

Erste Erfahrungen mit der eLearning-Plattform Moodle im Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf - Evaluationsergebnisse im Querschnittsfach Medizinische Informatik und der Biochemie

Martin Riemer¹, Wolfgang Hampe², Marc Wollatz¹, Claus Peimann¹,
Heinz Handels¹

1. Institut für Medizinische Informatik, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
2. Institut für Medizinische Biochemie und Molekularbiologie II, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

Abstract

Im Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE) wird nach einer sechsmonatigen Planungs- und Implementationsphase seit Oktober 2006 eLearning auf Basis der Open-Source-Plattform Moodle eingesetzt. Es wird von Erfahrungen aus zwei Trimestern Medizinische Informatik im zweiten Studienabschnitt und dem Biochemiekurs im dritten Semester des ersten Studienabschnitts berichtet. In beiden Bereichen wurde eLearning positiv angenommen. Insbesondere das Bereitstellen von Materialien und die interaktiven Lernmöglichkeiten wurden von den Studierenden positiv bewertet, während angebotene Kommunikationsmöglichkeiten wie Foren und Chats weniger genutzt wurden.

Einleitung

Die eLearning-Plattform Moodle [1,2,3] im Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf (UKE) [4] wird im Fach **Medizinische Informatik** in fünf zweistündige Pflichtseminaren im Rahmen des Curriculums im zweiten Abschnitt im Themenblock 4, genannt „Kopfblock“, eingesetzt. Vorbereitet werden die Inhalte durch fünf einstündige Vorlesungen mit Powerpoint-Präsentationen kurz vor den jeweiligen Seminaren. Unterrichtet werden in jedem der drei jährlichen Trimester ca. 150 Studierende in sieben Seminargruppen an jeweils 10-14 PCs bzw. Laptops pro Gruppe. Dieser Unterricht folgt dem Prinzip des „Blended eLearnings“ mit Vortrags- und interaktiven Teilen sowie selbständigem Lernen außerhalb der Veranstaltungen. Die Vortragsteile werden in der Regel mit Hilfe von Powerpointfolien und interaktiven WWW- und Programmvorfürungen gestaltet, nur drei kurze Referate der Studierenden werden im letzten Seminar frei und daher ohne Einsatz von eMedien gehalten.

In der **Biochemie** wurden von Oktober bis Dezember 2006 für die Studierenden des 3. Semesters der Humanmedizin neben umfangreichen Informationen mehrere interaktive eLearning-Module bereitgestellt. Diese Angebote unterstützen die Präsenzlehre, indem sie eine intensivere und gezieltere Vor- und Nachbereitung der Studierenden unterstützen.

Methoden

Die fünf Seminare der **Medizinischen Informatik** haben die Themen „Grundlagen: Medizinische Informatik und Internet“, „Medizinische Dokumentation und Krankenhausinformationssysteme“, „Medizinische Bildverarbeitung“, „eLearning“ und „Telemedizin und Datenschutz“.

Basierend auf der Open-Source-Plattform Moodle werden dafür die folgenden Elemente eingesetzt:

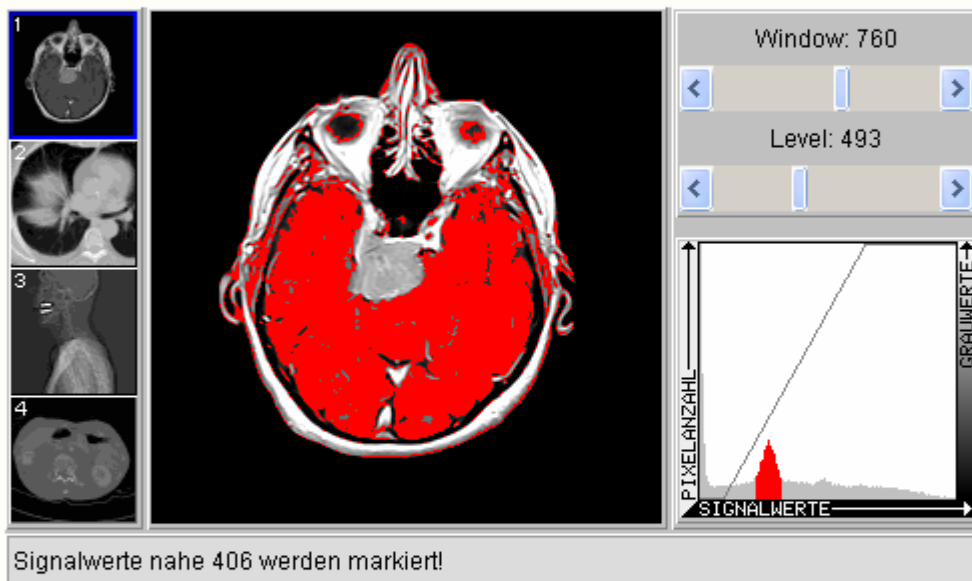
- Ein **Nachrichtenforum** der Dozenten, das zur Information der Studierenden benutzt wird. Darin werden Verwaltungsinformationen wie Termine oder neue Features der eLearning-Plattform sowie auch inhaltliche Ergänzungen wie in den Seminaren unbeantwortet gebliebene Themen und Fragen eingestellt. Kommentare, weitere Fragen oder Antworten können hinzugefügt werden, diese Möglichkeit wurde allerdings von den Studierenden bisher nicht genutzt.
- Ein **Diskussionsforum**, in dem die Themen von Dozenten und Studierenden bestimmt werden und wo normalerweise auch Antworten, Ergänzungen und weitere Fragen in einer Art Dialog für alle wie auf einem „Schwarzen Brett“ sichtbar sind.
- Ein interaktives **Chat-Forum** ist auch verfügbar, in dem sich Teilnehmer und Dozenten verabreden und z.B. Fragen und Anregungen interaktiv bearbeiten können.
- Ein **Glossar**, in dem viele Fachbegriffe erläutert werden, ist verfügbar und wird ständig erweitert. Begriffe aus dem Glossar können automatisch in allen Beiträgen und verschiedenen anderen Elementen markiert und mit einem Link zum Begriff im Glossar versehen werden.
- In jedem Seminar gibt es eine **Liste mit Links** auf WWW-Seiten innerhalb und außerhalb des UKE. Diese dienen der Vor- und Nachbearbeitung der Themen und auch zur Vereinfachung des Auffindens der Links für Übungen in den Seminaren.
- Für die Seminareinheit zum Thema „Medizinische Bildverarbeitung“ sind speziell Seiten erstellt worden, auf denen u.a. **Java-Applets** mit interaktiven Lerneinheiten zu finden sind. Diese beziehen sich auf die Themen „Bildwahrnehmung“, „Histogramme“ und „Fensterung (Level-Window-Operationen)“ (Abb. 1)

