

**Erprobung eines internetbasierenden Prüfungssystems in der
zahnmedizinischen Ausbildung und die Beurteilung der Grenzen, Chancen
und Nutzen**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
Bonn

vorgelegt von
Frank Christoph Langer
aus Bonn

2007

Angefertigt mit Genehmigung der
Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. Helmut Stark
2. Gutachter: PD Dr. Andreas Braun

Tag der Mündlichen Prüfung: 19.11.2007

Aus der Abteilung für Zahnärztliche Propädeutik und Experimentelle
Zahnheilkunde im Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Rheinischen
Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Direktor: Prof. Dr. Helmut Stark

Diese Dissertation ist auf dem Hochschulschriftenserver der ULB Bonn
http://hss.ulb.uni-bonn.de/diss_online elektronisch publiziert.

Meiner Familie und Meike gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

	SEITE
Inhaltsverzeichnis	5
Begriffserläuterungen.....	8
1 Einleitung und Zielsetzung.....	10
1.1 Aufbau des Studienganges und der Leistungsbeurteilung	12
1.2 Neue Form der Leistungsbeurteilung – Warum?.....	15
1.3 Computergestützte Prüfungen – Die Lösung?	18
1.3.1 Definition: E-Learning.....	18
1.3.2 Definition: E-Testing / Onlineprüfung	19
1.3.3 E-Testing-Projekte an deutschen Hochschulen	19
1.3.4 Warum ist E-Testing wenig verbreitet?	21
1.4 Erwartete Vor- und Nachteile des E-Testing	24
1.4.1 Vorteile allgemein	25
1.4.2 Vorteile für die Studenten.....	27
1.4.3 Vorteile für die Lehrenden.....	29
1.4.4 Vorteile für die Hochschulen	31
1.4.5 Nachteile des E-Testing	32
1.5 Prüfungs-Software – Marktübersicht	34
1.5.1 „Teststation“ von Enlight	35
1.5.2 „Perception“ von Telerat/Questionmark	37
1.5.3 „Test Maker System (LTMS)“ von LPLUS.....	39
1.5.4 „Exam“ von Envel.....	41
1.5.5 „PAT“ und „OTeS“ von BERG Communications	43
1.6 Rechtliche Grundlagen E-Testing.....	46
2 Material und Methode	51
2.1 Allgemeines.....	51
2.2 Evaluation	53
2.3 Die Software.....	57
2.3.1 Umstellung von TestStation Version 1.2.2 auf 2.2	57
2.3.2 Softwaremodule	58

2.3.3	Certification Manager	59
2.3.4	TestStudio 2.2	60
2.3.5	Candidate	61
2.4	Vorstellung der Fragetypen	62
2.4.1	Zuordnung	62
2.4.2	Multiple-Choice (mit Webbrowser)	63
2.4.3	Drag&Drop (Ziehen&Ablegen)	65
2.4.4	Objekte sortieren	66
2.4.5	HotSpot	67
2.4.6	Lückentext (mit Webbrowser)	68
3	Ergebnisse	70
3.1	Umfragenergebnisse Phantom-/Radiologieklausur	70
3.2	Kurzumfrage „E-Testing in der zahnmedizinischen Ausbildung	87
4	Diskussion	89
4.1	Gründe für ein neues Prüfungssystem	89
4.2	Strukturelle Änderungen	90
4.3	Analyse des Ist-Zustandes	90
4.4	Ist E-Testing immer die beste Lösung?	91
4.5	Erfahrungen mit dem E-Testing-System	92
4.6	Faktoren für die Etablierung von E-Testing	93
4.6.1	Der Faktor „Akzeptanz“	93
4.6.2	Der Faktor „Technische Infrastruktur“	99
4.6.3	Der Faktor „Sicherheit“	100
4.6.4	Der Faktor „Rechtliche Absicherung“	100
4.7	Bewertung der Prüfungssoftware	101
4.8	Fazit und Empfehlungen	104
5	Zusammenfassung / Summary	108
6	Tabellen & Anhang	112
	Fragetypen – weitere Beispiele	112
	Fragebögen	115
	Abbildungen	116
7	Abbildungsverzeichnis	118

Inhaltsverzeichnis	7
8 Tabellenverzeichnis	120
9 Literaturverzeichnis	121
Danksagung.....	126

BEGRIFFSERLÄUTERUNGEN

- Account - engl.: Zugang
- ASP - Abstract Service Primitive, ein Begriff der Netzwerk-Programmierung
- Assessment - Wirkungsanalyse
- Backup - Datensicherung
- Checksum - In der Informatik ist eine Prüfsumme eine einfache Maßnahme zur Gewährleistung von Datenintegrität bei der Datenübermittlung oder -speicherung.
- DBMS - Datenbanksystem (DBS) ist ein System zur elektronischen Datenverwaltung
- Hosting - Unter Hosting (deutsch: bewirten) versteht sich die Unterbringung von Internetprojekten, die sich in der Regel auch öffentlich durch das Internet abrufen lassen.
- Hot-Keys - Als Tastenkombination bezeichnet man das gleichzeitige oder aufeinanderfolgende Drücken mehrerer Tasten auf Computertastaturen in einer bestimmten Reihenfolge. (z.B. Strg-C, Strg-V, Alt-TAB).
- HTML - Die Hypertext Markup Language (Hypertext-Auszeichnungssprache), oft auch kurz als Hypertext bezeichnet, ist eine textbasierte Auszeichnungssprache zur Darstellung von Inhalten wie Texten, Bildern und Hyperlinks in Dokumenten.
- https:// - HTTPS dient zur Verschlüsselung und zur Authentifizierung der Kommunikation zwischen Webserver und Browser im World Wide Web.
- ISP - Internet Service Provider (Internetdiensteanbieter), im deutschsprachigen Raum auch oft nur Provider genannt, sind Anbieter von Diensten, Inhalten oder technischen Leistungen, die für die Nutzung oder den Betrieb von Inhalten und Diensten im Internet erforderlich sind.

- Java-Applet - Ein Java-Applet ist ein Computerprogramm, das in der Programmiersprache Java verfasst wurde, und normalerweise in einem Webbrowser ausgeführt wird.
- Offline - hier: keine Internetverbindung erforderlich
- Online - hier: eine Internetverbindung erforderlich
- OS - Operating System, auch im deutschen Sprachraum geläufiger englischer Begriff für Betriebssystem
- Pen&Paper-Prosa - Eine handschriftliche Prüfung, bei der der Prüfling die Antworten eigenständig formuliert – den Gegensatz dazu stellen Multiple-Choice-Prüfungen dar.
- Plug-In - Plug-in (engl.: to plug in = einstecken, anschließen) ist eine gängige Bezeichnung für ein Computerprogramm, das in ein anderes Softwareprodukt „eingeklinkt“ wird.
- Server - Der Begriff Server (engl.: to serve = bedienen) bezeichnet entweder eine Software (Programm) im Rahmen des Client-Server-Konzepts; oder eine Hardware (Computer), auf der diese Software (Programm) im Rahmen dieses Konzepts abläuft.
- Server-Monitoring - Beobachtung oder Überwachung eines Servers
- Shortcuts - Siehe „Hot-Keys“
- Source-Code - Unter dem Quelltext oder auch Quellcode (engl.: source code) oder Programmcode versteht man in der Informatik den für Menschen lesbaren in einer Programmiersprache geschriebenen Text eines Computerprogramms.
- SSL - Secure Sockets Layer oder auch Transport Layer Security, ein Netzwerkprotokoll zur sicheren Übertragung von Daten u. a. von Internetseiten
- Wireless-LAN - Wireless Local Area Network (engl.: drahtloses lokales Netzwerk) bezeichnet ein „drahtloses“, lokales Funknetz.

1 EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG

Eine qualitativ hochwertige Ausbildung ist die Grundvoraussetzung für eine erstklassige und aktuelle Zahnheilkunde. Eine moderne Ausstattung und das Erlernen zahnärztlicher Fertigkeiten sind dafür ebenso unabdingbar wie ein theoretisches Fachwissen. Sowohl praktische Fähigkeiten als auch theoretisches Fachwissen müssen im Rahmen der Berufsausbildung nach den Richtlinien der Studienordnung regelmäßig überprüft und dokumentiert werden. Der theoretische Leistungsnachweis wird je nach Fach durch mündliche Prüfung, schriftliche Klausur oder durch Kombination dieser beiden Methoden erbracht. Alle Prüfungsbestandteile in der zahnmedizinischen Ausbildung, also praktische Arbeit, mündliche Prüfung und schriftliche Klausur, sollten sich, bedingt durch den Zuwachs an Wissen und technischem Fortschritt, im steten Wandel befinden. Die daraus resultierende Erweiterung der Lehrinhalte bringt am ehesten eine Anpassung an die theoretische und praktische Ausbildung mit sich. Die erweiterten Anforderungen führten in der Vergangenheit jedoch nur zu marginalen Veränderungen der Prüfungsmethoden. Schon seit vielen Jahrzehnten ist die Methodenkombination von schriftlicher, mündlicher und praktischer Prüfung in der Studienordnung nahezu unverändert festgeschrieben. Diese Beobachtungen müssen hinterfragt werden.

Wie sehen die geänderten Anforderungen an die deutsche Hochschullandschaft und im speziellen in der zahnmedizinischen Ausbildung aus? Welche Maßnahmen verlangen die geänderten Anforderungen?

Nicht wenige Lehrende stehen einer Modernisierung der Unterrichtskonzepte aufgeschlossen gegenüber. Das Leitwort E-Learning scheint in aller Munde und zahlreiche Förderprogramme von Bund und Ländern haben in den letzten Jahren zu einer Vielzahl wissenschaftlicher Ergebnisse und zu einer besseren Einschätzung neuer Lehr-/Lernmethoden geführt.

Im Vergleich dazu wurde das Thema E-Testing vergleichsweise stiefmütterlich behandelt. Dies lässt sich, nicht zuletzt an der geringen Anzahl wissenschaftlicher Literatur, belegen. Dabei stellen sich zum Thema Modernisierung der Prüfungsmethoden ebenfalls bedeutende Fragen.

Was beinhalten die Begriffe E-Testing, Onlineprüfung oder computergestützte Prüfung? Welche Vor- und Nachteile sind bei dieser Prüfungsform zu erwarten und wie fällt die Akzeptanz bei Studenten und Ausbildern aus? Warum sollte die moderne Zahnmedizin mit neuen Formen der Leistungsbeurteilung experimentieren und diese etablieren?

Ziel dieser wissenschaftlichen Arbeit ist die Erprobung eines internetbasierenden Prüfungssystems in der zahnmedizinischen Ausbildung und die Beurteilung der Grenzen, Chancen und Nutzen.

1.1 AUFBAU DES STUDIENGANGES UND DER LEISTUNGSBEURTEILUNG

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Verteilung der drei gängigen Prüfungsmethoden innerhalb des Studienganges Zahnmedizin.

Vorklinischer Studienabschnitt

Tab. 1: Fächer und Prüfungsmethoden des Vorklinischen Studienabschnitts

	Vorlesung	Prüfungsmethode		
		Schriftliche Prüfung	Mündliche Prüfung	Praktische Prüfung
Semester 1 und 2	<ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Terminologie • Zoologie / Biologie • Chemie • Physik • Werkstoffkunde • Propädeutik 	<ul style="list-style-type: none"> • Medizinische Terminologie • Chemie • Physik • Propädeutik 	<ul style="list-style-type: none"> • Chemie • Physik 	<ul style="list-style-type: none"> • Chemie • Physik • Propädeutik
Vorphysikum			<ul style="list-style-type: none"> • Physik • Chemie • Zoologie 	
Semester 3 bis 5	<ul style="list-style-type: none"> • Anatomie • Histologie • Physiologie • Physiologische Chemie • Phantomkurse I + II 	<ul style="list-style-type: none"> • Histologie • Physiologie • Biochemie 	<ul style="list-style-type: none"> • Anatomie 	<ul style="list-style-type: none"> • Phantomkurse I + II
Physikum			<ul style="list-style-type: none"> • Werkstoffkunde • Physiologische Chemie • Physiologie • Anatomie • Histologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Phantomarbeit

Klinischer Studienabschnitt

Tab. 2: Fächer und Prüfungsmethoden des Klinischen Studienabschnitts

	Vorlesung	Prüfungsmethode		
		Schriftliche Prüfung	Mündliche Prüfung	Praktische Prüfung
Semester 6 bis 10	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Pathologie und Pathologische Anatomie • Pharmakologie • Hygiene • Medizinische Mikrobiologie + Gesundheitsfürsorge • Radiologie • Innere Medizin • Haut- und Geschlechtskrankheiten (Dermatologie) • Hals-, Nasen-, Ohrenkrankheiten • Zahn-, Mund-, Kieferkrankheiten • Allgemeine Chirurgie • Zahnersatzkunde • Zahnerhaltungskunde • Kieferorthopädie 	<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeine Pathologie und Pathologische Anatomie • Zahn-, Mund-, Kieferkrankheiten • Zahnersatzkunde • Zahnerhaltungskunde • Kieferorthopädie • Klinische Chemie • Radiologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Zahn-, Mund-, Kieferkrankheiten • Klinische Chemie 	<ul style="list-style-type: none"> • Zahn-, Mund-, Kieferkrankheiten • Zahnersatzkunde • Zahnerhaltungskunde • Kieferorthopädie
Staatsexamen	<ul style="list-style-type: none"> • Während des rund 4 Monate dauernden Staatsexamens werden Prüfungen in 14 Fächern des klinischen Studienabschnitts abgelegt. Von diesen werden alle Fächer mündlich geprüft. Die Prüfung der Fächer Zahnersatzkunde, Kieferorthopädie und Zahn-, Mund-, Kieferkrankheiten umfassen zusätzlich eine schriftliche Prüfung. Praktische Prüfungen müssen in den Fächern Zahnersatzkunde (2 Wochen), Zahnerhaltungskunde (1 Woche), Kieferorthopädie (2 Tage) und Zahn-, Mund-, Kieferkrankheiten (2 Tage) absolviert werden. 			

