

<p>PHYSIKALISCHE GRUNDPRAKTIKA ZENTRALE EINRICHTUNG DER PHYSIK LEITER PROF. DR. DIETER SCHUMACHER UNIVERSITÄTSSTR. 1 D- 40225 DÜSSELDORF TELEFON +49 211 81-13102</p>	 <p>HEINRICH HEINE UNIVERSITÄT DÜSSELDORF</p>	<p>UNIVERSITÄTS- UND LANDESBIBLIOTHEK DÜSSELDORF LTD. BIBL. DIREKTORIN DR. IRMGARD SIEBERT UNIVERSITÄTSSTR. 1 D-40225 DÜSSELDORF TELEFON +49 211 81-12030</p>
--	--	---

Entwicklung einer hypermedialen Lernumgebung in der naturwissenschaftlichen Nebenfachausbildung

- Abschlußbericht -

LIS 4 - 554 95 (1) Düsseldorf
BIB46 DUuv 01- 03

1 Allgemeine Angaben

1.1 Allgemeine Angaben

Name des Projektes:

Entwicklung einer hypermedialen Lernumgebung in der naturwissenschaftlichen Nebenfachausbildung

DFG-Aktenzeichen:

LIS 4 - 554 95 (1)

Düsseldorf BIB46 DUuv 01-03

Internetadresse des Vorhabens:

Portal zur Lernumgebung: <http://www.mm-projekt.uni-duesseldorf.de>

Informationen zum Projekt: <http://www.mm-projekt.uni-duesseldorf.de/home.html>

Mit dem Erstantrag kalkulierte Gesamtdauer des Vorhabens: 36 Monate

Erstbewilligung: 24 Monate

Verlängerungsphase: 18 Monate

Projektbeginn/Abschluss der Arbeiten:

Projektbeginn: 01. Oktober 2000, Beginn der Verlängerungsphase: 01. März 2003

Abschluss der Arbeiten: 28. Februar 2005¹

¹ In Sinne der Nachhaltigkeit laufen der Einsatz in der Lehre und die dazu notwendigen Servicearbeiten, Pflege und weiter. In diesem Kontext wird weiterhin evaluiert und im Rahmen der zur Verfügung stehenden Eigenmittel werden inhaltliche und technische Ergänzungen vorgenommen.

2 Angaben zum Projekt, Projektverlauf und zu den im Berichtszeitraum erreichten Projektergebnissen

2.1 Berichtszeitraum von 1. Oktober 2000 bis 28. Februar 2005

2.2 Projektdarstellung

Gegenstand des Projektes ist die kooperative Entwicklung, Verwaltung und Distribution einer hypermedialen Lernumgebung für die naturwissenschaftliche Nebenfachausbildung durch eine Universitätsbibliothek und einen Fachbereich. Ziel ist die Entwicklung methodischer und technischer Instrumentarien zum Aufbau und zur Bereitstellung hypermedialer Lernumgebungen im Bereich der naturwissenschaftlichen Nebenfachausbildung. Eine weitere zentrale Zielsetzung speziell der zweiten Projektphase ist die nachhaltige Sicherung der Entwicklung und des Angebotes. Exemplarisch gewählter Gegenstand für Entwicklung, Verwaltung und Distribution ist die Hypermediale Lernumgebung „Physik für Mediziner“, im Folgenden kurz als HML bezeichnet.

Zur Erreichung dieser Zielsetzungen waren im Einzelnen die folgenden Arbeitsschritte notwendig:

- Aufbau eines breiten inhaltlichen Angebotes innerhalb der HML, das weite Teile der bundeseinheitlichen Prüfungsstoffes abdeckt (vgl. Kap. 2.3.1).
- Entwicklung und Implementierung einer technischen Struktur der HML, die sowohl räumlich als auch zeitlich eine hohe Verfügbarkeit des Lernangebotes gewährleistet (vgl. Kap. 2.3.2).
- Entwicklung einfach handhabbarer Administrationstools für Lehrende zur Adaption der HML an spezielle Lerngruppen und Einsatzzwecke sowie zur Evaluation von Bearbeitungen (vgl. Kap. 2.3.3).
- Entwicklung und Evaluation von Einsatzszenarien im Rahmen von Lehrveranstaltungen (vgl. Kap. 2.3.4 und Kap. 2.6).
- Erprobung und Evaluation von Implementierungsstrategien zum Einsatz der HML an anderen Hochschulen (vgl. Kap. 2.3.5) und zur Erweiterung des Angebotes auf außeruniversitäre Bildungseinrichtungen (vgl. Kap. 2.3.6).
- Bekanntmachung des Angebotes durch Publikationen, Präsentationen und die Aufnahme in die Digitale Bibliothek NRW (vgl. Kap. 0).

Insbesondere die ersten vier Punkte dienen der Schaffung und Sicherung einer hohen Akzeptanz für das Angebot bei Lehrenden und Lernenden. Diese ist Voraussetzung für die Ausweitung des Angebotes auf andere Hochschulen und somit für eine effektive Erweiterung des Dienstleistungsspektrums der Bibliothek über den eigenen Hochschulstandort hinaus.

Das übergeordnete Ziel, Aufbau und Erprobung von Kooperationsstrukturen zur kompetenzorientierten Arbeitsteilung zwischen Bibliothek und Fachbereich, spiegelt sich in der konkreten Umsetzung aller oben genannten Punkte wider.

Neben den im Zusammenhang mit den Arbeitsschritten aufzuführenden Ergebnissen, die primär die Produkte und Serviceleistungen betreffen, liegen als weitere wesentliche Ergebnisse des Projektes der umfangreiche Einsatz in der Lehre, auch an anderen Hochschulen und für andere Fächer, sowie aussagekräftige Evaluationsergebnisse vor (vgl. Kap. 2.6).

2.3 Arbeitsschritte im Berichtszeitraum

Im Folgenden werden die Arbeitsschritte und -ergebnisse gruppiert nach den unter 2.2 genannten Punkten dargestellt.

2.3.1 Inhaltliches Angebot

Die HML ist als adressatenspezifisches, multimediales, interaktives und persönliches Arbeitsbuch konzipiert.

Adressatenspezifisch wird sie durch die Auswahl der Inhalte gemäß ihrer medizinischen Relevanz sowie die Einbettung der physikalischen Inhalte in den medizinischen Kontext. Letzteres geschieht durch zahlreiche Beispiele und Übungsaufgaben, die den Transfer zwischen Physik und Medizin erfordern.

Multimedial wird sie durch die Einbindung von Filmen, Simulationen, Animationen sowie Interaktiven Bildschirmexperimenten. Insbesondere letztere erlauben die virtuelle Durchführung kompletter Praktikumsversuche, von der Beobachtung von Phänomenen bis hin zur Messreihe und deren Auswertung innerhalb der HML.

Die interaktive Auseinandersetzung der Studierenden mit dem Medium wird außer durch die manipulierbaren Multimediaelemente durch individuelle Notizfelder sowie durch Fragen, Mess- und Übungsaufgaben gefördert.

Die Studierenden können ihre eigenen (Mess-) Ergebnisse und Notizen in Eingabefeldern festhalten, die in die Seiten der Lernumgebung integriert sind. Diese Eingaben stehen Ihnen jederzeit zur Verfügung und können nachträglich überarbeitet werden. Zu allen Fragen und Aufgaben können abgestufte Lösungshilfen und ausführlich kommentierte Musterlösungen (siehe unten) abgerufen werden. Für persönliche Notizen ist stets am rechten Seitenrand ein Eingabefeld vorgesehen. Hier können Bemerkungen zum Inhalt der Seite oder auch kurze Textpassagen festgehalten werden. Diese Notizen verbleiben wie alle übrigen Eingaben auf der jeweiligen Seite, können jedoch zusätzlich in einem so genannten „Notizbuch“ übersichtlich zusammen gestellt werden. Durch diese Eingabemöglichkeiten wird die HML zu einem persönlichen Arbeitsbuch.

Modularer Aufbau

Die HML besteht aus Modulen, die jeweils einen physikalischen Themenbereich mit Bezug zu einem zentralen medizinischen Kontext behandeln. Im Berichtszeitraum wurden die folgenden Module entwickelt und bereit gestellt:

- „GuidedTour“ (seit Sommersemester 2001, laufend aktualisiert): Anleitung zur Nutzung der HML mit dem gleichen Aufbau wie jedes der anderen Module
- „Flüssigkeitsströmungen“ (seit Sommersemester 2001): Strömungsverhalten von Flüssigkeiten, Drücke in Flüssigkeiten und die Funktion von Pumpen mit Bezug zum menschlichen Blutkreislauf
- „Gase“ (seit Wintersemester 2001/2002): Isobare, isotherme und isochore Zustandsänderung, allgemeine Gasgleichung, Sättigungsdampfdruck und dessen Temperaturabhängigkeit mit Bezug zur Atmung
- „Optik“ (seit Wintersemester 2002/2003): Abbildung durch sphärische Flächen und Linsen, Brennweite und Brennweitenvariation mit Bezug zum Abbildungsvorgang im menschlichen Auge



Abbildung 1: Seite zur Modulwahl (für das Modul „Gase“ wird, weil sich der Mauszeiger über dem Button befindet, das Symbol für den medizinischen Kontext gezeigt)

- „Röntgenstrahlung“ (seit Wintersemester 2003/2004): Abbildende und gefährdende Eigenschaften von Röntgenstrahlung mit Bezug zur medizinischen Röntgendiagnostik
- „Elektrizität“ (seit Sommersemester 2004): elektrische Ladung, Strom, Spannung, Widerstand und Leitungseigenschaften von Elektrolyten mit Bezug zu den Leitungseigenschaften des menschlichen Körpers.

Insgesamt umfassen die Module Lernstoff im Umfang einer Lehrveranstaltung von ca. zwei SWS.

Die Module sind inhaltlich abgeschlossen, der Wechsel zwischen zwei Modulen ist über die zentrale Seite „Modulwahl“ (vgl. Abbildung 1) jederzeit möglich. Diese minimale Verknüpfung der Module untereinander erhält die Übersichtlichkeit der Navigationsstruktur und hat sich aufgrund der geringen Vorkenntnisse der Studierenden bewährt.

Das Erscheinungsbild der HML wurde unter Mitarbeit einer Werbegrafikerin entwickelt. Abbildung 1 zeigt dies am Beispiel der Startseite mit der Modulwahl. Alle Buttons zeigen zunächst ein rotes Symbol für den physikalischen Inhalt und wechseln, sobald sich der Mauszeiger darüber befindet, in zu einem blauen Symbol für den medizinischen Kontext (Abbildung 1, Button „Atmung“).

Aufbau der Module

Jedes Modul wird durch einen „Roten Faden“ strukturiert, in dem die physikalischen Inhalte in fachsystematischer Reihenfolge in knapper Form auf rot markierten Seiten dargestellt werden. Er ist inhaltlich vergleichbar mit dem Kapitel eines Kurzlehrbuches. Ergänzt wird dieser Rote Faden durch Exkurse, in denen anhand von Experimenten Begriffe und Zusammenhänge erarbeitet, mathematische Ableitungen nachgeschlagen, Übungsaufgaben gerechnet und insbesondere anhand ausführlicher Beispiele Verknüpfungen mit dem medizinischen Kontext hergestellt werden können. Der Typ des Exkurses (Experiment, Mathematik, Übungsaufgabe, ...) ist anhand verschiedener Icons bereits vorab zu erkennen. Abbildung 2 zeigt an einem Beispiel, wie die Exkurse durch Farbwahl und Icons hervorgehoben und in den roten Faden eingebettet werden. Die Exkurse sind blau markiert und enthalten die multimedialen und interaktiven Elemente.

Entlang des roten Fadens und unter Wahrnehmung aller Exkurse lässt sich die Lernumgebung leicht linear durcharbeiten. Alternativ können von dem Inhaltsverzeichnis und auch vom Notizbuch aus

einzelne rote oder blaue Seiten gezielt aufgesucht werden. Die Hyperlinks in Inhaltsverzeichnis und Notizbuch zeigen durch farbliche Kodierung an, ob sie auf eine rote oder blaue Seite verweisen und ob der jeweilige Benutzer zu einem beliebigen früheren Zeitpunkt diese Seite schon besucht hat.

Werden alle Exkurse bearbeitet, so kann der Inhalt des Moduls auch bei geringen Vorkenntnissen vollständig erarbeitet werden. Zur Wiederholung, bei umfangreichen Vorkenntnissen oder zur Prüfungsvorbereitung können die Exkurse gezielt ausgewählt bzw. ausgelassen werden. So kann die Lernumgebung auch als digitales Kurzlehrbuch oder Übungsprogramm dienen.