Kurzanleitung zum Demonstrationsprogramm Fensterung

Durch die Änderung der Werte für **Level** und **Window** wird die Abbildung von

- Signalwerten (X-Achse im Histogramm) auf
- Grauwerte (Y-Achse im Histogramm) gesteuert.

Zusätzlich kann in die Darstellung oder alternativ auf das [Histogramm](#) geklickt werden. Dadurch werden sich in beiden Darstellungen entsprechende Signalwerte rot markiert. Auf der linken Seite lassen sich unterschiedliche Beispielabbildungen wählen und dabei die Darstellung und die Markierung zurücksetzen. Die Bedienung sollte aber auch ohne diese Hinweise einfach sein!



Übungen und Verständnisaufgaben zur Fensterung

☐ [Übungen zum Bildbeispiel 1: MR-Schichtbild des Großhirns mit Meningeom](#)

1. Versuchen Sie die Signalwertverteilung rechts im Histogramm zu nutzen, um eine optimale Fensterung für die [Strukturen des Großhirns](#) zu erreichen. Welche Hilfe bietet das Histogramm hier? [Lösungshilfe ein/aus](#)
2. Versuchen Sie den Grauwertbereich des Meningeoms und danach des [Großhirns](#) in der [Abbildung](#) oder im Histogramm per Mausklick rot zu markieren? [Lösungshilfe ein/aus](#)
3. *Expertenfrage:* Warum befinden sich besonders an Gewebegrenzen und Körperhöhlungen viele verschiedene Grauwerte [nebeneinander](#), die bei dieser Art der Markierung oft mit eingefärbt werden? [Lösungshilfe ein/aus](#)

Abbildung 1: Fensterung (Level-Window-Operationen), Java Applet

- Schon vor den Seminaren werden **Hilfsmittel** wie Arbeitspapiere und das Bildverarbeitungsprogramm Jamip (Java based Medical Image Processing Tool) [5] zum Download bereitgestellt.
- Unterstützend zu den webbasierten Angeboten werden auch lokal auf den Seminarrechnern installierte Programme genutzt, wie z.B. Jamip und VOXEL-MAN 3D-Navigator Atlanten [6].

- Nach den Vorlesungen und Seminaren werden die von den Dozenten genutzten **Unterlagen** wie die Powerpointfolien zum Download für die Nachbereitung und Vorbereitung zur Prüfung am Ende des Trimesters bereitgestellt.
- Für jedes Seminar und am Ende für das gesamte Seminar gibt es Multiple-Choice **Online-Übungsklausuren**, in denen die falschen und richtigen Antworten nach Durchführung der Klausur mit einem Kommentar der Dozenten angezeigt werden.
- In einem **Kalender** können allgemeine und seminarspezifische Termine angezeigt werden.

In der **Biochemie** wurden ebenfalls ein Nachrichten- und mehrere Diskussionsforen eingerichtet und eine Vielzahl von Informationen (organisatorische wie Terminpläne und inhaltliche wie Powerpointdateien von Vorlesungen) bereitgestellt. Zusätzlich wurden folgende interaktive Module eingeführt:

- **Glossar über Biochemie-Lehrbücher:** Um den Studierenden eine Hilfe bei der Auswahl eines Lehrbuches zu geben, wurden bisher mehr als 20 Lehrbücher mit einer kurzen Rezension versehen. Alle Studierenden können diese Bücher mit einer Punktzahl bewerten und weitere Kommentare schreiben, so dass sich die anderen Studenten vor einem Kauf ein detailliertes Bild vom Nutzen des Buches machen können.
- **Glossar zu den Seminaren und Praktika:** Für jeden Praktikumstermin wurden eine Vielzahl nützlicher Internet-Links zur Vor- und Nachbereitung thematisch sortiert. Auch hier können die Studierenden die einzelnen Beiträge bewerten und kommentieren.
- **Online-Übungsklausuren:** Zur Vorbereitung auf die Klausur wurden viele Hundert Fragen (vor allem Multiple-Choice, aber auch einige Lückentextfragen) aus Altklausuren in das Testmodul der eLearning-Plattform Moodle eingegeben. Die Studierenden können jetzt nach Themengebieten sortiert diese Fragen unter Klausurbedingungen bearbeiten: Aus dem Fragenpool werden dabei die Fragen zufällig ausgewählt und die Studierende müssen die Antworten in einer vorgegebenen Zeit beantworten. Das Feedback nach Abschluss der Klausur enthält die Anzahl der richtig beantworteten Fragen und die Lösung jeder einzelnen Aufgabe (Abb. 2).