Das Studium der Zahnmedizin ist in zwei Studienabschnitte unterteilt, den vorklinischen und den klinischen Abschnitt. Im vorklinischen Abschnitt sind wiederum zwei staatliche Prüfungen zu absolvieren, die Naturwissenschaftliche Vorprüfung (Vorphysikum) und die Zahnärztliche Vorprüfung (Physikum). Das Bestehen dieser beiden Prüfungen ist jeweils Voraussetzung zur Fortführung des Studiums. Erreicht der Student nach bestandenem Physikum den klinischen Studienabschnitt, so steht an dessen Ende die Zahnärztliche Prüfung, das Staatsexamen.

Zusammenfassend fällt auf, dass im Verlauf des Studiums der Schwerpunkt auf den schriftlichen und praktischen Prüfungsmethoden liegt. Beide Studienabschnitte zeichnen sich im Vergleich mit anderen Studiengängen durch eine Vielzahl von Praktika aus. Dabei wird zur Leistungsbeurteilung eine Kombination aus praktischen Arbeiten, aber auch schriftlichen und mündlichen Prüfungen herangezogen.

Im vorklinischen Abschnitt werden die Vorlesungen und Kurse, bis auf wenige Ausnahmen, zusammen mit den Studenten der Humanmedizin durchgeführt. Die überwiegende Mehrzahl der schriftlichen Prüfungen wird im Multiple-Choice Verfahren gestellt.

Im klinischen Abschnitt gibt es nur noch wenige Berührungspunkte der Studiengänge Zahnmedizin und Humanmedizin. Hier werden die Prüfungen in der Regel in Prosaform, also durch freie Formulierung der Antworten, abgelegt. Ausnahme bildet das Fach Klinische Chemie, welches zusammen mit den Humanmedizinern veranstaltet und per Multiple-Choice Verfahren geprüft wird.

Die großen Zwischenprüfungen Vorphysikum und Physikum und das Staatsexamen als Abschlussprüfung werden dagegen überwiegend mündlich und in den rein zahnmedizinischen Fächern zusätzlich praktisch durchgeführt.

Wie sich der Aufbau des Studiengangs durch die geplante Einführung einer neuen Approbationsordnung ändern wird, bleibt Spekulation. Die Zahnmedizin soll der Humanmedizin angenähert werden, sodass vermehrt medizinische Aspekte in das Studium einfließen. Dies könnte dazu führen, dass die staatlichen Prüfungen im vorklinischen Studienabschnitt einander angeglichen werden. Das würde z.B. bedeuten, dass schriftliche Prüfungen mit Multiple-Choice-Fragen (MC) und drei mündliche Prüfungen abgehalten werden.

1.2 NEUE FORM DER LEISTUNGSBEURTEILUNG – WARUM?

Nach Betrachtung des Studien- und Prüfungsaufbaus stellt sich nicht automatisch die Frage nach einer Veränderung der Prüfungsmethoden in der Zahnmedizin. Schließlich ist die Methodenkombination von schriftlicher, mündlicher und praktischer Prüfung schon seit vielen Jahrzehnten in der Studienordnung nahezu unverändert festgeschrieben. Warum sollte man neue Formen der Leistungsbeurteilungen entwickeln, wenn die vertrauten Methoden zum selben Ziel geführt haben? Die allgemein fortschreitende Technisierung in der heutigen Zeit darf nicht automatisch zu einer radikalen Umgestaltung bislang bewährter Methoden führen.

Warum also braucht ein modernes Unterrichtskonzept neue Formen der Leistungsbeurteilung?

Bereits 1981 formulierte der Wissenschaftsrat¹ „Empfehlungen zur Verbesserung der Lage von Forschung und Lehre in der Zahnmedizin“ (Wissenschaftsrat 1981). Der festgestellte Zustand der zahnmedizinischen Ausbildung und Forschung in Deutschland wurde in den folgenden Jahren weiter beobachtet. 1996 stellte der Wissenschaftsrat laut einer weiteren Stellungnahme fest, dass sich die 1981 beschriebene Situation nicht grundlegend verändert hat.

Für den Wissenschaftsrat war die Dringlichkeit einer Anpassung an die veränderten Anforderungen in der deutschen Hochschullandschaft der Anlass, im Jahr 2002 eine Arbeitsgruppe für den Bereich Zahnmedizin zusammen zu stellen.

„Ziel der Arbeitsgruppe war es, standortunabhängige Leitlinien für eine zukunftsgerichtete Reform der Ausbildung und zur Steigerung der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit der universitären Zahnmedizin insgesamt zu erarbeiten.“ (Wissenschaftsrat, 2005)

¹ Der Wissenschaftsrat berät die Bundesregierung und die Regierungen der Länder. Er hat die Aufgabe, Empfehlungen zur inhaltlichen und strukturellen Entwicklung der Hochschulen, der Wissenschaft und der Forschung sowie des Hochschulbaus zu erarbeiten. Def.: <http://www.wissenschaftsrat.de>

Im Januar 2005 veröffentlichte der Wissenschaftsrat die daraus resultierenden „Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Zahnmedizin an den Universitäten in Deutschland“. Darin wird u.a. die Umsetzung moderner Unterrichtskonzepte gefordert.

„Grundsätzlich sollte das Studium unter Ausnutzung der verschiedensten Lehrmethoden erfolgen. (...) Auch E-Learning und Informationstechnologien (IT) sollten in stärkerem Umfang in der zahnmedizinischen Lehre genutzt werden, zumal sie die Möglichkeit bieten, Wissen ohne größeren Personaleinsatz weiterzugeben.“ (Wissenschaftsrat, 2005)

Unabhängig von den Feststellungen des Wissenschaftsrates sind Veränderungen der deutschen Hochschullandschaft zu erkennen, die einen Strategiewandel erfordern. Folgende Entwicklungen sprechen für eine Modernisierung der Leistungsbeurteilung in der deutschen Universitätslandschaft:

- Steigende Studentenzahl
- Geringere personelle und finanzielle Ressourcen
- Verarbeitung steigender Wissensmenge und Wissensgeschwindigkeit
- Veränderung der Universitäten hin zu Dienstleistern
- Qualitätssicherung der Leistungsbeurteilung und Prüfungssituation
- Verbesserung der Zusammenarbeit mit den Medizinischen Fakultäten
- Ausbau der Fortbildungsmöglichkeiten

In Bezug auf den Bedarf neuer Leistungsbeurteilungen muss auf die steigende Anzahl von Studenten reagiert werden, die zu einem Anstieg der Prüfungszahlen führt. Diese erhöhte Prüfungsanzahl soll in angemessener Zeit bei möglichst gleich bleibender Anzahl personeller Ressourcen durchgeführt werden und bestenfalls in einer Arbeitersparnis münden. Weiterhin muss einer steigenden Wissensmenge und Wissensgeschwindigkeit im Zeitalter von Computer und Internet Rechnung getragen werden. Nicht zuletzt die Ernennung von Eliteuniversitäten hat eine Umstrukturierung der Hochschulen zur Folge, durch die sie sich zunehmend zu einer Art Dienstleistungsanbieter entwickeln werden. Das Werben um Studenten wird mit der

eigenverantwortlichen Zulassungsvergabe der Universitäten deutlich ansteigen. Im Blickfeld sollte auch das Streben nach Verbesserung der Leistungsbeurteilung und Prüfungssituation stehen. Dazu zählen die Steigerung der Transparenz und der Objektivität sowie ein differenziertes Feedback zum Lernerfolg. Der Ausbau der Zusammenarbeit der zahnmedizinischen Fakultäten mit den Medizinischen Fakultäten stellt ebenfalls eine Herausforderung dar.

„In der Literatur zur medizinischen Lehre ist eine Vielzahl von Prüfungsformen beschrieben. Aus diesen müssen diejenigen herausgefiltert werden, die den Vorgaben der neuen (medizinischen) Approbationsordnung am besten genügen. Diese Prüfungen müssen bei gleichzeitig immer geringer werdenden personellen und finanziellen Ressourcen effektiv durchgeführt werden.“ (Ruderich, 2003)

„(...) Derzeit scheitert der Einsatz der neuen Medien an den nicht vorhandenen Mitteln für Anschaffung, Entwicklung und Wartung. Insbesondere der Entwicklung kommt dabei eine große Bedeutung zu, da auf dem Markt kaum entsprechende Lernsoftware angeboten wird. Für die Entwicklung müssen die Medizinischen Fakultäten den Zahnmedizinern entsprechende Ressourcen zur Verfügung stellen.“ (Wissenschaftsrat 2005)

Eine über die universitären Grenzen hinausreichende Herausforderung stellt die Überbrückung räumlicher Distanzen für z.B. die Fernlehre und Fortbildungen dar. Die in immer mehr Berufen Einzug haltende Verpflichtung zur Weiterbildung, verlangt nach neuen Möglichkeiten der Leistungsbeurteilung, um Lernende und Lehrende zu unterstützen.

1.3 COMPUTERGESTÜTZTE PRÜFUNGEN – DIE LÖSUNG?

Die zukünftige Entwicklung unserer Gesellschaft stellt auch an die deutsche Hochschullandschaft im Bereich der Aus- und Fortbildung eine Vielzahl neuer Anforderungen, die eine Modernisierung bestehender Unterrichtskonzepte erfordern. Es stellt sich die Frage, wie die Zahnmedizin dieser Herausforderung begegnen wird. Lösungsvorschläge werden aus vielen Veränderungen bestehen, die im Idealfall sinnvoll ineinander greifen und sich ergänzen.

Eine Möglichkeit, den Problemstellungen zu begegnen, ist der vermehrte Einsatz von Informationstechnologie. Generell werden im Bereich der computergestützten Ausbildung und Lehre zwei verschiedene Themengebiete unterschieden: E-Learning und E-Testing. Für diese beiden Begriffe gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Bezeichnungen und Schreibweisen (E-Learning, CAL, CBT, Onlinetesting) (Rosenkranz, 2003). Sie stehen für eine elektronische, computergestützte Form der Wissensvermittlung bzw. Wissensüberprüfung.

Die folgenden Definitionen sollen eine thematische Abgrenzung der beiden Begriffe voneinander ermöglichen:

1.3.1 DEFINITION: E-LEARNING

„E-Learning“ ist der Oberbegriff für ein elektronisch unterstütztes Lehren und Lernen - sei es online, im weltweiten Netz, oder offline, mit multimedialen CD-ROMs. E-Learning ermöglicht ein zeit- und ortsunabhängiges Lernen und Arbeiten in virtuellen Klassenzimmern, den Austausch mit Lernenden in digitalen Chatforen, die synchrone und asynchrone tutorielle Betreuung über das Internet und einen schnellen Zugang zu Bildungsangeboten und -infrastrukturen. E-Learning fördert neue, kreative Lernformen und bringt Lehrende und Lernende weltweit zusammen. In der Arbeits- und Lebenswelt der Zukunft kann es den Wissenserwerb mobiler und flexibler gestalten: wer in Zukunft lernen will, kann dies von zu Hause aus, von der Schule oder der Hochschule aus oder sogar von unterwegs.“ (http://www.bildungsportal.nrw.de/BP/Unterricht/E_Learning/index.html)

1.3.2 DEFINITION: E-TESTING / ONLINEPRÜFUNG

„(...) in diesem Zusammenhang sind Abfragen, Prüfungen und Leistungsbeurteilung zu verstehen, die online, somit über Internet oder Intranet abgehalten werden.“ (Raith, 2004)

Wird ein homogenes, computergestütztes Lehrkonzept verfolgt, stellt E-Testing einen Teilbereich des E-Learning dar. Zuerst eignen sich Studenten durch Einsatz multimedial aufbereiteter Inhalte Wissen an und anschließend wird das Erlernete elektronisch überprüft. Dies geschieht entweder als Selbstevaluation oder in Form einer studienrelevanten Prüfung. Solche ineinander greifenden Lehrkonzepte stellen bislang die Ausnahme dar. In den vergangenen Jahren wurden im Rahmen der Förderinitiativen von Bund und Ländern² fast ausschließlich Projekte zum Thema E-Learning gefördert. Die logische Fortsetzung des computergestützten Lernens, das computergestützte Prüfen, blieb bislang weitestgehend unbeachtet. Aus diesem Grund rückt an dieser Stelle das Thema computergestützte Prüfungen in den Vordergrund. In dieser wissenschaftlichen Arbeit wird die Disziplin E-Testing eigenständig und nicht in Kombination mit einem E-Learning Konzept eingesetzt.

1.3.3 E-TESTING-PROJEKTE AN DEUTSCHEN HOCHSCHULEN

Die Anzahl der Versuche deutscher Hochschulen im Medizinbereich mit E-Testing zu experimentieren ist gering. Die Suche nach Hochschulen, die E-Testing-Konzepte in Erprobung haben oder hatten, stellt sich als schwierig heraus. Meist befinden sich die Projekte noch im Anfangsstadium oder die gesammelten Erfahrungen werden nur zaghaft der Öffentlichkeit z.B. durch Pressemeldungen präsentiert. Dies liegt nicht zuletzt am Mangel einer zentralen Anlaufstelle, z.B. einer hochschulübergreifenden Diskussionsplattform. Es entsteht vielmehr bei einigen Hochschulen der Eindruck, als sei eine Zusammenarbeit gar nicht erwünscht.

Um diesem Kommunikationsproblem entgegenzutreten, wurde im November 2005 von der Universität Bremen ein Symposium zum Thema „Computergestützte Prüfungen – Praxisbeispiele und Konzepte“ veranstaltet. Die Teilnehmer und Referenten tauschten

² z.B. Schulen ans Netz, Neue Medien in der Bildung – beide ausgeschrieben durch das Bundesministerium für Forschung und Bildung „BMBF“

sich über Herausforderungen und deren potentielle Lösungen aus, die bei der Umsetzung von elektronischen Klausuren zu bewältigen sind.

