitswelt ließen sich nicht problemlos in die neue Welt der multimedial gestützten Lehre integrieren. Wir konnten zwar Multimedia-Dokumente präsentieren, aber nicht in der erforderlichen Zeit und mit vertretbarem Aufwand herstellen. Schon der Versuch, elektronisch erstellte Folien in die Hypermediawelt zu integrieren, war nicht ohne eigenen Programmieraufwand zu bewältigen. Ähnliche Probleme ergaben sich für die Studierenden. Die verschiedenen ihnen zur Verfügung stehenden Dienste wie Email oder News lassen sich beispielsweise nicht ohne weiteres mit den

Dokumenten in Hyperwave verknüpfen. Deshalb mußten auch hier geeignete Werkzeuge entwickelt werden. Je besser die Integration gelang, desto mehr änderte sich der Charakter der Lehr- und Lernumgebung. Ursprünglich waren wir von der Idee ausgegangen, ein multimediales Vorlesungsskript zu erstellen. Jetzt wurde die selektive Erschließung großer Dokumentenbestände zum entscheidenden Paradigma. Zum einen wurden Regelwerke wie DIN-Normen und Gesetzestexte (z.B. die EU-Bildschirmrichtlinie) in den Dokumentenbestand integriert, damit die Studierenden nicht nur mit vordefinierten Ausschnitten der Wirklichkeit konfrontiert werden, sondern sich die Fähigkeit aneignen können, aus solchen Dokumenten die für sie relevanten Tatbestände herauszudestillieren. Dazu war ein Übungskonzept erforderlich, das aber zugleich eine effektive Bewertung der abgegebenen Aufgaben ermöglichte. Zum anderen begannen wir, für den Bereich der Systemgestaltung eine umfangreiche Beispielsammlung aufzubauen, die dann in weiteren Lehrveranstaltungen punktuell genutzt werden konnte. Darüberhinaus haben die Studierenden im Laufe einer Lehrveranstaltung selbst Dokumente erstellt und gemeinsam diskutiert oder bearbeitet. Der jederzeitige Zugriff auf alle diese Unterlagen der Lernumgebung wurde zu einem entscheidenden Faktor und eröffnete damit auch ein neues Problemfeld.

Wenn Lehrveranstaltungen außerhalb der eigenen Räumlichkeiten abgehalten werden mußten, überschritten wir die Grenzen der institutsinternen Infrastruktur und konnten nicht mehr in der gewünschten Form auf die Dokumente zugreifen. Doppelarbeit und unerfreuliche Pannen waren die unausweichliche Folge, ein neues Forschungsprojekt und der Ausbau der vorhandenen Infrastruktur die konsequente Antwort.

Dies war jedoch nicht mehr auf der Ebene einer einzelnen Forschergruppe zu bewältigen. Der Vorstand des Heinz Nixdorf Institut beschloß, den Ausbau der Multimediainfrastruktur als neuen Forschungsschwerpunkt zu etablieren. Unter Federführung der Arbeitsgruppe Informatik und Gesellschaft fanden sich 10 Forschergruppen aus 5 Fachbereichen zusammen, um gemeinsam die erforderliche Infrastruktur und die damit ermöglichten Forschungsprojekte zu definieren. Ziel dieser Projekte ist, den Einsatz von Multimedia in der Arbeitswelt der Ingenieure und Wissenschaftler mit den Möglichkeiten der multimedial gestützten Lehre zu verbinden. Zusätzlich sollen mit Sozialwissenschaftlern und Medienpädagogen neue Formen des Einsatzes von Multimedia in der Lehre erprobt werden. Die Ansätze reichen hier von der videobasierten Analyse von Lehr- und Lernprozessen bis hin zu neuen Lehrveranstaltungsarten in Form von erwägungsorientierten Seminaren. Die Gesamtinfrastruktur setzt sich aus drei wesentlichen Bereichen zusammen:

- Multimediaarbeitsplätze zur Kooperationsunterstützung bei Ingenieuren und Wissenschaftlern (z.B. Abwicklung von Geschäftsprozessen),
- ein digitales Labor zur Erzeugung von Videos, Animationen und entsprechenden Sound-Dateien,
- ein elektronischer Hörsaal, um auch größere Veranstaltungen mit derselben Multimediaunterstützung wie im elektronischen Seminarraum durchführen zu können.

