

# Einsatz wissensdiagnostischer Module in elektronischen Prüfungen<sup>1</sup>

Ulrich Glowalla<sup>1</sup>, Stefan Schneider<sup>1</sup>, Maria Siegert<sup>1</sup>, Martin Gotthardt<sup>2</sup> & Jan Koolman<sup>3</sup>

1 Forschungsgruppe Instruktion und  
Interaktive Medien (IIM)  
Justus-Liebig-Universität Gießen  
Otto-Behaghel-Straße 10/F  
35394 Gießen

2 Klinik für Nuklearmedizin  
3 Institut für Physiologische Chemie  
Philipps-Universität Marburg  
Biegenstrasse 10  
D-35032 Marburg

{ulrich.glowalla; stefan.schneider; maria.j.siegert}@psychol.uni-giessen.de;  
{gotthard; koolman}@mailer.uni-marburg.de

**Abstract:** Trotz offensichtlicher Vorteile und zahlreicher Multimedia-Projekte ist das elektronische Prüfen bislang an wenigen deutschen Universitäten erprobt. Das Hauptaugenmerk bei der Einführung elektronischer Medien liegt häufig auf der Unterstützung der traditionellen Lehre. Nur selten wird das Ziel verfolgt, elektronische Prüfungssysteme einzusetzen. Durch die neue Approbationsordnung in der Medizin müssen die Studierenden deutlich mehr Prüfungen absolvieren, wobei gleichzeitig den Universitäten mehr Verantwortung bei Gestaltung und Durchführung gegeben wird. Dies führt zu einem erhöhten Bedarf effizienter Prüfungsszenarien. Im Projekt k-MED haben wir bereits mehrmals erfolgreich computerbasierte Prüfungen durchgeführt und positive Erfahrungen hinsichtlich der Akzeptanz unter den Lehrenden und Studierenden gemacht.

## 1 Lernen und Prüfen

In den letzten Jahren ist unter dem Einfluss der Förderprogramme von Bund und Ländern auch an den deutschen Universitäten eine Vielzahl von eLearning Angeboten entwickelt und in der Lehre eingesetzt worden. Meist handelt es sich um vorlesungsbegleitende Materialien, aber auch Selbstlernangebote werden zur Verfügung gestellt. Sobald der Wissenserwerb vorwiegend am PC stattfindet, stellt sich die Frage, ob die Studierenden auch am PC getestet werden können. Die Vertrautheit mit dem System und den darin enthaltenen Übungsaufgaben, die die Studierenden während der Vorbereitung auf die Prüfung erwerben, spricht für diese Möglichkeit. Wenn Layout und Bedienung des Prüfungssystems aus den Lernkursen bekannt sind, sollte den Studierenden die Umstellung von herkömmlichen Papierklausuren auf eine Prüfung am PC leicht gelingen.

---

<sup>1</sup> Die Studie wurde gefördert aus Sachbeihilfen des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Sonderfördermaßnahme Neue Medien in der Bildung (NMB) sowie des Hessischen Ministeriums für Wissenschaft und Kunst (HMWK).

Im Projekt k-MED sind wir diesen Schritt gegangen, indem wir über unsere Lernplattform sowohl Lernkurse für Studierende angeboten als auch rechnergestützte eKlausuren durchgeführt haben.

Die Vorteile computerbasierter Prüfungen liegen auf der Hand:

- Multimedial angereicherte Testaufgaben (hoch auflösende Grafiken und Animationen) erhöhen die Attraktivität für Dozenten und Studierende.
- Vielfältige Aufgabentypen bis hin zu Simulationen ermöglichen das Testen komplexer Zusammenhänge.
- Die Erhebung von Tracking-Daten erlaubt eine detaillierte Analyse des Nutzerverhaltens (bspw. Bearbeitungsdauer einzelner Testaufgaben).
- Eine automatisierte Datenauswertung ist effizient und ermöglicht eine schnelle Rückmeldung.
- Zentral erfasste Daten können zur Berechnung statistischer Kennwerte wie Itemschwierigkeit und Trennschärfe herangezogen werden.
- Dozenten erhalten Unterstützung bei der Zusammenstellung von Klausuren durch eine Testitem-Datenbank.

In den USA sind computerbasierte Prüfungen bereits in größerem Umfang in die universitäre Lehre integriert. Eine Reihe von Studien zeigt die Äquivalenz von Leistungen in Papier-und-Stift-Klausuren und PC-Tests [Al01; MPB01; An03]. Es spricht also vieles für und wenig gegen die Durchführung computerbasierter Prüfungen. Dieser Beitrag stellt zunächst allgemeine Anforderungen an ein Prüfungssystem dar, bevor die konkrete Umsetzung für die eKlausuren in k-MED beschrieben wird. Es folgen unsere Einsatzerfahrungen aus mehreren Prüfungen sowie die Reaktionen der teilnehmenden Studierenden.

## **2 Anforderungen an ein elektronisches Prüfungssystem**

Ein elektronisches Prüfungssystem besteht in der Regel aus verschiedenen Komponenten, wie einem Autorensystem zur Erstellung von Testaufgaben und eKlausuren, einer Nutzer- und Klausurverwaltung, einem Testplayer zur Durchführung der Klausuren sowie Auswertungs- und Rückmeldungskomponenten.