Alle Module haben den gleichen, oben beschriebenen und für die Nutzer im Modul „GuidedTour“ erläuterten Aufbau. So wird eine kurze Einarbeitungszeit gewährleistet und die kognitive Belastung der Lernenden auf die Erfassung der Inhalte fokussiert.

Innerhalb dieser Grundstruktur enthält die HML verschiedene Werkzeuge zur Orientierung (interaktives Inhaltsverzeichnis und Glossar), zur Sicherung der eigenen Lernergebnisse (Listing, Druckversion und Notizbuch) sowie zur Selbstkontrolle des Lernerfolgs (abgestufte Lösungshilfen und Tutorial). Diese werden im Einzelnen kurz erläutert:

Inhaltsverzeichnis

Das Inhaltsverzeichnis ist jederzeit von der Navigationsleiste aus aufrufbar. Es enthält eine Liste aller blauen und roten Seiten des Moduls, jeweils in der zugehörigen Farbe geschrieben. Alternativ können nur die roten Seiten angezeigt werden. Bereits besuchte Seiten werden heller dargestellt (hellrot bzw. hellblau) als noch nicht besuchte Seiten und die zuletzt besuchte Seite wird durch einen Pfeil markiert. Hierdurch erhält der Nutzer auf einen Blick einen Überblick über seinen Lernstand und seine Position im Modul. Zur Vereinfachung der Navigation ist jeder Seitenname mit einem Link zu der entsprechenden Seite unterlegt.

Druckversion

Aus dem Inhaltsverzeichnis heraus kann für jeweils ein Modul eine linearisierte Druckversion aufgerufen werden. In dieser sind die Inhalte aller roten Seiten in der durch den Roten Faden vorgegebenen Reihenfolge linear und durch die Seitenüberschriften sowie rote Rahmen separiert aufgelistet. Hinter jeder roten Seite sind die zugehörigen Exkurse mit Seitenüberschrift und Inhalt eingefügt. Diese sind durch Einrückung und blaue Rahmen gekennzeichnet. Die Auflistung enthält alle Vorschau-Bilder für multimediale Elemente und die Eingabefelder mit den aktuellen Einträgen des jeweiligen Nutzers.

Die Druckversion enthält nur genau die Seiten, die in der jeweiligen Version im Modul enthalten sind (vgl. Kap. 2.3.2).

Listing

Das Listing ist eine Zusammenstellung der Eingabefelder, jeweils mit einer Kurzbeschreibung der Aufgabenstellung und den zugehörigen letzten Einträgen des jeweiligen Nutzers. Es bezieht sich immer auf eine Version, ein Modul und einen Nutzer und wird vom Nutzer selbst über die Navigationsleiste aufgerufen. Ein Ausdruck des Listings enthält auf jeder Seite den Benutzernamen. Somit sind die Ausdrücke personenbezogen und können als Grundlage einer offline erfolgenden Bearbeitungskontrolle durch den Lehrenden genutzt werden. Zu diesem Zweck wurde das Listing primär entwickelt. Darüber hinaus kann es jedoch als Zusammenstellung der eigenen Ergebnisse zu Wiederholungszwecken genutzt werden.

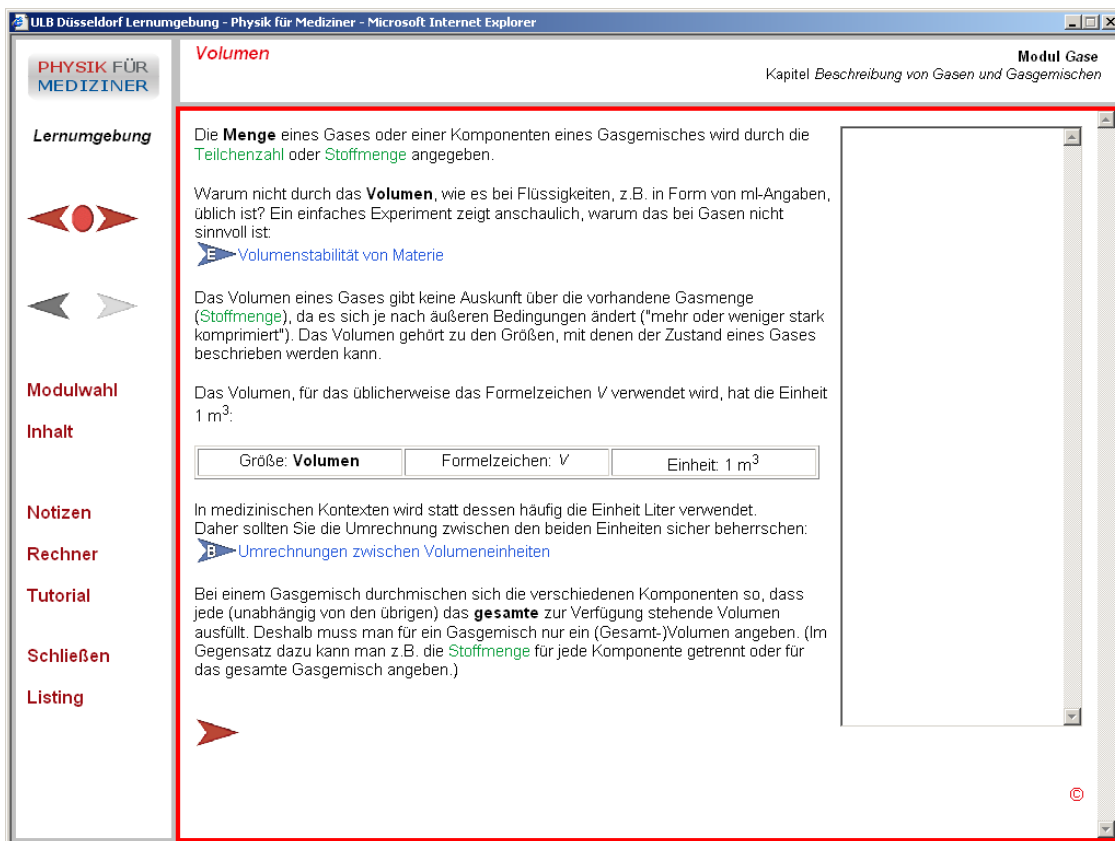


Abbildung 2: Beispiel für eine Seite des roten Fadens

Notizbuch

Das Notizbuch kann, wie das Inhaltsverzeichnis, von der Navigationsleiste aus aufgerufen werden.

Es ist eine Zusammenstellung der persönlichen Notizen des Nutzers zu allen Seiten des Moduls, jeweils unter dem zugehörigen Seitennamen. Zu Überarbeitungszwecken sind die Seitennamen mit Hyperlinks unterlegt, über die der Nutzer direkt zu der betreffenden Seite navigieren kann.

So entsteht durch kontinuierliche Erstellung persönlicher Randnotizen ein kompaktes, übersichtliches Notizbuch zum Modul.

Glossar

Das Glossar liefert kurze Erklärungen zu Fachbegriffen. Diese Erklärung kann per Mausklick aufgerufen werden. Sie erscheint in einem kleinen, verschiebbaren Fenster unmittelbar neben dem Fachbegriff. Für eine ausführlichere Erklärung des betreffenden Fachbegriffs wird ein Hyperlink zu der zugehörigen Seite der hypermedialen Lernumgebung angeboten.

Das Glossar erspart den Nutzern in aller Regel die Navigation zu anderen Seiten, die leicht zu Orientierungsverlust führen kann, und liefert die notwendige Information unmittelbar im Kontext.

Tutorial

Das Tutorial ist eine Sammlung von Übungsaufgaben zum gesamten Inhalt des jeweiligen Moduls. Zu jeder Aufgabe gibt es eine automatische Lösungskontrolle. Bei Problemen mit der Lösung oder dem Lösungsweg kann der Nutzer Hinweise aufrufen, die angeben, welche Seiten des zugehörigen

Moduls für die Lösung der aktuellen Aufgabe wiederholt werden sollten. Diese Hinweise enthalten Hyperlinks, die direkt zu der entsprechenden Seite führen.

Im Gegensatz zu den Übungsaufgaben innerhalb des Moduls, die immer eng am Kontext orientiert sind, sind die Aufgaben des Tutorials innerhalb des Moduls themenübergreifend. Das Tutorial sollte im Anschluss an die vollständige Bearbeitung des Moduls zur Selbstkontrolle des Lernerfolgs bearbeitet werden. Durch die themenübergreifende Aufgabenstellung können die Nutzer im Tutorial auch ihr Verständnis inhaltlicher Bezüge innerhalb des Moduls überprüfen.

Abgestufte Lösungshilfen

Zu allen Fragen und Aufgaben wurden ausführlich kommentierte Musterlösungen und abgestufte Lösungshilfen, die zu diesen Musterlösungen führen, entwickelt. In der Regel können zunächst jeweils ein bis zwei Lösungshilfen („Tipps“) zum Auffinden des Lösungswegs aufgerufen werden, bevor als letzte Stufe die eigentliche Lösung erscheint. Das Administrationstool ermöglicht es den Lehrenden, für ihre jeweilige Zielgruppe die Lösungshilfen ganz auszuschalten oder nur die Tipps ohne die Musterlösung zuzulassen.

Untersuchungen zum Nutzerverhalten haben im Verlauf des Projektes gezeigt, dass die (zunächst ausschließlich angebotenen) Musterlösungen häufig vor einer eigenen Bearbeitung der Aufgabe bzw. Frage abgerufen und über die Zwischenablage in das Antwortfeld kopiert wurden. Durch die abgestuften Tipps wird dieser Effekt reduziert und die selbstständige Auseinandersetzung des Nutzers mit den Inhalten gefördert. Darüber hinaus wird durch eine technische Änderung das Kopieren der Texte aus den Tipps und Musterlösungen praktisch unterbunden.

2.3.2 Technische Struktur

In der HML kommt eine HTTP-basierte Client-Server-Architektur zum Einsatz, deren Komponenten serverseitig aus einem LAMP-System und clientseitig aus einem Webbrowser plus Plugins bestehen. LAMP steht für „Linux-Apache-MySQL-PHP“ und beschreibt die als Server laufende Software. Linux dient als Betriebssystem und läuft auf einem Dual-Intel Pentium-III (2-mal 1GHz) PC. Dieser ist über ein 100 Mbit-Anschluß an das Internet angebunden und verfügt mittlerweile über ein internes SCSI-Raid, in dem zwei 36Gb-Festplatten als gespiegeltes Laufwerk zur Verfügung stehen. Als Webserver kommt Apache² mit PHP³ in der Version 4 zum Einsatz, so dass die serverseitige Programmlogik der HML komplett in PHP erstellt werden konnte. PHP bietet unter anderem eine sehr gute Unterstützung zur Anbindung an Datenbanken sowie ein transparentes Session-Management, wie es für den personalisierten Betrieb der HML notwendig ist. Alle anfallenden Daten werden serverseitig in einer MySQL⁴-Datenbank gespeichert, die wie die anderen genannten Softwarepakete als Open-Source frei verfügbar ist. Es werden keine Daten auf den Clients gespeichert, wodurch jeder Nutzer jederzeit von jedem Rechner, der die technischen Minimalvoraussetzungen erfüllt, auf „seine“ persönliche Version der HML zugreifen und damit arbeiten kann. Lernort und Lernzeit werden damit soweit wie möglich flexibilisiert.

Auf der Seite der Clients genügt neben dem Betriebssystem ein Webbrowser mit installiertem Shockwave-Plugin. Zur korrekten Darstellung der HML auf dem Bildschirm wird eine Auflösung von mindestens 1024x768 Zeichen (SVGA) benötigt, was den heute üblichen Standards entspricht.

² <http://www.apache.org>

³ PHP: PHP Hypertext Processor. Serverseitige Scriptsprache zur dynamischen Erzeugung von HTML-Seiten, <http://www.php3.de>

⁴ <http://www.mysql.org>

Da alle Zugriffe der Nutzer auf dem Server gespeichert werden müssen, ist eine dauerhafte Netzwerkverbindung zwischen Client und Server notwendig. Diese kann aus einer direkten Verbindung mit dem Internet bestehen - beispielsweise, wenn der Client innerhalb des eigenen Campus steht - oder über eine Wählverbindung via Modem oder Ähnlichem aufgebaut werden. Um die HML auch bei den relativ niedrigen Datenraten einer Wählverbindung nutzbar zu machen, können die Nutzer kostenlos Medien-CDs erhalten, auf denen die notwendigen Animationen und Abbildungen gespeichert sind und somit nicht mehr über die Netzwerkverbindung geladen werden müssen, da sie dem Client dann lokal zur Verfügung stehen.

In der letzten Projektphase wurden wichtige Bestandteile zur Verbesserung der Benutzbarkeit, der Datensicherheit und Nachnutzbarkeit realisiert, die im Folgenden näher beschrieben werden.