Die folgende Liste stellt tabellarisch eine Übersicht über deutsche E-Testing-Projekte dar. Sie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit:

- Hochschule: Berliner Charité
Fach: Rechtsmedizin
Ansprechpartner: Prof. Dr. J. Oestmann
Elektronische Prüfung seit: 2004
Fazit: Die Prüfung konnte nicht durchgeführt werden, da die Server-Architektur dem Zugriff von 150 Teilnehmern nicht standhielt. Das Projekt wurde nicht weitergeführt.
- Hochschule: RWTH Aachen
Fach: Medizinische Biometrie
Ansprechpartner: PD Dr. rer. nat. M. Baumann (baumann@hia.rwth-aachen.de)
Elektronische Prüfung seit: 2004
- Hochschule: Universität Marburg
Fach: Radiologie
Ansprechpartner: Prof. Dr. U. Glowalla
Elektronische Prüfung seit: 2004
Fazit: Bisläng wurden 406 Studierende getestet (Stand Nov. 2005) und bis auf eine Ausnahme wurden alle Prüfungen fehlerfrei durchgeführt.
- Hochschule: Universität Bremen
Fach: Wirtschaftswissenschaften
Projektleiter: Dr. J. Bücking
Elektronische Prüfung seit: 2005
Fazit: Die Prüfungen werden in mehreren Fächern der Wirtschaftswissenschaften mit Erfolg durchgeführt. Die Teilnehmerzahlen belaufen sich zwischen 100-850 pro Klausur.

Nicht nur der Vergleich der Menge wissenschaftlicher Publikationen zum Thema E-Testing zu E-Learning, sondern auch die vergleichsweise geringe Anzahl aktueller E-Testing-Projekte wirft die Frage auf, warum E-Testing so wenig verbreitet ist.

1.3.4 WARUM IST E-TESTING WENIG VERBREITET?

Prof. Glowalla, einer der Referenten der Bremer E-Testing-Tagung, stellte in seinem Vortrag folgendes fest:

„In der Wirtschaft ist E-Testing gang und gäbe. Aus den Unternehmen sind diese Produkte erst in die Universitäten hinein gekommen. Vor dem Hintergrund, dass die Universitäten die Treiber sein sollen, erscheinen sie eher als getriebene“. (Glowalla, 2005)

Welche Faktoren spielen bei der Entscheidung für die Erprobung und Etablierung eines modernen Prüfungssystems eine Rolle? Mehrere Forderungen müssen erfüllt sein, damit die Verbreitung moderner Prüfungsverfahren einsetzt. Dazu zählen Akzeptanz, technische Infrastruktur, Sicherheitsaspekte und rechtliche Absicherung. Im Folgenden werden die Einflussgrößen näher erläutert.

Akzeptanz

Wessen Akzeptanz muss für ein elektronisches Prüfungsverfahren gewonnen werden? Im Prinzip benötigt jede Neuerung die Zustimmung der unmittelbar Beteiligten. Wie steht es um die Akzeptanz bei:

- a) Studenten
- b) Dozenten
- c) der Universitätsleitung

Welche Ansprüche stellen Studenten, Dozenten und die Universitätsleitung an neue Prüfungssysteme? Die Akzeptanz wird bei allen drei Parteien dann steigen, wenn eine Verbesserung der individuellen Ansprüche zu erzielen ist.

Studenten haben eine möglichst reibungslose Fortführung ihres Studiums und eine Verbesserung ihrer Ausbildungssituation zum Ziel. Alle unbekannt Einflüsse stehen diesem Ziel im Weg. Daher sollte eine neue Prüfungsmethode möglichst benutzer- und bedienungsfreundlich, also komfortabler als bisherige Prüfungsmethoden sein. Dazu zählen z.B. eine raschere Ergebnismitteilung und eine gesteigerte Objektivität bei der Notenvergabe.

Die Akzeptanz bei Dozenten wird durch andere Parameter beeinflusst. Im Vordergrund stehen die Verbesserung der Ausbildung und die Rationalisierung von Arbeitsabläufen. Eine zu beachtende Einflussgröße spielt der Generationenkonflikt. Erfahrene Dozenten müssen von den Möglichkeiten neuer Medien überzeugt sein.

Schließlich geht es auch um die Akzeptanz durch die Hochschulleitung, damit ein Projekt keine auf einen Kurs begrenzte Maßnahme bleibt, sondern das Potential universitätsweit im Rahmen eines modernen Unterrichtskonzepts genutzt wird. Ebenfalls von Belang sind die Auswirkungen auf die zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel und die Mitarbeiterressourcen. Es entwickelt sich ein langwieriger Entscheidungsprozeß, der durch die Erfahrungen im Laufe der Erprobung reift.

Technische Infrastruktur

Welche Anforderungen werden an die technische Infrastruktur gestellt?

Unter technischer Infrastruktur sind die Arbeitsmittel zu verstehen, die zur Umsetzung von computergestützten Prüfungen benötigt werden. Dazu zählen Prüfungsräume, Computer und eine Anbindung an Inter- bzw. Intranet z.B. über Wireless-LAN. Es gibt einerseits die Möglichkeit, dass die Arbeitsmittel komplett von der Hochschule zur Verfügung gestellt werden, z.B. mittels eines Testcenters. Eine andere Möglichkeit besteht in der Verpflichtung der Studenten sich selbstständig ein Notebook für eine Prüfung zu organisieren.

Sicherheitsaspekte

Die Prüfungssicherheit erfordert bei elektronischen Prüfungen den Entwurf eines Sicherheitskonzepts. Dies sollte die Datensicherheit bei Prüfungserstellung, Prüfungsupload, Prüfungsdurchführung und bei der Ergebnisspeicherung einbeziehen. Die Sicherheitsansprüche sollten bei elektronischen Prüfungen auf vergleichbarem Niveau mit den Ansprüchen bei herkömmlichen Prüfungen liegen. Eine absolute Sicherheit vor Betrug und Manipulation bietet keine Prüfungsmethode. Sofern die heutigen Möglichkeiten des Datenschutzes gewissenhaft in die Prüfungsplattform integriert sind, ist Sicherheit gewährleistet.

Rechtliche Absicherung

Das Thema der rechtlichen Absicherung ist in seiner Wichtigkeit den zuvor besprochenen gleichgestellt. Die Aufnahme computergestützter Prüfungen in die Studienordnung ist eine Maßnahme, um die Rechtsgrundlage für eine neue Prüfungsmethode zu schaffen. Die weiteren rechtlichen Fragen und Pflichten, die sich aus der Nutzung elektronischer Medien ergeben, müssen für alle Parteien im Vorfeld der Durchführung geklärt sein. Eine intensive Beleuchtung des Themas folgt im Kapitel „Rechtliche Grundlagen E-Testing“ dieser Arbeit.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich alle Beteiligten auf ein emotionales Abenteuer begeben, an dessen Ende ein zukunftsweisendes Unterrichtskonzept mit einem modernen Prüfungssystem stehen soll.

1.4 ERWARTETE VOR- UND NACHTEILE DES E-TESTING

Um die Entscheidung pro oder contra E-Testing zu objektivieren und damit das emotionale Abenteuer möglichst auf eine sachliche Ebene zu bringen, ist es sinnvoll, die Vor- und Nachteile gegenüber zu stellen. Die aufgeführten Punkte setzen sich aus den E-Testing Erkenntnissen der Wirtschaftswissenschaftler der Universität Bremen (Bücking, 2005), den Erläuterungen der Master Thesis von A. Raith und den innerhalb dieses Projekts gesammelten Erfahrungen zusammen. (Raith, 2004)

Tab. 3: Übersicht erwarteter Vorteile E-Testing

Vorteile allgemein	Einsatz multimedialer Medien zur Darstellung komplexer Sachverhalte
	Feedback zum Lernerfolg
	Berechnung statistischer Kennwerte
	Standardisierung von Prüfungen
	Zeitliche Unabhängigkeit
	Örtliche Ungebundenheit
Vorteile für Studenten	Erhöhte Transparenz und Objektivität der Prüfung
	Verbesserte Studienorganisation durch sofortige Ergebnisbereitstellung
	Fehleranalyse
	Effektive Prüfungsvorbereitung
	Förderung der Medienkompetenz

Vorteile für Lehrenden	Arbeitsentlastung/Zeitgewinn
	Aufbau von Fragenkatalogen (Pools)
	Qualitätsmanagement der Prüfungen und Fragenkataloge
	Universitäts-/lehrstuhlübergreifende Erstellung von Fragenkatalogen
	Integration in ein E-Learning-Konzept
Vorteile für Hochschulen	Verwaltungsunterstützung durch Integration in Verwaltungssoftware
	Rationalisierung von Auswahlverfahren

Die zahlreichen Vorteile, die ein computergestütztes Prüfungsverfahren bieten kann, werden im Folgenden – zur besseren Übersicht – in Vorteile der einzelnen Interessensgruppen und allgemeine Vorteile unterteilt.

1.4.1 VORTEILE ALLGEMEIN

Tab. 4: Erwartete allgemeine Vorteile des E-Testing

Vorteile allgemein	Einsatz multimedialer Medien zur Darstellung komplexer Sachverhalte
	Feedback zum Lernerfolg
	Berechnung statistischer Kennwerte
	Standardisierung von Prüfungen
	Zeitliche Unabhängigkeit
	Örtliche Ungebundenheit

Zu den allgemeinen Vorteilen zählt die Möglichkeit, in einer elektronischen Prüfung

multimediale Inhalte bereit zu stellen. Damit können z.B. komplexe Sachverhalte oder Experimente abgebildet werden, die in einer konventionellen Prüfung nicht für die Gesamtheit der Prüflinge darzustellen sind. Auch zur allgemeinen Veranschaulichung von Aufgabenstellungen und deren Beantwortung bietet sich der Einsatz von zusätzlichen Inhalten an. Im Ausbildungsbereich Medizin/Zahnmedizin können somit Fallbeispiele für Patientendiagnostik und Befundung problemlos integriert werden.

Eine Verbesserung der Lehrqualität ist durch die vereinfachte statistische Auswertung der Prüfungsergebnisse möglich, da diese bereits in digitaler Form vorliegen. Durch dieses Feedback zum Lernerfolg erfahren die Studenten und Lehrenden die thematischen Schwachstellen und können diesen gezielt entgegenarbeiten. Eine solche Wissensdiagnostik zur Einschätzung der Lernfortschritte und Erfassung des Lernerfolgs ist bei Einsatz konventioneller Prüfungsmethoden nur mit großem Aufwand möglich. Aber nicht nur die statistische Auswertung der geprüften Themengebiete stellt einen Mehrwert dar. Auch die Verarbeitung statistischer Kennwerte einzelner Fragen lässt mit zunehmender Prüfungsanzahl eine Einteilung der Fragen in Schwierigkeitsgrade zu. Dadurch kann in Zukunft die Kalibrierung des Leistungsniveaus einer Prüfung gezielt geregelt werden.

Eine Standardisierung von Prüfungen kann sowohl bei der Prüfungserstellung als auch bei der Durchführung von Vorteil sein. Prüflinge können die Prüfungsvorbereitungen im Idealfall mit der gleichen Software durchführen, die später im Prüfungsfall eingesetzt wird. Die gewohnte Softwareumgebung führt zu weniger Nachfragen und Unsicherheiten. Auch eine Standardisierung von Prüfungsfragen und die Erstellung von Fragepools erleichtern und beschleunigen die Zusammenstellung neuer Prüfungen. In Zukunft bietet sich die Erstellung einheitlicher, hochschulübergreifender Fragepools an. Dies scheint für Teilprüfungen der Medizin mit relativ geringem Aufwand machbar. Das Institut für Medizinische und Pharmazeutische Prüfungsfragen (IMPP) führt seit Jahrzehnten handschriftliche Multiple-Choice Prüfungen in den diversen Examina durch, die deutschlandweit für alle medizinischen Fakultäten bindend sind. Aber auch nichtmedizinische Fächer könnten von einer solchen Standardisierung profitieren.

Die Vorteile der zeitlichen Unabhängigkeit und der örtlichen Ungebundenheit bedürfen einer Betrachtung über das klassische Hochschulsystem hinaus. A. Raith beschreibt die Vorzüge der Orts- und Zeitunabhängigkeit für Fernstudiengänge. Durch Einführung von

Fernstudiengängen wird Personen, die weite Anfahrtswege zurückzulegen haben oder berufsbegleitend studieren möchten, die Möglichkeit eröffnet, von zu Hause oder der Arbeitsstelle aus ihre Ausbildung voranzutreiben. Damit benötigen die Bildungseinrichtungen keine weiteren Räumlichkeiten für Orientierungsprüfungen und die Studenten können den Zeitpunkt der Probeklausur selbst wählen, nämlich dann, wenn sie sich gut vorbereitet fühlen. Dies gilt bislang nicht für beurteilungsrelevante Prüfungen. Schriftliche Prüfungen müssen weiterhin unter Aufsicht in amtlichen Prüfungsorten durchgeführt werden, mündliche Prüfungen können auch per Videokonferenz online beantwortet werden (H. Astleitner, A. Sindler, 1999).

1.4.2 VORTEILE FÜR DIE STUDENTEN

Tab. 5: Erwartete Vorteile des E-Testing für die Studenten

Vorteile für Studenten	Erhöhte Transparenz und Objektivität der Prüfung
	Verbesserte Studienorganisation durch sofortige Ergebnisbereitstellung
	Fehleranalyse
	Effektive Prüfungsvorbereitung
	Förderung der Medienkompetenz

Ein weiterer Vorteil, der sich vor allem für die Studierenden bemerkbar macht, ist die erhöhte Transparenz und Objektivität von computergestützten Prüfungen. Durch Verwendung der computergestützten Fragetypen wie Multiple-Choice, Lückentext oder Hotspotfragen entsteht in der Regel weniger Diskussionsbedarf. Die automatisierte Auswertung führt zu einer maximierten Objektivität. Mit steigendem Prüfungsumfang und steigender Korrekturdauer kann ein Prüfer nicht alle Klausuren mit der gleichen Aufmerksamkeit bewerten. Wird die Korrektur dann noch auf verschiedene Dozenten oder Mitarbeiter verteilt, kann von einer objektiven Bewertung nur bedingt gesprochen werden. Die Auswertung der Antworten erfolgt sowohl bei mündlichen als auch bei Prosa-Klausuren eher nach subjektiven Kriterien. Einflussgrößen sind z.B. der

psychische Zustand des Prüfers, die Sympathie für den Prüfling, der so genannte Hof-Effekt³ oder die Verbalisierungsfähigkeiten des Prüflings. All diese Faktoren spielen bei der computergestützten Prüfungsauswertung keine Rolle.