Die Bemühungen bei der Einrichtung des elektronischen Seminarraums richteten sich auf die Unterstützung von

Lehr- und Lernprozessen in kleineren Gruppen mit bis zu 15 Teilnehmern. Da gerade in der Hochschullehre jedoch häufig größere Lehrveranstaltungen durchgeführt werden, stellt sich die Frage, wie diese technisch unterstützt werden können und welche Konsequenzen der Einsatz neuer Medien auf die Art der Durchführung der Veranstaltungen hat.

Um die durchgängige Verfügbarkeit der Materialien, die im Rahmen einer Vorlesung und den begleitenden Übungen benötigt werden, sicherzustellen, wird der bestehende elektronische Seminarraum durch diesen Hörsaal ergänzt. Hier soll es möglich sein, flexibel mit individuellen Unterlagen arbeiten und gleichzeitig – bzw. im nahtlosen Übergang – Dokumente gemeinsam oder kooperativ nutzen zu können. Ähnlich wie im elektronischen Seminarraum ist auch hier die Verwendung einer geeigneten Konferenz-Software vorgesehen. Vom Dozenten-Arbeitsplatz erfolgt u.a. die Kontrolle der Projektionseinheiten, durch die der Bildschirm jedes der im Raum befindlichen Rechner projiziert werden kann. Eine elektronische Tafel wird voraussichtlich ebenfalls zur Verfügung stehen. Außerdem besteht für den Dozenten die Möglichkeit, weitere Dokumente, die nicht in digitaler Form vorliegen, über einen Scanner oder einen Visualizer zu integrieren, Dokumente zu drucken oder über das angeschlossene Backbone-Netz auf entfernten Rechnern abzulegen. Recherchen über das Internet sind selbstverständlich ebenfalls möglich.

Doch damit nicht genug. Die intensive interdisziplinäre Zusammenarbeit machte deutlich, daß im Bereich der Universität die Infrastruktur für einen kooperativen Einsatz von Multimedia noch nicht vorhanden ist. Zentrale Serverstrukturen fehlen beispielsweise ebenso wie die Möglichkeiten, große Datenmengen, die bei der Erstellung einer CD-ROM anfallen, plattformübergreifend an verschiedenen Arbeitsplätzen kostengünstig und effektiv zu bearbeiten. Auch gilt es im Bereich der zentralen Serviceeinrichtungen wie z.B. dem Audiovisuellen Medienzentrum oder der Bibliothek leistungsfähige Infrastrukturen zu etablieren, die es gestatten, Recherchen und Digitalisierungsdienste direkt über den jeweiligen Arbeitsplatzrechner abzurufen. Hier sind zwar in den letzten zwei Jahren in Bezug auf Text und Grafik erhebliche Fortschritte erfolgt, doch reicht die Leistungsfähigkeit noch nicht für eine qualitativ hochwertige Bewegtbildübertragung.

Bezüglich der Kompetenzen ist das Wissen im Bereich der Universität sehr ungleich verteilt, was beispielsweise dazu geführt hat, daß die Mitglieder der Arbeitsgruppe zunehmend mehr durch Beratungsleistungen und Einführungskurse blockiert wurden. Auf der anderen Seite besitzen zentrale Universitätseinrichtungen eine Fülle von relevanten Informationen, die von der Bewertung technischer Geräte bis hin zur Kenntnis neuerer Entwicklungen beispielsweise im Bereich der Fachinformation reichen. Hinzu kommen mediendidaktische und gestalterische Kompetenzen, die in verschiedenen Arbeitsgruppen anderer Fachbereiche vorhanden sind. Um auch hier Synergieeffekte durch „Kooperation zum wechselseitigen Nutzen“ zu erzielen, haben sich auf Universitätsebene alle interessierten Gruppen unter Einbeziehung der zentralen Einrichtungen (Rechenzentrum, Medienzentrum und Bibliothek) in einem Innovationsforum Multimedia Paderborn (IMP) zusammengeschlossen.