In Kapitel 2.1 stellen wir die Verwendung eines Standard-Webrowsers und die einer speziellen Testplayeranwendung in ihren Möglichkeiten, Risiken sowie ihrer praktischen Anwendbarkeit gegenüber. In Kapitel 2.2 werden die zentralen technischen Komponenten beschrieben, die zur Erstellung und Durchführung von eKlausuren im k-MED Projekt eingesetzt werden.

## **2.1 Technologien zur Durchführung computerbasierter Prüfungen**

In der Praxis werden besonders zwei Anforderungen an elektronische Prüfungssysteme gestellt. Zum einen müssen sie größtmögliche Ausfalls- und Betrugssicherheit aufweisen, da den durchgeführten Prüfungen innerhalb des Benotungs- oder Zertifizierungskontextes eine juristische Bedeutung zukommt [He04]. Zum anderen ist es für die Einsetzbarkeit eines Systems entscheidend, wie flexibel es sich in eine bestehende Computer-Infrastruktur ohne umfangreiche Anpassungen integrieren lässt. In der Regel wird bei elektronischen Prüfungssystemen eine Client/Server-basierte Technologie mit einem Standardwebbrowser oder einer speziellen Anwendung auf der Client Seite eingesetzt.

### **2.1.1 Standard Webbrowser**

Die meisten Rechner in den Computerräumen der Lehrinstitute sind mit einem Standard Webbrowser und einer Internetverbindung ausgestattet. Die Vorteile eines webbasierten Prüfungssystems, das kompatibel zu den beiden Markt führenden Browsern Microsoft Internet Explorer<sup>TM</sup> und Mozilla ist und keine zusätzlich zu installierende Software benötigt, liegen auf der Hand. Die Nutzung vorhandener Software und Netzwerk-Infrastruktur ist effizient und vermeidet unnötigen Koordinationsaufwand mit der Verwaltung der jeweiligen Rechenzentren. Bei ausschließlicher Nutzung der Webprotokolle http und https wird es kaum zu Problemen mit installierten Firewalls kommen. Weiterhin lässt sich eine hinreichend abhörsichere Datenübertragung durch SSL-Verschlüsselung gewährleisten.

Nachteilig an dieser Lösung sind die entstehenden technischen Möglichkeiten für die Prüflinge. Nur eine Prüfungsaufsicht kann einen Studenten daran hindern, während der Prüfung zu seiner Homepage zu surfen, um dort einen vorher abgelegten Pfuschzettel einzusehen. Das Starten eines neuen Browserfensters durch den Nutzer lässt sich ohne größere Anpassung des Browsers nicht verhindern. Weiterhin bieten sich dem Prüfling durch den Zugriff auf im Computer hinterlegte Dateien oder auf andere Programme während der Prüfung zusätzliche Betrugsmöglichkeiten. So könnten die Studierenden installierte Kommunikationssoftware wie bspw. Netsend nutzen, um Nachrichten auszutauschen. Da die herkömmlichen Betrugsmöglichkeiten, wie das Miteinandersprechen und das Einsehen unerlaubter Materialien oder der Klausur des Nachbarn, eine Beaufsichtigung während der Klausur ohnehin notwendig machen, ist es daher erforderlich, die o.g. Vergehen durch eine Prüfungsaufsicht zu kontrollieren. Das homogene Layout des Prüfungsplayers erleichtert dem Aufsichtspersonal, Veränderungen auf den Monitoren der Studierenden sofort zu erkennen.

Als weiterer Nachteil eines browserbasierten Systems kann aufgeführt werden, dass eine lokale Sicherung der Klausurdaten nur eingeschränkt oder gar nicht möglich ist, was bei einem Verbindungsausfall zum Serversystem oder eines Programmabsturzes zu Datenverlusten führen kann. In Kapitel 2.2.3 wird anhand des browserbasierten k-MED Testplayers beschrieben, wie durch das automatische Zwischenspeichern der Daten auf dem Server in bestimmten Zeitintervallen und das Ausnutzen lokaler Speichermöglichkeiten solche technisch bedingten Datenverluste verhindert werden können.

### **2.1.2 Spezielle Softwareanwendungen**

Der Einsatz einer eigenen Softwareanwendung als Testplayer hat den Vorteil, dass der Zugriff auf andere Programme des Rechners eingeschränkt werden kann. Die Möglichkeiten des Prüflings, mit Hilfe anderer Computerprogramme zu betrügen, können durch einen Vollbildmodus und das Abfangen von Tastaturbefehlen weitgehend eliminiert werden [He04]. Eine Zwischenspeicherung der Klausurdaten auf der lokalen Festplatte lässt sich ebenfalls leichter realisieren als bei der Verwendung eines Standardbrowsers.