30 Fragen zu allen Themen des 3. Semesters

Rückblick auf Versuch 2

Begonnen am:	Donnerstag, 11 Januar 2007, 11:03
Beendet am:	Donnerstag, 11 Januar 2007, 11:05
Verbrauchte Zeit:	1 Minute 17 Sekunden
Punktzahl:	1/30 (3 %)
Bewertung:	3 von maximal 100

Weiter

1

DIA 2:

Welches der unten genannten Enzyme des Kohlenhydratstoffwechsels kommt nicht in der Muskulatur vor?

- a. Glycogenphosphorylase
- b. Phosphorylase-Kinase
- c. Glycogen-Synthase
- d. Glucose 6-Phosphatase
- e. Fructose 1,6-bisphosphatase

Richtig
Punkte: 1/1.

Abbildung 2: Feedback zu einer absolvierten Online-Übungsklausur. Die von Studierenden vorher gewählten Lösungen sind durch die ausgefüllten Punkte markiert, die richtigen Lösungen haben grün hinterlegte Texte.

Ergebnisse

Im Seminar Medizinische Informatik wird am Ende eine freiwillige Befragung der Studierenden durchgeführt. Im ersten Trimester wurden diese von 91 von 150 und im zweiten Trimester bisher von 54 von 150 Studierenden mit Hilfe eines Feedback-Moduls auf der eLearning-Plattform durchgeführt. Sie bestand aus sieben Fragen (Abb. 3-9) und einem Freitextteil.

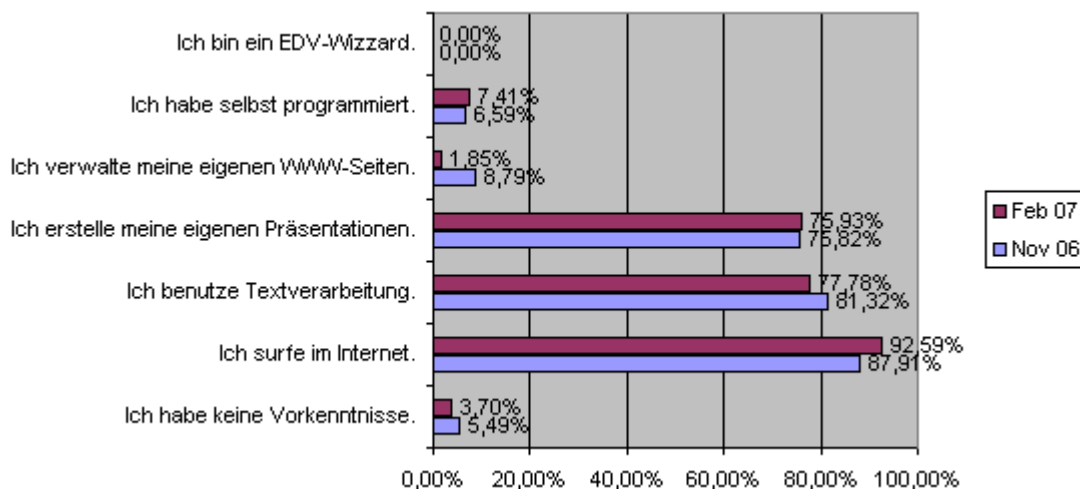


Abbildung 3: Wie schätzen Sie Ihre eigenen Computerkenntnisse ein?

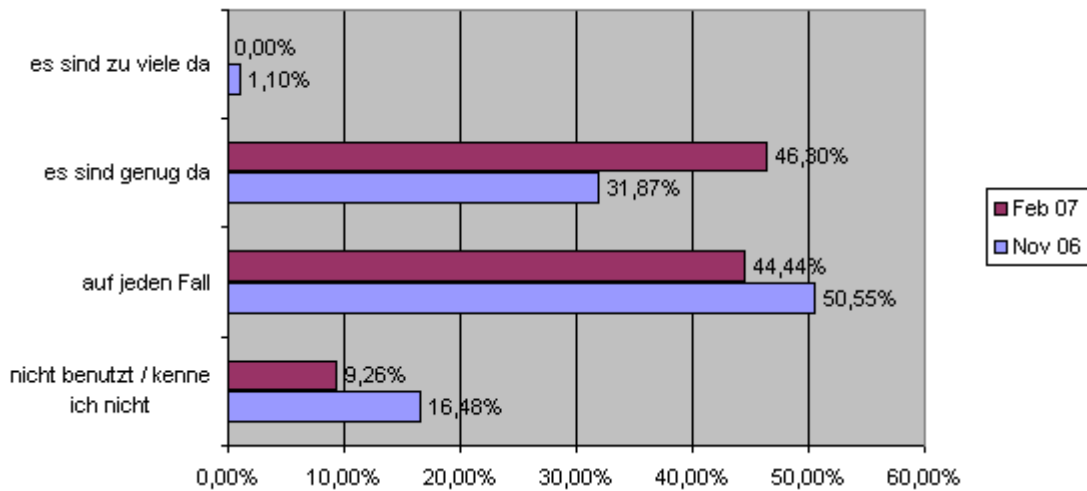


Abbildung 4: Sollte es mehr Downloads geben?