Die Studienorganisation für Studenten kann verbessert werden, indem eine zeitnahe Bereitstellung der Ergebnisse erfolgt. Wird eine Prüfung nur mit vollautomatisch auswertbaren Fragetypen erstellt, erhält der Prüfling mit Ablauf der Prüfungszeit oder nach selbständiger Abgabe sein Ergebnis. Vor allem bei Massenstudiengängen, deren Klausurauswertungen mehrere Wochen in Anspruch nehmen können, wissen die Studenten direkt, ob für eine Nachklausur gelernt werden muss.

Eine wertvolle Funktion für den Studenten bietet die Auflistung der Prüfungsfehler. Obwohl ein Recht auf Klausureinsicht nach der Korrektur für Studierende besteht, wird davon selten Gebrauch gemacht. Somit erfährt nur ein geringer Prozentsatz der Prüflinge, welche Fehler zum Nichtbestehen oder Punktabzug geführt haben. Durch eine Fehlerauflistung, die gegebene und erwartete Antworten zeigt, ist der Prüfling in der Lage, nach der Prüfung seine individuellen Fehler zu analysieren. Der Lerneffekt einer solchen Nachbereitung ist unumstritten.

Wenn multimediale Inhalte für die elektronischen Prüfungen bereits in Vorlesungen und Probeklausuren eingebaut werden, kann ein E-Testing-System als letztes Glied in der E-Learning-Strategie die Studenten effektiv auf eine Prüfung vorbereiten. Für Studenten werden Lernziele deutlicher, wenn der Lernprozess durchgehend mit gleichen Materialien vorangetrieben wird.

Ein letzter, aber nicht zu vernachlässigender Vorteil des E-Testing für die Studenten ist die Förderung der Medienkompetenz. Im täglichen Leben und Berufsleben wachsen die Anforderungen an die Gesellschaft. Der Wandel hin zur Informationsgesellschaft ist nicht mehr aufzuhalten und mit ihm die ständige Konfrontation mit Medien, Technik und Computern. Ein intelligenter Umgang mit den heutigen Werkzeugen und die Fähigkeit

3 M. Schweizer: Der Hofeffekt (halo effect) wurde erstmals 1907 von FREDERIC L. WELLS beobachtet und 1920 von EDWARD L. THORNDIKE benannt. Unter dem Hofeffekt wird die Tendenz verstanden, faktisch unabhängige oder nur mäßig korrelierte Eigenschaften von Personen oder Sachen fälschlicherweise als zusammenhängend wahrzunehmen. THORNDIKE hatte herausgefunden, dass Instruktionsoffiziere ihre Untergebenen bezüglich Intelligenz, Physis, Führungsverhalten und Charakter oft ähnlich positiv oder negativ beurteilten, obwohl diese Eigenschaften – so THORNDIKE – eigentlich wenig miteinander zu tun haben. 2005 Zürich, http://www.decisions.ch/dissertation/diss_schweiz_halo.pdf

der Informationsbeschaffung und -verarbeitung sind die Anforderungen, die über das berufliche Fachwissen hinaus an zukünftige Generationen gestellt werden.

1.4.3 VORTEILE FÜR DIE LEHRENDEN

Tab. 6: Erwartete Vorteile für die Lehrenden

Vorteile für Lehrenden	Arbeitsentlastung/Zeitgewinn
	Aufbau von Fragenkatalogen (Pools)
	Qualitätsmanagement der Prüfungen und Fragenkataloge
	Universitäts-/lehrstuhlübergreifende Erstellung von Fragenkatalogen
	Integration in ein E-Learning-Konzept

Die unmittelbaren Vorteile einer elektronischen Prüfung für die Lehrenden können zu einer Arbeitsentlastung und dadurch zu einem Zeitgewinn führen, der wiederum in Qualitätsverbesserungen investiert werden kann. Vor dem Hintergrund der allgegenwärtigen Personaleinsparungen in Hochschulen und der Einführung von Bachelor/Master Studiengängen scheinen elektronische Prüfungen zur Qualitätssicherung geeignet. Bücking et al. verglichen im Massenstudiengang der Wirtschaftswissenschaften an der Universität Bremen die Arbeitsaufwände⁴ einer computergestützten und einer konventionellen Prüfung. Dabei berücksichtigten sie die benötigte Zeit sowohl für die technische Vorbereitung, die Klausurerstellung, die Klausurdurchführung als auch für Korrektur und Nachbearbeitung. Die anhand eines Rechenmodells ermittelten Werte ermöglichten den Vergleich zwischen:

- konventionellen Prüfungen
- Prüfungen in 5 PC Pools a 20 PC-Plätzen
- Prüfungen in einem Testcenter mit 2 mal 60 PC-Plätzen

⁴ gemessen in Arbeitstagen pro Prüfungsdurchführung

Bei einer Korrekturzeit von 20 Minuten und einer Teilnehmerzahl von 800 Prüflingen beträgt der Arbeitsaufwand rund 45 Arbeitstage⁵. Die Durchführung mittels computergestützter Prüfung in PC Pools reduziert die Anzahl der Arbeitstage bereits auf ca. 38 Tage und die Realisierung eines Testcenters würde ca. 28 Arbeitstage erfordern. Bei geringeren Teilnehmerzahlen nähern sich die Arbeitsaufwände für die drei Prüfungsmodelle einander an.

Der Aufbau und Ausbau von Fragenkatalogen ermöglicht eine rasche Zusammenstellung von neuen Prüfungen. Selbst wenn eine Frage im vorherigen Semester bereits gestellt wurde, kann das Erscheinungsbild oder die Antwortreihenfolge problemlos geändert werden, um ein Auswendiglernen der Fragen und Antworten zu erschweren.

Die statistische Auswertung und Schwachstellenanalyse durchgeführter Prüfungen ermöglicht eine tendenzielle Qualitätsverbesserung des Fragepools. Auch kann eine Einteilung der Fragen in Schwierigkeitsstufen erfolgen und damit eine Kalibrierung des Schwierigkeitsgrads künftiger Prüfungen.

Die Möglichkeit der einfachen Erstellung und Verwaltung von Fragenkatalogen führt im Idealfall dazu, dass diese lehrstuhl-/universitätsübergreifend erstellt werden. Dies setzt natürlich eine Kongruenz der Lehrinhalte und Lehrmeinungen voraus.

Der Nutzen elektronischer Medien in der Ausbildung kann erhöht werden, wenn in ein bestehendes E-Learning-Konzept auch computergestütztes Prüfen integriert wird. Durch den durchgehenden Einsatz digitaler Medien, von der Wissensvermittlung in der Vorlesung bis hin zur Prüfung, wissen die Lernenden viel eher, was sie erwartet und was von ihnen erwartet wird.

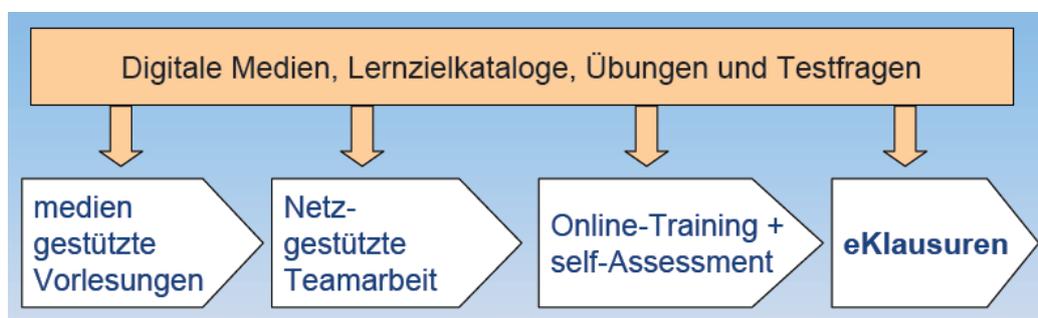


Abb. 1: Computerbasierte Tests als Teil der E-Learning-Kette

Quelle: Wischnewsky Präsentation, Bremen 2005

⁵ 8 Std. pro Arbeitstag

1.4.4 VORTEILE FÜR DIE HOCHSCHULEN

Tab. 7: Erwartete Vorteile des E-Testing für die Hochschulen

Vorteile für Hochschulen	Verwaltungsunterstützung durch Integration in Verwaltungssoftware
	Rationalisierung von Auswahlverfahren

Vorteile auf der Betrachtungsebene der Hochschulen können durch die Unterstützung der Prüfungsverwaltung erzielt werden. Die Verwaltung von Prüfungszulassungen und die Archivierung bzw. Zuordnung von Prüfungsergebnissen der Studenten kann durch Integration einer E-Testing-Plattform in die existierenden Verwaltungstools vereinfacht werden. Dazu müssen entsprechende Softwareschnittstellen entwickelt oder genutzt werden.

Weiterhin könnte mit Hilfe von E-Testing eine Rationalisierung möglicher Auswahlverfahren und Einstufungstests für die Hochschulzulassung erfolgen. Abhängig vom Studiengang übersteigt die Zahl der Studienplatzbewerber die Anzahl zur Verfügung stehender Studienplätze um ein Vielfaches. Da eine Bewerberauswahl aus Kosten- und Zeitgründen häufig nicht durch persönliche Gespräche erfolgen kann, stellt eine E-Testing-Plattform eine Ressourcen sparende Alternative dar.

1.4.5 NACHTEILE DES E-TESTING

Tab. 8: Übersicht erwarteter Nachteile E-Testing

Nachteile	Ungeklärte Rechtsfragen
	Sicherheitsauflagen
	Authentifizierung
	Technische Probleme
	Hoher Initialaufwand (Prüfungserstellung / Prüflingsverwaltung)
	Prüfungstransparenz
	Psychische Hemmnisse
	Ungenügende Medienkompetenz
	Kosten für technische Infrastruktur
	Technisch bedingte Einschränkungen des Prüfungsdesigns

Natürlich bietet der Einsatz von E-Testing gegenüber konventionellen Prüfungen nicht nur uneingeschränkte Vorteile. Bei kritischer Untersuchung des Themas überwiegen zahlenmäßig zwar die Vorteile, aber einige Nachteile können für den erfolgreichen Dauereinsatz von E-Testing zu einer schwer überwindbaren Hürde werden.

Allen voran stehen ungeklärte Rechtsfragen. Da es bislang keinen Präzedenzfall im Bereich computergestützter Prüfungen in Deutschland gibt, sind gesicherte Erkenntnisse rar. Die rechtlichen Grundlagen und Pflichten werden in Kapitel 6 „Rechtliche Grundlagen E-Testing“ dargestellt.

Weitere Hürden stellen Sicherheitsauflagen, Datenschutz und Authentifizierungsmaßnahmen dar. Es muss eine größtmögliche Ausfall- und Betrugssicherheit gewährleistet werden. E-Testing-Kritiker neigen dazu, deutlich höhere Sicherheitsanforderungen an elektronische Prüfungssysteme zu stellen, als sie bei konventionellen Prüfungen üblich sind. Mit einer durchdachten konzeptionellen

Vorbereitung und adäquat ausgestatteter Software sind diese Anforderungen zu bewältigen.

Darunter fallen auch mögliche technische Probleme. Die Erfahrung zeigt, dass durch die Erstellung von Anleitungen zur Prüfungsdurchführung für Prüfungsteilnehmer, wissenschaftliches und technisches Personal viele Probleme erst gar nicht auftreten oder ohne nennenswerte Verzögerung behoben werden können. Dies setzt natürlich eine intensive Auseinandersetzung mit der Materie im Vorfeld voraus.

Der hohe initiale Aufwand, der vor allem in der Prüfungserstellung und Prüfungsverwaltung zum Tragen kommt, stellt ebenfalls einen Nachteil dar, der jedoch mit steigender Anwendungsdauer von E-Klausuren und entsprechendem Erfahrungsgewinn geringer wird.

Der Vorteil einer erhöhten Prüfungstransparenz auf Seiten der Lernenden, wird von den Lehrenden teilweise als Nachteil interpretiert. Zwar entsteht durch die erhöhte Objektivität und Transparenz der Noten- und Punktevergabe weniger Diskussionsbedarf, jedoch wird es für einen Dozenten schwieriger durch Feinabstimmung bei der Prüfungskorrektur, Einfluss auf die Durchfallquoten zu nehmen. Nachteile für Prüfungsteilnehmer können u.a. psychische Hemmnisse im Umgang mit dem Computer sein. Diese können z.B. rein emotional bedingt sein oder aus unzureichender Medienkompetenz rühren. In diesem Fall würde nicht allein die Wissensüberprüfung Ergebnis bildend sein, sondern auch die individuelle Medienkompetenz eine Rolle spielen.

Auf Seiten der Hochschulen sind zusätzliche Kosten für technische Infrastruktur von Nachteil. Dazu zählen möglicherweise die Anschaffung von PCs, die Verfügbarkeit von ausreichend dimensionierten Prüfungsräumen und die Bereitstellung von technischem Personal. Welcher Lösungsansatz letztendlich am kostengünstigsten für eine Hochschule ist, muss individuell berechnet werden. Vorstellbar ist z.B. der Einsatz von Studentennotebooks in Hörsälen, die mit Wireless-LAN ausgestattet sind. Vielleicht erscheinen die finanziellen Probleme in Zukunft nicht mehr so prominent, wenn durch die Einführung von Studiengebühren den Hochschulen mehr Finanzmittel zur Verfügung stehen.

Die meisten der genannten Nachteile können sich als mehr oder weniger große Hürde herausstellen, je nachdem, welche technischen Einschränkungen das gewählte

Prüfungssystem vorgibt. Also ist der Auswahl der geeigneten E-Testing-Software große Bedeutung beizumessen.