Über die Organisation von Workshops und interdisziplinären Lehrveranstaltungen soll langfristig ein Kompetenzzentrum geschaffen und der Aufbau einer universitätsweiten Infrastruktur gefördert werden. Dazu gehört auch die Initiierung interdisziplinärer Forschungsprojekte sowie die Diskussion über die Anpassung von Curricula in den verschiedenen Disziplinen. Auf diese Weise werden Entwicklung und Einsatz multimedialer Infrastrukturen selbst wiederum zum Gegenstand des Lernens. Die Integration verschiedener Ansätze und Initiativen auf organisatorischer, technischer und methodisch/didaktischer Ebene ist die große Herausforderung, der sich die Mitglieder und Einrichtungen der Universitäten heute zu stellen haben.

Ein wesentliches Ergebnis des Forums war u.a. die Abfassung eines universitären Gesamtkonzeptes zum Ausbau von Multimedia. Die Besonderheit dieses Konzeptes besteht darin, daß in Bezug auf die Ausbauplanung nicht nur inneruniversitäre Aspekte berücksichtigt wurden, sondern daß vor allem auch die Einbettung der Universität in die Region thematisiert wurde<sup>7</sup>. Seinen sichtbaren Ausdruck hat dieser Ansatz schon in der vor drei Jahren gestarteten Initiative „Paderborner Schulen ans Netz“ gefunden, mit der die Universität Zugangsstrukturen für Schulen in der Region geschaffen hat und für einen befristeten Zeitraum von drei Jahren Personal zur technischen und didaktischen Betreuung dieser Initiative bereitgestellt hat. Gegenwärtig laufen Bemühungen, diesen Ansatz durch den Aufbau eines regionalen Bildungsnetzes in eine tragfähige und nachhaltige regionale Infrastruktur einmünden zu lassen, in der Firmen, Bildungseinrichtungen, und öffentliche Verwaltungen zum wechselseitigen Nutzen kooperieren und die Infrastruktur gemeinsam tragen.

## 5 Perspektiven

Die Arbeit mit und über Multimedia hat bisher vielfältige Überraschungen gezeitigt. Die entscheidendste ist vermutlich die Einsicht, daß ein isolierter oder auch punktueller Einsatz von Multimedia den Einsatz kaum lohnt. Erst durch die angemessene Einbettung von multimedialen Anwendungen in das technische, organisatorische und curriculare Einsatzumfeld lassen sich Einsparungseffekte erzielen. In der öffentlichen Diskussion werden jedoch fast ausschließlich die Konsumtion und die einmalige Produktion einer Multimedia betrachtet. Dies geht einher mit einer Orientierung auf die Lernwirksamkeit multimedialer Produktionen und einem damit verbundenen hohen Anspruch an die Qualität der zu erstellenden Materialien. Unsere Erfahrungen im universitären Kontext deuten darauf hin, daß die durchgängige Produktion und Erschließung multimedialer Materialien an allen Lernorten weitaus wichtiger ist als das Kriterium der Lernwirksamkeit. Zum einen ist der Wissensumschlag auch an den Universitäten schnellebiger geworden, zum anderen ist die mangelnde Verfügbarkeit und Integration verschiedener Materialien weitaus hinderlicher als eine zwar korrekte, aber didaktisch weniger optimal aufgebaute Unterlage. Durchgängige Verfügbar-

7 Siehe dazu im WWW: <http://www.uni-paderborn.de/multimedia/>

keit und Integration sind aber in der universitären Ausbildung heute noch nicht gegeben.