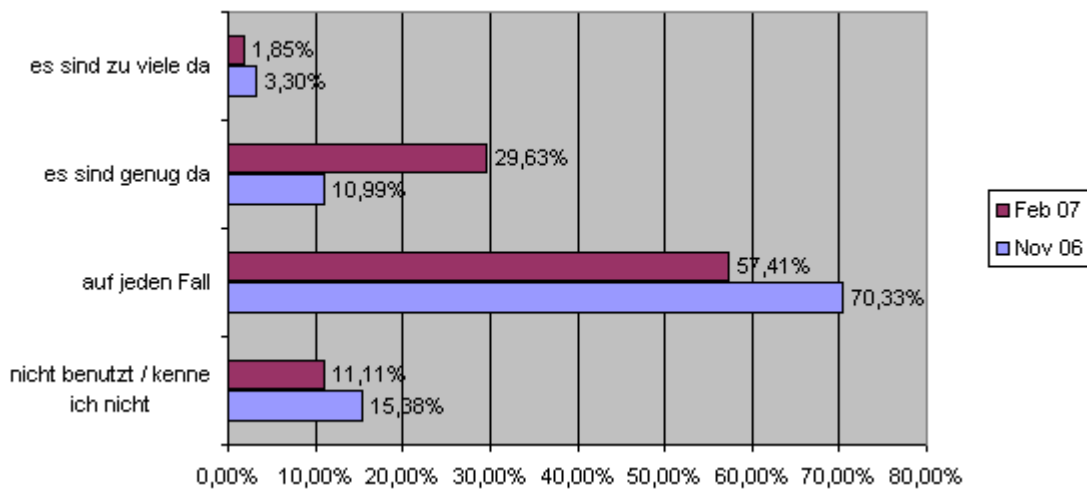


Abbildung 5: Sollte es mehr Multiple-Choice-Tests geben?

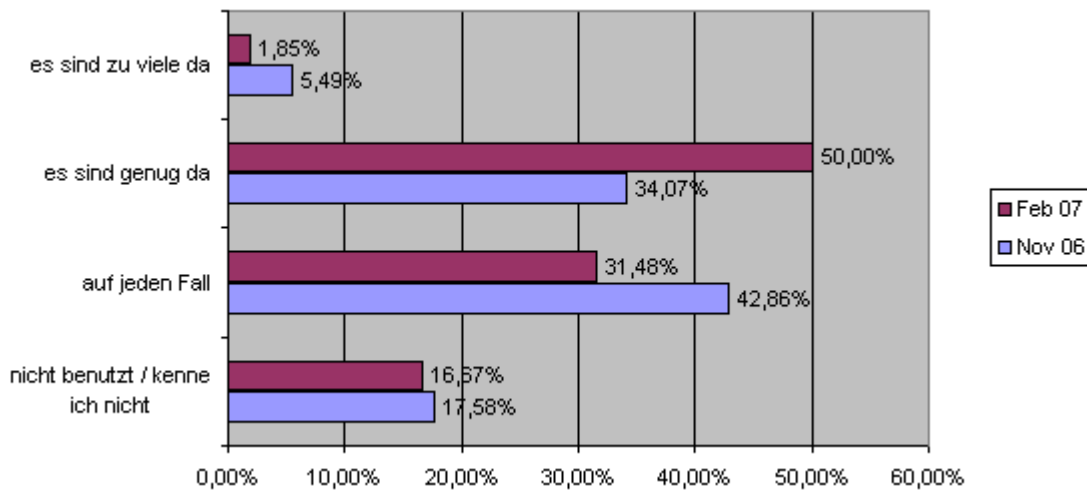


Abbildung 6: Sollte es mehr interaktive Aufgaben zur Bildverarbeitung geben?