Browserkompatibilität

Die HML wurde so konzipiert, dass sie mit allen aktuellen Webbrowsern nutzbar sein sollte. Durch die Implementation der IBE's mit Macromedia Shockwave bestand eine faktische Beschränkung auf Windows- und Macintosh-Systeme, da der notwendige Player für Shockwave⁵-Dateien nur für diese Umgebungen zur Verfügung steht. Durch die unterschiedliche Umsetzung der HTML-Standards und der Implementierung von JavaScript durch die verschiedenen Browser wurde die HML zunächst für den Internet-Explorer von Microsoft optimiert, da dieser am weitesten verbreitet ist und so ein stabiler Betrieb gewährleistet werden konnte.

Diese Situation konnte entscheidend verbessert werden. Durch umfangreiche Änderungen im Javascript- und HTML-Code und der besseren Browserunterstützung von CSS ist die HML unter Windows und Macintosh mit allen Browsern uneingeschränkt nutzbar. Durch den Einsatz der Software „CrossOver Office“ der Firma CodeWeavers Inc.⁶ ist das Browserplugin für Shockwave-Dateien auch auf einem Linux-Client lauffähig, somit kann die HML auch unter Linux benutzt werden.

Statische Version

Die von den Nutzern persönlich erstellten und in der Datenbank gespeicherten Daten geben in ihrer Gesamtheit die Arbeit des Lernenden mit der HML wieder. Um einerseits dem Benutzer keinen Nachteil gegenüber dem Printmedium erwachsen zu lassen und andererseits die auf dem Server vorhandenen Datenmengen zu begrenzen, kann der Ist-Zustand der HML für jeden Nutzer getrennt in eine statische Version überführt werden. Dazu werden von einem PHP-Skript alle zur gewählten Version des Nutzers gehörenden HTML-Seiten ermittelt und einzeln als Dateien vom Server abgerufen. Diese Dateien sind dann bereits vom Server bearbeitet worden und enthalten alle vom Nutzer eingegeben Daten.

Anschließend werden die in den Dateien vorhandenen Links so verändert, dass sie nicht mehr auf einen URL zeigen, sondern die entsprechenden Dateien im Dateisystem referenzieren. Zusätzlich werden alle JavaScript-Funktionen entfernt, die zur Kommunikation mit dem Server dienen. Speziell vom jeweiligen Autor als nicht zur statischen Version gehörende Bereiche der Dateien werden ebenfalls aus den Dateien entfernt. Das so erstellte Verzeichnis enthält nach Ablauf des PHP-Skripts eine personalisierte Kopie der HML, die auf ein mobiles Medium wie CD oder DVD kopiert

⁵ <http://www.macromedia.com>

⁶ <http://www.codeweavers.com>. CrossOver Office ist kostenpflichtig, ab USD 39,95

und archiviert oder dem Nutzer ausgehändigt werden kann. Diese Kopie kann jederzeit mit einem Webbrowser geöffnet und durchgearbeitet werden, allerdings ohne Möglichkeit, die vorhandenen Daten ändern zu können.

Die Erstellung einer statischen Version bietet sich insbesondere für ausscheidende Nutzer an, die keinen Zugriff mehr auf die HML haben. Deren Daten können anschließend aus der Datenbank gelöscht und so die vom Server aktuell vorgehaltenen Datenmengen deutlich reduziert werden. Zusätzlich kann ein Dump der Daten des Nutzers mit auf das Medium gebracht werden, um dessen Zustand in der Datenbank später wieder herstellen zu können.

Verbesserung der Verfügbarkeit

Mit der Zunahme der Nutzerzahlen wird die Verfügbarkeit des Systems immer wichtiger. Zur Minimierung des Ausfallrisikos wurde der in der Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf (ULBD) als Server eingesetzte Rechner wie oben bereits angeführt mit einem RAID-Controller und zwei schnellen SCSI-Platten erweitert. Diese sind als RAID-1⁷ konfiguriert, so dass der Defekt einer Platte keinen Datenverlust mit sich bringt. Ferner wird der komplette Server täglich über den Backup-Server des Hochschulrechenzentrums gesichert und die Inhalte der Datenbank lokal auf eine dritte Platte kopiert. Zusätzlich verfügt der Server über zwei redundante Netzteile und ist an eine Notstromversorgung angeschlossen. Das Risiko eines Ausfalls der Serverhardware ist damit auf ein akzeptables Minimum reduziert, allerdings ist die HML bei Ausfall des Netzwerkes der ULBD nicht mehr erreichbar. Daher wird auf einem der Rechner der Physikalischen Grundpraktika, der auch als Testserver läuft und in einem anderen Gebäudekomplex steht, eine ständig aktuelle Kopie der notwendigen PHP-Seiten und Datenbanken gehalten. Um die Datenbankinhalte konsistent zu halten, werden alle Eingaben der Nutzer auf den beiden Servern gleichzeitig gespeichert; sollte einer nicht verfügbar sein, werden auf dem Anderen die Änderungen so protokolliert, dass sie bei erneuerter Verfügbarkeit automatisch repliziert werden können. Somit kann einer der beiden Server jederzeit den anderen ersetzen, ohne dass es zu Ausfallzeiten oder Datenverlusten kommt. Der zweite Server der Physikalischen Grundpraktika soll nur zur Ausfallsicherheit dienen, da er leistungsmäßig schwächer dimensioniert ist als der eigens für die HML installierte Server in der ULBD.

Dokumentation

Die Wartbarkeit des PHP-Codes und damit die Möglichkeit zur längerfristigen Nachnutzung der HML hängt entscheidend von der Dokumentation des Codes ab, insbesondere wenn mehrere Entwickler daran arbeiten oder gearbeitet haben. Um eine einheitliche Dokumentation zu erreichen, wurde der gesamte PHP-Code so überarbeitet, dass die Kommentare zu den einzelnen Funktionen kompatibel zu PHPDoc⁸ sind. PHPDoc dient zur automatischen Erzeugung einer API⁹-Dokumentation, ist selbst in PHP realisiert und als Open-Source-Produkt frei verfügbar. PHPDoc gibt Regeln zur Formatierung von Kommentaren vor und erstellt daraus eine Sammlung von untereinander verlinkten Webseiten, die die in der HML eingesetzten Funktionen beschreiben. Damit ist eine schnelle

⁷ RAID: Redundant Array of Independent Discs. RAID Level 1 wird auch als Mirroring oder Spiegelung bezeichnet. Dieser Name verdeutlicht, wie das Verfahren arbeitet: Alle Schreibzugriffe erfolgen parallel auf zwei Laufwerke, so dass jede Platte quasi ein Spiegelbild der anderen darstellt.

⁸ <http://www.phpdoc.de>

⁹ API: Application Program Interface. Beschreibt die Schnittstellen und Funktionalität vorhandener Software, um diese ohne Kenntnis des internen Aufbaus benutzen zu können

Übersicht über die vorhandene Funktionalität gegeben, die Wartung und Erweiterung des Codes deutlich erleichtert.

Praktikums-Management-Tool für Düsseldorf

Im Physikalischen Praktikum der Universität Düsseldorf haben die Studierenden die Möglichkeit nach freier Wahl bis zu zwei Praktikumsversuche durch eine Bearbeitung des entsprechenden Moduls in der HML zu ersetzen. Hierzu waren die folgenden organisatorischen Probleme durch ein Management-System zu lösen:

- Da es sich bei dem Praktikum um eine Lehrveranstaltung mit Anwesenheitspflicht handelt, muss hier eine fristgerechte und dokumentierte formale Abmeldung vom Praktikum und eine Anmeldung zur Nutzung der HML erfolgen. Dieses ergibt sich aus der Anwendung der Approbationsordnung und ist somit für alle Nutzungsstandorte von Bedeutung, an denen eine optionale Nutzung der HML vorgesehen ist.
- Die Betreuer im Praktikum stehen routinemäßig nur während der jeweils vier Stunden der Praktikumsveranstaltungen zur Verfügung. In dieser Zeit führen sie Aufsicht im Praktikumsraum, stehen den Studierenden als Betreuer zur Seite und kontrollieren die Bearbeitung der Versuche. Um den Einsatz der HML vollständig in den Praktikumsbetrieb zu integrieren, müssen die Assistenten in der Lage sein, in dieser Zeit ebenfalls die optionale Bearbeitung der HML zu kontrollieren.

Hierzu wurden die betroffenen Praktikumsräume mit „Assistenten-PCs“ ausgestattet und es wurde ein datenbankgestütztes Management-Tool entwickelt. Dieses Tool gestattet den Studierenden die selbstständige Einschreibung zur Nutzung der HML. Es ermöglicht den Betreuern die Anwesenheit am Praktikumsnachmittag mit Hilfe einer Namensliste zu kontrollieren, in der alle Studierenden, entweder nach Gruppe oder Versuch gefiltert, aufgelistet sind. Durch Auswahl eines Studierenden wird dessen Listing mit Bearbeitungszeiten angezeigt. Hier hat der Betreuer die Möglichkeit, zu jedem Eingabefeld einen Kommentar zu schreiben. Er vergibt ebenfalls online vom Assistenten-PC im Praktikumsraum aus das Antestat. Die Studierenden werden hierüber automatisch per Email informiert. Die Kommentare des Betreuers werden in der Datenbank gespeichert und können – je nach Version – dem Studierenden in seinem Listing angezeigt werden.

Dieses Werkzeug zum Praktikumsmanagement soll im Sommersemester 2005 im Praktikum in Düsseldorf erstmalig zum Einsatz kommen. Es wird erwarten, dass dieses Management-Tool den administrativen Aufwand beim optionalen Angebot der HML deutlich erleichtert und eine Adaption des Tools an die Voraussetzungen anderer Standorte mit vertretbarem Aufwand möglich ist. Das Management-Tool soll als Baustein in das beantragte Folgeprojekt eLaP einfließen (vgl. Kap. 3.3.3).

Definition und Verwaltung von Nutzergruppen/Authentifizierung

Im Hinblick auf die sehr differenzierte Nutzung durch verschiedene Hochschulen und Schulen wurde die Einführung von Nutzergruppen notwendig. Jeder Nutzer ist einer Nutzergruppe zugeordnet (z.B. „Medizinstudierende Düsseldorf“), für die Gruppenrechte vergeben werden können. Da die Einzelrechte Vorrang vor den Gruppenrechten besitzen, bleibt die Möglichkeit, einzelne Nutzer innerhalb einer Gruppe gesondert zu behandeln, z.B. zu sperren oder einer anderen Version zuzuordnen.

Auch die Authentifizierung kann für die gesamte Gruppe einheitlich geregelt werden. Dazu wird jeder Gruppe ein Modul zugewiesen, in dem die Funktionen zur Überprüfung von Benutzername und Passwort implementiert sind. Im Normalfall ist das verschlüsselte Passwort eines Nutzers in der

Nutzertabelle der Datenbank abgelegt, ist dieses nicht vorhanden werden Benutzernummer und Passwort an das Authentifizierungsmodul der Gruppe weitergereicht und dort überprüft. Durch diese Modularität kann die Authentifizierung an jedes externe System gekoppelt werden, sofern dieses eine bekannte Schnittstelle nach außen anbietet; in der ULBD wird beispielsweise das Bibliothekssystem ALEPH zur Authentifizierung der Studenten benutzt.

Definition verschiedener Versionen der hypermedialen Lernumgebung

In der Datenbank, die der HML zugrunde liegt, können verschiedene Versionen mit Titel und Kurzbeschreibung definiert werden (beispielsweise „Vollversion - enthält sämtliche Seiten aller Module“).

Zu allen Seiten der hypermedialen Lernumgebung wird in der Datenbank verwaltet zu welchen Versionen diese Seite gehört. Analog hierzu wird zu jedem Nutzer bzw. jeder Nutzergruppe in der Datenbank festgelegt, auf welche Versionen Zugriff besteht. Diese Versionen werden (sofern es mehr als eine ist) auf der Begrüßungsseite „Versionswahl“ zur Auswahl aufgelistet. Nach Auswahl einer Version erhält der Nutzer nur die zu dieser Version gehörigen Seiten der HML. Die Seiten werden dabei automatisch so modifiziert, dass Hyperlinks und inhaltliche Bezüge zu Seiten, die nicht zur aktuellen Version gehören, entfallen. Ergebnisse aus Experimenten oder Aufgaben, auf die Bezug genommen wird, werden in diesem Fall angegeben. Auch das Inhaltsverzeichnis zeigt nur die in der aktuellen Version enthaltenen Seiten an.

2.3.3 Entwicklung von Administrationstools

Der breite Einsatz der HML im Rahmen von Lehrveranstaltungen an anderen Hochschulen verlangt die Bereitstellung von Administrationstools für die Lehrenden. Dies umfasst zum einen die Anpassung der HML an die eigene Zielgruppe und zum anderen die Kontrolle von Bearbeitungen, sofern die HML beispielsweise als Ersatz von Praktikumsversuchen eingesetzt wird.

