

Alltagspraxis der Hypermediagestaltung – Erfahrungen beim Einsatz des World Wide Web und Mosaic in der Lehre

Andreas Brennecke, Reinhard Keil-Slawik
Heinz Nixdorf Institut Universität–GH Paderborn

Zusammenfassung

Hypermediasysteme werden vorwiegend als Lehr- und Präsentationssysteme eingesetzt. Dabei handelt es sich in der Regel um einzelne Anwendungen und isolierte Lerneinheiten, die von Autoren entwickelt und dann nur noch interaktiv „gelesen“ werden. Der Beitrag untersucht, inwieweit solche Systeme, speziell das World Wide Web, auch zur kontinuierlichen Erstellung und Aktualisierung von Arbeitsunterlagen geeignet sind. Aus den Erfahrungen der Lehrenden und den Bewertungen der Studierenden werden Konsequenzen abgeleitet, wie die Systemgestaltung und der Einsatz solcher Systeme verbessert werden können.

1 Einleitung

Hypermediasysteme werden – neben reinen Präsentationssaufgaben – vielfach im Bereich der Ausbildung verwendet, weil die Möglichkeit der interaktiven Erschließung von Lehrunterlagen den Lernenden die Möglichkeit gibt, situations- und personenbezogen Sinnzusammenhänge zu erschließen. Umgekehrt bieten die Möglichkeiten des „nicht-sequentiellen Schreibens“, als das Ted Nelson Hypertext charakterisierte („By “hypertext” I mean non-sequential writing.“ [10]), den Lehrenden ein erweitertes Repertoire an Ausdrucksmöglichkeiten, insbesondere unter Einbeziehung von Multimedia-Dokumenten. Ob sich jedoch dieses Potential produktiv entfalten läßt, zeigt sich erst unter den Bedingungen der Alltagspraxis. Der nachfolgende Beitrag faßt unsere Erfahrung mit der Gestaltung und Benutzung eines Hypertextsystems zur Erstellung und Verwaltung von Lehrveranstaltungsunterlagen zusammen.

Neben einer kurzen Einführung in diese spezifischen Rahmenbedingungen des Anwendungskontextes, werden wir zum einen die Möglichkeiten und Probleme der Bereitstellung der Unterlagen behandeln, wie auch die Erfahrung und Reaktionen seitens der Studierenden. In der abschließenden Bewertung fassen wir die wichtigsten Einsichten zusammen und leiten daraus einige wichtige Hinweise zur Gestaltung und zum Einsatz von Hypermediasystemen ab.

2 Einsatzkontext

Seit Ende 1992 gibt es an der Universität-GH Paderborn das Fachgebiet *Informatik und Gesellschaft*. Ziel ist, die Kompetenzen der Bewertung und Gestaltung von Informationstechnologien zu verbinden und die informatikrelevanten Teile der Wechselbeziehung Mensch–Technik–Umwelt zu erforschen. Um dieses auch praxisrelevant durchführen zu können, ist ein Forschungsschwerpunkt der Arbeitsgruppe die Einrichtung eines elektronischen Hörsaals, an und in dem die Rolle von Technik im Bereich der Bildung und Ausbildung untersucht werden soll. Ein entscheidender Ausgangspunkt für diese Untersuchung ist die Sichtweise, Artefakte wie Bücher, Bilder, Ton- oder Filmdokumente ebenso wie interaktive Systeme als externes Gedächtnis zu betrachten (siehe Keil-Slawik [6]), und darüber sowohl die spezifische Qualität der Technik in bezug auf soziale Lernprozesse zu bestimmen und Vorschläge als auch Strategien für eine angemessene Gestaltung zu gewinnen. Praxisrelevant bedeutet dabei, solche Bestimmungen nicht allein auf der Basis solcher Prinzipien theoretisch abzuleiten, sondern das vielfältige Wirkungsgeflecht der Alltagspraxis zur Überprüfung des Stellenwertes der Prinzipien und zur Validierung von Gestaltungsvorschlägen zu erheben (vgl. das Beispiel in Keil-Slawik [7]).

Aus diesem Grund haben wir beschlossen, die Lehrveranstaltungsunterlagen nebst Fragen und Übungsaufgaben zur Vertiefung des Stoffes den Studierenden mittels eines Hypermediasystems auf dem Universitätsrechnernetz zur Verfügung zu stellen. Neben Fragen der Kosten und der allgemeinen Verfügbarkeit der Unterlagen war ein wichtiger zu berücksichtigender Gesichtspunkt, daß die Unterlagen während des Semesters erweitert und verändert werden müssen.

Es gibt mittlerweile eine Reihe von rechnerbasierenden Systemen, die in der Lehre eingesetzt werden. So wird z. B. BWL-Studierenden die HERMES-CD für das Selbststudium angeboten (siehe Schoop [12], [13]). Hierfür werden Einzelteile in einer Autorenphase erstellt und anschließend in einer Redaktionsphase getestet. Erst danach werden die Dokumente in die eigentliche Anwendungsumgebung integriert. MILES ist ein Datenbank-Autorensystem als Träger der gesamten Lehrsammlung eines Studienfaches. Die Datenbank enthält multimediale Komponenten, die über eine (Hypertext-ähnliche) Vernetzung zu Lehreinheiten zusammengestellt werden (siehe Wiemer [15]). MIAS soll das medizinische Curriculum modular und systematisch abdecken. Programm-Moduln werden hierfür von einem technischen Entwicklerteam nach Storyboards erstellt, die von klinischen Experten stammen (siehe Fischer [3]).

Systeme dieser Art sind aufgrund mangelnder Anpaßbarkeit für unsere Zwecke nicht geeignet. Eine weitere Einschränkung ergab sich aus der verfügbaren technischen Infrastruktur.

Das Universitätsrechnernetz besteht überwiegend aus UNIX-Workstations. Es gibt nur wenige PC- und Macintosh-Systeme, für die die überwiegende Zahl von

Hypertextsystemen existiert. Aus diesen Gründen fiel die Wahl auf das World Wide Web (kurz WWW oder Web), für das es eine Reihe Public-Domain-Programme wie z. B. den Viewer Mosaic gibt. Das Web ist ein weltweit verteiltes Hypertextsystem, das auf verschiedenen Plattformen verfügbar ist. Daten werden darin auf lokalen Servern abgelegt und können über das Internet abgerufen werden (siehe z. B. Zores [16]; Aktuelle Informationen über das World Wide Web finden sich im Web selbst z. B. unter der URL-Adresse: http://www.informatik.tu-muenchen.de/about_www.html).