1.5 PRÜFUNGS-SOFTWARE – MARKTÜBERSICHT

Im Folgenden soll eine exemplarische Übersicht über den Aufbau und die Funktionsweise einiger Vergleichsprodukte zur Enlight E-Testing-Software gegeben werden. Dafür wurde an die Firmen Questionmark, LPlus, Envel und Berg Communications jeweils ein kurzer Fragebogen per E-Mail versendet, mit der Bitte um kurze Skizzierung ihrer Software in Bezug auf:

1. Einsatzgebiet(e) der Software
2. Softwareaufbau
3. Sicherheit
4. Testdurchführung

Die Zusammenfassungen wurden aus den stichpunktartigen Antworten der Firmen und deren zur Verfügung gestellten Dokumentationen zusammengestellt. Auf eine praktische Überprüfung der E-Testing Softwares wurde aus Zeit und Kostengründen verzichtet. Zur direkten Vergleichbarkeit ist auch die Software der Firma Enlight aufgeführt. Eine ausführliche Beschreibung der Software TestStation ist im Kapitel 2 **Material und Methode** nachzulesen.

1.5.1 „TESTSTATION“ VON ENLIGHT

Einsatzgebiet

Prüfungen für den Erwerb des Europäischen Computerführerschein (ECDL) und Leistungsüberprüfungen in Unternehmen und Universität.

Softwareaufbau

1. **TestStudio** (lokale Installation - offline)

- Das Modul ermöglicht die Erstellung, Überprüfung und Verwaltung von Fragen und deren Bündelung zu einer Prüfung.

2. **Certification Manager** (internetbasierend - online)

- Das Modul ermöglicht die Erstellung, Änderung und Löschung von Benutzern, den Upload und die Zuweisung von Prüfungen für Benutzer, sowie den Aufruf aller Prüfungsergebnisse.

3. **Candidate** (internetbasierend - online)

- Das Modul ermöglicht dem Prüfling den Aufruf und die Durchführung von Prüfungen, die Einsicht der eigenen Prüfungsergebnisse und die Einstellung der Benutzerdaten.

Sicherheit

1. Geschützter Zugang zu den Tests

- Doppeltes Einloggen bei Prüfungen - eine Aufsichtsperson muss sich anmelden bevor der Prüfling einen Test starten kann.
- Alle Prüfungsinhalte, Testfragen und Bilder sind nicht kopierbar, um eine illegale Verbreitung der Tests zu verhindern.

2. Sichere und zuverlässige Verbindung (Transmission security)

- Die Verbindung zwischen dem Prüfling und dem Test Station Server ist verschlüsselt (SSL), und blockiert alle nicht autorisierten Zugriffe auf Informationen, die über das Internet gesendet werden, und zwar sowohl zum, als auch vom Prüfling.

- Automatisches File Save - Im Falle eines Verbindungsfehlers ermöglicht automatisches File Save dem Teilnehmer den Test an der Stelle wieder aufzunehmen, an der der Verbindungsfehler auftrat.
3. Datenbank: Sicherheit und Vertraulichkeit der Teilnehmer- und Ergebnisdaten
- Zentrale Datenbank – es werden keine Testergebnisse lokal gespeichert
 - Hierarchische Zugriffsrechte (Superadministrator, Administrator, Testleiter, Testperson)
4. Server Sicherheit
- Sicheres OS und DBMS
 - Server Hosting bei professionellem ISP
 - Automatische Backup-Routinen
 - Automatisches Server-Monitoring

Testdurchführung

Mit der Software **TestStudio** können Fragen offline erstellt, zu einer Prüfung zusammengefasst und die Prüfungseinstellungen wie z.B. Zeit und Bestehensgrenze gesetzt werden. Eine Überprüfung einzelner Fragen oder kompletter Prüfungen ist bereits offline möglich. Anschließend wird die Prüfung aus dem TestStudio exportiert und diese Datei wahlweise passwortgeschützt. Über den **Certification Manager** wird nach Login mittels eines Webbrowsers auf der Enlight Prüfungswebseite die exportierte Prüfung auf den Enlight-Server hochgeladen. Die Uploadzeit ist abhängig von der Anzahl verwendeter Fragen und Grafiken und beträgt bei einer 20 Fragen umfassenden Prüfung mit 7 Grafiken ca. 45 Sekunden. Über die Browseroberfläche werden Benutzer samt Passwort angelegt und eine oder mehrere Prüfungen zugeteilt. Die Prüflinge können sich am Prüfungstag über einen Web-Browser in das Modul **Candidate** einloggen und die Prüfung ablegen. Nach Beendigung der Prüfung durch Zeitablauf oder vorzeitige Abgabe erhält der Prüfling eine Übersicht über das erreichte Ergebnis, eine Auflistung der falsch beantworteten Fragen und nebenstehend die korrekten Antworten.

1.5.2 „PERCEPTION“ VON TELERAT/QUESTIONMARK

Einsatzgebiet

Prüfungen, Selbstlernen und Umfragen innerhalb von Unternehmen, Organisationen und Universitäten.

Softwareaufbau

1. **Frage-/Assessment Manager** (lokale Installation - offline)

- Erstellung, Verwaltung von Fragen und Zusammenfügen zu Prüfungen/Umfragen

2. **Enterprise Manager** (internetbasierend - online)

- Prüfungen/Umfragen im Intranet oder Web publizieren
- Webbasierte Teilnehmer- und Administratorenverwaltung
- Zuteilung von Passwörtern, Freigabe von Prüfungen und Einteilung, wer wann welches Assessment wie oft und mit welcher zeitlichen Begrenzung bearbeiten kann.

3. **Enterprise Reporter** (internetbasierend - online)

- Ermöglicht die Auswertung der Prüfungen/Umfragen in Echtzeit, also während der Befragung. Die Umfrageergebnisse werden in einer Datenbank - bei Bedarf anonymisiert – abgelegt.

Sicherheit

1. Gesicherter Browser

- Es können keine anderen URLs aufgerufen werden.
- Anzeige im Vollbildmodus ohne Buttons für „Zurück“ und „Aktualisieren“.
- Verhinderung der Anzeige und des Ausdrucks des Source-Codes.
- Sperren von verschiedenen Hot-Keys wie z.B. STRG+R
- Verhinderung des Schließens des Browser-Fensters und Tastenkombinationen, z.B. Alt-Tab, um zu anderen Programmen umzuschalten.

2. Zufällige Fragenauswahl und Permutation der Antwortmöglichkeiten

3. Sicherung des Übertragungsweges

-
- Wenn der Webserver entsprechend eingerichtet ist, kann Perception auch unter SSL (Secure Sockets Layer) laufen.
4. Fortsetzung der Prüfung nach unvorhergesehenem Abbruch an der gleichen Stelle ist möglich
 5. Sicherung der Antworten vor Manipulationen
 - Alle Einträge in den Datenbanktabellen A_Result und A_Answer werden durch eine Signatur (Checksum) geschützt. Eine nachträgliche Datenänderung verändert die Signatur und ist daher erkennbar. Der Enterprise Reporter kann nun erkennen, ob Antwortdaten durch den Result Editor oder den Manual Grader verändert werden. Die Änderung wird zusammen mit dem Datum aufgezeichnet.

Testdurchführung

Prüfungsfragen werden mit Hilfe des **Frage-/Assessment Managers** offline erstellt und zu Prüfungen zusammengefasst. Mit dem **Enterprise Manager** werden die Prüfungen im Intra- oder Internet publiziert. Auch die Verwaltung von Prüfungsteilnehmern und die Zuteilung von Prüfungen und Zugriffen werden mit diesem Tool online durchgeführt. Die Prüfung wird vom Teilnehmer über einen Webbrowser abgelegt. Dafür wird kein „Plug-in“ oder andere Software benötigt. Die Ergebnisse werden zurück an den Perception Server gesendet und mit dem Tool **Enterprise Reporter** verwaltet.

1.5.3 „TEST MAKER SYSTEM (LTMS)“ VON LPLUS

Einsatzgebiet

Die Software wird genutzt zur Abnahme der Theorieprüfungen von Privat- und Berufspiloten und Leistungsüberprüfungen in Unternehmen und Universität.

Softwareaufbau

Es stehen zwei Softwarevarianten zur Auswahl:

LPLUS Test Management System (LTMS)

Client/Server Lösung, bestehend aus den Modulen:

1. **TM-Editor** (Autorensystem)
 - Erstellung, Verwaltung von Fragen und Zusammenfügen zu Prüfungen/Umfragen
2. **TM-Organisation**
 - Lizenz- und Teilnehmerverwaltung/Statistik/QM
3. **TM-Control**
 - Kapazitätsmanagement/Raumkontrolle/Sicherheit
4. **TM-Examination**
 - on-screen Prüfungsabnahme

LPLUS TestStudio (LTS)

Hocheffiziente ASP Lösung zur kompletten Verwaltung und Durchführung von web-basierten Assessments, Trainings und Prüfungen. Das Hosting kann auf kundenseitigen Servern erfolgen. Die Einrichtung von Mandanten ist möglich.

Sicherheit

1. Getrennte Entwickler- und Prüfungsbereiche
2. Secure Browser Concept
 - Stark eingeschränkte Windowsfunktionalität
 - Gesicherte Übertragung: https://
 - Optionale Verwendung des LPLUS Secure Browsers, (kein Setup erforderlich), alternativ IE>5, Firefox u.a.

-
3. Die Fortsetzung der Prüfung nach unvorhergesehenem Abbruch an der gleichen Stelle ist möglich.
 4. Transparenz
 - Jede Beantwortung und Auswertung wird als hard-copy gespeichert und ist komplett nachvollziehbar
 5. Keine Datenspeicherung auf der lokalen Station (weder bei der Client/Server-Lösung, noch bei der ASP-Lösung)

Testdurchführung

Mit dem Autorensystem **TM-Editor** werden Prüfungsaufgaben zentral oder dezentral erstellt. **TM-Organisation** dient der Teilnehmer-, Prüfungs- und Ergebnisverwaltung. **TM-Control** ermöglicht ein Kapazitätsmanagement für Prüfungen. Ständige Kontrolle der Auslastung von Stationen und Test-Centern, Freischalten von bestimmten Rechnern / Räumen für bestimmte Gruppen und Zeiten wird darüber gesteuert. Letztendlich erfolgt die Prüfungsabnahme durch das Tool **TM-Examination**.

1.5.4 „EXAM“ VON ENVEL

Einsatzgebiet

Prüfungen und Umfragen in Ausbildungseinrichtungen und Mitarbeiterschulung in Unternehmen.

Softwareaufbau

1. Exam Author (internetbasierend - online)

- Erstellung, Verwaltung von Fragen und Zusammenfügen zu Prüfungen/Umfragen
- Fragenauswahl für Prüfungen durch 4 Testmodi möglich:
 - manuelle Auswahl
 - automatische Auswahl (ein Zufallsgenerator stellt eine Prüfung durch Vorgabe von Kategorien (Thema/Schwierigkeitsgrad) zusammen; alle Prüflinge bearbeiten **identische** Fragen)
 - dynamische Auswahl (ein Zufallsgenerator stellt eine Prüfung durch Vorgabe von Kategorien (Thema/Schwierigkeitsgrad) zusammen; alle Prüflinge bearbeiten **unterschiedliche** Fragen)
 - interaktive Auswahl (die Auswahl einer Frage erfolgt erst nach Beantwortung der zuletzt gestellten Frage; in Abhängigkeit der zuletzt gegebenen Antwort wird die nächste Frage dem Wissenstand des Prüflings entsprechend ausgewählt → Simulation einer mündlichen Prüfung)

2. Exam Client (internetbasierend - online)

- Plattformunabhängig und HTML-basierend werden die Prüfungen mittels Webbrowser dargestellt und die Eingaben erfasst.
- Fragen lassen sich im Multiple-Choice-Verfahren oder durch Texteingabe beantworten.

3. Exam Result (internetbasierend - online)

- Automatische Auswertung der Prüfungen/Umfragen
- In Ergebnislisten können die Resultate von Kandidaten verglichen und Lernfortschritte verfolgt werden.

Sicherheit

1. Client/Server-Architektur

- Die eingesetzten Server Produkte (Microsoft Internet Information Server, Apache Web-Server bzw. Microsoft SQL Server oder Oracle SQL Server) sind die Grundlage für die Minimierung des Risikos von Datenverlust oder einer Manipulation durch Dritte.

2. Verhinderung von Manipulation am Client

- Durch die Verwendung von Benutzerkennungen wird jeder Kandidat eindeutig einer Prüfungssitzung zugeordnet. Jede weitere Sitzung mit der gleichen Kennung wird vom System abgewiesen.

3. Dynamischer Testmodus

- In diesem Modus werden für jeden Test-Kandidaten unterschiedliche Fragen generiert, welche sich aber hinsichtlich des Schwierigkeitsgrades und der Themenbereiche nicht unterscheiden. Ein Austausch von Antworten mit anderen Kandidaten im Raum ist somit nicht möglich.

4. Die Fortsetzung der Prüfung nach unvorhergesehenem Abbruch an der gleichen Stelle ist möglich.

Testdurchführung

Mit dem Tool **Exam Author** werden Prüfungsaufgaben/Umfragen online erstellt. Anschließend wird aus dem Fragepool mit Hilfe der 4 Testmodi (siehe Softwareaufbau) eine Prüfung generiert. Über einen Webbrowser rufen die Prüflinge den **Exam Client** auf. Damit erfolgen der Prüfungslogin und die Durchführung der Prüfung/Umfrage. Ergebnislisten und Resultate von Kandidaten werden von **Exam Result** erzeugt und können wahlweise den Prüflingen zur Einsicht freigegeben werden.

1.5.5 „PAT“ UND „OTES“ VON BERG COMMUNICATIONS

Einsatzgebiet

Prüfungen hauptsächlich in Aus- und Weiterbildung, z.B. Bildungsnetzwerk Versicherungswirtschaft (BWV).