Wichtige Voraussetzung hierfür wurden durch die Einführung von Nutzergruppen, Versionen und Listings in der zweiten Projektphase geschaffen. Den Lehrenden können auf dieser Basis die folgenden intuitiv bedienbaren Administrationstools zur Verfügung gestellt werden:

Seitenauswahl

Lehrende erhalten auf Anfrage eine eigene Version der HML, die sie individuell konfigurieren können. Dies geschieht über einen speziell entwickelten Administrationsmodus: Meldet sich ein Nutzer mit Administrationsrechten in diesem Modus an, so erscheint oben auf jeder Seite ein Auswahlfor-

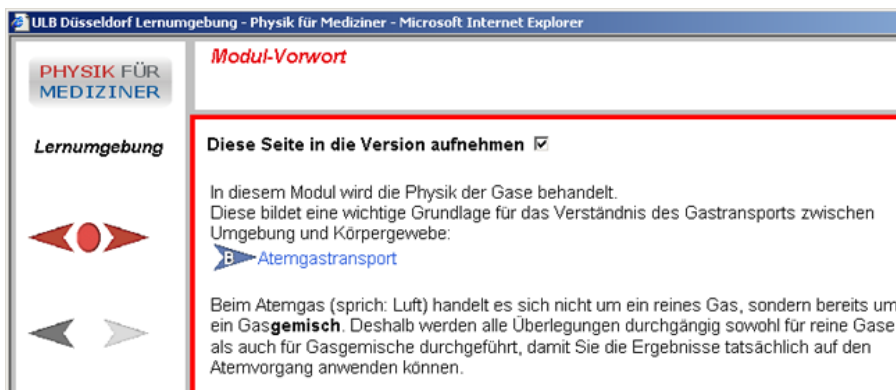


Abbildung 3: Seitenauswahl auf der einzelnen Seite

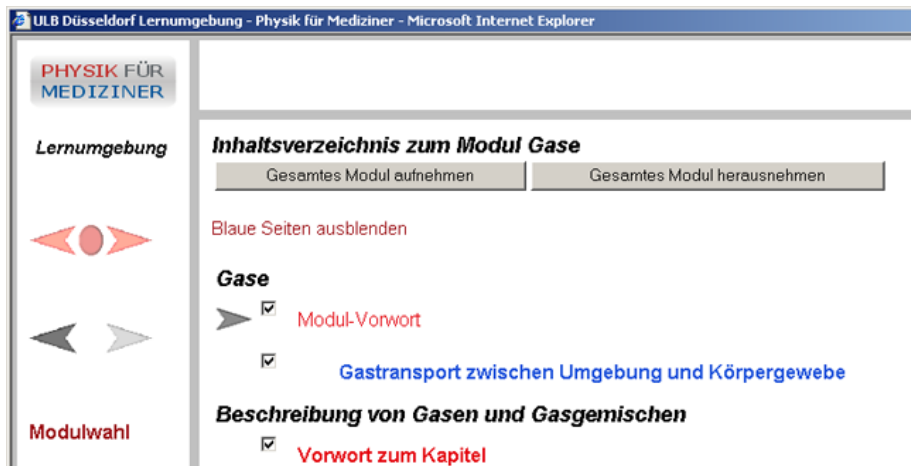


Abbildung 4: Seitenauswahl im Inhaltsverzeichnis

mular, in dem angegeben wird, ob die entsprechende Seite zur aktuellen Version gehören soll (vgl. Abbildung 3). Alternativ kann die Seitenauswahl direkt über das Inhaltsverzeichnis des Moduls erfolgen (vgl. Abbildung 4). Analog können die Aufgaben des Tutorials ausgewählt werden.

Einstellung von Lösungshilfen und Listing

Im Administrationsmodus kann der Lehrende für seine Version einstellen, in welchem Umfang dem Lernenden die Lösungshilfen bzw. Musterlösungen zu Fragen und Aufgaben zur Verfügung stehen sollen. Hierbei gibt es drei Modi:

- Es stehen weder Lösungshilfen noch Musterlösungen zur Verfügung.
- Es stehen nur Lösungshilfen zur Verfügung, jedoch keine Musterlösungen.
- Lösungshilfen und Musterlösung stehen im vollen Umfang zur Verfügung.

Die Auswahl sollte unter Berücksichtigung des Einsatzszenarios erfolgen. Arbeiten die Lernenden unter Betreuung, so wird eine der ersten beiden Varianten empfohlen, um die Diskussion mit Kommilitonen und Betreuern anzuregen.

Außerdem kann der Lehrende einstellen, ob in seiner Version ein Listing enthalten sein soll und welche Eingabefelder darin enthalten sein sollen.

Online-Kontrolle von Bearbeitungen

Lehrende mit Administrationsrechten können die Bearbeitung einer Version durch den einzelnen Lernenden online sehr komfortabel und detailliert überprüfen:

In einem WWW-Formular sind die Version, das Modul und der Benutzername, für den die Kontrolle durchgeführt werden soll, einzugeben. Daraufhin werden alle Seiten dieses Moduls (in der angegebenen Version) mit den angerechneten Bearbeitungszeiten, den Eingabefeldern (inklusive Notizen) und den jeweils letzten Einträgen des angegebenen Benutzers aufgelistet. Abbildung 5 zeigt einen Ausschnitt einer solchen Auflistung. Der Lehrende kann hierbei auch Darstellungen wählen, in denen nur die Bearbeitungszeiten bzw. nur die Einträge aufgelistet werden.

Indem für eine größere Gruppe von Nutzern über die individuell benötigten Bearbeitungszeiten gemittelt wird, können Richtwerte für die Bearbeitungszeiten einzelner Seiten ermittelt werden. Da diese Werte jedoch stark davon abhängig sind, mit welchem Arbeitsauftrag die Version bearbeitet

Ergebnisse und Bearbeitungszeiten für Benutzer S1586310
zum Modul Gase, für die Version: Versuch 31

Gase			
Modul-Vorwort	190	Notizen	
Gastransport zwischen Umgebung und Körpergewebe	104	Notizen	
Beschreibung von Gasen und Gasgemischen			
Vorwort zum Kapitel	45	Notizen	
Teilchenmodell und "Mengenangaben"	336	Notizen	
Das Teilchenmodell zur Beschreibung der Materie	525	Notizen	
		Was stellt die weiße Fläche zwischen den Kugeln dar?	Die weiße Fläche zwischen den roten Kugeln stellt Vakuum dar.
Teilchenzahl - Mol - Stoffmenge	275	Notizen	
		Anzahl O ₂ -Moleküle in der Lunge	2,77012 * 10
Atemgas	80	Notizen	
Volumen	135	Notizen	
Volumeneinheiten	443	Notizen	
		Wie viele ml entsprechen einem cm ³ ?	1 ml
		Ein typisches Lungenvolumen von 6 Litern in der Einheit cm ³ .	6000 cm ³
Temperatur und	105	Notizen	

Abbildung 5: Listing der Bearbeitungszeiten und Ergebnisse für den Lehrenden

wird und in welchem Umfang Betreuung und Lösungshilfen zur Verfügung stehen, können hieraus keine allgemein gültigen Richtwerte abgeleitet werden.

Offline-Kontrolle von Bearbeitungen (Listing)

Eine weitere Möglichkeit zur personenbezogenen Kontrolle von Bearbeitungen bietet das bereits erwähnte Listing (vgl. Kap. 2.3.1), das der Benutzer selbst ausdruckt und beim Lehrenden einreicht. Diese Variante wurde auf Wunsch des Greifswalder Kooperationspartners Prof. Wilke eingeführt und von ihm und seinen Mitarbeitern bereits mehrfach erfolgreich zur Kontrolle von Bearbeitungen eingesetzt (vgl. Kap. 2.3.5).

Das zur Kontrolle vorgelegte Listing enthält nur die Einträge in denjenigen Feldern, die vom Administrator der Version für das Listing ausgewählt wurden, sowie die gesamte angerechnete Bearbeitungszeit. Es bietet im Gegensatz zum Online-Tool den Vorteil, dass es auch von Lehrenden ohne Administrationsrechte (z.B. Praktikumsbetreuer) eingesetzt werden kann.

2.3.4 Einsatzszenarien

Die Lehrangebote in der Physikausbildung Medizinerstudierender sind in aller Regel Vorlesung (ggf. mit begleitenden Übungen) und Praktika. Für die HML bieten beide vielfältige Einsatzmöglichkeiten als Ergänzung, teilweiser oder vollständiger Ersatz.

Im Rahmen des Projektes wurde primär der vollständige Ersatz von Praktikumsversuchen durch Module der HML erprobt und evaluiert. Dies ist die innovativste Einsatzform, die erwartungsgemäß im Vorfeld auf die größten Akzeptanzprobleme traf. Umso wichtiger war die Erprobung und Evaluation im Zuge des Projektes. Die Bereitstellung erprobter Einsatzszenarien und die positiven Evaluationsergebnisse zur Lernwirksamkeit konnten einen wesentlichen Beitrag zur Steigerung der Akzeptanz bei Lehrenden anderer Hochschulen leisten.

Beim Ersatz von Praktikumsversuchen durch Module der HML wurden zwei in den Rahmenbedingungen und der Betreuungsform praktisch komplementäre Einsatzszenarien erprobt. Im Folgenden

werden zunächst diese Einsatzszenarien und anschließend die wesentlichen Evaluationsergebnisse zu Nutzung, Akzeptanz und Lernwirksamkeit vorgestellt.

Szenario I: Schwerpunkt Individualität

Szenario I ist charakterisiert durch möglichst wenige Randbedingungen und maximale Individualität für den Lernprozess. Die Studierenden können sich freiwillig dafür entscheiden, einen Praktikumsversuch statt in konventioneller Form ausschließlich mit Hilfe der hypermedialen Lernumgebung zu bearbeiten. Ort und Zeit für die Bearbeitung können frei gewählt werden. Die Studierenden können z.B. zuhause oder in der Bibliothek, abends oder am Wochenende, in Gruppen oder alleine arbeiten. Demzufolge steht eine Betreuung nur asynchron per Email oder in Form der in der Lernumgebung implementierten Lösungshilfen zur Verfügung.

Szenario II: Schwerpunkt Betreuung

Szenario II ist charakterisiert durch möglichst intensive Betreuung und Kommunikationsmöglichkeiten. Es besitzt die gleiche Organisationsform wie ein Praktikumsversuch und demgemäß festgelegte Lernbedingungen. Die Bearbeitung findet in (Praktikums-) Gruppen zu vorgegebener Zeit in einem PC-Raum des Praktikums statt. Die Studierenden arbeiten in Zweierteams (jedoch jeder an einem PC) und werden wie im Praktikum „vor Ort“ durch Tutoren betreut. Der Unterschied zu einem konventionellen Praktikumsversuch besteht im Wesentlichen im Lernmedium.

Beim Einsatz an anderen Hochschulen wurden die beschriebenen Einsatzszenarien teils in Reinform übernommen und teils in Mischformen (vgl. Kap. 2.6)

2.3.5 Implementationsstrategien

Für den Transfer der HML an andere Hochschulen und die Organisation der dortigen Nutzung wurden im Laufe des Projektes zwei grundlegend verschiedene technische Modelle erprobt.

In Anlehnung an die jeweils (zuerst) beteiligten Kooperationspartner werden diese im Folgenden als das „Essener Modell“ und das „Greifswalder Modell“ bezeichnet.

Das „Essener Modell“

An der Universität Duisburg-Essen (Campus Essen) wurde der Weg über die lokale Hochschulbibliothek gewählt. Die Universitätsbibliothek Essen tritt bereits im Antrag als Kooperationspartner auf. Nachdem feststand, dass sich die ursprünglich geplante Integration einzelner Module in MILESS (Multimedialer Lehr- und Lernserver Essen) bei dem derzeitigen Stand der technischen Entwicklung von MILESS nicht realisieren lässt, waren eine lokale Installation der HML auf einem Rechner in der Universitätsbibliothek in Essen und eine Verzeichnung als Gesamtangebot in MILESS geplant. Da die Kapazitäten für eine Integration in die lokale Rechnerstruktur in Essen nicht zur Verfügung standen, wurde die benötigte Hardware aus dem Projekt heraus zur Verfügung gestellt. Vor Beginn des Wintersemesters 2003/2004 wurde der Universitätsbibliothek Essen ein Server mit einer vollständigen Installation der HML zur Verfügung gestellt und dort in Betrieb genommen. Administriert wird dieser Server von Projektmitarbeitern an der ULBD. Auch in Essen wird zur Authentifizierung auf das lokale Bibliothekssystem zurückgegriffen, allerdings ist hier eine Selektion der Nutzer nach Studiengang und eine Einschränkung auf Medizinstudierende nicht möglich, da diese Daten im Essener Bibliothekssystem nicht erfasst sind.