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß sich Multimedia-Dokumente integrieren lassen, die dann jeweils den Aufruf eines Standardwerkzeuges zur Anzeige oder zum Abspielen bewirken. Soweit solche Standardwerkzeuge lokal verfügbar sind, können entsprechende Multimedia-Dokumente benutzt und bearbeitet werden. Obwohl die nachfolgend noch skizzierten Features und Funktionen des Web sehr vielversprechend klingen, zeigte sich bald, daß kleine Beschränkungen bereits gravierende Konsequenzen für die Gestaltung der Unterlagen bedeuten, insbesondere wenn man berücksichtigt, daß die Erstellung von Unterlagen starken Einschränkungen bezüglich Zeit und verfügbarer Ressourcen unterliegt.

3 World Wide Web und Mosaic

Zu Beginn der Lehrveranstaltung war an der Universität-Paderborn seit ca. einem halben Jahr ein Web-Server und der Viewer Mosaic installiert, so daß ein lauffähiges System bereits zur Verfügung stand.

Das Web benutzt die Dokumentbeschreibungssprache HTML (HyperText Markup Language), die dem Autor recht wenig Gestaltungsmöglichkeiten bietet. Es gibt – anders als in vielen Systemen wie z. B. Hypercard – keine graphisch gestalteten Seiten, die dem Leser angezeigt werden. Die Dokumente bestehen aus einer sequentiellen Aneinanderreihung von Textelementen und Bildern. Zeilenumbrüche werden durch die Fensterbreite erzeugt oder sind vom Autor vorgegeben. Typische Textelemente sind neben einfachem Text Überschriften, Listen oder Aufzählungen. In die Texte lassen sich Bilder in zwei Bitmap-Formaten (X Bitmap (XBM) und GIF) einbinden.

Abbildung 1 zeigt die Darstellung eines HTML-Dokuments mit dem Viewer Mosaic. Das Dokument wird im inneren Rahmen angezeigt. Rundherum sind die Bedienfelder von Mosaic angeordnet. Die Hypertextstruktur wird über farbige bzw. unterstrichene Textteile markiert, die Verweise (links) in andere Dokumente präsentieren. Weitere Darstellungsformen der Hypertextstruktur – z. B. als Graph – bietet Mosaic nicht. Beim Selektieren der markierten Textteile wird das Dokument geladen, auf das der Verweis zeigt. In einem Fenster kann aber immer nur ein Dokument gleichzeitig dargestellt werden.

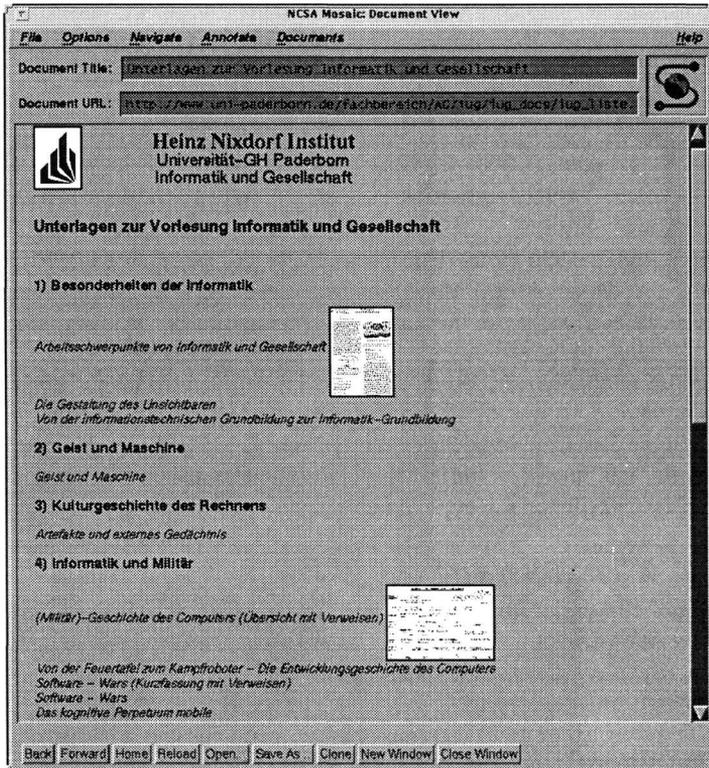


Abb. 1: Die Oberfläche des Viewers Mosaic. Angezeigt wird ein Hypertext mit einigen importierten Bildern.

Der gesamte Text wird linksbündig gesetzt, die Schriftgröße hängt von den gewählten Schriftkonstrukten (Überschrift, Haupttext, Aufzählung, ...) und den Einstellungen des Benutzers ab, der Schrifttyp (Times, Helvetica, New Century oder Lucida) und Schriftgröße (klein, mittel, groß) als Option einstellen kann. Einrückungen werden nur in Aufzählungen vorgenommen. Für das Logo und den Schriftzug der Universität in Abbildung 1 wurden zwei GIF-Bilder eingebunden. Der Schriftzug der Universität läßt sich in HTML so nicht gestalten, es gibt keine Textzentrierung, Tabulatoren oder beliebiges Plazieren. Eingerückter Text läßt sich nur mit der nicht proportionalen Schrift Courier erstellen. Dieser wird ebenfalls linksbündig gestzt, allerdings lassen sich buchstabenbreite Leerzeichen einfügen. Auch die Bilder unter „Besonderheiten der Informatik“ und „Informatik und Militär“ lassen sich nicht frei positionieren. Sie verhalten sich wie Buchstaben im Textfluß und verbreitern somit den Zeilenabstand der gesamten Zeile.

Die freie Gestaltung einer Seite läßt sich nur mit seitenfüllenden importierten Graphiken bewerkstelligen, die mit anderen Programmen erstellt werden müssen und dann in das Dokument eingebunden werden. Für weitere multimediale Dokumente lassen sich externe Präsentationswerkzeuge wie z. B. ein Movie-Player starten.