Softwareaufbau

Es stehen zwei Softwarevarianten zur Auswahl:

PAT (PC Assisted Testing)

1. **PAT Developer** (lokale Installation - offline)
 - Erstellung von Prüfungen und Verschlüsselung von Prüfungen
 - Multimedial unterstützte Aufgaben
 - Erstellung unter WinWord, Wizard gestützt
2. **PAT Manager** (internetbasierend - online)
 - Steuert Verteilung und Prüfungsablauf am Prüfungsort
3. **PAT Test** (internetbasierend - online)
 - Schnittstelle Testteilnehmer ↔ Prüfung
4. **PAT Auswertung** (internetbasierend - online)
 - Modul zur Auswertung der Prüfungen und Erstellung von Zertifikaten/Zeugnissen

OTeS (Online Test System)

1. **OTeS Editor**
 - Erstellung, Verwaltung von Fragen und Zusammenfügen zu Prüfungen
 - Übertragung auf den PC des Prüflings

Sicherheit

1. Autarke Prüfungsdurchführung auf jedem Teilnehmerrechner
 - Da die Prüfung nicht browsergestützt abläuft, muss keine permanente Internetverbindung bestehen. Alle Informationen zur Durchführung der Prüfung werden am Anfang und am Ende zum MANAGER übertragen.

2. Verschlüsselung der Prüfung
 - Die Prüfung wird durch anerkannte Verschlüsselungsverfahren geschützt. Erst am Tag der Prüfung wird sie durch einen Freischaltcode für die verantwortlichen Administratoren frei geschaltet.
3. Programmwechsel mit Alt-TAB und Shortcuts wie Strg-C oder Strg-V werden blockiert.
4. Die Fortsetzung der Prüfung nach unvorhergesehenem Abbruch an der gleichen Stelle ist möglich.
5. Verschlüsselung der Ergebnisse auf dem Server
6. Löschung aller Personendaten und der gegebenen Antworten von allen Systemen. Es werden keine Zugangsdaten zum Server bekannt gegeben. Dies regelt der MANAGER im Hintergrund. Selbst die Prüfungs-Administratoren kennen weder Login, Passwort, Port oder eine URL. Ein 'Einwählen' über Fremdprodukte, wie z. B. FTP-Programme, wird vermieden.

Testdurchführung

PAT (PC Assisted Testing)

Mit dem Modul **PAT Developer** werden Prüfungsaufgaben erstellt und verschlüsselt. Der **PAT Manager** befindet sich am Prüfungsort. Am Prüfungstag werden damit die Prüfungsrechner in ein definiertes, virtuelles Prüfungsnetzwerk aufgenommen. Die verschlüsselten Prüfungen werden anschließend per CD-ROM oder von einem Webserver auf die Prüfungsrechner verteilt. Während die Prüfung mit **PAT Test** abgelegt wird, besteht keine Verbindung zum Internet. Nach Prüfungsende werden alle Ergebnisse im PAT Manager zentralisiert und an den Server zurückgesendet. Mit dem Modul **PAT Auswertung** kann von jedem Arbeitsplatz ein Zertifikat/Zeugnis ausgedruckt werden. Zum Abschluss werden alle Personendaten und die gegebenen Antworten auf allen Systemen gelöscht.

OTeS (Online Test System)

Das Prinzip von OTeS ist ähnlich wie das von PAT. Die Prüfungen können an Einzelarbeitsplätzen und im Netzwerk durchgeführt werden. Die Verteilung der Prüfung erfolgt vom PC des Testadministrators mit wenigen Mausklicks auf die Prüfungs-PCs. Die Teststände können während der Prüfung im Netzwerk vom Prüfungsadministrator jederzeit überwacht und ebenfalls Leistungszertifikate ausgedruckt werden.

1.6 RECHTLICHE GRUNDLAGEN E-TESTING

Bei der Umsetzung von computergestützten Prüfungen sind nicht nur bei der Planung und Durchführung technische Probleme zu bewältigen. Betrachtet man diese Prüfungsmethode aus rechtlicher Sicht, stellen sich ebenfalls einige Fragen, welche für eine ordnungsgemäße Durchführung geklärt werden müssen. Die Auflösung dieser Fragen ist für die zukünftige Verbreitung von Onlineklausuren von entscheidender Bedeutung. Auf einer von der Universität Bremen durchgeführten Tagung zum Thema „Computergestützte Prüfungen“ im November 2005 war eine der meistgestellten Fragen die nach einer juristisch unanfechtbaren Prüfung. Da es bislang keinen Präzedenzfall im Bereich computergestützter Prüfungen in Deutschland gibt, sind gesicherte Erkenntnisse rar.

Zur Informationsgewinnung wurde ein Interview mit Rechtsanwalt H. Knebel geführt, der durch seine Interessenschwerpunkte Urheber-, Medien- und Internetrecht und seine freie Mitarbeit im Bereich Medieninformatik und Recht an der Fachhochschule Trier einige fundierte Aussagen machen konnte. Die Rechtsabteilung der Universität Bonn stand für eine Stellungnahme leider nicht zur Verfügung.

Um eine Rechtsgültigkeit bei der Durchführung von elektronischen Prüfungen zu gewährleisten, müssen einige Parameter erfüllt werden. Rechtliche Vorgaben gelten für alle Arten von Prüfungen. Im Falle von elektronischen Prüfungen müssen diese Vorgaben ebenfalls eingehalten werden.

Zu den rechtsverbindlichen Vorgaben zählen:

- **Personenkontrolle**

Es muss eine Personenkontrolle durch Ausweisung mittels Personalausweis vor Prüfungsbeginn erfolgen.

- **Chancengleichheit**

Der Ausschluss einer anderweitigen Nutzung von Programmen zur Wahrung der Chancengleichheit muss gewährleistet werden.

- **Regelfestlegung**

Es muss eine Regelfestlegung erfolgen, an denen sich die Prüflinge im Vorfeld der Prüfung orientieren können, z.B. die Handhabung von Rechtschreibfehlern bei Fachbegriffen.

- **Prüfungsanerkennung**

Nach Abschluss der Prüfung ist immer eine eindeutige Prüfungsergebniszuordnung erforderlich. Reine Onlineprüfungen mit vollautomatisch auswertbaren Fragen bieten dem Prüfling eine unmittelbare Ergebnismitteilung nach Klausurabgabe auf dem Bildschirm. Diese Art der Ergebniszuordnung ist jedoch bisher nicht rechtlich festgeschrieben. Das Problem ist die alleinige Speicherung beziehungsweise Übermittlung von Daten auf dem Onlineweg. Nach der heutigen Rechtsprechung ist eine rechtsverbindliche Unterschrift des Prüflings vorgeschrieben und diese kann bei reinen Onlineprüfungen nicht erfolgen.

Wie wird die Prüfungsanerkennung bei konventionellen Prüfungen gehandhabt? Derzeit gilt, dass ein Verlust von schriftlichen Klausuren zu Lasten des Studenten geht. Er muss die Klausur noch einmal schreiben. Sie wird allerdings nicht als Fehlversuch gewertet.

Eine Minderheit sieht das bei Onlineklausuren anders. Aus ihrer Sicht ist das Risiko des Datenverlustes oder der Datenänderung bei elektronischen Prüfungen höher und dieses erhöhte Risiko kann nicht zu Lasten des Studenten ausgelegt werden. Eine Ausnahme besteht, wenn der Student sein Prüfungsverfahren selbst gewählt hat.

Welche Vorgehensweisen sind bei reinen Onlineprüfungen denkbar, falls ein Prüfling die Prüfung nicht annimmt? Stimmen nach dessen Aussage die vorliegenden Antworten nicht mit seinen gegebenen Antworten überein, so besteht für ihn in jedem Fall die Möglichkeit der schriftlichen Nachprüfung mit neuer Klausur.

Ob eine mündliche Nachprüfung, z.B. direkt nach der Klausur, durchgeführt werden kann, hängt von mehreren Faktoren ab:

- Was sieht die jeweilige Prüfungsordnung vor? Z.B. schreibt die Prüfungsordnung des Studiengangs Bachelor Medieninformatik am

Umweltcampus Birkenfeld vor, dass mündliche und schriftliche Prüfungsleistungen nicht gemischt werden dürfen.

- Ist ein Dozent vor Ort, der die mündliche Prüfung fachlich durchführen kann?
- Konnte sich der Prüfling in der Zwischenzeit die richtigen Lösungen besorgen?
- Verbleibt ausreichend Zeit für die Prüfung?

Möglich wäre auch ein Nichtbestehen - was natürlich ungerecht wäre, da der Verlust zwar nicht vom Prüfer verursacht, aber in dessen Risikosphäre zustande gekommen ist. Bei Onlineprüfungen wird aber eine Beweislastumkehr⁶ diskutiert. Diese ist so jedoch (noch) nicht im Gesetz verankert. Grund für die Umkehr: Das Risiko der technischen Bearbeitung/Speicherung ist für den Prüfling nicht überschaubar, es liegt nicht in seiner Hand, die ordnungsgemäße Speicherung zu gewährleisten. Dies kann nur der Prüfer.

Ein Ausdruck nach Klausurabgabe schaltet die problematischen Mechanismen einer reinen Onlineklausur aus. Eine Prüfung mit sofortigem Ausdruck gilt nicht als Onlineprüfung, sondern als schriftliche Prüfung mit anderer Dateneingabe, quasi die Tatstatur als Ersatz für den Kugelschreiber. Für eine eindeutige Prüfungsergebniszuordnung ist dem Prüfling ein Ausdruck ohne Ergebnisbekanntgabe unmittelbar nach Prüfungsbeendigung vorzulegen. Durch eine Unterschrift muss der Prüfling die neutrale Übersicht aller Prüfungsfragen als die von ihm gegebenen Antworten identifizieren. Diese Maßnahme ist juristisch notwendig, um eine grundlegende Rechtsicherheit für den Prüfungssteller zu schaffen.

- **Technische Nachweisbarkeit**

Die technische Nachweisbarkeit der Prüfung liegt nicht in der Pflicht des Prüflings, sondern des Prüfungsstellers. Bei selbst entwickelter Software muss eine Nachprüfbarkeit der Softwarearchitektur ermöglicht werden.

⁶ Beweislastumkehr - hier: Nicht der Prüfling, sondern der Prüfer muss die Antworten beweisen.

- **Ergebnisarchivierung**

Alle Prüfungsergebnisse müssen archiviert werden. Die derzeitige Gesetzgebung sieht eine Archivierung auf Papier vor. Zusätzlich sollten die Daten auch auf dem geschriebenen Medium gespeichert werden, um eine Nachvollziehbarkeit der Archivierung zu ermöglichen. Denn grundsätzlich ist das Original zu archivieren. Die Gesetzgebung geht bislang davon aus, dass ein Original zumeist in Papierform vorliegt, selbst wenn es am PC verfasst worden ist. Im Zeitalter digitaler Datenträger wie CD und DVD wäre eine rasche Anpassung geltenden Rechts sinnvoll.

- **Ergebnismitteilung**

Die Ergebnismitteilung ist individuell von der Lehrereinrichtung wählbar. Z.B. durch Aushang oder online, dann jedoch durch eine Matrikelnummer weitestgehend anonymisiert. Jeder Student ist für seine Matrikelnummer verantwortlich. Wenn andere seine Nummer zuordnen können, ist er selber verantwortlich.

Erfolgt die Ergebnisbekanntgabe durch persönliche Mitteilung, z.B. durch E-Mail an jeden einzelnen Prüfling, sodass nur dieser sein Ergebnis sieht, so ist eine Verbindung von Name und Resultat erlaubt.

Stimmen alle Prüflinge einer öffentlichen Bekanntgabe von Name und Ergebnis zu, so kann auch diese Mitteilungsform gewählt werden.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die rechtlichen Anforderungen einer computergestützten Prüfung in weiten Teilen denen der konventionellen Prüfungen gleichen. Personenkontrolle, Chancengleichheit, Regelfestlegung und die Ergebnismitteilung müssen bei beiden Prüfungsformen in gleichem Maße beachtet werden. Die technische Nachweisbarkeit, die Ergebnisarchivierung und vor allem die Prüfungsanerkennung stellen zurzeit die größten Hürden für die Durchführung von juristisch unanfechtbaren Prüfungen dar.

Aufgrund der geltenden Regeln sind nach Einschätzung von RA Knebel alle Prüfungen, die Notenrelevanz haben und für einen Abschluss erforderlich sind rein online nicht durchführbar. Wie streng die Regeln zu handhaben sind, ist vom Wert der Prüfung abhängig. Handelt es sich um Scheine, die nicht zur Zulassung zu einer Abschlussprüfung erworben werden müssen oder Prüfungen zur Selbstevaluation der

Studenten, werden die Regeln kaum Anwendung finden. Die Bedeutung der Prüfungsanerkennung nimmt natürlich zu, wenn eine maximale Wiederholungszahl einer Prüfung besteht.

Eine Lösung für das Problem der Prüfungsanerkennung könnte der Einsatz biometrischer Identifikationssysteme als Unterschriftersatz in computergestützten Prüfungen sein. Jedoch sind solche Systeme bislang nur wenig verbreitet, da entsprechende Schnittstellen in elektronischen Prüfungssystemen fehlen und die aktuellen Prüfungsordnungen solche Verfahren nicht vorsehen. Sicher werden solche Systeme auch datenschutzrechtliche Bedenken auslösen. Letztendlich müssen die neuen Möglichkeiten, die ein elektronisches Prüfungsverfahren bietet, in den Prüfungsordnungen festgeschrieben werden. Bis dahin gilt für Onlineprüfungen: „Solange niemand gegen eine Onlineprüfung innerhalb der entsprechenden Fristen (diese sind den Prüfungsordnungen zu entnehmen) vorgeht, ist sie rechtskräftig. Der zulässige, also formell richtige (z.B. fristgerecht) und begründete Einspruch gegen eine Prüfung kann diese ungültig machen“, so Knebel. Sofern kein Einspruch erhoben wird, ist eine Prüfung rechtmäßig⁷.

⁷ Rechtmäßigkeit ist hier ein formeller Begriff, der erst durch einen Einspruch erschüttert werden kann.

2 MATERIAL UND METHODE

2.1 ALLGEMEINES

Im WS 2002/03 wurde eine erste, 60-minütige Probeklausur mit 20 Fragen im Phantomkurs des vorklinischen Studienabschnitts durchgeführt. Diese Klausur war als Testlauf konzipiert und diente der Gewinnung einer ersten Einschätzung in Bezug auf die Durchführbarkeit, den Zeitablauf und die Hardwareeignung. Die Studenten schrieben in dem genannten Semester weiterhin eine schriftliche (Pen&Paper-Prosa-) Klausur. Nur die konventionelle Klausur wurde als Leistungsnachweis gewertet.