Eine Nutzung des neuen Angebots an der Universität Duisburg-Essen war praktisch nicht zu verzeichnen. Allerdings wurden von Seiten der Universitätsbibliothek Essen auch keinerlei Maßnahmen zur Bekanntmachung (Plakatierung, Verzeichnung in MILESS und auf Fachinformationsseiten, Informationsveranstaltungen für Mitarbeiter) ergriffen, wie es in Düsseldorf in der ersten Pro-

jektphase sehr intensiv und mit großem Erfolg geschehen ist (vgl. erster Zwischenbericht). Da die Vorlesung zur Physikausbildung Medizinstudierender in Essen im jährlichen Wechsel durch insgesamt fünf verschiedene Hochschullehrer gehalten wird, fehlt es an Kontinuität und so ließ sich kein interessierter Ansprechpartner innerhalb der Physik finden, der einen Transfer der HML aus Sicht des Fachbereiches initiiert oder deren Bekanntmachung und Nutzung gefördert hätte. Als Konsequenz aus der geringen Nutzung wird der Essener Server seit dem Wintersemester 2004/2005 nicht mehr betrieben.

Das „Greifswalder Modell“

Aufgrund von Präsentationen der HML, die im Rahmen des Projektes „Physik Multimedial“ (vgl. Kap. 3.2) stattfanden, ergab sich im Laufe des Jahres 2003 eine weitere Kooperation mit Prof. Dr. Wilke von der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald. Prof. Wilke ist dort langjähriger Verantwortlicher für die Physikausbildung Medizinstudierender (Vorlesung und Praktikum) und hat aus zwei Gründen großes Interesse an dem verpflichtenden Einsatz ausgewählter Module der hypermedialen Lernumgebung „Physik für Mediziner“ im Rahmen des Physikpraktikums:

- Das Physikpraktikum besteht in Greifswald aus traditionellen Versuchen, die nur in geringem Maße medizinischen Bezug aufweisen. Dies wird den verstärkten Forderungen nach adressatenspezifischen, modernen Versuchen nicht mehr gerecht. Mit den Modulen der HML können ohne Entwicklungskosten genau solche Versuche mit einem hohen Maß an medizinischem Bezug in das Praktikum integriert werden.
- Die Forderung nach Modernität der Physikausbildung Medizinstudierender umfasst auch die Vermittlung von Kompetenzen im Computereinsatz. Mit der Bearbeitung ausgewählter Praktikumsversuche in virtueller Form am PC kann auch dieser Bereich abgedeckt und die traditionelle experimentelle Ausbildung sinnvoll ergänzt werden.

Seit dem Wintersemester 2003/2004 werden im Rahmen des Physikpraktikums von allen Medizinstudierenden in Greifswald die Inhalte zweier Versuche mit Hilfe der HML erarbeitet. Als Grundlage der Erfolgskontrolle wurde auf Anregung aus Greifswald das Listing entwickelt (vgl. Kap. 2.3.3).

Für den Einsatz in Greifswald wurden Server und Datenbank der ULBD sowie technischer Support durch Projektmitarbeiter genutzt:

- Eine Nutzergruppe und eine durch den Praktikumsleiter administrierbare „Greifswalder Version“ (vgl. Kap. 2.3.3) wurden eingerichtet. Diese Version wurde mit Unterstützung von Projektmitarbeitern konfiguriert.
- Kennungen für sämtliche Greifswalder Medizinstudierenden und Praktikumsbetreuer des aktuellen Semesters werden zu Beginn jedes Semesters von Projektmitarbeitern aus Düsseldorf eingerichtet.
- Die Studierenden werden bei technischen Problemen (die nur in wenigen Einzelfällen auftreten) von Projektmitarbeitern aus Düsseldorf betreut.

Insgesamt werden der Einsatz und die gewählte Distributionsform von beiden Seiten sehr positiv bewertet und die Kooperation soll langfristig weitergeführt werden.

Seit dem Sommersemester 2004 wird die HML auch an der RWT Aachen nach dem Greifswalder Modell genutzt.

2.3.6 Erweiterung des Angebotes auf außeruniversitäre öffentliche Bildungseinrichtungen

Die Präsentation der Lernumgebung auf der Bildungsmesse 2002 in Köln und bestehende Kontakte mit Lehrern hatten bereits während der ersten Projektphase gezeigt, dass eine Nutzung der Lernumgebung auch für außeruniversitäre öffentliche Bildungseinrichtungen, insbesondere Schulen im Sekundarbereich, von großem Interesse ist. Aufgrund der fehlenden Infrastruktur ist es in diesem Bereich in der Regel notwendig, dass die ULBD Technik und Support bereitstellt. Es kommt also nur der Einsatz des Greifswalder Modells in Frage.

Bislang wird die Lernumgebung im Physikunterricht sowohl der Sekundarstufe I (Optik) als auch der Sekundarstufe II (Röntgenstrahlung) eingesetzt. Im Bereich der Sekundarstufe I wurde dieser Einsatz durch Fragebögen und Videoaufnahmen begleitet. Ein wesentlicher Aspekt ist hier die Fortführung schulischer Experimente im Rahmen von Hausaufgaben mit der hypermedialen Lernumgebung. Ein Bericht über Unterrichtskonzept und Evaluationsergebnisse wurde bei der DPG-Frühjahrstagung im März 2004 präsentiert.

Bei einem Workshop im Rahmen des Tags der Schulphysik sowie auf der Bildungsmesse 2004 in Köln wurde in verstärktem Maße für den schulischen Einsatz der Lernumgebung geworben. Insbesondere wurde dabei die Eignung für den fachübergreifenden und fächerverbindenden Unterricht (Physik/Biologie) hervorgehoben. Die Präsentationen stießen auf erfreulich große Resonanz, auch unter Biologielehrern, die auf der Basis der Lernumgebung gemeinsame Projekte mit Kollegen aus der Physik planen wollen.

Elemente der HML werden außerdem in einem Dissertationsprojekt (C. Brell) genutzt, in dem die Auswirkungen verschiedener Lernmedien auf den Lernerfolg im Optikunterricht der Sekundarstufe I untersucht werden.

2.4 Eigenleistung

Die eingebrachte Eigenleistung entspricht der dem Antrag zugrunde gelegten Kalkulation.

2.5 Besonderheiten des Projektes

Das Projekt umfasst Entwicklung und Evaluation auf sehr verschiedenen Ebenen:

- Die Entwicklung und Evaluation von Strategien für die Zusammenarbeit von Hochschulbibliothek und Fachbereich bei der Entwicklung, Implementation und Distribution multimedialer Lehr-Lernmaterialien.
- Die Entwicklung und Evaluation von Einsatzszenarien für die HML.
- Die Entwicklung und Evaluation der HML selbst.

Aus diesem Grunde ist das Projekt für sehr viele Nutzergruppen (Mitarbeiter von Hochschulbibliotheken, Lehrende und Lernende) von Interesse und wurde in sehr unterschiedlichen Kontexten (einerseits Bibliothekartag, andererseits Bildungsmesse) präsentiert und publiziert, wobei immer wieder andere Aspekte im Zentrum standen.

Besonderes Entwicklungspotential stellen dabei das im Projekt entwickelte Authentifizierungs- und Nutzerverwaltungssystem (vgl. Seite 10) dar. Hiermit wurde eine Zugriffs- und Nutzerverwaltung geschaffen, mit der auf bestehende Authentifizierungsdaten in Bibliothekssystemen zugegriffen werden kann. Mit dieser Entwicklung lassen sich beliebige elektronische Dienste und Medienangebote an ein Authentifizierungssystem anschließen, dass sehr gut zu einem umfassenden Digital

Rights Management System (DRM) ausgebaut werden kann. Schon jetzt nutzt die ULBD dieses System für den Altestingdienst D·A·S¹⁰. Durch die Verwendung verbreiteter Schnittstellen kann die Bibliothek dabei auch als Dienstleister für externe Kunden auftreten, wie dies mit der HML bereits etabliert ist.

Eine weitere Besonderheit auf ganz anderer Ebene ist, dass sämtliche Inhalte der HML im Rahmen des Projektes erstellt wurden, so dass bei der Distribution keine Urheberrechte zu beachten sind, und sie technisch ausschließlich Open-Source-Produkte nutzt (vgl. Kap. 2.3.2).

2.6 Ergebnisse

Sofern die Projektergebnisse Produkte, Services oder Einsatz- und Implementationsszenarien sind, wurden sie bereits unter 2.3 vorgestellt. Hier werden im Folgenden die zur Verfügung stehenden Produkte und Services noch einmal kurz zusammengefasst. Darüber hinaus werden hier der Status der Nutzung und die wesentlichen Evaluationsergebnisse dargestellt.

2.6.1 Produkte und Services (Zusammenfassung)

- Die Internetadresse für den Einstieg in die hypermediale Lernumgebung lautet: <http://www.mm-projekt.uni-duesseldorf.de>
- Die HML steht bereits seit dem Sommersemester 2001 durchgängig online zur Verfügung und wurde laufend (bis einschließlich Sommersemester 2004) um weitere Module ergänzt. Die fünf Module und die GuidedTour umfassen derzeit Lernstoff im Umfang einer Lehrveranstaltung von ca. zwei Semesterwochenstunden.
- Eine öffentlich zugängliche Demonstrationsversion enthält Ausschnitte des Moduls „Flüssigkeitsströmungen“ sowie die GuidedTour. Die Gastkennung hierfür ist auf der Internetseite des Projektes (siehe unten) angegeben.
- Zur Vollversion haben alle Medizinstudierenden der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf automatisch Zugang. Andere Interessenten erhalten auf Nachfrage persönliche Kennungen.
- Lehrende, sowohl von Hochschulen als auch anderen öffentlichen Bildungseinrichtungen, erhalten auf Wunsch zusätzlich eine Version zur Administration und Kennungen für eigene Lerngruppen. Dieses Angebot wird seit dem Wintersemester 2003/2004 von zwei anderen Hochschulen regelmäßig genutzt (vgl. Kap. 2.6.2).
- Durch automatische Erfassung der Log-Daten wird die Zugriffshäufigkeit (Aufrufe von Seiten, multimedialen Elementen, Lösungshilfen etc.) laufend gemessen.
- Für das Wintersemester 2003/2003 betrug die mittlere Zugriffsrate ca. 2750 Zugriffe pro Tag (inklusive Wochenenden und Feiertage). Hierbei treten Spitzen (bis zu 33.000 Zugriffen pro Tag) in den Zeiten auf, in denen ein Praktikumseinsatz stattfindet.
- Für weitere Details zur Auswertung der Nutzung siehe Evaluation unter Kap.2.6.3.

¹⁰ <http://www.ub.uni-duesseldorf.de/ebib/das/>

- Auf der Ebene der entwickelten Einsatzszenarien und der Zusammenarbeit zwischen Fachbereich und Bibliothek werden die Ergebnisse durch zahlreiche Publikationen, Tagungsbeiträge, Messepräsentationen und Workshops der Öffentlichkeit zugänglich gemacht (vgl. Kap. 3.1).

2.6.2 Status des Einsatzes in der Lehre

Die HML wird an drei Hochschulen im Rahmen des Physikpraktikums für Studierende der Medizin eingesetzt. Dabei wird immer die Bearbeitung eines kompletten Praktikumsversuchs (Vor- und Nachbereitung sowie Versuchsdurchführung) durch die Bearbeitung eines inhaltlich äquivalenten Moduls der hypermedialen Lernumgebung (kurz: HML) ersetzt.

- An der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf kann seit dem Sommersemester2001 einer von elf Versuchen ersetzt werden. Seit dem Sommersemester2004 ist aufgrund der positiven Ergebnisse begleitender Feldstudien das Angebot auf zwei von elf Versuchen erweitert.
- An der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald sind seit dem Wintersemester2003/2004 zwei von elf Versuchen mit Hilfe der HML durchzuführen. Dies ist für alle Studierenden verpflichtend, da entsprechende Realexperimente nicht zur Verfügung stehen.
- An der RWTH-Aachen wurden im Sommersemester2004 zwei von zehn Versuchen mit Hilfe der HML durchgeführt, auch von allen Studierenden. Seit Beginn eines neuen Modellstudiengangs im Wintersemester2004/2005 wird weiterhin einer von nur noch sechs Praktikumsversuchen mit der HML durchgeführt.

Darüber hinaus wird seit dem Wintersemester 2004/2005 an der RWTH Aachen eine für Studierende der Biologie adaptierte Version der HML eingesetzt. Im Rahmen des Physikpraktikums für Biologen wird seitdem ein Praktikumsversuch durch die Bearbeitung des Moduls „Flüssigkeitsströmungen“ ersetzt. Die Adaption der HML an die neue Zielgruppe geschah inhaltlich von einem Mitarbeiter der RWTH (H. Borawski) und wurde technisch durch Projektmitarbeiter aus Düsseldorf unterstützt. Wie beim Einsatz im Physikpraktikum für Studierende der Medizin wird auch hier nach dem „Greifswalder Modell“ der Service der ULBD genutzt.