Nachteilig ist jedoch, dass der Testplayer zunächst an den einzelnen Computerarbeitsplätzen installiert werden muss, was je nach Umfang einen erheblichen Arbeitsaufwand bedeutet. Dafür müssen zunächst die notwendigen Systemvoraussetzungen für die in der eKlausur verwendeten Computer überprüft und ggf. zusätzliche Software installiert werden. Da zurzeit nicht davon ausgegangen werden kann, dass die Organisation von Online-Prüfungen zentral von den jeweiligen Rechenzentren ausgeht, bedeutet dies einen erhöhten Koordinationsaufwand für das Verwaltungspersonal. Es muss zudem überprüft werden, dass die zusätzlichen Software Installationen, die an den einzelnen Computerarbeitsplätzen vorgenommen werden müssen, nicht mit den Sicherheitsbestimmungen der Rechenzentren kollidieren.

Da im k-MED Projekt eKlausuren an unterschiedlichen Institutionen mit jeweils eigener Verwaltung der Computer Infrastruktur durchgeführt werden, haben wir uns für die Verwendung von Standard Webbrowsern in Kombination mit einer Beaufsichtigung während der Prüfung entschieden. Aus juristischen Erwägungen wird man wohl auf lange Sicht auch bei eKlausuren nicht ohne Aufsichtspersonal auskommen.

## **2.2 Komponenten des k-MED Prüfungssystems**

Seit Beginn der Contentproduktion wurden in k-MED wissensdiagnostische Module umfassend in Kurse integriert [GKS03, Hö03, Si03]. Den k-MED Autoren steht ein Werkzeug zur Verfügung, das die schnelle und einfache Erstellung von Testaufgaben ermöglicht. Die Testitems werden mit Metadaten beschrieben und neben anderen Inhaltsseiten als k-MED Module in dem Repository des k-MED ResourceCenter [Hö04] abgelegt. Hier hat der Autor die Möglichkeit, Inhaltskurse mit integrierten Übungsaufgaben oder Klausuren zusammenzustellen und als SCORM-konforme Kurspakete [GKS03, ADL] zu exportieren. Die standardisierten Kurse werden anschließend in das k-MED Learning Management System (LMS) importiert, wo sie allen Nutzern zur Verfügung stehen.

Die eKlausuren werden in einem eingeschränkten Bereich des LMS verwaltet, in dem nur Klausuren zugänglich sind; andere Funktionen wie Foren und Newsletter sind dort nicht frei geschaltet. In den folgenden Abschnitten werden die zentralen technischen Komponenten des k-MED Prüfungssystems genauer beschrieben.

### 2.2.1 k-MED Itemeditor

Bei dem Itemeditor<sup>2</sup> handelt es sich um einen WYSIWYG-Editor zur Produktion web-basierter Testaufgaben. Der Itemeditor bietet die Möglichkeit zur Erstellung verschiedener Aufgabentypen wie Auswahl- und Freitext-Items. Dabei werden die Autoren durch gestalterische Templates unterstützt, die neben den Funktionen zur Bearbeitung der einzelnen Aufgabenkomponenten auch vordefinierte Bereiche zur Einbettung von Bildern und Animationen sowie Links zu anderen Seiten bereitstellen. Die Inhaltsautoren können sich somit auf die inhaltliche Produktion von Testaufgaben konzentrieren und benötigen keinerlei HTML- oder Javascript Kenntnisse (Abb.1).

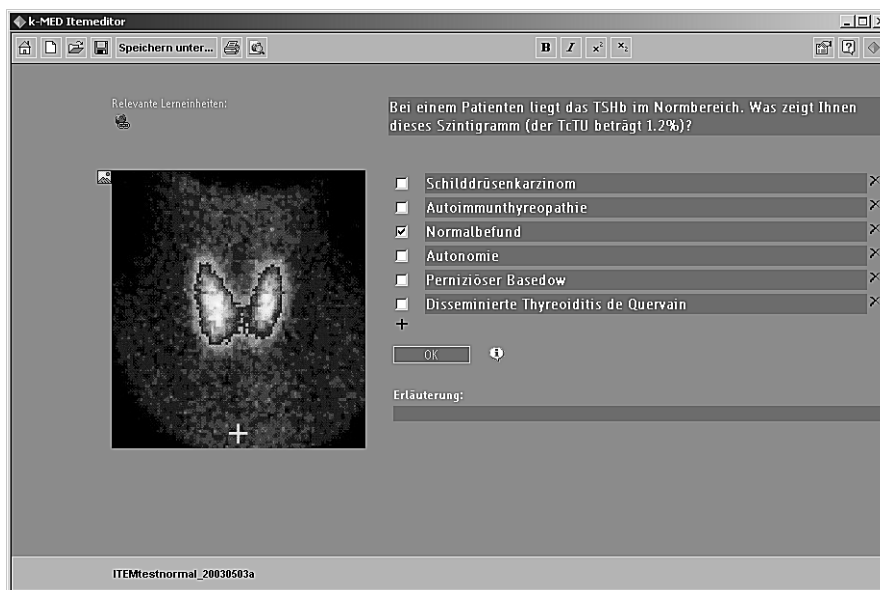


Abbildung 1: Erstellung einer Testaufgabe mit dem k-MED Itemeditor

Ein mit dem Itemeditor erstelltes Aufgabenmodul besteht aus einer Layout-unabhängigen XML Repräsentation sowie einer durch XSL-Transformation generierten HTML Seite mit den eingebetteten Mediendateien und Stylesheets.