4 Online-Erstellung von Hypertexten

Von R. Kuhlen werden drei grundsätzlich verschiedene Verfahren einer Autoren- bzw. Konversionskomponente zur Erstellung von Hypertext beschrieben (siehe [8]):

- Es ist möglich, linearen Text mit Hilfe von Konvertierungsprogrammen automatisch in einen Hypertext zu übersetzen. Eine Aufteilung in Einzeltexte erfolgt dabei meist nach Kapiteln und Abschnitten, die Verweisstruktur repräsentiert in der Regel neben der linearen Verkettung das Inhaltsverzeichnis, Fußnoten und ein Indexverzeichnis.
- Hypertext läßt sich auch durch eine Zusammenstellung multimedialer Dokumente und deren Verbindung über Verweise erstellen.
- Durch die Repräsentation von Wissen in einzelnen Knoten, die über eine Verweisstruktur verbunden werden, lassen sich Hypertext-Dokumente direkt erzeugen.

Für das Web gibt es eine Reihe von Werkzeugen, so daß alle drei genannten Verfahren unterstützt werden. Das Angebot an Werkzeugen für das Web ist sehr dynamisch: Fast wöchentlich gibt es neue Konvertierungstools, Editoren für HTML oder Hilfsprogramme. Um hier auf dem laufenden zu bleiben, bedarf es einer ständiger Recherche im Web, in dem Neuerungen laufend als Hypertext-Dokumente angekündigt werden.

Da die Hypertext-Dokumente für die Vorlesungsunterlagen aber online d. h. neben anderen Tätigkeiten im Semester erstellt wurden, konnten nicht alle Werkzeuge installiert und getestet werden. Bei der Installation einiger Programme bedurfte es ohnehin der Unterstützung der Rechnerbetreuungsgruppe, so daß auch nicht alle verfügbaren Programme direkt eingesetzt werden konnten.

Neu geschriebene Texte wurden mit einem Texteditor direkt in HTML geschrieben. Die zu Beginn getesteten HTML-Editoren stellten sich als nicht brauchbar heraus. Bei ihnen ist nur das Einfügen von HTML-Konstrukten nicht jedoch das Ändern und Löschen möglich. Nachfolgend konzentrieren wir uns deshalb auf die automatische Konvertierung von Texten und die Einbindung multimedialer Komponenten.

4.1 Automatische Konvertierung

Ein Teil der in unserem Hypertextsystem integrierten Texte wurde mit einem Konverter von L^AT_EX nach HTML erzeugt. Wegen der eingeschränkten Zeit, die während des Semesters zur Verfügung stand, konnten keine vollständig neuen

Hypertexte entworfen und geschrieben werden. Ausgangspunkt waren Dokumente, die bereits in der Arbeitsgruppe erstellt worden waren. Ein Teil dieser Dokumente bestand aus in LATEX gesetzten Texten und konnte mit dem Konverter direkt übersetzt werden. Andere lineare Texte oder Textteile wurden mit einem OCR-Scanner eingelesen. Hierbei hat es sich als erfolgreich herausgestellt, diese ASCII-Texte ebenfalls zuerst in LATEX zu setzen und dann den Konverter zu benutzen. Bei einem Vergleichstest konnte in der gleichen Zeit ein doppelt so großer Text über den Umweg LATEX nach HTML konvertiert werden als durch ein direktes Umwandeln mit HTML-Editoren; letztere sind noch recht rudimentär und bieten wenig Funktionalität.

Die vom Konverter generierten HTML-Dokumente erzeugen einen baumförmigen Hypertext, dessen Schichten sich nach Kapiteln, Abschnitten und Unterabschnitten strukturieren. Will man durch Verweise Sinnzusammenhänge ausdrücken, so müssen diese nachträglich manuell eingefügt werden. Die automatische Konvertierung nimmt einem die Umsetzung der Formate von LATEX nach HTML ab, eine abschließende Nachbearbeitung der Dokumente ist aber in der Regel noch erforderlich.

4.2 Einbindung multimedialer Komponenten

Zwar können multimediale Objekte in das Web integriert werden, aber die technischen Möglichkeiten bei der Nutzung vorhandener Hardware und die Online-Erstellung setzten ihrem Gebrauch gewisse Grenzen. Das Web stellt die Daten auf einem zentralen Server zur Verfügung, so daß diese über das Rechnernetz an die einzelnen Arbeitsplätze übertragen werden müssen, was bei Videos, die meist mehrere Megabyte groß sind, Kapazitätsprobleme schafft. Des weiteren stehen an den Arbeitsplätzen der Studierenden keine Video- oder Soundkarten zur Verfügung. Die Erstellung eigener Videos und Animationen erfordert einen sehr großen zeitlichen Aufwand sowie eine entsprechende Kompetenz. Eine andere Beschränkung ergab sich aus den personellen Ressourcen, die notwendig gewesen wären, um Bewegtbilder zu erzeugen. Der Einsatz von Videos oder Animationen konnte von uns deswegen noch nicht vorgenommen werden.

So wurden die Hypertexte ausschließlich durch Bilder erweitert. Das Einbinden von Bildern in HTML bereitet keine Schwierigkeiten, solange diese in einem standardisierten Bitmap-Format vorliegen. Die meisten Bilder wurden mit einem Scanner eingelesen, der Rest mit Zeichenprogrammen auf dem Rechner erstellt. Hierbei wurde ein vektororientiertes Zeichenprogramm eingesetzt, das mehr Möglichkeiten z. B. bei der Skalierung bietet als ein pixelorientiertes Malprogramm. Die Bilder wurden dann nachträglich in das erforderliche Bitmap-Format konvertiert. Beim Erzeugen der Bitmap-Dateien mußte bei der Wahl der Auflösung zwischen einer guten Lesbarkeit und einer annehmbaren Netzübertragungszeit abgewogen werden.

Ab der zweiten Semesterhälfte stand das Programm Imagemap zur Verfügung, mit dem Verweise aus Graphiken heraus angelegt werden können. Hiermit ergaben sich weitergehende Gestaltungsmöglichkeiten, da HTML selbst keine graphischen Anordnungen unterstützt. Nun konnten Zusammenhänge erstmals in einer räumlichen Struktur dargestellt werden, von der aus Verweise zu näheren Erklärungen führen.