Nach erfolgreicher Premiere nahmen im SS 2003 30 Studenten des Phantomkurs 1 im vorklinischen Studienabschnitt der Zahnklinik Bonn an der ersten evaluierten computergestützten Prüfung teil. Eine Woche vor der ersten Prüfung konnten sich die Studenten während einer 30 Minuten dauernden Einführung erstmals mit der Funktionsweise der Software vertraut machen. Mit Hilfe einer Prüfungsdemonstration wurden das Anmeldeverfahren, die Prüfungsoberfläche und die verschiedenen Fragetypen vorgestellt. Weiterhin bestand für die Studenten die Möglichkeit, in den Tagen vor der Prüfung, eine Demoklausur mit sechs unterschiedlichen Fragetypen zu Übungszwecken aufzurufen.

Am Prüfungstag konnten die Prüflinge am PC im Kursraum die Klausur mit einem Login, bestehend aus der jeweiligen Matrikelnummer und einem Passwort, auf der Enlight-Webseite (<http://et2.enlight.net>) aufrufen und starten. Die elektronische Klausur bestand aus 20 Fragen mit unterschiedlichen Fragetypen (Auswahl, Multiple Choice, Drag&Drop, Lückentext, Zuordnen und Hot Spot) zu den Themenbereichen Anatomie, festsitzender und herausnehmbarer Zahnersatz und Funktionslehre. Der Prüfungszeitrahmen betrug eine Stunde. Aufgrund der Erfahrungen durch die Probeklausur konnte die Prüfungszeit auf 45 Minuten reduziert werden. Nach dem Logout bzw. dem Erreichen des Zeitlimits erschien das individuelle Prüfungsergebnis auf dem Monitor und wurde automatisch auf dem Enlight-Server gespeichert. Zudem sollte jeder Teilnehmer anschließend die E-Klausur anhand eines Fragebogens bewerten.

Nach dieser Pilotklausur wurden in den Semestern WS 03/04 bis WS 04/05 jeweils drei E-Klausuren im Phantomkurs 1 geschrieben. Diese unterschieden sich durch die Gewichtung verschiedener Themenschwerpunkte. In jeder Prüfung wurde ein Schwerpunktthema - festsitzender Zahnersatz (ZE), herausnehmbarer ZE oder Funktionslehre - mit Fragen zum Themengebiet der Anatomie kombiniert. Die Prüfungszeit variierte zwischen 30 und 45 Minuten, abhängig vom Schwierigkeitsgrad der zusammengestellten Prüfung, bei einer gleich bleibenden Fragenanzahl von 20 Fragen. Der Schwierigkeitsgrad der Prüfungen wurde vom Dozent definiert. Nach jeder Prüfung wurde ein Evaluationsbogen mit 20 Fragen an die Prüflinge ausgeteilt. Die Teilnahme an der Umfrage war für die Prüflinge verpflichtend.

Tab. 9: Prüfungsdauer je Kurs und Semester

	PH 1		PH 2		Rö	
SS 03	20 Fragen	45 Min.	30 Fragen	60 Min.	---	---
WS 03/04	20 Fragen	45/45/45	---	---	---	---
SS 04	20 Fragen	30/45/40	---	---	18 Fragen	30 Min.
WS 04/05	20 Fragen	40/45/45 Min.	30 Fragen	60 Min.	18 Fragen	25 Min.
SS 05	---	---	---	---	18 Fragen	25 Min.

Ab dem SS 2004 bis zum SS 2005 wurden zusätzlich die Prüfungen im Fach Radiologie (klinischer Studienabschnitt) computergestützt durchgeführt. Die Prüfungen wurden mit den gleichen Mitteln erstellt, ausgewertet und evaluiert, die auch im Phantomkurs zum Einsatz kamen.

Am Ende des Phantomkurses 2 des SS 2003 und WS 04/05 wurden zwei Onlineklausuren abgehalten. Sowohl Fragenanzahl und Prüfungsdauer entsprachen denen der anderen Prüfungen.

Im Laufe der sechs Semester (WS 2002/03 bis SS 2005), in denen das Projekt wissenschaftlich dokumentiert wurde, wurden insgesamt 18 Onlineprüfungen

durchgeführt. Dabei wurden für das Fach Phantomkurs ca. 210 Fragen zu den folgenden Themenbereichen erstellt:

Tab. 10: Prüfungsrelevante Themenbereiche des Phantomkurs

Anatomie des Mund-, Kiefer-, Gesichtsbereiches	Implantatgetragener Zahnersatz
Funktionslehre	Kombinierter Zahnersatz
Festsitzender Zahnersatz	Totalprothetik
Herausnehmbarer Zahnersatz	Werkstoffkunde

Für das Fach Radiologie wurden ca. 140 Fragen zu den Themenbereichen entwickelt:

Tab. 11: Prüfungsrelevante Themenbereiche des Radiologiekurs

Befundung	Röntgenphysik
Filmverarbeitung	Röntgentechniken
Gerätetechnik	Strahlenschutz

2.2 EVALUATION

Um die Eindrücke und Bewertungen der Prüflinge unmittelbar nach der Klausur zu dokumentieren, wurde ein 20 Fragen umfassender Evaluationsbogen erstellt. Die Fragen bezogen sich auf den Schwierigkeitsgrad der Klausur, die Handhabung der Prüfungsoberfläche, die Vor- und Nachteile dieser elektronischen Prüfung und die bisherige Erfahrungen der Studenten im Umgang mit Computern. Der Fragebogen wurde an jeden Prüfling nach Beendigung der Klausur und erfolgter Ergebnisbekanntgabe verteilt. Noch im Prüfungsraum sollte dieser vollständig und anonym ausgefüllt werden, um eine Befangenheit bei der Beantwortung nahezu

auszuschließen. Eine spätere Verknüpfung von Klausurergebnis und entsprechendem Antwortbogen war dadurch im Verlauf der Auswertung nicht möglich, so dass hier keine Korrelationsanalyse möglich war.

Evaluationsbogen zur elektronischen Zwischenklausur II des Phantomkurs I, WS 2004/05, Funktionslehre	trifft voll zu	teilweise trifft zu	trifft eher nicht zu	trifft überhaupt nicht zu
1. Die Klausur empfand ich als zu leicht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Das abgefragte Wissen entsprach ausschließlich den Kursinhalten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Die Klausur war übersichtlich und klar gegliedert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Die Fragen und Fragestellungen waren deutlich genug und klar verständlich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Ich kam mit dieser elektronischen Klausur besser zurecht als mit konventionellen schriftlichen Klausuren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Ich empfinde die Multiple-Choice Klausuren mit vorgegebenen Antworten gegenüber den schriftlichen Klausuren (Freitext bzw. Prosa) als angenehmer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Gegenüber den reinen Multiple-Choice Klausuren gab es hier auch andere Fragetypen mit vorgegebenen Antwortmöglichkeiten (Rangfolge, Abbildungen). Dies empfinde ich als sehr positiv.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. In der Abschlussklausur gab es 6 unterschiedliche Fragetypen. Welcher Fragetyp war für Sie am anwenderfreundlichsten? a) Multiple-Choice b) Lückentext c) Hot Spot (Ablegen eines Pfeils auf geforderte Struktur in einem Bild) d) Zuordnung (Begriffe einer Begriffsliste dem passenden Schlagwort zuordnen) e) Ziehen und Ablegen (Ablegen von Buchstaben an gesuchten Positionen einer Grafik) f) Objekte sortieren (Strahlungswellenlänge in Reihenfolge bringen)	Bitte Rangfolge 1-6 in die Kästchen eintragen! <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
9. Welchen Hauptvorteil sehen Sie in dieser elektronischen Klausur? a) sofortige Rückmeldung des Lernerfolges durch das Ergebnis b) bessere Korrekturmöglichkeit c) objektivere Auswertung d) Eindeutigkeit der Ergebnisse e) anschaulichere Fragen durch Abbildungen	Bei mehr als einer Antwort, bitte Rangfolge 1-5 eintragen! <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			

Abb. 2: Fragebogen zur Klausur - Seite 1

<p>10. Welchen Hauptnachteil sehen Sie in dieser elektronischen Klausur?</p> <p>a) mangelnde Übersicht</p> <p>b) Computerkenntnisse erforderlich</p> <p>c) keine Papierversion (zum Durchblättern, Rückseiten als Schmierzettel)</p> <p>d) Unsicherheit, ob gegebene Antwort gespeichert wurde</p>	<p>Bei mehr als eine Antwort, bitte Rangfolge 1-4 eintragen!</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>
<p>11. Ich besitze einen Computer und benutze ihn für:</p> <p>a) Ich besitze keinen Computer</p> <p>b) Internet</p> <p>c) Email</p> <p>d) Spiele</p> <p>e) Textverarbeitung</p> <p>f) Bildbearbeitung</p> <p>g) Videoanwendungen</p>	<p>Mehrfachnennung möglich</p> <p><input type="checkbox"/></p>
	<p>trifft überha upt nicht zu</p> <p>trifft teilweis e zu</p> <p>trifft einer nicht zu</p> <p>trifft teilweis e zu</p> <p>trifft voll zu</p>
<p>12. Ich besitze gute Computerkenntnisse und habe viel Umgang mit dem Computer.</p>	<p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>
<p>13. Meine Computerkenntnisse waren ausreichend für den Umgang mit dieser Klausur.</p>	<p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>
<p>14. Die Vorbereitungen (Erklärungen und Testklausur) waren für das Handling dieser elektronischen Klausur ausreichend.</p>	<p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>
<p>15. Die Schriftgröße der Klausur empfand ich als ausreichend groß und die Schrift als leserlich.</p>	<p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>
<p>16. Die mehrmalige Erinnerung an die verbleibende Prüfungszeit fand ich gut.</p>	<p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>
<p>17. Die Menüführung zur Nachbearbeitung und Korrektur der Antworten vor dem Anzeigen des Prüfungsergebnisses war gut und übersichtlich.</p>	<p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>
<p>18. Die Zeit von 45 Minuten für die Klausur war meines Erachtens großzügig bemessen.</p>	<p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>
<p>19. Eine Assistentenbetreuung während dieser Klausur hielt ich für erforderlich.</p>	<p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>
<p>20. Das Prüfungsklima bei dieser elektronischen Klausur war besser als bei konventionellen schriftlichen Klausuren.</p>	<p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>
<p>Sonstige Anmerkungen:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px;"></div>	

Abb. 3: Fragebogen zur Klausur - Seite 2

Zusätzlich zu der Prüfungsevaluation wurde im Juni 2006 die Kurzumfrage „E-Testing in der zahnmedizinischen Ausbildung“⁸ an die 30 Fachschaften der zahnmedizinischen Fakultäten in Deutschland per Fax und per E-Mail gesendet, um den aktuellen Verbreitungsstand von computergestützten Prüfungen zu ermitteln. Die Bearbeitungszeit des Fragebogens betrug maximal 5 Minuten und für die Beantwortung und Rücksendung des Fragebogens wurde ein Zeitrahmen von 14 Tagen festgesetzt.

2.3 DIE SOFTWARE

Die Nutzung der E-Testing Software TestStation von Enlight begann im März des Jahres 2002. Eine erste Einweisung in den Aufbau und die Funktionsweise der Software erfolgte durch einen Mitarbeiter der Firma Enlight. Nach dieser Einweisung war es möglich, Fragen von geringer Komplexität zu erstellen und zu einer Prüfung zusammenzufassen. Zu diesem Zeitpunkt wurde die Software mit Versionsnummer 1.2.2 eingesetzt. Mit dieser Version wurden ca. 40 Fragen entwickelt. Ende des WS 2002/03 erschien TestStation Version 2.2. Die Prüfungen wurden ab dem SS 2003 mit der neuen Version organisiert.

2.3.1 UMSTELLUNG VON TESTSTATION VERSION 1.2.2 AUF 2.2

Ende des WS 2002/03 erschien TestStation Version 2.2. Die wesentlichen Unterschiede der beiden Softwareversionen sollen im Folgenden kurz beschrieben werden.

Die Änderungen im Leistungsumfang der Versionen 1.2.2 und 2.2 beschränkten sich in erster Linie auf Abwicklung der Userverwaltung und Prüfungsbereitstellung. Durch die lokal installierte Verwaltungssoftware TestStation Admin 1.2.2 erfolgte die Benutzerverwaltung. Mittels Internetverbindung glich diese Version die eingetragenen Nutzerdaten mit dem zentralen Prüfungsserver der Firma Enlight ab. Die in der Testerstellungssoftware TestStudio 1.2.2 entwickelten Prüfungen mussten zuerst exportiert, dann passwortgeschützt und anschließend per E-Mail an einen Enlight-Techniker gesendet werden. Dieser führte den Upload der Prüfung auf den Enlight-Server durch.

⁸ Siehe Anhang: Abb. 38: Fragebogen an zahnmed. Fachschaften

Durch TestStation Version 2.2 wurde eine rein browserbasierte Benutzerverwaltung eingeführt. Seitdem ist mit Hilfe eines Java-Applet sowohl die Verwaltung von Benutzeraccounts, als auch der Upload und die Zuweisung von Prüfungen für Benutzer, online aus dem Browserfenster heraus, möglich. Da sich an der Software zur Testerstellung nur Details änderten, konnten die bisher erstellten Fragen übernommen werden.

2.3.2 SOFTWAREMODULE

Als Arbeitsgrundlage zur Testerstellung dienten die Fragensammlungen der konventionellen (Pen&Paper-Prosa-) Klausuren. Es wurde versucht, die bestehenden Fragensammlungen des Phantom- und Radiologiekurses auf die E-Testing-Plattform zu übertragen. Für die Konstruktion der Fragen stehen in der Enlight-Software sechs Fragetypen zur Verfügung. Diese werden im Verlauf dieses Kapitels erläutert. (Die Erläuterungen stammen teilweise aus dem Handbuch zur Software und wurden durch Anmerkungen ergänzt. Zusätzliche Abbildungen zu den Fragetypen sind im Anhang zu finden.)