Um mit dem Learning Management System kommunizieren zu können, werden den Testaufgaben die entsprechenden Javascript-Programmkomponenten hinzugefügt. Die interaktiven Aufgabenmodule nutzen die in SCORM [ADL] spezifizierten Schnittstellen, um Daten, wie z.B. die Antwortrichtigkeit oder die Bearbeitungszeit, an das LMS zu schicken. Der Testplayer des LMS (s. Kapitel 2.3.3) stellt die hierfür notwendige SCORM Laufzeitumgebung zur Verfügung [GKS03].

<sup>2</sup> Der Itemeditor ist ein auf die Belange von k-MED angepasstes Modul aus NetTest<sup>TM</sup>, dem Test-Autorenwerkzeug der Lerndesign GmbH ([www.lerndesign.com](http://www.lerndesign.com)).

### 2.2.2 k-MED Learning Management System

Die Online-Prüfungen werden über unser Learning Management System<sup>3</sup> durchgeführt. Das hat den Vorteil, dass die Dozenten mit einem ihnen vertrauten System arbeiten und die Klausuren auf die gleiche Weise wie die Inhaltskurse als SCORM Kurse importieren können. Der einzige Unterschied zwischen Inhaltskursen und eKlausuren ist, dass letztere ausschließlich Testaufgaben beinhalten und diese als Klausurfragen gekennzeichnet werden müssen. Dies geschieht in den Metadaten der Testitems (exercise=Übung vs. exam=Klausur in LOM educational/learningresourcetype [IEEE]). Da es in der Medizin üblich ist, mit Forced-Choice Fragen zu prüfen, und die elektronischen Prüfungen ohnehin für Lehrende und Studierende eine gewisse Umgewöhnung erfordern, beschränken sich unsere Klausuren bisher auf diesen Fragentyp.

### 2.2.3 k-MED Testplayer

Abbildung 2 zeigt eine Klausuraufgabe in der Darbietung über den Testplayer. Im oberen Bildteil erfolgt die Aufgabenpräsentation, in der unteren Bildleiste erscheint die Navigationsleiste. Die aktuelle Frage wird gelb hervorgehoben.

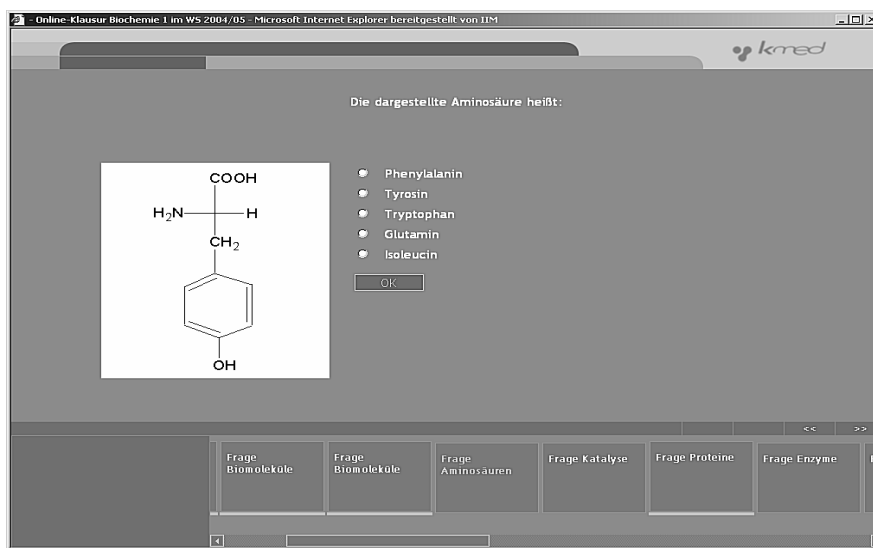


Abbildung 2: Screenshot einer Klausuraufgabe

<sup>3</sup> Informationen und einen Gastzugang finden Sie unter [www.k-med.uni-giessen.de](http://www.k-med.uni-giessen.de).

Der Prüfling beantwortet eine Frage, indem er eine Antwortoption auswählt und mit „OK“ bestätigt. Damit springt der Testplayer automatisch zur nächsten Aufgabe<sup>4</sup>. Fragen, die bereits beantwortet wurden, sind in der Navigationsleiste grün markiert.

Der Prüfling hat jederzeit die Möglichkeit, vor- und zurückzublättern, um seine Antworten zu korrigieren. Ändert ein Studierender seine Antwort und navigiert zu einer anderen Frage, ohne vorher zu bestätigen, wird er gewarnt, dass er die Aufgabe zwar bearbeitet, aber noch nicht gespeichert hat und die Änderungen somit noch nicht übernommen wurden. Diese Warnung ist nötig, da unsere Usability Tests mit Studierenden gezeigt hatten, dass sie die Bestätigung bei einer Antwortkorrektur leicht vergessen, so dass die gewünschte Änderung nicht gespeichert wird.

Zu Erhöhung der Datensicherheit werden die angefallenen Klausurdaten periodisch auf dem Server zwischengespeichert. Sollte es zu einem Verbindungsausfall oder Absturz des Browsers kommen, können die bis dahin gespeicherten Daten nach Beseitigung der Probleme wiederhergestellt werden. Wird bei der Durchführung der eKlausur der Microsoft Internet Explorer eingesetzt, erfolgt zusätzlich eine lokale Speicherung der Daten als XML in dem UserData Speicher des Browsers.