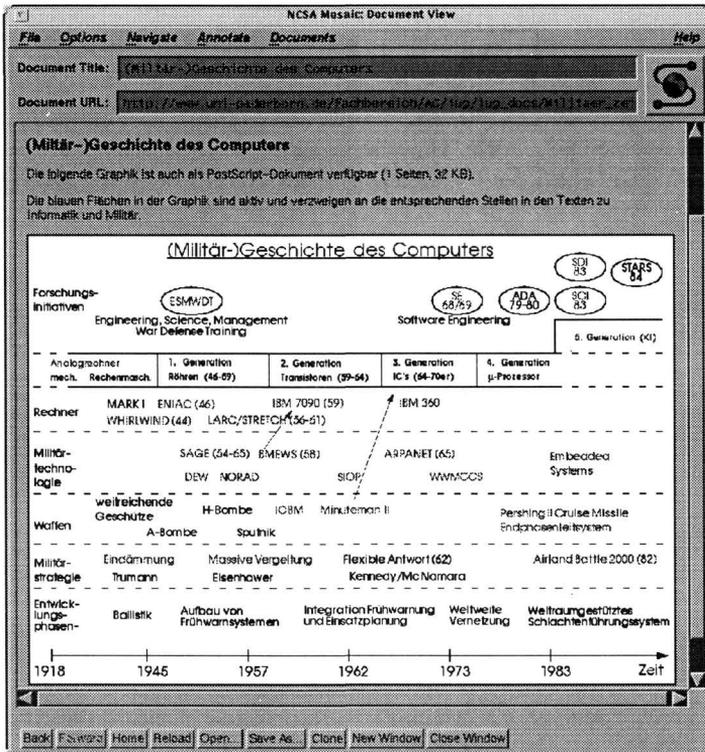


Abb. 2: Graphische Darstellung von Zusammenhängen im Web durch Einlesen eines Bildes. Verweisen kann direkt aus dem Bild heraus nachgegangen werden.

Der Zeitaufwand für die Erstellung solcher Dokumente ist allerdings recht hoch. Neben der graphischen Gestaltung müssen für die Verweisstruktur in verschiedenen Dokumenten Ankerpunkte und die Verweise auf die entsprechenden Ankerpunkte gesetzt werden. Hierzu gibt es für das Web noch keine geeigneten Werkzeuge. Die Verweise werden in einer Datei textuell beschrieben. Es ist nicht möglich, sie interaktiv mit der Maus zu setzen.

In Abbildung 2 wird ein Bild aus den Lehrveranstaltungsunterlagen gezeigt, das in einer graphischen Übersicht die Militärgeschichte des Computers darstellt. Darin

wurde der in der Vorlesung behandelte Stoff zeitlich angeordnet und so noch einmal der inhaltliche Zusammenhang verdeutlicht. Nähere Erklärungen zu einzelnen Schlagworten und Abkürzungen können über Verweise aufgerufen werden, indem mit der Maus der entsprechende Begriff im Bild ausgewählt wird. Für welche Begriffe dies möglich ist, wird durch eine farbige bzw. helle Markierung angezeigt. Anders als in den HTML-Texten ist es aber nicht möglich, die schon einmal besuchten Verweise zu markieren.

4.3 Fazit

Das Web ist ohne allzu großen Einarbeitungsaufwand zur Erstellung von Lehrveranstaltungsunterlagen einsetzbar. Die ersten Texte waren schon nach einem Nachmittag Arbeit in das Web eingebunden. Allerdings sind die für das Web zur Verfügung stehenden Werkzeuge noch recht rudimentär. WYSIWYG gibt es bei der Erstellung noch nicht und Verweise können nicht graphisch gesetzt werden.

Die größten Einschränkungen lagen allerdings bei den Möglichkeiten in der graphischen Gestaltung. Räumliche Anordnungen mit Verweisen sind nur durch die Nachbearbeitung von Bildern mit dem Programm Imagemap möglich.

Dadurch, daß mit verschiedenen Editoren und Konverterprogrammen gearbeitet wurde und im Nachhinein oft noch manuelle Nachbearbeitungen notwendig waren, ist es sehr schwierig, Änderungen durchzuführen. Werden die Änderungen in den Ursprungsdokumenten gemacht, so gehen die Daten der Nachbearbeitung nach einer erneuten Konvertierung verloren. Führt man die Änderungen in den Zieldokumenten aus, so sind diese inkonsistent zu den Ursprungsdaten.

5 Evaluation

Eine erste Rückkopplung von Seiten der Studierenden zur Nutzung des angebotenen Hyermediasystems erfolgte wöchentlich in den Übungen, wo neben der inhaltlichen Diskussion auch laufend über den Einsatz des Hypertextsystems gesprochen wurde. Zur weiteren Beurteilung wurden die Studierenden zu ihren Eindrücken und ihrer Nutzung befragt, indem sie ihre Meinung zu Beginn und am Ende des Semesters jeweils in einem Fragebogen zumeist durch freie Nennungen äußern konnten.

An der Veranstaltung nahmen ca. 80 Studierende teil. Der Nutzungsgrad des Systems als Medium zum Lesen von Texten stellte sich im Nachhinein als sehr niedrig heraus – Gründe hierfür werden später noch erläutert. Dennoch läßt sich aus den Nennungen der Studierenden einiges über ihre Probleme beim Gebrauch des Systems ablesen.

Die Veranstaltung wurde von ca. 70 % Diplominformatikern und je 15 % Wirtschaftsinformatikern und Lehramtsstudierenden besucht. Alle hatten bereits mehrjährige Rechnererfahrung, mit einem Hypertextsystem hatten jedoch 56 % noch nie gearbeitet. Nur 8 % gaben an, ein Hypertextsystem häufig zu nutzen.

Die Einstellung der Studierenden zu der Idee, Lehrveranstaltungsunterlagen auf dem Rechnernetz zur Verfügung zu stellen, war überwiegend positiv (siehe Tabelle 1). Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Studierenden nur beschränkt auf das System angewiesen waren. Zum einen wurde neben dem Hypertext auch eine Kopiervorlage zur Verfügung gestellt, zum anderen bestand die Möglichkeit, einzelne Dokumente oder Teile des Hypertextes auszudrucken.

	sehr gut	gut	geht so	nicht gut	keine Angabe
zu Beginn	6 %	49 %	25 %	7 %	13 %
am Ende	17 %	42 %	22 %	9 %	17 %

Tab. 1: Nennungen der Studierenden auf die Frage: „Wie findest Du die Idee, Unterlagen auf dem Rechnernetz bereitzustellen“, zu Beginn und am Ende des Semesters.