2.6.3 Evaluation

Die Evaluation zum Projekt umfasst die Nutzung und Akzeptanz des Angebotes durch die Studierenden sowie die Lernwirksamkeit der HML im Vergleich zur Durchführung von Praktikumsversuchen.

Für Szenario I (vgl. Kap. 2.3.4) mit dem Schwerpunkt Individualität wurde im Rahmen dieses Projektes eine Feldstudie zur Lernwirksamkeit der HML durchgeführt.

Für Szenario II (vgl. Kap. 2.3.4) mit dem Schwerpunkt Betreuung konnte in einer Laborstudie aufgrund der besser kontrollierbaren Rahmenbedingungen die Lernwirksamkeit sehr viel detaillierter als in der Feldstudie untersucht werden. Dies geschah im Rahmen des Projektes „Hypermedia contra Praktikum“ (vgl. Kap. 3.2). Grundsätzlich kommen die Laborstudie und die Feldstudie zu den gleichen Ergebnissen bezüglich der Lernwirksamkeit.

Die Befragungen der Studierenden zur Akzeptanz der Lernumgebung wurden über den Standort Düsseldorf hinaus auf die Nutzergruppen in Aachen und Greifswald ausgeweitet.

Feldstudie zur Lernwirksamkeit

Im Sommersemester 2003 wurde den Medizinstudierenden an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf freigestellt, im Rahmen des Physikpraktikums einen der elf Versuche durch die Bearbeitung

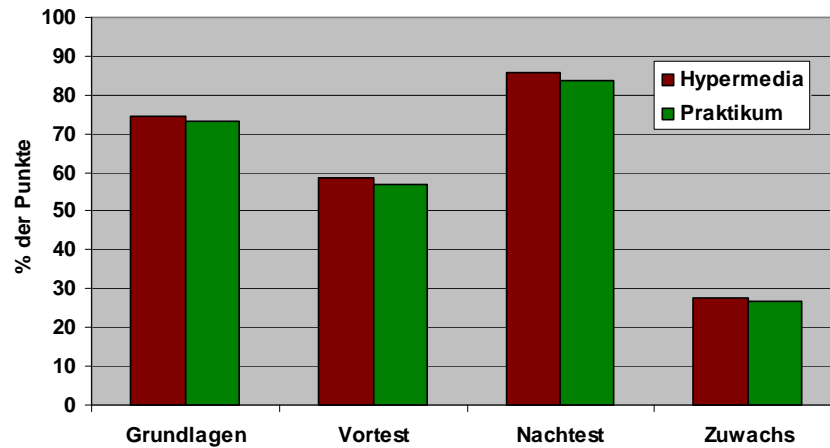


Abbildung 6: Testergebnisse der Feldstudie zur Lernwirksamkeit (Vor- und Nachtests und Zuwachs beziehen sich auf die Ergebnisse des Inhaltstests).

des inhaltlich äquivalenten Moduls der hypermedialen Lernumgebung „Physik für Mediziner“ zu ersetzen. Das Einsatzszenario war Szenario I mit dem Schwerpunkt Individualität (siehe oben). Insgesamt 50 Studierende wählten die hypermediale Lernumgebung („Gruppe Hypermedia“), rund 200 absolvierten den Praktikumsversuch („Gruppe Praktikum“).

Zur Ermittlung des erreichten Lernzuwachses wurde von allen Studierenden vor und nach der Bearbeitung des Inhalts ein schriftlicher Test absolviert. Dieser Test umfasste 50 auf den zu bearbeitenden Inhalt bezogene Aussagen, die nach Richtigkeit zu bewerten waren („Inhaltstest“). Vorab wurde zusätzlich ein „Grundlagentest“ zu den mathematischen Fähigkeiten durchgeführt, die für die erfolgreiche Bearbeitung der physikalischen Aufgabenstellung notwendig waren.

Die Auswertung der Tests ergibt (vgl. Abbildung 6):

- Die Gruppen „Praktikum“ und „Hypermedia“ weisen keine signifikanten Unterschiede in ihren physikalischen oder mathematischen Vorkenntnissen auf. Die zufällige Stichprobe „Hypermedia“ ist also repräsentativ für die Gesamtgruppe.
- Auch im Nachtest und beim Lernzuwachs zeigen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Tendenziell schneidet die Gruppe „Hypermedia“ beim Lernzuwachs etwas besser ab.

Die Ergebnisse stimmen sehr gut mit denen überein, die im Rahmen der Studie „Hypermedia contra Praktikum“ mit erheblich ausführlicheren Testverfahren erhalten wurden.

Akzeptanz

Die Akzeptanz der HML unter den Studierenden seit dem Wintersemester 2001 laufend erhoben und die Ergebnisse flossen in die Entwicklung ein. Hier werden die Ergebnisse der letzten beiden Befragungen vorgestellt.

Im Sommersemester 2003 wurde begleitend zur oben beschriebenen Feldstudie mit zwei Fragebögen erhoben, wie die Studierenden das neue Angebot gegenüber dem herkömmlichen Lehrangebot bewerten und warum sie sich für die Nutzung der HML entschieden haben. Es wurden nur die Studierenden der Gruppe „Hypermedia“ befragt, da nur diese die hypermediale Lernumgebung in ausreichendem Umfang erprobt hatten um ein fundiertes Urteil abgeben zu können.

Abbildung 7 zeigt, aus welchen Gründen die Studierenden die hypermediale Lernumgebung genutzt haben. Offenbar sind die flexiblen Lernzeiten und das individuelle Lerntempo die ausschlaggebenden

den Gründe. Es ist nicht (wie vielfach vermutet) der Fall, dass eine besonders hohe Affinität zum PC oder eine Abneigung gegenüber praktischen Tätigkeiten die Wahl bestimmt.

Diese Ergebnisse stimmen sehr gut mit denen der Befragung zur Bewertung der hypermedialen Lernumgebung überein. Als größter Vorteil wird dort wieder die freie Zeiteinteilung (Lernzeit, und -tempo) genannt, die Erwartungen, die zur Wahl der hypermedialen Lernumgebung geführt hatten, sind also aus Sicht der Studierenden erfüllt worden.

Negativ wird bewertet, dass bei dieser Lernform kaum Kontakt zu Kommilitonen und Betreuern besteht.

Im Sommersemester 2004 wurde die Befragung auf Basis der vorliegenden Ergebnisse gestrafft und auf die Standorte Aachen und Greifswald ausgeweitet. Hierbei waren verschiedene, dem Medium immanente Eigenschaften der HML wie z.B. die Möglichkeit der freien Zeiteinteilung auf einer fünfstufigen Skala von „großer Nachteil“ bis „großer Vorteil“ zu bewerten. Von den Studierenden aus Düsseldorf und Greifswald konnten jeweils 18 Fragebögen, aus Aachen 50 ausgewertet werden. In Abbildung 7 sind die Mittelwerte pro Standort dargestellt. Es fällt auf, dass die Studierenden aus Greifswald und Düsseldorf die HML durchweg positiver beurteilen als die Studierenden aus Aachen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich die Studierenden in Düsseldorf die Lernform selbst gewählt hatten, während in Aachen und Greifswald (aufgrund der fehlenden analogen Versuchsaufbauten) alle zur Arbeit mit der HML gezwungen waren. Die wesentlichen Vorteile aus Sicht der Studierenden, die in Düsseldorf auch in der Regel ausschlaggebend für die Wahl der HML waren, sind die damit gegebene Flexibilität und Individualität sowie die Möglichkeit zur beliebigen Wiederholung von Experimenten. Wesentliche Nachteile sind die fehlenden persönlichen Kontakte. Obwohl es den Studierenden frei stand, in Gruppen zu arbeiten, hat die Mehrheit zugunsten der freien Zeiteinteilung die Einzelarbeit (oft auch spät abends, nachts oder an Wochenenden) gewählt.

Über alle Aspekte gemittelt, kann man jedoch festhalten, dass die Studierenden der Arbeit mit der HML neutral (Aachen) bis positiv (Düsseldorf und Greifswald) gegenüber stehen.

Diese Einschätzung bestätigt sich im folgenden Wintersemester 2004/2005 (vgl. Abbildung 8). Hier wurde die Befragung begleitend zum Einsatz in Aachen und Greifswald durchgeführt (in Düsseldorf sind im Wintersemester keine Medizinstudierenden in der Physik). Die Akzeptanz ist bei den Greifswalder Studierenden etwa gleich gegenüber dem Sommersemester 2004, bei den Aachener Studierenden ist sie deutlich höher.

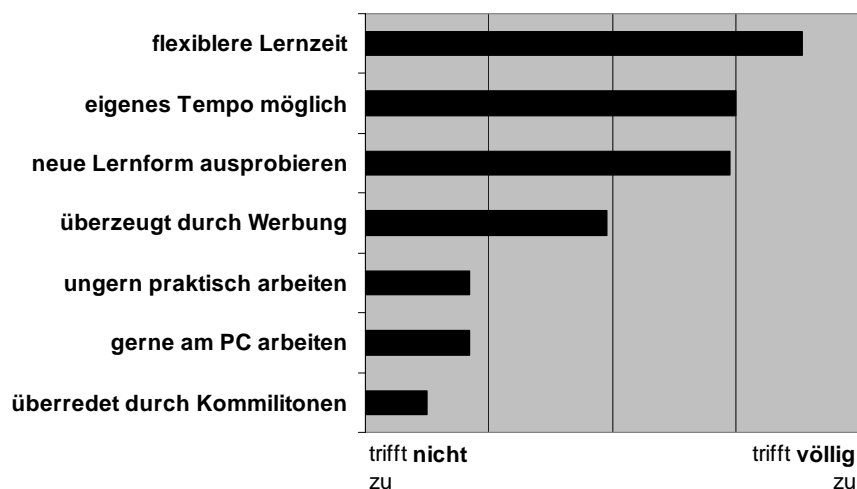


Abbildung 7: Gründe für die Nutzung der hypermedialen Lernumgebung

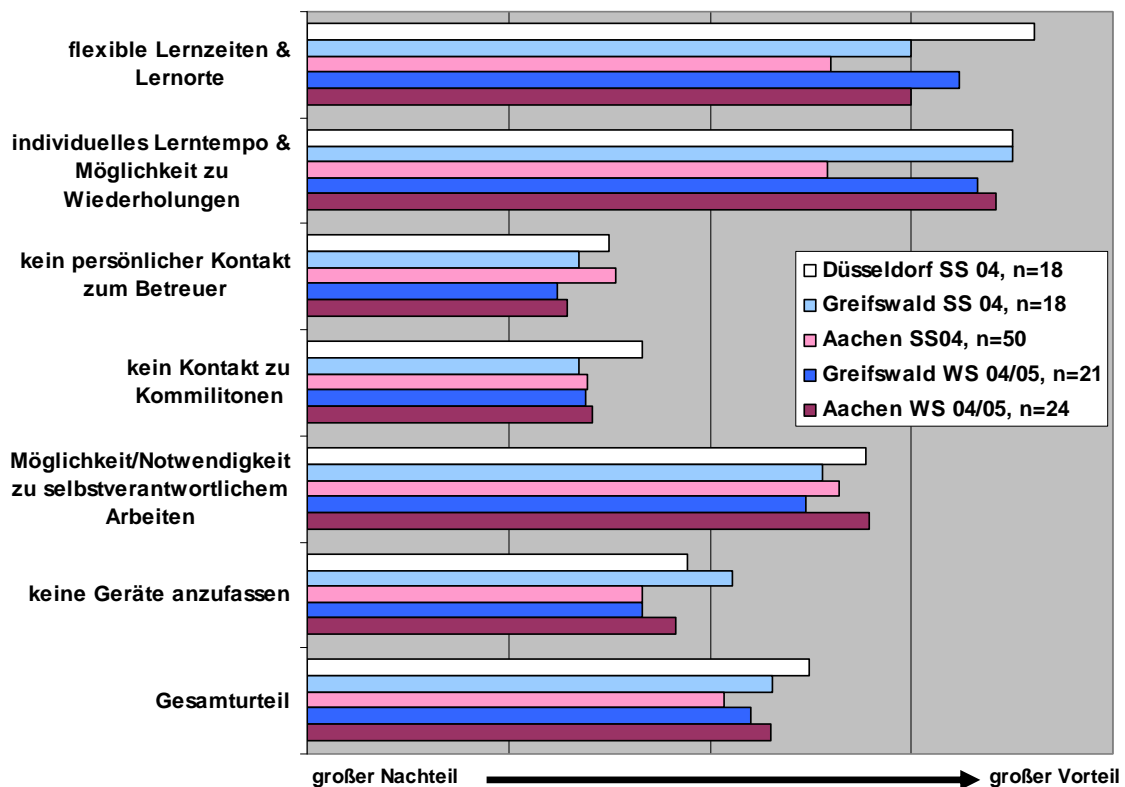


Abbildung 8: Bewertung der Eigenschaften der HML als Vor- und Nachteile

3 Öffentlichkeitsarbeit

3.1 Veröffentlichungen

3.1.1 Veröffentlichungen in Tagungsbänden und Büchern

1. Schumacher, D., Theyßen, H., Klawikowski, P., Kummer, T. und Sumfleth, E. (2001). Entwicklung einer hypermedialen Lernumgebung „Physik für Mediziner“. In: Zur Didaktik der Physik und Chemie: Probleme und Perspektiven. Hrsg. von der GDCP, Kiel. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm-Verlag, 394–396.
2. Theyßen, H. und Vierschilling, N. (2001). Entwicklung einer hypermedialen Lernumgebung für die naturwissenschaftliche Nebenfachausbildung: Ein gemeinsames DFG-Projekt der Physikalischen Grundpraktika der Heinrich-Heine-Universität und der Universitäts- und Landesbibliothek Düsseldorf. Bibliotheksdienst 35/4, 458–464.
3. Schumacher, D., Theyßen, H. & Sumfleth, E. (2002). Entwicklung und Evaluation einer hypermedialen Lernumgebung "Physik für Mediziner". In: Zur Didaktik der Physik und Chemie: Probleme und Perspektiven. Hrsg. von der GDCP, Berlin. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm-Verlag, 153–155.
4. Irmgard Siebert (Hrsg.) (2002). Kooperative Entwicklung einer hypermedialen Lernumgebung durch Universitätsbibliothek und Fachbereich. Schriften der Universitäts- und Landesbibliothek