### **3 Erfahrungen mit elektronischen Prüfungen in k-MED**

Im Projekt k-MED werden elektronische Lehrmaterialien für Studierende der Medizin erstellt und über unsere Lernplattform angeboten. Wissensdiagnostische Module sind in alle Kurse integriert. Sie erlauben es Studierenden, ihren Lernerfolg bei der Arbeit zu überprüfen und ihren Lernprozess gezielt zu steuern. Die hohe Akzeptanz, die Studierende dem System gegenüber gebracht haben [Si03; Si04], ließ uns konsequent den nächsten Schritt gehen, die Module auch zum Testen in einer Klausur zu nutzen. Bis heute sind über die k-MED Lernplattform sieben eKlausuren in zwei unterschiedlichen Veranstaltungen durchgeführt worden. Zunächst stellen wir vor, welche Vorbereitungen dem Einsatz elektronischer Prüfungen vorangehen müssen. Anschließend berichten wir über die Erfahrungen in den beiden Stichproben.

#### **3.1 Organisation computerbasierter Prüfungen**

Notwendige Voraussetzung zur Durchführung elektronischer Prüfungen ist die Verfügbarkeit ausreichender Rechnerkapazität. Bei begrenzten Computerarbeitsplätzen können die Studierenden in mehrere Gruppen eingeteilt werden, um die Klausur hintereinander zu schreiben. Dazu sollten aus Gründen der Fairness bei mehr als zwei Gruppen parallele Klausurversionen erzeugt werden. Zunächst müssen die Klausuraufgaben zu einem Kurs zusammengestellt und ins LMS geladen werden. Daraufhin wird ein Klausurzugang für jeden Studierenden angelegt, der zur Klausur angemeldet ist.

---

<sup>4</sup> Im k-MED Player für Inhaltskurse erscheint bei Übungsfragen nach Abschicken der Antwort durch Drücken des OK-Buttons die Rückmeldung.

Vor der Klausur muss dann die Lauffähigkeit aller Rechner sichergestellt werden (z.B. Überprüfung der Browsereinstellungen und Vorhandensein des Flash Plugins). Zudem müssen Aufsichtspersonen gefunden und in die Handhabung des Lernsystems und des Testplayers eingewiesen werden. Zu Beginn der Klausur erhält jeder Studierende seine persönlichen Zugangsdaten, mit denen er sich für die Klausur anmeldet und dann über den Browser nur Zugriff auf den jeweiligen Klausurkurs hat.

Nach der Klausur werden diese Zugänge gesperrt. Die gespeicherten Daten in der Lernplattform können nun abgerufen und analysiert werden. Sofern das Leistungskriterium bereits festliegt, können die Ergebnisse sofort rückgemeldet werden.

### **3.2 eKlausuren im Radiologiekurs der Universität Marburg**

Jedes Semester veranstaltet das Zentrum für Radiologie des Klinikums der Universität Marburg für Studierende der Humanmedizin den „Kursus der Radiologie“, in dem ca. 130 Studierende unter der Leitung von Prof. Dr. Jungclas in die Bereiche Radiologische Diagnostik, Strahlentherapie sowie Nuklearmedizin eingeführt werden.

Dabei wird der Kurs in zwei Abschnitte unterteilt. In den ersten Semesterwochen (Kursabschnitt „Basiswissen“) erlernen die Studierenden die Grundlagen der Radiologie im Selbststudium mittels k-MED Lerneinheiten. Sie können zu Hause lernen oder auch freiwillige Termine besuchen, zu denen sie in Rechnerräumen der Universität auf die Lernplattform zugreifen können. Weiterhin werden Diskussionsstunden angeboten, in denen Fragen von Inhaltsexperten beantwortet werden. Schließlich steht ein Forum zur Verfügung, über das alle Studierenden und die Dozenten des Kurses miteinander kommunizieren können. Im zweiten Abschnitt der Lehrveranstaltung erhalten die Studierenden dann in Kleingruppen anhand spezifischer Krankheitsbilder eine Einführung in die Anwendung der verschiedenen Methoden. Sowohl nach der dritten Semesterwoche zum Abschluss des Kursteils „Basiswissen“ als auch am Semesterende erfolgen Klausuren zum Erwerb des Leistungsnachweises, die online durchgeführt werden.

Seit Wintersemester 03/04 absolvierten 406 Studierende diesen Kursus und wurden jeweils zweimal über die k-MED Lernplattform getestet. Bis auf eine Ausnahme wurden alle Daten über die online Verbindung fehlerfrei auf den Server der Lernplattform transferiert. Durch die lokale Zwischenspeicherung der Daten konnte auch die Klausur der betreffenden Studentin gesichert und ausgewertet werden. Jeweils zum Semesterabschluss baten wir die Studierenden, an einer Kursevaluation teilzunehmen. In diesem Fragebogen stellten wir auch einige Fragen zur Akzeptanz der eKlausuren. Aus drei Semestern liegen Aussagen von 297 Studierenden vor.