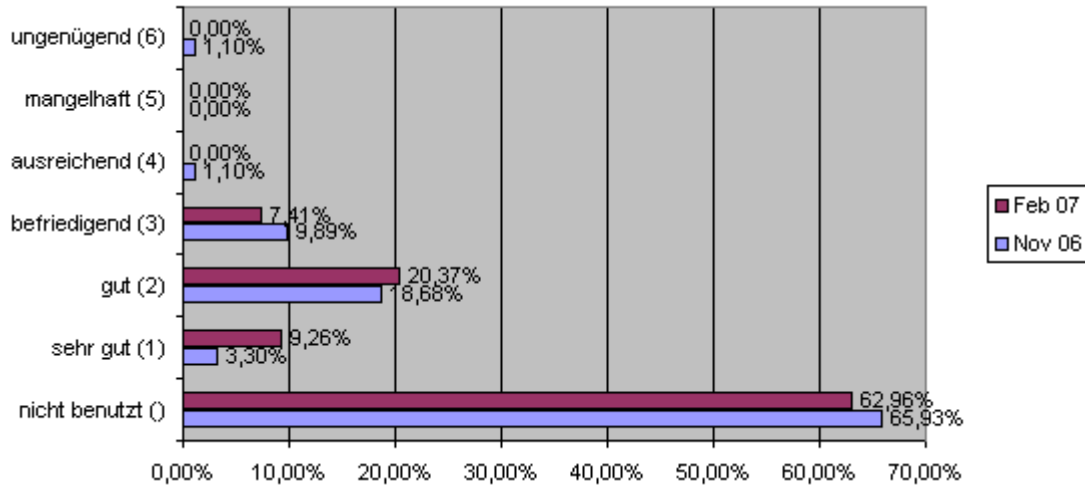


Abbildung 7: Wie gefiel Ihnen das Diskussionsforum? (Zensurenmittelwert Nov 06: 2,39 Feb 07: 1,95)

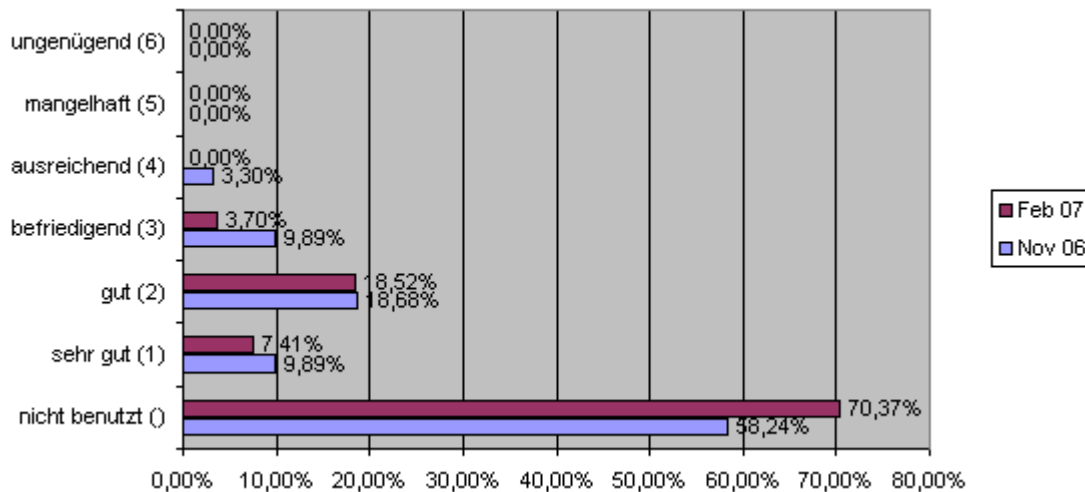


Abbildung 8: Wie gefiel Ihnen das Online-Diskussionsforum (Chat)? (Zensurenmittelwert Nov 06: 2,16 Feb 07: 1,88)

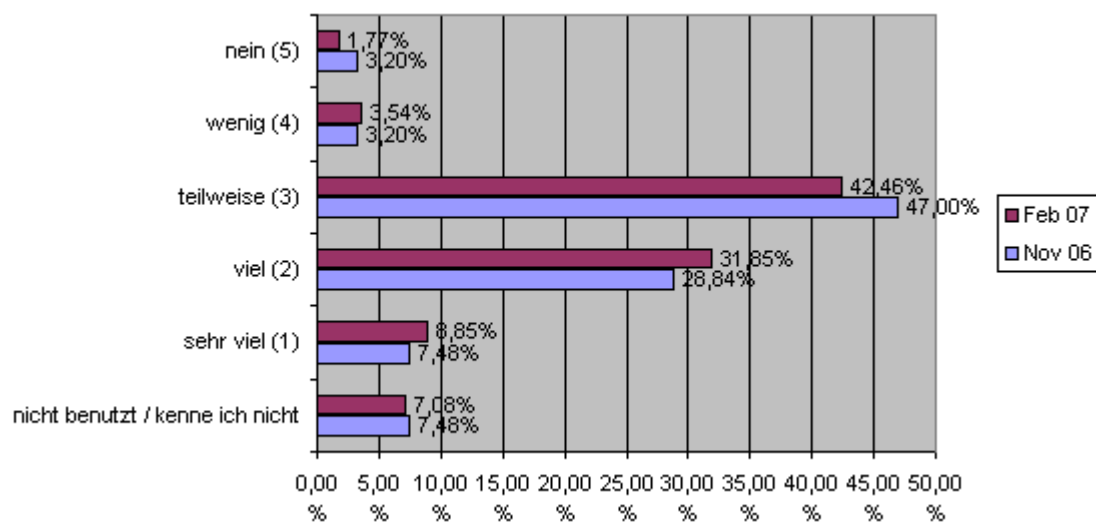


Abbildung 9: Hat Ihnen eLearning im Seminar „Med. Informatik“ geholfen? (Zensurenmittelwert Nov 06: 2,62 Feb 07: 2,52)

Einen lebendigeren, wenn auch nicht repräsentativen Eindruck liefern Auszüge aus den zahlreichen durchweg positiven Freitextantworten zum Thema eLearning in den Kursen zu der Frage:

Möchten Sie den Autoren dieses Seminars sonst noch etwas mitteilen?