Als problematisch hat sich u.E. auch die Tatsache erwiesen, daß beim Einsatz von Multimedia nicht in erster Linie danach gefragt wird, worin denn das Rationalisierungspotential von Multimedia besteht, sondern aus den potentiellen Möglichkeiten der multimedialen Interaktion und der sprachlichen Vermittlung insbesondere motivationale und didaktische Vorteile erwartet werden. Damit läßt sich dann auch die Erwartung begründen, daß es möglich sei, durch den Einsatz von Multimedia in signifikantem Umfang Lehrpersonal einzusparen. Diese Erwartung kann durch unsere bisherigen Erfahrungen nicht bestätigt werden – eher das Gegenteil scheint der Fall zu sein. Eine stärker individualisierte Form der Betreuung über das Netz erfordert weit mehr Aufwand seitens der Betreuer. Schriftbasierte Kommunikationsformen wie CHAT, MAIL und NEWS sind weitaus aufwendiger und zeitintensiver als ein kurzes persönliches Gespräch und zu stark differierende Wissensstände erschweren die organisatorische Durchführung von Lehrveranstaltungen. Hinzu kommen ohnehin der erhöhte Aufwand für die Betreuung, Wartung und Weiterentwicklung der jeweiligen Infrastruktur, der zusätzliche Einarbeitungsaufwand, um sich mit neuen Programmversionen und spezifischen Anwendungen vertraut zu machen und der erhöhte Aufwand für die Erstellung und Anpassung multimedialer Unterlagen.

Um diesen zusätzlichen Aufwand reduzieren bzw. kompensieren zu können, ist es erforderlich, entsprechende neue didaktische Konzepte zu entwickeln, vorhandene und tradierte Materialien so weit wie möglich zu integrieren und neue Formen der Arbeitsteilung bezüglich der Erstellung und Nutzung von Multimedia zu entwickeln.

*Erwägen und Lernen:* Je mehr Technik auch in Präsenzveranstaltungen verfügbar ist, desto mehr wird es erforderlich, neue Lernformen zu entwickeln, die das klassische Modell der Lehrendenzentrierung aufheben. Neue Medien können u.U. neue Formen des Lernens unterstützen; umgekehrt können letztere neue Anforderungen an die Funktionalität der eingesetzten Software stellen.

In Zusammenarbeit mit Soziologen und Pädagogen werden daher neue Lehrformen, wie z.B. erwägungsorientierte Seminare, entwickelt und erprobt (Blanck 1996). Statt wie bisher Lehrprozesse als ergebnis- oder lösungsorientiertes Vermitteln von Wissen zu betrachten, sollen sich die Studierenden das erforderliche Wissen im Rahmen von Erwägungsprozessen selbst aneignen. Im Vordergrund steht dabei der Umgang mit Wissensvielfalt und mit einer Vielfalt von Wissensquellen. Bisher gibt es keine zufriedenstellende medientechnische Unterstützung, die es gestattet, Repräsentationen von Alternativen kooperativ zu erarbeiten, zu verändern und bezüglich möglicher Wertungen zu gruppieren, zu reihen usw. Hier gilt es, Konzepte zu entwickeln und umzusetzen, die es erlauben, kooperative Erwägungsprozesse im Rahmen der vorhandenen Infrastruktur zu unterstützen und mit der vorhandenen Medienwelt zu verknüpfen.

*HyperMuds:* Sowohl zur Vorbereitung auf Prüfungen als auch bei der Bearbeitung größerer Übungsaufgaben und Programmierprojekte ist es üblich, daß Informatiker sich das Wissen in Arbeitsgruppen erarbeiten. Charakteristisch für solche Prozesse ist, daß verschiedene Sichten, Kenntnisse und Erfahrungen in den Prozeß