Der Nutzungsgrad von Mosaic zum Lesen der Hypertexte war mit 36 % der Studierenden nicht sehr hoch und nahm zum Ende des Semesters sogar auf 7 % ab (siehe Tabelle 2), obwohl die Studierenden die Idee rechnergestützter Unterlagen überwiegend gut fanden. Das bevorzugte Medium zum Lesen war letztendlich doch Papier. In den weiteren Angaben der Studierenden lassen sich dafür einige Gründe ausmachen.

	nicht gelesen	in Mosaic gelesen	fotokopiert	ausgedruckt
zu Beginn	12 %	36 %	42 %	34 %
am Ende	19 %	7 %	52 %	27 %

Tab. 2: Nutzung von Mosaic zum Lesen der Texte zu Beginn und am Ende des Semesters (es wurde jeweils die Nutzung der ersten drei Texte zu Beginn und der letzten drei Texte am Ende der Veranstaltung gemittelt).

Die Qualität der heutigen Bildschirme ist im Vergleich zu Papier noch nicht sehr gut. Dies wurde von ca. 20 % der Studierenden genannt (Tabelle 4). Dieses Problem werden vermutlich erst strahlungsarme, hochauflösende und kontrastreiche LCD-Bildschirme lösen. Erst dann wird vielleicht auch so mancher Probeausdruck eingespart. Daß unser System kein Papier gespart hat, wurde den Studierenden erst im Laufe des Semesters klar, zu Beginn gaben 45 % der Studierenden die Papierersparnis als Grund für den Einsatz rechnergestützter Unterlagen an (siehe Tabelle 3).

angegebene Gründe dafür	zu Beginn	am Ende
Umweltschutz durch Papierersparnis	45 %	15 %
hohe Verfügbarkeit durch Zugang über beliebige Rechner des Netzes der Universität	35 %	41 %
Ausnutzung von Hypertextmöglichkeiten	10 %	11 %
allgemeines Üben des Umgangs mit Rechnern	9 %	2 %
einfaches Auffinden durch automatisierte Suche	7 %	9 %
Drucken bzw. Kopieren für die eigenen Unterlagen kann selektiv, nach einer Auswahl im Hypertextsystem, erfolgen	7 %	4 %
es gibt keine Gründe dafür	1 %	2 %

Tab. 3: Die häufigsten Nennungen auf die Frage: „Welche Gründe sprechen Deiner Meinung dafür, Unterlagen auf dem Rechnernetz bereitzustellen“ (zu Beginn und am Ende des Semesters abgefragt).

angegebene Gründe dagegen	zu Beginn	am Ende
Lesbarkeit von Texten ist am Bildschirm schlecht	22 %	20 %
Papier hat Vorteile: Markieren, Randbemerkungen und einfaches Blättern	17 %	28 %
Zugang zum Hypertextsystem nur an der Universität	17 %	7 %
beschränkte Rechneranzahl (Engpässe)	14 %	20 %
der Lärmpegel in den Rechnerräumen an der Universität ermöglichen kein konzentriertes Lesen	10 %	15 %
hoher Einarbeitungsaufwand in das System	6 %	-
es gibt keine Gründe dagegen	7 %	13 %

Tab. 4: Die häufigsten Nennungen auf die Frage: „Welche Gründe sprechen Deiner Meinung dagegen, Unterlagen auf dem Rechnernetz bereitzustellen“ (zu Beginn und am Ende des Semesters abgefragt).

Papier bietet im Vergleich zum eingesetzten Hypertextsystem wegen der Unabhängigkeit von der technischen Infrastruktur und neben der besseren Lesbarkeit weitere Vorteile. Die Möglichkeit, Stellen beliebig zu markieren oder Bemerkungen an den Rand zu schreiben, wurde zu Beginn von 17 %, am Ende von 28 % der Studierenden angemerkt (Tabelle 4). Das eingesetzte Hypertextsystem bietet zwar die Möglichkeit eigener Anmerkungen, diese wurde aber von nur 2 % der Studierenden genutzt (Tabelle 6).

Das hat unter anderem auch technische Gründe. Pro Dokument kann z. B. nur eine Anmerkung gesetzt werden, die an den Anfang des Dokuments plazierte wird, auch wenn dieses insgesamt mehrere Seiten umfaßt. Mit einigen technischen Tricks lassen

sich Anmerkungen auch an anderen Stellen plazieren, allerdings nur dort, wo der Autor einen Anker als möglichen Zielpunkt eines Verweises vorgesehen hat. Der Leser hat auch keine Möglichkeiten, eigene Verweise in den Dokumenten zu setzen, d. h. die vom Autor vorgegebene Verweisstruktur zu ändern, um z. B. die für ihn relevanten Stellen in Beziehung zu setzen. Bezüglich der räumlichen Orientierung lassen sich Fotokopien und Bücher auf einem Schreibtisch besser umorganisieren, allerdings ohne das Netz der durch die jeweilige Anordnung verkörperten Beziehungen speichern zu können. Hypertext könnte diese Möglichkeit bereitstellen, allerdings müßte dazu die strikte Trennung von Autor – der die Verweisstruktur vorgibt – und Leser – der einer fertigen Verweisstruktur folgt – aufgehoben werden. Der Leser muß Anmerkungen schreiben können, die ja nichts anderes als Dokumententext sind, und Verweise ziehen können, d. h. er muß Leser und Autor sein.

Ein großes Problem sahen zu Beginn 14 % und am Ende 20 % der Studierenden in der beschränkten Anzahl an Arbeitsplatzrechnern an der Universität (siehe Tabelle 4). Gerade im Semester sind tagsüber nur wenig freie Rechner zu finden, die zudem mit guten Bildschirmen ausgestattet sind. Weiterhin wurde die hohe Lautstärke in den Rechnerräumen zu Beginn von 10 % und am Ende von 15 % der Studierenden beanstandet (siehe Tabelle 4), wo andere z. B. in Gruppenarbeit Programmieraufgaben lösen. Hier könnte bei einem größeren Einsatz von rechnergestützten Unterlagen die Einrichtung eines rechnerbestückten Leseraums Abhilfe schaffen. Eine andere Möglichkeit wäre, den Studierenden das Hypertextsystem und die Dokumente auf ihrem eigenen Rechner zur Verfügung zu stellen. Dies ist mit einem Public-Domain-Programm wie Mosaic kein Problem, da es auf verschiedenen Plattformen verfügbar ist; die Unterlagen müßten dann an die unterschiedlichen Rechner (hauptsächlich PC und Macintosh) angepaßt werden.