Abbildung 3 zeigt, dass die Studierenden wenig Schwierigkeiten mit der Umstellung auf das computerbasierte Testen hatten. Nur ca. 5% der Befragten fühlten sich durch den PC in der Klausur irritiert.



Wir haben die Studierenden zusätzlich gefragt, ob sie sich vorstellen können, weitere Klausuren am PC zu schreiben. Gut drei Viertel der Befragten (78%) sind bereit, sich erneut am PC testen zu lassen. Nur 10% lehnen weitere eKlausuren ab. Die übrigen Studierenden (13%) sind unentschlossen. Sie wählen die zusätzliche Antwortkategorie „weiß ich nicht“.

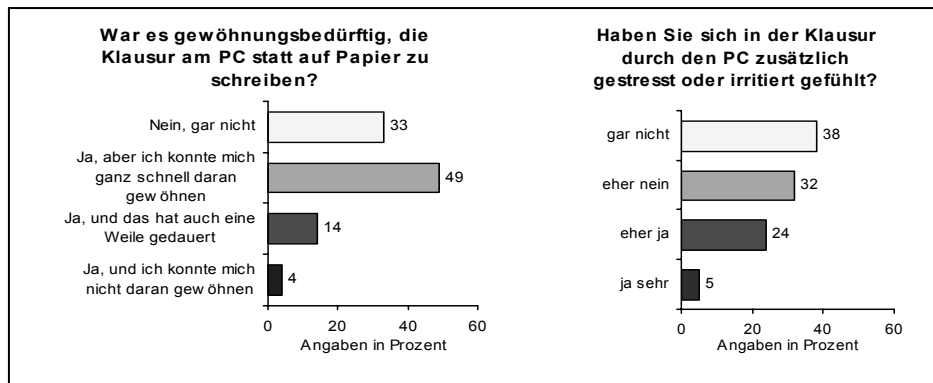


Abbildung 3: Gewöhnungsschwierigkeiten

Die Reaktionen der Studierenden auf die eKlausuren sind sehr positiv. 96% der Studierenden gaben an, sich an die eKlausur gewöhnt zu haben. Dementsprechend stehen die Studierenden weiteren eKlausuren überwiegend offen gegenüber. Die Ergebnisse unserer Pilotprüfungen sprechen also dafür, weiterhin Klausuren online durchzuführen. Wir gehen davon aus, dass die hohe Vertrautheit mit dem System und dem Layout zu diesen positiven Ergebnissen beigetragen hat. Die Studierenden hatten zur Vorbereitung intensiv mit den Kursen der Lernplattform gearbeitet, so dass ihnen die Bedienung der Klausur und die Umstellung leicht gefallen sind.

### 3.2 eKlausur in der „Einführung in die Biochemie“ der Universität Marburg

An der Universität Marburg werden Studierende der Medizin und Zahnmedizin im ersten Studiensemester unter Leitung von Prof. Dr. Koolman im Rahmen eines scheinpflichtigen Seminars und einer begleitenden Vorlesung in die Biochemie eingeführt. Das Seminar schließt ab mit einer schriftlichen Klausur am Semesterende. Jedes Jahr besuchen gut 350 Studienanfänger diese Präsenzveranstaltung. Im WS 04/05 wurde diese Lehrveranstaltung zur Biochemie erstmalig über Kurse der k-MED Lernplattform unterstützt. Nach dem Erhalt persönlicher Zugangsdaten konnten die Studierenden unter <http://www.k-med.uni-giessen.de> auf zwei Lernkurse zu den Seminarthemen und eine Probeklausur zugreifen. Außerdem konnten Dozenten und Studierende über ein Veranstaltungsforum miteinander kommunizieren.

Aufgrund der hohen Teilnehmerzahl war es in der Biochemie nicht möglich, eine eKlausur mit dem gesamten Semester durchzuführen. Stattdessen wurden aus den über 300 Veranstaltungsteilnehmern per Zufall 34 ausgewählt, die zur Teilnahme an einer eKlausur eingeladen wurden. Die eKlausur fand parallel zu der schriftlichen Klausur im

Hörsaal statt. Sie konnte ohne technische Schwierigkeiten durchgeführt werden. Allerdings erschienen nur 24 der eingeladenen 34 Studierenden zu dem PC-Termin<sup>5</sup>.

Zum Abschluss der Veranstaltung wurde ebenfalls eine Befragung durchgeführt, die unter anderem die Akzeptanz der eKlausur erhob. Da die Aussagen nur auf den Angaben von 23 Studierenden beruhen, werden im Folgenden keine Prozentwerte gebildet, sondern Absolutangaben gemacht.