einfließen und damit einen reichhaltigeren Hintergrund liefern, als dies bei einer einzelnen Person der Fall ist. Allerdings ist es mit den bestehenden technischen Systemen nicht möglich, den Zugang zu Hypermediasystemen und die selektive Erschließung elektronischer Dokumente gemäß den Erfordernissen einer Gruppe zu gestalten. Hypermediasysteme stellen eine komplexe Dokumentenwelt zur Verfügung, die jeweils über individuell unterschiedliche Zugriffspfade erschlossen wird. *Multi User Dungeons* (MUDs) dagegen sind netzbasierte Rollenspiele, in denen die virtuelle Umgebung während des Spiels gemeinsam durch die Spielenden aufgebaut und verändert wird. Allerdings sind diese Spielwelten in sich abgeschlossen.

Die Idee, die hier umgesetzt werden soll, besteht darin, solche dynamisch erzeugbaren Umgebungen auf Hypermediastrukturen zu beziehen, so daß sich die Studierenden hier gewissermaßen selbständig eine multimediale Lernumgebung aufbauen können (Bollmeyer 1997). Dieses Projekt eröffnet bezüglich des technologischen Potentials die Möglichkeit, neben der klassischen Gegenüberstellung von Präsenz- und Tele-Lernen eine Fülle von neuartigen multimedialen Zwischenstufen zu kreieren.

*Verteilte Skripten:* Auch auf der Seite der Lehrenden gibt es neue Anforderungen an kooperationsunterstützende Werkzeuge. Beispielsweise umfaßt der Datenbestand auf unserem Server gegenwärtig weit mehr als 1000 Dokumente. Diese müssen gepflegt, erweitert und aktualisiert werden. Aufgrund der zunehmenden Notwendigkeit, Themen interdisziplinär zu bearbeiten, und dank der technischen Struktur von Hyperwave, das als internetbasiertes verteiltes Hypermediasystem ausgelegt ist, bietet es sich an, aufwendige Unterlagen gemeinsam mit Kollegen an anderen Fachbereichen oder Hochschulen arbeitsteilig zu entwickeln und zu pflegen. Die so entstehenden Unterlagen können jeweils für die einzelnen Lehrveranstaltungen angepaßt und entsprechend den lokalen Gegebenheiten eingesetzt werden. Dazu müssen Konzepte entwickelt werden, wie die arbeitsteilige Erstellung und Pflege so organisiert werden kann, daß auf der einen Seite Änderungen entsprechend mitgeteilt und wahrgenommen werden, auf der anderen Seite aber auch der prüfungsrelevante Stoff möglichst in einer verbindlichen Form zugänglich bleibt. In Zusammenarbeit mit dem Fachbereich Wirtschaftsinformatik der FH Brandenburg wird im Rahmen eines BLK-Projektes ein solches verteiltes Skript zum Themenbereich „Gestaltung interaktiver Systeme“ prototypisch erarbeitet.

Die hier kurz skizzierten Forschungsvorhaben setzen in gewisser Weise die mit den bisherigen Erfahrungen gewonnenen Sichtweisen und Prioritätensetzungen fort. Von vorrangigem Interesse ist

- nicht die in sich geschlossene Multimediaanwendung einer gesamten Lehrveranstaltung, sondern die selektive Erschließung multimedialer Dokumente über das Netz,
- nicht die Lernwirksamkeit einzelner Anwendungen, sondern die Integration und durchgängige Verfügbarkeit multimedialer Materialien an allen Lernorten,
- nicht die einmalige Erstellung eines aufwendigen Produktes, sondern die kontinuierliche Fortschreibung und Aktualisierung vorhandener Materialien sowie eine damit erforderliche Versionsverwaltung,

- nicht die individuelle Konsumtion von Multimedia, sondern Multimedia als Mittel zur Unterstützung der aktiven Bearbeitung von Unterlagen in sämtlichen sozialen und individuellen Formen des Lernens,
- nicht die individuellen Lernfortschritte, sondern der rationelle Gebrauch von Medien durch die technische Unterstützung ihrer Herstellung, Verteilung und Bearbeitung über die traditionellen institutionellen (Bibliothek, Medien- und Rechenzentren), medientechnischen (Verschmelzung von Medientypen) und zeitlich/räumlichen Grenzen hinweg.