Bei den Gründen für den Einsatz rechnergestützter Unterlagen stand bei den Studierenden die hohe Verfügbarkeit im Vordergrund. Dies wurde zu Beginn von 35 % und am Ende von 41 % der Studierenden genannt (siehe Tabelle 3). Der Zugriff auf die Daten ist von jedem Arbeitsplatz des Universitätsrechnernetzes aus möglich. Die Ausnutzung von Hypertextmöglichkeiten und Suchfunktion sahen jeweils ca. 10 % der Studierenden als ein Argument für den Rechnereinsatz (siehe Tabelle 3). Damit Hypertext aber Vorteile bietet, müssen die Texte gut aufbereitet sein. Ein automatisches Konvertieren eines linearen Textes in eine Hypertext-Baumstruktur bringt dem Leser wenig Vorteile. Zum Aufbau sinnvoller Hypertexte müssen graphischer Aufbau, Einsatz von Verweisen und inhaltliche Gestaltung einhergehen. Hier weisen unsere Unterlagen sicherlich noch Defizite in der Aufbereitung des Stoffes auf.

Gestaltungsaspekt	Bewertungsskala	Mittelwert
Lesbarkeit der Texte	(3 gut – -3 schlecht)	0
Größe der Einzeltexte	(3 zu klein – -3 zu groß)	-2
Anzahl der Verweise	(3 zu viele – -3 zu wenige)	0
Auffindbarkeit wichtiger Information	(3 gut – -3 schlecht)	-1
Wiederauffindbarkeit von Information	(3 gut – -3 schlecht)	0
Orientierung im System	(3 gut – -3 schlecht)	0

Tab. 5: Bewertung einiger Gestaltungsaspekte auf einer Skala von -3 bis 3 (Mittelwerte durch Medianberechnung).

In der Befragung nach der Gestaltung schnitt unser System mittelmäßig, bei der Größe der Einzeltexte und der Auffindbarkeit wichtiger Information eher schlecht ab (siehe Tabelle 5).

Der schlechte Nutzungsgrad des Systems liefert auch einen Indikator dafür, warum in bezug auf die Nutzung der Systemfunktion (siehe Tabelle 6) das Speichern und Ausdrucken von Dokumenten den großen Stellenwert hatte.

genutzte Funktionalität	
Speichern von Dokumenten im eigenen Verzeichnis oder auf Diskette	42 %
Speichern von Einstiegsverweisen auf Texte (Hotlist)	37 %
Ausdrucken von Texten oder Textteilen	24 %
Suchen nach Stichworten im Text	11 %
Verfassen persönlicher Anmerkungen	2 %

Tab. 6: Häufigste Nennungen auf die Frage: „Welche Funktionalität hast Du bei der Arbeit mit Mosaic ausgenutzt“

Aus der Tabelle läßt sich auch ablesen, daß der individualisierte Zugang zu den Dokumenten einen höheren Stellenwert hatte als beispielsweise klassische Datenbank- und Informationssystemfunktionen wie z. B. das Suchen nach Stichworten. Dies entspricht auch den Zielvorstellungen, die die Begründer der Hypertext-Idee Vannevar Bush und Ted Nelson hatten, indem sie die Selektion von Informationseinheiten aufgrund individuell angelegter Verweise und Einstiegspunkte als zentrales Konzept von Hypertext bezeichneten ([1],[9]). Allerdings gilt hier festzustellen, daß eine Verallgemeinerung dieser Aussage unzulässig ist, weil die tägliche Nutzung des Systems zu gering war.

Als zusätzliche Information zu der Befragung wurden bei Diskussionen in den Übungen alleinstehende Texte als schlecht bewertet, da sie besser auf Papier gelesen werden können. Für gut befunden wurden graphische Darstellungen, die auch als Träger von Verweisstrukturen dienen (siehe Abbildung 2). Diese erläutern die

Zusammenhänge und ermöglichen ein schnelles Auffinden der wesentlichen Information über die Verweise.

Lehrveranstaltungsunterlagen als gut aufbereiteten Hypertext zur Verfügung zu stellen läßt sich nur schwer während anderer Tätigkeiten im Semester realisieren. Es bedarf hierfür neben dem hohen Zeitaufwand und der Beherrschung des Systems sowohl einer inhaltlichen als auch einer gestalterischen Kompetenz zur Aufbereitung der Unterlagen.

6 Fazit

Viele Gestaltungsaspekte von interaktiven Systemen im allgemeinen und Hypermediasystemen im besonderen lassen sich nicht universell und kontextfrei bestimmen. Unter den Bedingungen der Alltagspraxis, d. h. Zeit- und Ressourcenknappheit, zeigt sich erst, ob Designkonflikte angemessen von den Entwicklern gelöst worden sind. Designkonflikte treten immer dann auf, wenn eine oder mehrere sich partiell widersprechende Anforderungen nur auf Kosten von anderen verwirklicht werden können. Beispielsweise steht die Frage der Bildqualität (Auflösung) grundsätzlich im Konflikt mit Speicherbedarf und Übertragungszeit oder die Einfachheit der Hypertexterstellung wird mit einer Einschränkung der Gestaltungsmöglichkeiten erkaufte. Unter den Bedingungen der Alltagspraxis erweist sich erst, welche Bedeutung einzelnen Gestaltungselementen zukommt.

Dabei wird auch deutlich, daß die häufig geforderte Trennung von Applikation und Interaktion im Hinblick auf die Bewertung von Handhabbarkeit und Durchschaubarkeit ebenso wenig rein interaktionsbezogen evaluiert werden kann wie die Aufgabenangemessenheit eines Systems ohne Bezug zum Arbeitskontext. So sind die Länge und der Aufbau von Texten erheblich entscheidender gewesen für die schlechte Nutzung unseres Systems als beispielsweise die Einschränkungen der textuellen Gestaltungsmöglichkeiten. Daß beispielsweise Texte wie auch Bilder immer nur linksbündig bezogen auf den Seitenrand bzw. die aktuelle Textposition gesetzt werden können und nicht frei platzierbar sind, ist keinem der von uns angesprochenen Web-Nutzer aufgefallen, umso stärker aber den Dokumentgestaltern.

Um Tabellen setzen zu können, muß man beim Edieren des HTML-Dokuments das Textattribut „fixed“ angeben. Das Resultat: Tabellen werden im Schrifttyp Courier angezeigt und der umgebende Text in der Schriftart, die bei der Benutzung gesetzt wird. Nur so ist es möglich, mit Tabulatoren zu arbeiten (räumliche Textgestaltung). Allerdings ist allen Beteiligten die beschränkte Auswahl an zur Verfügung stehenden Schriften (Fonts) aufgefallen; doch spielte dies kaum eine Rolle.