Düsseldorf, Band 34. Düsseldorf. (Tagungsband zum ersten Workshop <http://sun.ub.uni-duesseldorf.de/festschriften/mm-projekt.pdf>)

5. Theyßen, H. & Hüther, M. (2003). Development, Evaluation and Distribution of a Hypermedia Learning Environment „Physics for Medical Students“. In: Ulrich Bernath, András Szücs (Eds.): Proceedings of the Third EDEN Research Workshop. Oldenburg: BIS, 277–282.
6. Theyßen, H. (2003): Multimediaeinsatz in der Medizinerbildung. In: Anja Pitton (Hrsg.): Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Band 23. Außerschulisches Lernen in Physik und Chemie. Münster: Lit-Verlag, 173–175.
7. Riks, J. Theyßen, H.: Entwicklung, Evaluation und Distribution einer hypermedialen Lernumgebung "Physik für Mediziner". Im Tagungsband der IuK-Frühjahrstagung 2004 (im Druck).
8. Theyßen, H.: Physik für Mediziner - Einsatzbeispiele und Ergebnisse. In: Anja Pitton (Hrsg.): Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Band 25 (zur Veröffentlichung eingereicht).

3.1.2 Beiträge zu Tagungen, externen Workshops und einer Ringvorlesung

1. Frühjahrstagung der DPG (Deutsche Physikalische Gesellschaft) in Bremen, März 2001
F. Möbius, H. Theyßen: Integration eines Praktikumsversuches in eine hypermediale Lernumgebung mittels IBEs (Vortrag)
2. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik (GDPC) in Dortmund, September 2001
D. Schumacher, E. Sumfleth, H. Theyßen: Eine hypermediale Lernumgebung "Physik für Mediziner" - Einsatz und Evaluation einer Einheit zum Thema "Flüssigkeitsströmungen" (Vortrag)
3. Jahrestagung der GDPC in Flensburg, September 2002
H. Theyßen: Multimediaeinsatz in der Medizinerbildung (Vortrag)
4. Ringvorlesung E-Learning in der Experimentalphysik an der TU-Berlin, Januar 2003
H. Theyßen: Hypermediale Lernumgebung - Physik für Mediziner (Vortrag).
5. DPG-Schule für Physik in Bad Honnef, März 2003
H. Theyßen, M. Hüther: Medizinerbildung: Anforderungen und Konsequenzen (Vortrag)
6. DPG-Frühjahrstagung in Augsburg, März 2003
H. Theyßen: Multimedia in der Medizinerbildung (Vortrag)
7. Jahrestagung der GDPC in Berlin, September 2003
M. Hüther, E. Sumfleth, H. Theyßen: Evaluation eines Multimedia-Einsatzes in der Medizinerbildung (Vortrag)
8. Jahrestagung der GDPC in Berlin, September 2003
H. Theyßen, D. Schumacher: Multimediaeinsatz in der Medizinerbildung (Vortrag)
9. Kongress der Gesellschaft für Fachdidaktik in Berlin, September 2003
D.Schumacher, H. Theyßen & M. Hüther: Entwicklung, Einsatz und Evaluation einer hypermedialen Lernumgebung (Poster).
10. Foren für Studienreform der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, November 2003
H. Theyßen & M. Hüther: Hypermedia contra Praktikum (Vortrag)

11. Third EDEN Research Workshop in Oldenburg, März 2004
H. Theyßen & M. Hüther: Development, Evaluation and Distribution of a Hypermedia Learning Environment for Medical Students (Vortrag)
12. DPG-Frühjahrstagung in Düsseldorf, März 2004
A. Flügel, H. Theyßen, R. Wilke: Kombiniertes Einsatz von Realexperiment und hypermedialer Lernumgebung im fachübergreifenden Physikunterricht (Vortrag)
H. Theyßen: Einsatz und Evaluation einer hypermedialen Lernumgebung „Physik für Mediziner“ (Vortrag)
13. IuK-Frühjahrstagung in Darmstadt, März 2004
J. Riks, H. Theyßen: Entwicklung, Evaluation und Distribution einer hypermedialen Lernumgebung „Physik für Mediziner“ (Vortrag)
14. 2. Leipziger Kongress für Information und Bibliothek in Leipzig, März 2004
J. Riks: Physik für Mediziner – Entwicklung einer hypermedialen Lernumgebung (Vortrag)
15. Jahrestagung der GDGP in Heidelberg, September 2004
H. Theyßen: Physik für Mediziner - Einsatzbeispiele und Ergebnisse (Vortrag)
16. „Computer oder Kreide? Multimedial gestütztes Lernen und Lehren“, Symposium in Düsseldorf, Juni 2004
H. Theyßen: Das Physikpraktikum zu Hause - flexible Lernzeiten durch virtuelle Praktikumsversuche (Vortrag)
17. eLearning - Einsatzmöglichkeiten in der Präsenzlehre, Workshop der Koordinierungsstelle für Studienreform an der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, November 2004
D. Schumacher & H. Theyßen: eLearning – Physik für Studierende der Medizin (Vortrag)
18. Audiovisuelle Wissensmedien online in Hochschulbibliotheken und Mediatheken, Tagung der IWF Wissen und Medien in Göttingen, Februar 2005
J. Kreische: Physik für Mediziner: Die Rolle der ULB Düsseldorf bei der Entwicklung einer interaktiven hypermedialen Lernumgebung (Vortrag)
19. Bereits eingeladener Beitrag: Frühjahrstagung des Fachverbands Didaktik in der DPG, TU-Berlin, März 2005
H. Theyßen: Physik für Mediziner - real und hypermedial. Konzeption und Evaluation eines inhalten, Methodik und Medieneinsatz adressatenspezifischen Physikpraktikums (Hauptvortrag)

3.1.3 Präsentationen bei Messen und Kongressen

1. Bildungsmesse Didacta 2002 in Köln
2. Bibliothekartag 2002 in Augsburg
3. Kongress eLearning Düsseldorf 2003
4. Medica 2003 in Düsseldorf
5. Bildungsmesse Didacta 2004 in Köln
6. 2. Leipziger Kongress für Information und Bibliothek 2004 in Leipzig
7. Bibliothekartag 2005 in Düsseldorf

Bei den aufgeführten Messen und Kongressen wurden auf einem eigenen Stand das Projekt und die Lernumgebung präsentiert. Eine Ausnahme stellt die Medica 2003 dar, bei dem das Projekt im Rahmen einer universitätsinternen Ausschreibung für eine Präsentation auf dem Gemeinschaftsstand des Forschungslandes NRW ausgewählt wurde. Beim Bibliothekartag 2005 wird das Projekt im Rahmen eines größeren Standes der ULBD präsentiert.

3.1.4 Workshops und Informationsveranstaltungen zum Projekt

Workshop zur überregionalen Projektvorstellung 2001

Am 6. und 7. Dezember 2001 wurde ein erster Workshop zum Projekt ausgerichtet, an dem Bibliothekare, Praktikumsleiter und Didaktiker aus ganz Deutschland teilnahmen. Gegenstand war die Vorstellung des Projektes mit den ersten Zwischenergebnissen sowie der weiteren Planungen.

Workshop zur Modulkritik 2002

Am 25. Mai 2002 wurde ein eintägiger Workshop zur Modulkritik veranstaltet. Teilnehmer waren zwölf Studierende des klinischen Studienabschnittes, von denen acht zu diesem Zeitpunkt bereits selbst Lehraufgaben innerhalb der vorklinischen Lehrveranstaltungen übernommen hatten (Betreuung von Praktika und Tutorien). Die Teilnehmer meldeten sich freiwillig und erhielten eine geringe Aufwandsentschädigung.

Ziele des Workshops waren die konstruktive Kritik von Inhalten und Struktur der hypermedialen Lernumgebung, die fachliche Beurteilung der Verknüpfungen von Physik und Medizin, sowie die Diskussion von Einsatzmöglichkeiten innerhalb des Medizinstudiums.

Am Vormittag wurde die hypermediale Lernumgebung von den Teilnehmern im Multimediaraum der ULBD ausgiebig erprobt. Der Nachmittag diente der Diskussion der Fragestellungen des Workshops in der Gruppe sowie der Bearbeitung umfangreicher Fragebögen durch die einzelnen Teilnehmer.

Die Ergebnisse der Diskussionen sowie der Auswertung der Fragebögen lieferten wichtige Hinweise für die inhaltliche und konzeptionelle Weiterentwicklung der hypermedialen Lernumgebung.

Workshop im Rahmen des Tags der Schulphysik 2003

Das Fach Physik der Heinrich-Heine-Universität veranstaltet in jedem Jahr einen Tag der Schulphysik, zu dem Physiklehrer aus Düsseldorf und den umliegenden Orten eingeladen werden. Es werden Angebote des Fachbereiches vorgestellt, die für den Physikunterricht an Schulen genutzt werden können. Zusätzlich bestehen an diesem Tag Angebote zur fachwissenschaftlichen Lehrerfortbildung.

Am 18. November 2003 haben die Physikalischen Grundpraktika im Rahmen des Tags der Schulphysik einen halbtägigen Workshop zum Multimediaeinsatz im Physikunterricht mit ca. 20 Teilnehmern durchgeführt. Der Schwerpunkt lag dabei auf der Vorstellung der hypermedialen Lernumgebung „Physik für Mediziner“ und deren Einsatzmöglichkeiten im Physikunterricht. Besonders interessante Aspekte stellen hierbei der Einsatz im fachübergreifenden und fächerverbindenden Unterricht sowie die Aufwertung der Hausaufgabenphasen durch die Bearbeitung Interaktiver Bildschirmexperimente innerhalb der hypermedialen Lernumgebung dar.

Workshop zur überregionalen Distribution 2003

Am 27. und 28. November 2003 wurde ein Workshop in der ULBD durchgeführt, der thematisch an den ersten Workshop 2001 anschloss (daher die offizielle Bezeichnung als „Zweiter Workshop“). Die insgesamt zwölf externen Teilnehmer kamen primär aus Fachbereichen, einer Bibliothek, sowie einem Verlag.

Der erste Tag diente der Vorstellung der hypermedialen Lernumgebung, der zur Verfügung stehenden Administrationstools, der in Düsseldorf bereits erprobten Einsatzszenarien sowie der Studien zur Evaluation dieser Einsatzszenarien. Am zweiten Tag wurden zunächst die zwei grundlegenden Transfermodelle am Beispiel der Universität Duisburg-Essen bzw. der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald vorgestellt sowie verschiedene Modelle zur Sicherung der Nachhaltigkeit, die im Rahmen des Projektes „Physik Multimedial“ bereits erarbeitet und expliziert wurden.

An die Vorträge schloss sich eine lebhafte Diskussion der Einsatzmöglichkeiten an anderen Hochschulen an, in deren Verlauf sich zeigte, dass alle anwesenden Vertreter anderer Hochschulen an einer langfristigen Nutzung des Angebotes sehr interessiert sind. Hierbei überwog deutlich das Interesse an dem „Greifswalder Modell“ der Nutzung der hypermedialen Lernumgebung sowie der Nutzerverwaltung auf dem Server der ULBD unter Beteiligung an den entstehenden Kosten.