Unter diesem Blickwinkel ist es auch weniger sinnvoll, von einem Multimediaskript oder einer Multimediavorlesung zu sprechen. Vielmehr geht es um *vernetzte multimediale Arbeitsumgebungen* für Lehrende und Lernende. Eine weitere Konsequenz ist, daß sich ein gewisses Einsparungspotential erst einstellen kann, wenn die entsprechenden Maßnahmen zum Aufbau einer durchgängigen (d.h. auch außerhalb der Hochschule vorhandenen) Infrastruktur erfolgreich abgeschlossen sind, entsprechende Standards in der Produktion und Erschließung von Multimediamedialen sich durchgesetzt haben und neue Formen der Produktion und Erschließung von multimedialen Lehrmaterialien greifen. Da hier alle Faktoren – technische, organisatorische und didaktische Zusammenwirken – müssen, ist ein langer Atem erforderlich.

## 6 Zusammenfassung

Der Einsatz von Multimedia in der Hochschullehre steckt trotz der vielfältigen Initiativen und Projekte, die in den letzten Jahren entstanden sind, noch in den Kinderschuhen. Von einer Verankerung in der Alltagspraxis der Hochschule sind wir momentan noch weit entfernt. Angesichts der hohen Investitionen und des enormen Arbeitsaufwandes ist es wichtig, realistische Einschätzungen über die Entwicklungsmöglichkeiten und den damit verbundenen Zeitraum zu gewinnen, um unproduktive Frustrationen und Fehlinvestitionen zu verhindern. Eine genaue Analyse der Rolle von Technik in Lehr- und Lernprozessen ist dabei ebenso unerlässlich wie der Aufbau lernförderlicher Infrastrukturen.

In bezug auf Multimedia ist davon auszugehen, daß die Erfolgchancen in hohem Maße von Integration und Abstimmung abhängig sind. Integration bedeutet, daß Technik, Didaktik und curriculare Entwicklung nicht isoliert betrachtet werden dürfen: Neue Qualitäten ergeben sich erst, wenn alle Komponenten gleichermaßen berücksichtigt werden. Die besondere Herausforderung besteht darin, daß schon das Versagen an einer einzigen Stelle, wie z.B. mangelnde Verfügbarkeit der technischen Ressourcen oder fehlende Qualifikationen auf seiten der Lehrenden, den Nutzen insgesamt in Frage stellt.

Vielfach entscheidet nicht eine einzelne Leistung über Erfolg oder Mißerfolg, sondern das Fine Tuning. Alle Aspekte müssen so aufeinander abgestimmt sein, daß ein annähernd reibungsloser Gebrauch unter alltagspraktischen Bedingungen möglich ist. Um langfristige Erfolgs- und Wirkungsfaktoren halbwegs verlässlich evaluieren zu können, ist es zudem wichtig, daß Innovationen in den jeweiligen Bereichen sorgfältig aufeinander abgestimmt werden. High-Tech-Inseln liefern keine

brauchbare Evaluationsgrundlage, um langfristige Entwicklungen im Hinblick auf alltagspraktische Erfordernisse zu bestimmen. Das bedeutet, daß für eine dauerhafte Veränderung der universitären Lehre eine Strategie erfolgreich scheint, die nicht auf öffentlichkeitswirksame Demonstrationen zielt, sondern auf die allmähliche und fortwährende Änderung des Hochschulalltags. Insofern werden die kurzfristigen Erfolge weitaus weniger spektakulär sein als es große Schlagworte wie „virtuelle Universität“ oder „Learning on Demand“ und „Information at your Fingertips“ nahelegen. Bildung findet in sozialen Institutionen statt, nicht in virtuellen. Diese sozialen Institutionen können durch Multimedia weitreichend und umfassend unterstützt werden; ersetzen kann Multimedia sie nicht, denn Bildung ist ein soziales Problem, kein technisches. Allerdings spielen Medien eine zentrale Rolle für alle geistigen und kulturellen Leistungen und Errungenschaften. Der Umfang und die Qualität der Veränderungen werden daher langfristig sehr viel weiter reichen, als wir uns das heute vielfach vorstellen können.