Die Tatsache, daß heutige Bildschirme ein ungeeignetes Medium zum Lesen und Betrachten größerer Dokumente sind, muß unter gegenwärtigen Bedingungen in Kauf genommen werden. Technisch sind hier in nächster Zeit entscheidende Verbesserungen zu erreichen. Das gilt natürlich auch für die Gestaltung des Arbeitsumfelds (Leseraum).

Gravierender und grundlegender für die Systemgestaltung sind dagegen die Fragen der Verzahnung von Autor- und Leser-Zyklen. Hypermediasysteme sind vorwiegend als Autoren- und Präsentationssysteme konzipiert und erlauben daher den Nutzern nicht, die vorgegebenen Strukturen ihren Anforderungen gemäß umzuändern oder zu erweitern. Dazu wäre, wie der Autor von HERMES, Eric Schoop, feststellt „ein gänzlich neuer Systemansatz erforderlich“ ([13] S. 165). Zwar gibt es auch von vornherein auf Kooperationsunterstützung angelegte Systeme wie z. B. SEPIA (siehe Hannemann et al. [4]), doch wäre hier noch zu überprüfen, inwieweit das in diesem System realisierte kognitive Modell des kooperativen Schreibens auch für die Verwaltung und Fortschreibung von Lehrveranstaltungsunterlagen geeignet wäre, bei denen zwar eine starke Verzahnung von Autor-Leser-Zyklen erforderlich ist, die Erstellung dieser Dokumente aber selten kooperativ erfolgt.

Neben dem Web gibt es das weltweit verteilte Hypermedia-System Hyper-G (Kappe, Maurer [5]). Es bietet mehr Möglichkeiten als das Web, z. B. werden die Verweise von den Texten getrennt gespeichert. Dies ermöglicht es dem Leser eine „persönliche“ Verweisstruktur abzulegen oder Anmerkungen an beliebige Textstellen zu schreiben. Hyper-G hat ebenfalls eine Trennung von Dokumentbeschreibungssprache und Navigationswerkzeug und besitzt wie das Web nur wenige graphische Gestaltungsmöglichkeiten. Zur Zeit untersuchen wir, ob die prinzipiellen Vorteile von Hyper-G sich auch mit den bisher verfügbaren Werkzeugen bei der Erstellung und dem Einsatz rechnergestützter Lehrveranstaltungsunterlagen ausnutzen lassen und ob es evtl. sinnvoll ist, einen ganz anderen Systemansatz zu wählen.

Im Moment hat das Web Vorteile in der Standardisierung sowie der hohen Verfügbarkeit und Weiterentwicklung von Werkzeugen. Sowohl das Web als auch Hyper-G bedürfen jedoch grundlegender funktionaler und softwareergonomischer Verbesserungen.

Diese betreffen in erster Linie die Tatsache, daß beide hochgradig textbasiert sind. Verweis- und Dokumentstrukturen sind mehrdimensional und lassen sich kaum oder nur sehr schwer über eindimensionale (sequentielle) textuelle Strukturen erfassen und veranschaulichen. Insofern kommt der räumlichen Anordnung und Gestaltung multimedialer Bildschirmobjekte eine besondere Bedeutung zu. Zwar kann man mit Hilfe von zusätzlichen Werkzeugen unter Mosaic Verweisstrukturen an Bildelemente knüpfen, doch geschieht dies sozusagen durch die Hintertür. Neben dem bereits erwähnten hohen Aufwand bei Revisionen tritt das Problem auf, daß Verweise, die in solchen Bildstrukturen selektiert worden sind, nicht – wie bei allen anderen Verweisen – ihr Farbattribut ändern, um anzuzeigen, daß der entsprechende Knoten bereits besichtigt worden ist.

Darüber hinaus ist es im Web auch nicht möglich, eine graphische Struktur, die den Navigationsraum visualisiert, zu benutzen, um anzuzeigen, wo man sich gerade befindet. Dieses Defizit der unzureichenden Rückmeldung läuft damit wesentlichen softwareergonomischen Kriterien der Navigationsunterstützung (Nievergelt [11]),

der direkten Manipulierbarkeit (Shneiderman [14]) oder der Präsentation des Handlungsabschlusses (Keil-Slawik [7]) zuwider. Aufgrund dieser fehlenden Rückmeldemöglichkeiten ist es auch nicht möglich, das Prinzip der interreferentiellen Ein-/Ausgabe (Draper [2]) zu verwirklichen oder mit „Drag & Drop“-Mechanismen Objekt- und Verweisstrukturen zu manipulieren.

Insofern fallen sowohl das Web als auch Hyper-G trotz ihrer Hypermedia-Eigenschaften hinter den Stand der Kunst in der Software-Ergonomie zurück und erweisen sich als nur begrenzt tauglich zur Bereitstellung von Lehrveranstaltungsunterlagen.

7 Ausblick

Die hier geschilderten Erfahrungen haben gezeigt, daß neuartige Möglichkeiten der Technik und aktueller Kenntnisstand im Bereich der Software-Ergonomie nicht notwendigerweise gleichermaßen dem Stand der Kunst entsprechen. Sowohl auf der Seite der Gestaltung wie auch auf der Seite der Nutzung treten Designkonflikte auf und müssen Kompromisse geschlossen werden.

Die beiden wesentlichen hier aufgezeigten softwareergonomischen Defizite von Web bzw. Mosaic, nämlich unzureichendes Feedback und unzureichende räumliche Plazierbarkeit von Bildschirmobjekten könnten durch eine erweiterte Dokumentbeschreibungssprache z. B. HTML+ vermindert werden. (Einen Entwurf von HTML+ findet man im World Wide Web unter der URL-Adresse: „http://www.informatik.tu-muenchen.de/tum.informatik/admin/html_doc.html“) Damit können insbesondere die Anforderungen an die Textgestaltung realisiert werden.