3.2 Ergebnisse der Öffentlichkeitsarbeit

Zu den Ergebnissen der Öffentlichkeitsarbeit gehört neben der großen positiven Resonanz auf die Projektpräsentation bei Tagungen, Workshops und Messen die Verzahnung mit zahlreichen anderen Projekten:

Kooperationspartner im Projekt „Physik Multimedial“

Im Projekt „Physik Multimedial“, das bis Ende 2003 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wurde¹¹, waren die Physikalischen Grundpraktika als Kooperationspartner beteiligt. Im Rahmen von Managementsitzungen und Mitarbeiter-Workshops wurde mehrfach über das Projekt „Physik für Mediziner“ berichtet. Durch diese Kooperation entstand unter anderem der Kontakt zur Universität Greifswald als Projektpartner. Darüber hinaus wurden im Rahmen von „Physik Multimedial“ Modelle zur Nachhaltigkeitssicherung erarbeitet, die als Vorlagen für die Überlegungen zur Sicherung der Nachhaltigkeit der Entwicklung „Physik für Mediziner“ genutzt werden konnten.

Begleitendes Evaluationsprojekt „Hypermedia contra Praktikum“

Im Projekt „Hypermedia contra Praktikum“¹² wurde in Kooperation mit dem Institut für Didaktik der Chemie der Universität Duisburg-Essen (Campus Essen) die Lernwirksamkeit der hypermedialen Lernumgebung „Physik für Mediziner“ im Vergleich zum Praktikum evaluiert. Das Projekt wurde bis Ende 2003 gefördert vom Land NRW im Rahmen der Wirksamkeitsforschung. Die Ar-

¹¹ <http://www.physik-multimedial.de>

¹² Der vollständige Titel lautet: Hypermedia contra Praktikum – Vergleichende Untersuchungen zur Lernwirksamkeit hypermedialer Lernumgebungen und konventioneller Praktika in der naturwissenschaftlichen Nebenfachausbildung.

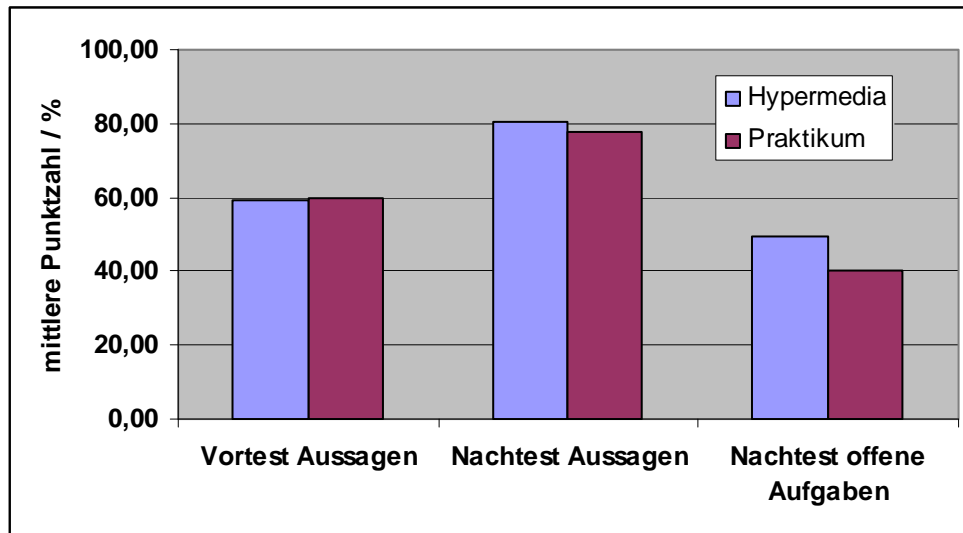


Abbildung 9: Vor- und Nachtest-Ergebnisse der Laborstudie 2003

beiten waren Gegenstand der Dissertation von Dr. M. Hüther. Basierend auf den Ergebnissen einer ersten Studie im Sommersemester 2002 wurde das Einsatzszenario II (mit Betreuung; vgl. Kap. 2.3.4) für die hypermediale Lernumgebung so optimiert, dass in einer zweiten Studie im Sommersemester 2003 von den Probanden, die mit der hypermedialen Lernumgebung arbeiteten, signifikant bessere Ergebnisse bei der Beurteilung, Formulierung und Anwendung physikalischer Zusammenhänge erreicht wurden. Die Arbeit mit der hypermedialen Lernumgebung und die Bearbeitung des inhaltlich äquivalenten Praktikumsversuches liefern nun den gleichen Lernzuwachs. Abbildung 9 zeigt die mittleren Punktzahlen in Vor- und Nachtests für die Probanden der Gruppe „Praktikum“ und der Gruppe „Hypermedia“ im Vergleich. Der Vor- und Nachtest „Aussagen“ (Bewertung von Aussagen zu den zu bearbeitenden Inhalten; vgl. Kap. 2.6.3) diente der Einteilung der Probanden in zwei Gruppen mit möglichst gleichen Eingangsvoraussetzungen und der Ermittlung des Lernzuwachses. Die hohen Punktzahlen kommen durch die hohe Ratewahrscheinlichkeit von 50 % zustande. Der Nachtest „offene Aufgaben“ umfasste die Formulierung von Definitionen und Zusammenhängen und deren Anwendung in physikalischen und medizinischen Kontexten. Der Lernzuwachs sowie die Ergebnisse bei den offenen Aufgaben sind bei Einsatz der hypermedialen Lernumgebung tendenziell jedoch nicht signifikant höher als bei Bearbeitung des Realexperiments. Begleitende Untersuchungen, wie die Erstellung von Concept Maps und die Analyse von Prozessdaten, sichern dieses Ergebnis empirisch ab.

Diese Ergebnisse komplettieren und bestätigen für das zweite Einsatzszenario der HML die Ergebnisse der projektinternen Feldstudie (vgl. Kap. 2.6.3). Unabhängig vom Einsatzszenario erreicht die HML in inhaltlichen Bereich die gleiche Lernwirksamkeit wie das Praktikum.

Das optimierte Einsatzszenario und die Evaluationsergebnisse wurden in Veröffentlichungen, bei mehreren Tagungen sowie bei dem „Workshop zur Überregionalen Distribution“ zum Projekt vorgestellt. Dies hat in erheblichem Umfang zur Steigerung der Akzeptanz der hypermedialen Lernumgebung unter den Lehrenden anderer Hochschulen beigetragen.

Der Abschlussbericht steht unter <http://www.mm-projekt.uni-duesseldorf.de/Hypermedia.htm> zum Download zur Verfügung. Eine ausführlichere Darstellung wird in Kürze im Logos-Verlag in der Reihe „Studien zum Chemie- und Physiklernen“ veröffentlicht.

3.3 Initiativen/Pläne

3.3.1 Geplantes Folgeprojekt „KompNetz“

Gemeinsam mit dem Institut für Didaktik der Physik an der Universität Bremen wurde eine Projektskizze erarbeitet und liegt dem Bundesministerium für Bildung und Forschung vor. Inhalt der Projektskizze ist die Gründung eines bundesweiten Kompetenznetzwerks („KompNetz“) für die Lehrerfortbildung im Bereich Multimedia für das Lehren und Lernen von Physik. Hier sollen Kompetenzen und Ressourcen aus zahlreichen Hochschulprojekten einfließen. Ein Aspekt des Projektes besteht darin, die im Rahmen des Projektes „Physik Multimedial“ entwickelte Lernplattform und die hypermediale Lernumgebung „Physik für Mediziner“ unter einer einheitlichen Oberfläche zu integrieren, für den schulischen Einsatz zu optimieren und verfügbar zu machen. Darüber hinaus sollen Fortbildungsveranstaltungen konzipiert und durchgeführt werden, in denen Lehrkräfte im Einsatz dieser Materialien sowie in generellen Konzepten zum Multimediaeinsatz im Unterricht geschult werden.

3.3.2 Integration des Angebotes in Modellstudiengänge

Die zunehmende Einführung von Modellstudiengängen im Bereich der Medizin verlangt von den Lehrenden stärker modularisierte Lehrangebote. Hier bietet die Hypermediale Lernumgebung mit ihren flexiblen Einsatzszenarien erheblich Vorteile gegenüber den traditionellen Lehrformen. Es hat sich bei dem „Workshop zur Überregionalen Distribution 2003“ (vgl. Kap. 3.1) bereits deutlich abgezeichnet, dass diese Entwicklungen in den kommenden Semestern zu einer noch weitergehenden Verbreitung der Nutzung führen werden.

3.3.3 Geplantes Folgeprojekt eLaP

Zu der BMBF-Ausschreibung „Entwicklung und Erprobung von Maßnahmen zur Strukturentwicklung zur Etablierung von eLearning in der Hochschullehre im Rahmen des Förderschwerpunkts Neue Medien in der Bildung“ wurde eine Antragsskizze eingereicht, die derzeit zur Begutachtung vorliegt. Gegenstand des geplanten Projektes ist die breite und nachhaltige Implementation von eLearning und eManagement in der Physikausbildung an Hochschulen (Verbundvorhaben). Projektpartner kommen aus dem Institut für Didaktik der Physik der Universität Bremen (Koordination des BMBF-Projektes „Physik Multimedial“) und dem 1. Physikalischen Institut IA der RWTH Aachen. Weiterhin sind Kooperationspartner aus Oldenburg, Gelsenkirchen (FH), Berlin (TU), Konstanz, Erlangen und Leipzig eingebunden.

Die Inhalte der HML und insbesondere die zugrunde liegende technische Struktur sind in diesem Projekt wichtige Ressourcen und Ausgangspunkt für weitere Entwicklungen. Darüber hinaus sollen die umfangreichen Einsatzerfahrungen im Einsatz neuer Medien im Praktikumsbetrieb in das geplante Projekt einfließen.

3.3.4 Initiativen und Pläne der Bibliothek

Wie in 2.5. dargestellt, wird die Zugriffs- und Nutzerverwaltung der HML auch für andere Serviceleistungen in der ULBD genutzt. Anzustrebende Optimierungen und Standardisierungen des Systems werden in Zukunft danach bewertet werden müssen, welche Nachnutzungen und Synergieeffekte ermöglicht werden können. Die ULB wird dabei systematisch untersuchen, für welche internen wie externen Dienstleistungen das System genutzt werden kann. Grundsätzlich kommen zwei Anwendungsgebiete in Betracht:

- personalisierbare Dienste der Bibliothek, die mit einem Authentifizierungsverfahren einen vom eingesetzten EDV-System unabhängigen Zugriff erhalten sollen.
- Dokumentensysteme, auf die mittels eines Digital Rights Management System ein differenzierter Zugriff erfolgen soll.

Konkret wird die ULBD prüfen, ob die Zugriffs- und Nutzerverwaltung der HML für einen Publikationsserver eingesetzt werden kann, über den Dokument, Lernmedien und z.B. elektronische Semesterapparate zielgruppengenau und unter Wahrung der Urheberrechte verwaltet werden können. Zu untersuchen ist dabei auch, ob Standardisierungen erzielt werden, die eine systemübergreifende Nachnutzung oder Kooperation erlauben.

4 Weitere Arbeiten und Planungen

Die für die abschließende Projektphase (März - August 2004) angesetzten Arbeitsschritte konnten wie geplant bis zum 28. Februar 2005 abgeschlossen werden (vgl. Kap. 2.3).

Über die Projektlaufzeit hinaus werden der lokale und überregionale Einsatz weiter laufen und die damit verbundenen Serviceleistungen erbracht werden. Dies umfasst auch die nachhaltige Pflege der Inhalte und die Sicherung der Verfügbarkeit des Angebotes (vgl. Kap. 2.3.2).

Weitere Präsentationen zu den Projektergebnissen sind geplant für die DPG-Tagung 2005 und den Bibliothekartag 2005 (vgl. Kap. 3.1).

Das für Düsseldorf entwickelte Datenbank-Management System (vgl. Kap. 2.3.2) wird im Sommersemester 2005 in Düsseldorf mit ca. 400 Studierenden erprobt. Positive Ergebnisse dieser Erprobung würden aufgrund der deutlich vereinfachten Praktikumsverwaltung einen weiteren wichtigen Beitrag zur Erhöhung der Akzeptanz an anderen Hochschulen leisten.

5 Weitere Bemerkungen zum Vorhaben/Anregungen etc.

Benutzerkennung zum Test der Vollversion:

Account: DFG

PWD: abschluss

6 Unterschrift(en)

Düsseldorf, den 28. Februar 2005

Ltd. Bibliotheksdirektorin Dr. Irmgard Siebert

Prof. Dr. Dieter Schumacher