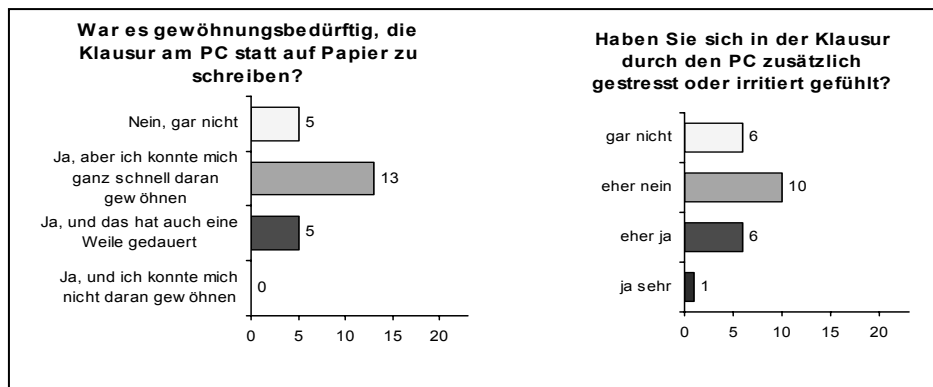


Abbildung 4: Gewöhnungsschwierigkeiten

Wie in Abbildung 4 zu sehen ist, geben die Studierenden ebenfalls wenig Schwierigkeiten mit der Umstellung auf das computerbasierte Testverfahren an. Nur ein Befragter fühlte sich durch den PC in der Klausur stark gestresst.

Auf die Frage nach weiteren Klausuren gibt über die Hälfte der Befragten (14) an, dass sie bereit wären, sich erneut am PC prüfen zu lassen. Nur 3 Studierende möchten nicht erneut an eKlausuren teilnehmen. Etwa ein Viertel der Befragten (6) reagiert unentschieden. Insgesamt sind die Reaktionen der Studierenden in der Vorlesung Biochemie also etwas weniger positiv als die Erfahrungen im Radiologiekurs. Die Befunde sprechen jedoch ebenfalls nicht gegen eine Fortsetzung der computerbasierten Prüfungen. Mehrere Gründe könnten die Differenz zwischen beiden Veranstaltungen erklären. Zum einen basieren die Daten aus der Biochemie nur auf einer verhältnismäßig kleinen Stichprobe und einigen Prüflingen könnte die Sonderstellung gegenüber ihren Kommilitonen, die an der schriftlichen Klausur teilnahmen, unangenehm gewesen sein. Da die Studenten der Radiologie ihre Grundlagen ausschließlich über die Lernplattform erwerben, könnte eine größere Vertrautheit mit dem System eine Rolle gespielt haben. Ein Vergleich der Klausurergebnisse zeigt keine Unterschiede in der Bestehensleistung in Abhängigkeit von der Darbietungsweise (Papier vs. PC).

<sup>5</sup> Bis auf eine Studentin haben die in der eKlausur Fehlenden im Hörsaal an der Klausur teilgenommen. Als Begründung gaben sie an, die Email mit der Einladung zur eKlausur nicht gelesen zu haben. Es ist leider nicht möglich herauszufinden, ob einige Studierende die Email bewusst ignoriert haben.

## 4 Fazit

Bei der Einführung elektronischer Prüfungssysteme stehen häufig Aspekte zur Sicherheit der Datenerfassung im Zentrum. Obwohl die Nutzung von Standard Webbrowsern eine erhöhte Aufmerksamkeit gegenüber Betrugsversuchen notwendig macht, spricht die effiziente Nutzung vorhandener Computerinfrastrukturen für den Einsatz eines solchen Prüfungssystems.

Die konsequente Nutzung von Lernstandards bei der Erstellung von Testaufgaben und eKlausuren erleichtert die Zusammenstellung von elektronischen Prüfungen und ihre Darbietung in standardkonformen Lernumgebungen. Prüfungssysteme mit einer zentralen Testitem-Datenbank bieten ein leider nur selten genutztes Potential zu statistischen Analysen im Sinne einer Testkonstruktion (bspw. Berechnung von Itemschwierigkeit und Trennschärfe). Das allgemeine Konzept des zur Beschreibung von SCORM Lernobjekten genutzten Metadaten Standards [IEEE, IMS01] wäre jedoch für die Erfassung solcher statistischer Daten nicht ausreichend. Ebenso stellen erweiterte Funktionalitäten, wie bspw. die Randomisierung der Testaufgaben und Antwortoptionen unter der Nutzung von Lernstandards hohe Anforderungen an Entwicklungs- und Laufzeitumgebung elektronischer Klausuren. Vor dem Hintergrund der zunehmenden Unterstützung der QTI Spezifikation [IMS02] zur Beschreibung von Testaufgaben und Prüfungen in Lern- und Autorenumgebungen sehen wir interessante Möglichkeiten für die Entwicklung elektronischer Prüfungssysteme.

Die positive Aufnahme der eKlausuren unter den Studierenden ist angesichts des Neuigkeitseffekts und den damit verbundenen Umstellungsanforderungen erstaunlich und zugleich erfreulich. Die curriculare Einbindung von eLearning Kursen, möglichst im gleichen System, erscheint uns im Vorlauf von elektronischen Prüfungen notwendig, um eine hohe Akzeptanz unter den Studierenden zu erreichen. Vorbehalte gegen die Arbeit mit dem PC, wie sie wenige Studierende einbringen, vermindern sich vermutlich durch eine höhere Vertrautheit im Umgang. Es ist zu erwarten, dass Studierende, die jetzt noch Schwierigkeiten mit dem PC hatten, ihre Haltung ändern werden, sobald weitere Lehrveranstaltungen auf das Lernen und Prüfen am PC umstellen.