Andere Probleme lassen sich mit dem Web nicht lösen. Durch die Trennung von Dokumentenbeschreibungssprache (HTML) und Navigationswerkzeug (z. B. Mosaic) ist es zwar möglich, neue Werkzeuge für das Web zu entwickeln, die auf HTML aufsetzen, aber eine stärkere Verzahnung von Autor-Leser-Zyklen ist nicht ohne weiteres realisierbar, weil dann eine Trennung von Dokument und Verweisstruktur erforderlich wäre. Hyper-G als „Hypertext-System der 2. Generation“ bietet diese Trennung von Dokument und Verweisstruktur, basiert aber im wesentlichen auch auf einer textbasierten Dokumentbeschreibungssprache mit wenig graphischen Gestaltungsmöglichkeiten.

Es gilt weiterhin zu untersuchen, welchen Stellenwert einzelne Aspekte wie weltweite Vernetzung, offene Systeme, benutzereigene Verweise oder räumliche Navigation für den jeweiligen Einsatz haben und wie diese durch verschiedene Systeme abgebildet werden können. Hier müssen die unterschiedlichen Vor- und Nachteile gegeneinander abgewogen werden, da bisher keines der vorgestellten Systeme alle Anforderungen gleichermaßen erfüllt. Die entscheidende Frage, die zu beantworten ist, lautet: Auf welcher Grundlage lassen sich die hier dargestellten Anforderungen durch neue Versionen und Werkzeuge umsetzen, oder müssen dazu gänzlich neue Systeme entwickelt werden?

Literatur:

- [1] Bush, V.: As we may think. *Atlantic Monthly* 176, S. 101 - 108, July, 1945
- [2] Draper, S.W.: Display Managers as the Basics for User-Machine Communication. In: Norman, D.A., Draper, S.W. (Eds.): *User Centered System Design – New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Lawrence Earlbaum: Hillsdale London, 1986
- [3] Fischer, M.: MIAS – Medizinisches Informations- und Ausbildungssystem. In: Glowalla, U. und Schoop, E. (Hrsg.): *Hypertext und Multimedia – Neue Wege in der computergestützten Aus- und Weiterbildung*. S. 145 - 148, Springer Verlag, 1992
- [4] Hannemann, J., Thüring, M.: Das Hypermedia-Autorensystem SEPIA. In: Glowalla, U. und Schoop, E. (Hrsg.): *Hypertext und Multimedia – Neue Wege in der computergestützten Aus- und Weiterbildung*. S. 118 - 136, Springer Verlag, 1992
- [5] Kappe, F., Maurer, H.: Hyper-G – a large universal hypermedia system and some spin-offs. *ACM Computer Graphics, experimental special online issue*. Available by anonymous ftp from siggraph.org in directory publications/May_93_online/Kappe.Maurer May, 1993
- [6] Keil-Slawik, R.: *Konstruktives Design. Ein ökologischer Ansatz zur Gestaltung interaktiver Systeme*. Habilitation, Forschungsberichte des Fachbereichs Informatik, Bericht Nr. 90-14, TU Berlin, 1990
- [7] Keil-Slawik, R.: Telepresence with Time Delays. Designing the User Interface of a Telemedicine Workstation Under Real Life Constraints. *Proc. of IMAGINA'93*, Monte Carlo, Febr., 1993
- [8] Kuhlen, R.: *Hypertext – ein nichtlineares Medium zwischen Buch und Wissensbank*. Springer Verlag 1991
- [9] Nelson, T. H.: As we will think. In: *Online 72: Conference Proceedings of the International Conference on Online Interactive Computing*. Online Computer Ltd. Uxbridge (UK) S. 439 - 454, 1973
- [10] Nelson, T.H.: *Computer Lib. Dream Machines*. Tempus Books of Microsoft Press Redmond, 1987
- [11] Nievergelt, J.: Die Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle. In: Kupka S. 41 - 50, 1983
- [12] Schoop, E., Pohl, C. und Sonntag, R.: Die Hermes-CD – Betriebswirtschaftslehre als Hypermedia-Informationssystem. In: Dette, K. und Pahl, P. J. (Hrsg.): *Multimedia, Vernetzung und Software für die Lehre – Mikrocomputer-Forum für Bildung und Wissenschaft 4*. S. 33 - 40, Springer Verlag, 1991
- [13] Schoop, E.: Benutzernavigation im Hypermedia Lehr-/Lernsystem HERMES. In: Glowalla, U. und Schoop, E. (Hrsg.): *Hypertext und Multimedia – Neue Wege in der computergestützten Aus- und Weiterbildung*. S. 149 - 166, Springer Verlag, 1992
- [14] Shneiderman, B.: Direct Manipulation – A Step Beyond Programming Languages. *IEEE Computer*; Vol. 16, No. 8; S. 57 - 69, August, 1983
- [15] Wiemer, W. Heuser, J., Kaak, D. und Schmidtman, M.: MILES/Studienmodell Physiologie – Ein multimediales PC-Datenbanksystem als Universalträger der Lehrsammlung eines Studienfaches. In: Dette, K. und Pahl, P. J. (Hrsg.): *Multimedia, Vernetzung und Software für die Lehre – Mikrocomputer-Forum für Bildung und Wissenschaft 4*. S. 28 - 32, Springer Verlag, 1991
- [16] Zores, R.: Weltweites Hypermediasystem WWW. In: *SUGinfo 2/94* Herausgeber: SUN User Group Deutschland e. V. S. 3 - 6, 1994

URL-Adressen:

Im folgenden werden noch einige URL-Adressen angegeben, unter denen man im World Wide Web weitere Informationen findet.

Überblick über WWW:

http://www.informatik.tu-muenchen.de/about_www.html

Lehrstuhlbeschreibung der Arbeitsgruppe „Informatik und Gesellschaft“ an der Universität-GH Paderborn:

<http://www.uni-paderborn.de/fachbereich/AG/iug/iug.html>

Lehrveranstaltungsunterlagen der Arbeitsgruppe:

http://www.uni-paderborn.de/fachbereich/AG/iug/iug_docs/iug_liste.html

WWW '94 Conference Workshop: Teaching & Learning with the Web:

<http://tecfa.unige.ch/edu-ws94/ws.html>

Auflistung einiger Projekte, die das WWW ebenfalls für die Lehre einsetzen:

<http://www.uni-konstanz.de/misc/lehre.html>

Andreas Brennecke, Reinhard Keil-Slawik
Heinz Nixdorf Institut
Universität-GH Paderborn
Warburger Str. 100
33098 Paderborn

Tel. 05251/602064, 05251/602066

Fax 05251/603427

Email anbr@uni-paderborn.de, rks@uni-paderborn.de