„Sehr interessant, auch für Leute, die sich nicht besonders gut mit Computern auskennen.“,

„Man merkt, dass das Seminar mit viel Elan vorbereitet wurde und viel Aufwand in das eLearning gesteckt wird... da macht das gleich viel mehr Spaß“,

„Ich war überrascht, den Kurs fand ich interessanter als ich's erwartet habe! Hat schon fast Spaß gemacht - und ich bin in der Hinsicht eher uninteressiert...“,

„Gute Auswahl an vermitteltem Lernstoff, sodass man ein paar Grundkenntnisse bekommen hat! Lerninhalte, die man gut gebrauchen kann im Alltag und als Mediziner (auch, wenn man nicht so Informatik-interessiert ist)“,

„Super, dass man sich im Bereich Informatik die nötigen Materialien runterladen kann, das fehlt in vielen anderen Bereichen... Am besten sind die Testfragen, davon kann es nicht genug geben! Wir haben ja meistens keine Bücher für Med.Informatik und es ist schwer, abzugrenzen, was man auf jeden Fall behalten sollte und was weniger relevant ist. Die Tests helfen dabei!“,

„Für den Kopfblock gibt es zu wenig Material der anderen Fächer auf der eLearning Seite.“,

„eLearning allgemein Med-Inf: es war großartig, Lehrinhalte endlich mal zusammenhängend und rechtzeitig zu erhalten. Ebenso finde ich großartig, dass es Tests, Vorlesungen und Seminarfolien zum Nacharbeiten gibt. Und auch die anderen Informationen... ich bin begeistert. Wenn nur jedes Fach eLearning-technisch so weit wäre...seuftz!“,

„Schönes Seminar. Noch ein wenig mehr interaktives Arbeiten mit den Bildverarbeitungsprogrammen wäre nett. Evt. wären noch interaktive Beispiele für das KIS nett. Vielleicht mit anonymisierten Patientendaten...Damit man einmal sieht, wie das so aussieht.“,

bis hin zu:

„Meine Internet Nutzungsmöglichkeiten sind derzeit sehr eingeschränkt, daher in Teilen nicht in der Lage ein Urteil zu fällen. An sich nicht der schlimmste Kurs“

Im **Biochemiekurs** wurden insgesamt über 155.000 Anfragen („Page Impressions“) an den eLearning-Server gerichtet. Hierbei wurden 63.000 Dateien mit einer Gesamtgröße von fast 10 Gigabyte transferiert, die Online-Übungsklausuren wurden über 5000mal durchgeführt. Die Nutzung war von Oktober bis Dezember sehr stark ansteigend, was zum einen auf die zunehmende Anzahl von Studierenden, die ihre Zugangsdaten erhalten hatten, zurückzuführen ist, zum anderen auch auf die sehr intensive Nutzung der eLearning-Angebote vor der Klausur Mitte Dezember.

Eine systematische Evaluation wurde mit einem Fragebogen durchgeführt, der an die Semesterteilabschlussevaluation des 3. Semesters Humanmedizin durch das Prodekanat Lehre im Dezember 2006 angehängt wurde (Abb. 10 oben).

Evaluation E-Learning-Plattform Moodle						
Helfen Sie uns, E-Learning am UKE an Ihre Bedürfnisse anzupassen!						
Wie oft haben Sie mit der E-Learning Plattform <i>Moodle</i> aktiv gearbeitet?	0	0	0	0	0	0
	nie	1x	2-5x	6-10x	10-20x	>20x
<i>Falls Sie die Plattform besucht haben:</i>	Trifft					
	nicht zu			sehr zu		
Die Bedienung der E-Learning Plattform <i>Moodle</i> ist einfach. (Bitte nicht mit STINE verwechseln!)	0	0	0	0	0	0
Ich habe über die E-Learning Plattform die bereitgestellten Informationen (Termine, Skripte etc.) genutzt.	0	0	0	0	0	0
Ich habe über die Internetplattform die bereitgestellten interaktiven Module (Probeklausuren etc.) genutzt.	0	0	0	0	0	0
Ich habe über die Internetplattform die bereitgestellten Kommunikationswerkzeuge wie Foren genutzt.	0	0	0	0	0	0
Ich wünsche mir einen Ausbau der E-Learning Angebote des UKE.	0	0	0	0	0	0
<i>Moodle</i> empfehle ich meinen Kommilitonen weiter.	0	0	0	0	0	0
Mein privater Internetzugang ist ausreichend für die Nutzung der Internetplattform <i>Moodle</i> .	0	0	0	0	0	0
Ihre Kommentare zum E-Learning am UKE (Lob, Kritik, Anregungen):						

	Bedienung einfach	Nutzung der Informationen	Nutzung interaktiver Module	Nutzung von Foren	Ausbau des E-Learning	Weiterempfehlung von Moodle	privater Zugang ausreichend
<i>n</i>	274	271	271	268	268	266	266
<i>M</i>	4,9	4,8	5,4	2,6	5,4	5,1	5,4
<i>SD</i>	0,97	1,17	0,94	1,64	0,95	1,13	1,11

Abbildung 10: Fragebogen und Evaluationsergebnisse für die eLearning-Plattform im Dezember 2006; Likert-Skala 1 (trifft nicht zu) - 6 (trifft sehr zu); n: Anzahl der Bewertungen, M: Mittelwert, SD: Standardabweichung.