Interessant ist, daß sich in den letzten Jahren die technischen Probleme ebenso wie der damit verbundene finanzielle Aufwand zunehmend reduziert haben, bzw. daß heute Möglichkeiten gegeben sind, die noch vor ein paar Jahren an den technischen Rahmenbedingungen gescheitert wären. Obwohl zwar für eine *durchgängige Verfügbarkeit von Multimedia an allen Lernorten* noch erhebliche Investitionen zu leisten sind, wird zunehmend deutlich, daß das eigentliche Problem und der eigentliche Aufwand weiterhin in der sozialen Organisation von Lernprozessen und der Produktion angemessener Bildungsmaterialien liegen wird. Nur wenn auch hier die entsprechenden Verbesserungen stattfinden, kann sich das Rationalisierungspotential von Multimedia entfalten.

## 7 Literatur

- Blanck, Bettina: Erwägung und Didaktik. Arbeitspapier Nr. 1996-4, Forschungsgruppe Erziehungskultur, Universität-GH Paderborn, 1996.
- Bollmeyer, Jörn: HyperMUD. In: ACM SIGGROUP Bulletin 18(1), 35-36 (April 1997).
- 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 – Mensch – Computer – Interaktion – Anwendungsbereiche lernen voneinander. Teubner, Stuttgart, 1995, S. 129-135.
- Brennecke, Andreas; Keil-Slawik, Reinhard: Einsatz elektronischer Lehr- und Lernumgebungen in der Software-Ergonomie Ausbildung. In: R. Liskowsky, B.M. Velichkovsky, W. Wünschmann (Hrsg.): Software-Ergonomie '97 – Usability Engineering: Integration von Mensch-Computerinteraktion und Software-Entwicklung. Teubner, Stuttgart, 1997, S. 83-92.
- Engbring, Dieter; Keil-Slawik, Reinhard; Selke, Harald: Neue Qualitäten in der Hochschulausbildung – Lehren und Lernen mit interaktiven Medien. Technischer Bericht Nr. 45, Heinz Nixdorf Institut, Universität-GH Paderborn 1995.
- Keil-Slawik, Reinhard: Multimedia in der Hochschullehre. In: H. Simon (Hrsg.): Virtueller Campus: Forschung und Entwicklung für neues Lehren und Lernen. Waxmann, Münster, New York, München, Berlin, 1997, S. 27-42.
- Keil-Slawik, Reinhard; Klemme, Michael; Selke, Harald: The Information Society – Information and Communication Technologies in Education and Training (Part A). Working Document for the



- Project Steering Group, PE 165.710. Directorate General for Research, Luxembourg, 1996.
- Keil-Slawik, Reinhard et al.: Multimedia in der universitären Lehre. Eine Bestandsaufnahme an deutschen Hochschulen. In: I. Hamm, D. Müller-Böling (Hrsg.): Hochschulentwicklung durch neue Medien: Erfahrungen – Projekte – Perspektiven; mit einer Bestandsaufnahme über Multimedia-Projekte an deutschen Hochschulen. Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung 1997, S. 73-122.
- Keil-Slawik, Reinhard; Selke, Harald: Mythen und Alltagspraxis von Technik und Lernen. Erscheint in: Informatik-Forum 2/98.
- Loh, Werner: Erwägungsorientierte Sozialwissenschaft. Lukács Institut für Sozialwissenschaften e.V., Arbeitspapier 1996-2, Universität-GH Paderborn, 1996.

**Anschrift der Autoren:**

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil-Slawik  
Harald Selke  
Universität-GH Paderborn  
Fürstenallee 11  
D-33102 Paderborn