## Literaturverzeichnis

- [ADL] Advanced Distributed Learning Initiative (ADL), Shareable Content Object Reference Model (SCORM), <http://www.adlnet.org>, geprüft 24.03.2005.
- [AI01] Alexander, M. W.; Bartlett, J. E.; Truell, A. D.; Ouwenga, K.: Testing in a Computer Technology Course: An Investigation of Equivalency in Performance between Online and Paper and Pencil Methods. *Journal of Career and Technical Education*. 2001 Vol. 18(1), 69 – 80.
- [An03]. Anderson, N.: Applicant and Recruiter Reactions to New Technology in Selection: A Critical Review and Agenda for Future Research. *International Journal of Selection and Assessment*, 2003 Vol. 11 (2/3), 121-136.

- [GKS03] Glowalla, U.; Kohnert, A.; Schneider, S.: Entwicklung wissensdiagnostischer Module für E-Learning Anwendungen. In (Bode, A.; Desel, J.; Rathmayer, S.; Wessner, M., Hrsg.). DeLFI 2003 : Die 1. e-Learning Fachtagung Informatik, 16.-18.9.2003, Garching b. München., Lecture Notes in Informatics (LNI). Bonn: Gesellschaft für Informatik, S372-381.
- [He04] Heid, J.; Bauch, M.; Haag, M.; Leven, F.J.; Martsfeld, I.; Ruderich, F.; Singer, R.: Computerunterstützte Prüfungen in der medizinischen Ausbildung: Potenzial und Risiken. In (Pöppel, S.; Bernauer, J.; Fischer, M.; Handels, H.; Klar, R.; Leven, J.; Puppe, F.; Spitzer, K., Hrsg.), Rechnergestützte Lehr- und Lernsysteme in der Medizin, Proceedings zum 8. Workshop der GMDS AG Computergestützte Lehr- und Lernsysteme in der Medizin, Universität Lübeck, 25-26. März 2004. Aachen: Shaker, S. 213-218
- [Hö03] Hörmann, S.; Schneider, S.; Glowalla, U.; Steinmetz R.: Erstellung von SCORM-kompatiblen Kursen im Projekt k-MED. In (Puppe, F.; Albert, J.; Bernauer, J.; Klar, R.; Leven, J., Hrsg.) Rechnergestützte Lehr- und Lernsysteme in der Medizin. Proceedings zum 7. Workshop der GMDS AG Computergestützte Lehr- und Lernsysteme in der Medizin, Universität Würzburg. Shaker Verlag; Aachen, 2003.
- [Hö04] Hörmann, S.; Faatz, A.; Seeberg, C.; Steinmetz, R.: ResourceCenter: Eine digitale Bibliothek für Lernressourcen mit Open Source Lizenz. In (Pöppel, S.; Bernauer, J.; Fischer, M.; Handels, H.; Klar, R.; Leven, J.; Puppe, F.; Spitzer, K., Hrsg.), Rechnergestützte Lehr- und Lernsysteme in der Medizin, Proceedings zum 8. Workshop der GMDS AG Computergestützte Lehr- und Lernsysteme in der Medizin, Universität Lübeck, 25-26. März 2004. Aachen: Shaker, S. 113-124.
- [IEEE] IEEE/P1484.12 Draft 6.4 of the Learning Object Metadata (LOM). IEEE, <http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html>, geprüft 24.03.2005
- [IMS01] IMS Global Learning Consortium, Inc. IMS Meta-Data Specification, <http://www.imsglobal.org/metadata/index.cfm>, geprüft 03.02.2003.
- [IMS02] IMS Global Learning Consortium, Inc. IMS Question & Test Interoperability Specification, <http://www.imsglobal.org/question/>, geprüft 13.06.2005.
- [MPB01] Mason, B. J.; Patry, M.; Bernstein, D. J.: An examination of the equivalence between non-adaptive computer-based and traditional testing. *Journal of Educational Computing Research*, 2001, Vol 24 (1), 29-39.
- [Si03] Siegert, M., Schlieck, A., Jäger, T. Gotthardt, M., Glowalla, U.: Der Einfluss von Übungsaufgaben auf das Lernen mit einer computerbasierten Lerneinheit – eine experimentelle Evaluationsstudie. In (Puppe, F., Albert, J., Bernauer, J., Klar, R., Leven, J. Hrsg.), Rechnergestützte Lehr- und Lernsysteme in der Medizin. Proceedings zum 7. Workshop der GMDS AG Computergestützte Lehr- und Lernsysteme in der Medizin, Universität Würzburg. Aachen: Shaker, 2003, S. 220-230.
- [Si04] Siegert, M.; Schlieck, A.; Schneider, S.; Kohnert, A.; Jungclas, H.; Gotthardt, M.; Glowalla U.: Integration computer-basierter Lehrmaterialien in das Curriculum der Radiologie. In (Pöppel, S.; Bernauer, J.; Fischer, M.; Handels, H.; Klar, R.; Leven, J.; Puppe, F.; Spitzer, K., Hrsg.), Rechnergestützte Lehr- und Lernsysteme in der Medizin, Proceedings zum 8. Workshop der GMDS AG Computergestützte Lehr- und Lernsysteme in der Medizin, Universität Lübeck, 25-26. März 2004. Aachen: Shaker, S. 165-176.