Die Studierenden haben deutlich häufiger mit der eLearning-Plattform gearbeitet als vorher mit den Internetauftritt mit statischen WWW-Seiten. Nur 10% der Studierenden machten hierzu keine Aussage, weitere 9% hatten die eLearning-Plattform nicht besucht. Deutlich über die Hälfte der Studierenden

hat sie nach eigener Aussage häufiger als zehnmals aufgesucht. Diese Daten erscheinen auf den ersten Blick sehr niedrig im Vergleich zu den oben beschriebenen Anfragen. Die Diskrepanz lässt sich dadurch auflösen, dass bei jedem Besuch die Studierenden mehrere Seiten aufgerufen haben. Der eLearning-Biochemiekurs hat anscheinend die Studierenden motiviert, nicht nur wie bei den statischen WWW-Seiten gezielt einzelne Informationen abzurufen, sondern in den Angeboten zu stöbern und dabei in viele Angebote hineinzuschnuppern. Die Erhöhung der Intensität und des Umfangs vom eLearning im Vergleich zu den Biochemie-WWW-Seiten lässt sich also zum einen auf die leicht erhöhte Anzahl der Besuche, vor allem aber auf die umfangreichere Nutzung während der Besuche zurückführen.

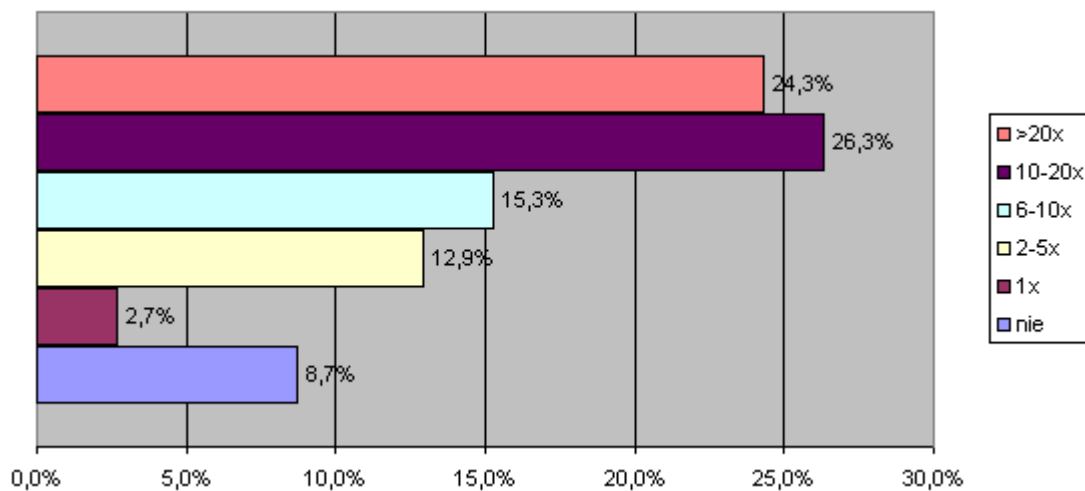


Abbildung 11: Wie oft haben Sie mit der E-Learning Plattform *Moodle* aktiv gearbeitet?

Die weiteren Fragen zur Bedienung, dem Nutzen und auch zu den Zugangsmöglichkeiten wurden bis auf eine Ausnahme sehr positiv beantwortet, die Werte liegen deutlich über denen der vorangegangenen Evaluation der statischen WWW-Seiten (Abb. 11). Unter dem Mittelwert der Skala wurde die Nutzung der Foren bewertet, allerdings ist die Standardabweichung bei dieser Angabe am höchsten. Einige Studierende haben offensichtlich gerne die Foren für ihre Fragen genutzt (Abb. 10 unten) und eine hohe Wertung abgegeben, andere haben entweder niedrig evaluiert, weil sie das Lesen der Beiträge anderer (werden jedem Studierenden per Email zugeschickt) nicht als „Nutzung“ bewerteten oder weil ihnen der Informationsgewinn nicht hoch erschien. Es bleibt abzuwarten, ob sich in Zukunft eine „Forenkultur“ entwickelt, möglicherweise auch indem die Verwendung dieser Foren von Dozenten in die Vor- und Nachbereitung des Unterrichts einbezogen wird, so wie das bereits in der Medizinischen Informatik geschieht. Besonders positiv bewertet wurde dagegen der Nutzen der interaktiven Module. Wahrscheinlich beziehen sich die Studierenden hierbei vor allem auf die Online-Übungsklausuren, die vor der echten Klausur über 5000x durchgeführt worden waren. Die Studierenden wünschen mit hoher Wertigkeit einen Ausbau dieses eLearning-Angebotes.

Von den 89 Freitextantworten unter „besonders gut“ lobten 66 den Auftritt als „sehr hilfreich“ oder empfehlen „weiter so“. Von den 29 Antworten zu „besonders schlecht“ bezogen sich 8 auf die Probleme mit der Passwortvergabe, 7 bemängelten die fehlenden Angebote der anderen Fächer. 3 wünschten sich mehr Übersichtlichkeit, 2 ein ansprechenderes Design. Von den 95 Anregungen forderten 71 die anderen Fächer auf, ähnliche Angebote einzuführen wie in der Biochemie.

Die Ergebnisse der Abschlussklausur im Dezember 2006 sind mit einer Bestehensquote von etwa 92% sehr gut ausgefallen. Allerdings hatte auch die Vorjahresklausur (zu dieser Zeit existierte bereits die Biochemie-WWW-Seiten) ähnlich gute Ergebnisse, der Unterschied ist nicht signifikant. So konnte keine Steigerung des Klausurergebnisses nach der Einführung der interaktiven Biochemie-eLearning-Angebote beobachtet werden, was bei den hohen Bestehensquoten wahrscheinlich auch nur schwer zu erreichen ist.

Diskussion

Natürlich kann man die wenigen Feedbacks der bisherigen 2 Trimester der **Medizinischen Informatik** nicht statistisch auswerten. Es lassen sich aber Trends erkennen, die ermutigend für einen Ausbau des eLearnings am UKE sind:

- 60-70% wünschen sich eine Erweiterung der Multiple-Choice Online-Übungsklausuren. Fast niemand steht ihnen negativ gegenüber.
- 45-50% möchten mehr Materialien als Downloads haben und auch hier sind fast keine negativen Rückmeldungen.
- Die interaktiven Angebote im Bereich der Medizinischen Bildverarbeitung scheinen angenommen zu werden und ausreichend zu sein.
- Die Kommunikationsmöglichkeiten im Kurs werden weniger genutzt (30-40%) aber von denen, die sie nutzen, überwiegend positiv beurteilt.

Gerade in dem interdisziplinären Bereich der Medizinischen Informatik gibt es wenige konventionelle Materialien, die für Medizinstudierende geeignet sind. Deshalb ist der Bedarf in diesem Bereich groß und so wurden diese eLearning-Angeboten von vielen Studierenden gerne angenommen.

Auch in der **Biochemie** ist die Akzeptanz des eLearnings bei den Studierenden sehr hoch. Die interaktiven Module und die eLearning-Plattform werden hierbei noch höher bewertet als der vorangehende Internetauftritt mit statischen WWW-Seiten. Die Zufriedenheit der Studierenden ist ein wichtiger Punkt für die Erhöhung der Lernmotivation und die Verbesserung des

Lernklimas. Insgesamt sieht es so aus, als ob sich tatsächlich die Beschäftigungszeit mit der Biochemie durch das verbesserte Angebot erhöhen lässt, sodass man mit einem verbesserten Lernerfolg rechnen kann. Natürlich wäre es wünschenswert einen Vergleich innerhalb eines Semesters mit randomisierten Gruppen durchzuführen, dies ist aber innerhalb unseres Lehrbetriebes nicht möglich, weil es schwer zu begründen wäre, Studierenden die Nutzung der vorhandenen eLearning-Plattform vorzuenthalten.

Ausblick

Es gibt trotz der kurzen Zeit seit der Einführung bereits über 50 aktive Kurse auf der UKE-eLearning-Plattform, über 30 weitere sind zurzeit in Vorbereitung.

Die Übertragung der Projekte auf andere Fächer am UKE ist jetzt gut möglich. Diese können in 2007 aus zentralen Projektmitteln finanzierte studentische Hilfskräfte anfordern, um eigene Kurse aufzubauen und eigenes Personal einzuarbeiten. Die Techniker und Organisatoren der eLearning-Plattform stehen für komplexere Fragen jederzeit im Hintergrund bereit.

Danksagungen

Wir bedanken uns bei den Mitgliedern der eLearning Projektgruppe am UKE für die tatkräftige und vielfältig unterstützende Mitarbeit.

Dieses Projekt wird vom Förderfonds Lehre FFL des Universitätsklinikums Hamburg-Eppendorf unterstützt.

Literaturverzeichnis

[1] Rice W (2006) Moodle, E-Learning Course development, ISBN: 1904811299, Software verfügbar über <http://moodle.org>

[2] Kriseleit O (2005): Moodle - Lehre präsent im Web. cms-journal. März 2005;26. <http://edoc.hu-berlin.de/cmsj/26/kriseleit-olaf/XML/8.xml>

[3] Mützel S (2005) Kollaboratives Lernen mit Moodle. Institut für Sozialwissenschaften, Vergleichende Strukturanalyse. cms-journal. März 2005;26. <http://edoc.hu-berlin.de/cmsj/26/muetzel-sophie/XML/16.xml>

[4] Wollatz M, Münch-Harrach D, Sunderbrink N, Peimann CJ, Hampe W, Handels H (2006): Evaluation von E-Learning-Plattformen für die medizinische Lehre am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf.

51. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie, GMDS 2006, Leipzig, Abstractband, 88-89, 2006.

[5] Schmidt H, Handels H, Hahn T, Maciak A, Schmidt O, Schwidrowski K und Pöppel SJ (2004): JAMIP - Entwicklung eines virtuellen Bildverarbeitungslabors für die Lehre. BVM-Tagungsband 2004, ISBN 3-540-21059-8, 400-404.

[6] Höhne KH, Pflesser B, Pommert A, Riemer M, Schiemann T, Schubert R, Tiede U (1995): A new representation of knowledge concerning human anatomy and function. Nature Medicine. 1 (6), pp 506-511