Die für die Durchführung der scheinrelevanten Prüfungen eingesetzte Software Enlight TestStation 2.2 setzt sich aus drei Teilen zusammen:

- **Certification Manager** - Benutzerverwaltung (internetbasierend - online)
- **TestStudio 2.2** - Software zur Testerstellung (lokale Installation - offline)
- **Candidate** - Prüfungsoberfläche (internetbasierend - online)

2.3.3 CERTIFICATION MANAGER

Das Modul ermöglicht die Erstellung, Änderung und Löschung von Benutzern, den Upload und die Zuweisung von Prüfungen für Benutzer, sowie den Aufruf aller Prüfungsergebnisse.

The screenshot displays the Enlight Certification Manager interface. The browser window shows the URL <https://s6.enlight.net>. The page title is "Willkommen" and the logo "enlight" is visible in the top right corner. The navigation bar includes "Startseite", "Personen und Gruppen", "Berichte", "Katalog", and "Trainingsziele". The main content area is titled "1111185" and has tabs for "Information", "Zuweisungen", "Admin-Rechte", "Rollen", and "Begrenzungen". A table lists resources with columns for "Benutzen", "Ressourcen-Name", "Kategorie", "Zuweisen", and "Bearbeiten". The left sidebar shows a tree view of "Universität Bonn" with folders like "Phantom I + II SS 2003" and "Radiologie SS 2004". The "Zuweisungen" tab is active, showing a list of exams such as "Abschlussklausur Phantom I SS 2003" and "Wiederholungsklausur - feststehender ZE Phantomkurs I SS04".

Benutzen	Ressourcen-Name	Kategorie	Zuweisen	Bearbeiten
<input type="checkbox"/>	Alles auswählen		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Abschlussklausur Phantom I SS 2003	Universität Bonn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Abschlussklausur Phantom II SS 2003 (1)	Universität Bonn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Abschlussklausur Radiologie SS 04	Universität Bonn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Abschlussklausur Radiologie WS 04-05	Universität Bonn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Enlight Fragetypen 1.0 - deu	Demo tests	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Nachklausur Radiologie SS 04	Universität Bonn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Nachklausur Radiologie WS 04-05	Universität Bonn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Wiederholungsklausur - feststehender ZE Phantomkurs I SS04	Universität Bonn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Wiederholungsklausur - feststehender ZE Phantomkurs I WS 03-04	Universität Bonn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Wiederholungsklausur - Funktionslehre Phantomkurs I SS04	Universität Bonn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Wiederholungsklausur - Funktionslehre Phantomkurs I WS 03-04	Universität Bonn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Wiederholungsklausur - herausnehmbarer ZE Phantomkurs I SS04	Universität Bonn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Zwischenklausur I - Phantomkurs I WS 03-04	Universität Bonn	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Abb. 4: Verwaltungsoberfläche für Prüfungen (Enlight Certification Manager)

2.3.4 TESTSTUDIO 2.2

Das Modul ermöglicht die Erstellung, Überprüfung und Verwaltung von Fragen und deren Bündelung zu einer Prüfung.

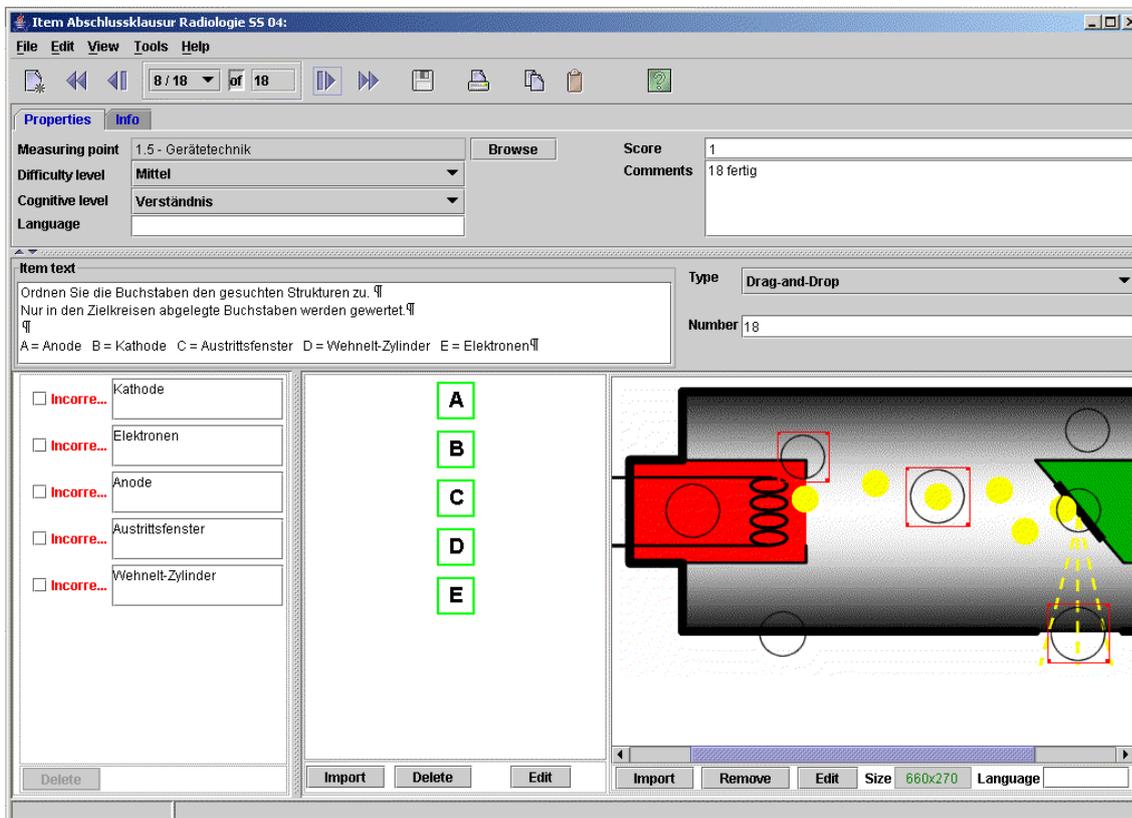


Abb. 5: Editoroberfläche zur Testerstellung (Enlight TestStudio 2.2)
Erstellung des Fragetyps „Drag&Drop“

2.3.5 CANDIDATE

Das Modul ermöglicht dem Prüfling den Aufruf und die Durchführung von Prüfungen, die Einsicht des/der Prüfungsergebnis(se) und die Einstellung seiner Benutzerdaten.

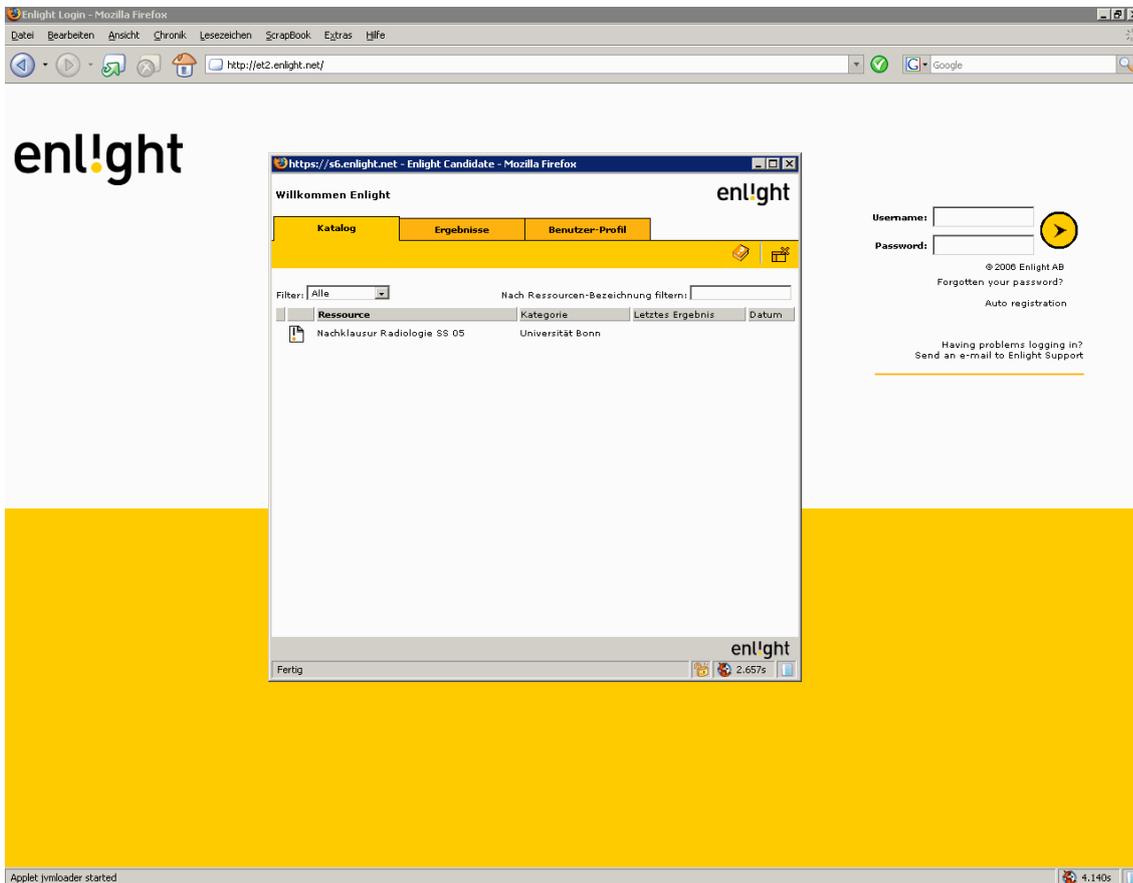


Abb. 6: Oberfläche für den Prüfungslogin (Enlight Candidate)

2.4 VORSTELLUNG DER FRAGETYPEN

2.4.1 ZUORDNUNG

enlight

Enlight Candidate v2.2 - Vorstellung der Fragetypen

Ordnen Sie die folgenden Arbeitsschritte der Relationsbestimmung in der richtigen Arbeitsfolge (1-6).

enlight

Help

End test

Clear 18:43

Answer 9 / 14

Bestimmung der Bewegungsparameter (check-biss)

Verschlüsselungsabformung

Funktionsabformung

Festlegung der sagittalen/vertikalen Relation

Festlegung der Okklusionsebene

Gesichtsbogenübertragung

Select your choice

Schritt 1

Schritt 2

Schritt 3

Schritt 4

Schritt 5

Schritt 6

Abb. 7: Beispiel Fragetyp „Zuordnung“ in der Prüfungsansicht

Zuordnungs-Fragen bestehen aus einer Liste mit Begriffen oder Sätzen, denen jeweils sachlich zugehörige Begriffe aus einer weiteren Liste richtig zuzuordnen sind. Alle Zuordnungen müssen korrekt ausgewählt sein, damit die Frage als richtig gelöst gewertet wird.

Einschränkungen des Fragetyps: Eine optionale Bilddatei ist auf max. 460x460 Bildpunkte limitiert. Werden mehr als 8 Begriffe zur Zuordnung eingetragen, muss innerhalb des Auswahlfensters (Dropdown-Menü) oben bzw. unten gescrollt werden.

Schwächen des Fragetyps: Werden mehr als acht Antwortmöglichkeiten erstellt, erscheint für den Prüfling im drop-down-Menü ein Scrollbalken. Dieser führt gelegentlich dazu, dass ein Prüfling die untersten Antwortmöglichkeiten übersieht, da dieser nicht bis zum Listenende scrollt. Es sollten auch mehr als 8 Antwortmöglichkeiten auf einen Blick sichtbar sein.

2.4.2 MULTIPLE-CHOICE (MIT WEBBROWSER)

Welche Vorteile bietet die abgebildete Aufnahmetechnik?

enlight Help End test
Clear 23/44
Answer 2/14

http://www.uoworld.de - Untitled Document - Microsoft Internet Explorer

Datiel Bearbeiten Ansicht Favoriten Extras ?

A) Abbildung der Hartgewebe des gesamten Kauorgans
B) Knochengrenzen am Zahn gut erkennbar
C) scharfe Darstellung, da keine Verstärkerfolien verwendet werden
D) besonders gute Darstellung der Seitenzähne
E) keine Summationseffekte
F) gute Darstellung des Schneidezahnbereichs
G) 1:1 Größendarstellung
H) vergleichsweise niedrige Strahlenbelastung

A), B), C), G)
 B), C), E)
 D), G), H)
 A), B), F), H)
 A), D), E), H)
 C), D), E), F), G)

Fertig Internet

Abb. 8: Beispiel Fragetyp Multiple-Choice (mit Webbrowser) in der Prüfungsansicht

Multiple-Choice-Fragen bestehen aus einer Frage mit 2-8 Antwortmöglichkeiten, von denen eine bis acht richtig sein können. Zur korrekten Beantwortung der Frage müssen alle richtigen Antwortmöglichkeiten gewählt werden. Dieser Fragetyp kann bei Bedarf mit einem Bild bzw. einer Graphik versehen werden, auf die sich die Frage bezieht. Wahlweise kann dieser Fragetyp auch mit einem Webbrowser-Fenster (HTML) angezeigt werden. Dieser Fragetyp eröffnet zusätzliche Möglichkeiten, da über das

geöffnete Browserfenster auch Audio-Files und bewegte Animationen gestartet werden können (z.B. wav- und animated gif-Files). Die richtige Antwort wird auf die gleiche Weise gegeben und ausgewertet wie bei einfachen Multiple-Choice-Fragen.

Einschränkungen des Fragetyps: Die maximale Größe einer Bilddatei beträgt 620x460 Bildpunkte. Diese Einschränkung kann über die Erstellung einer HTML-Seite umgangen werden.

Schwächen des Fragetyps: Sind mehrere Antwortvorgaben korrekt, kann erst zur nächsten Frage geschaltet werden, wenn die exakte Anzahl an richtigen Antworten angeklickt wurde. Dieses Dilemma kann umgangen werden, indem die Antwortmöglichkeiten auf einer zu erstellenden HTML-Seite aufgelistet werden und die für den Prüfling wählbaren Antworten aus Kombinationen der Antwortmöglichkeiten bestehen.

2.4.3 DRAG&DROP (ZIEHEN&ABLEGEN)

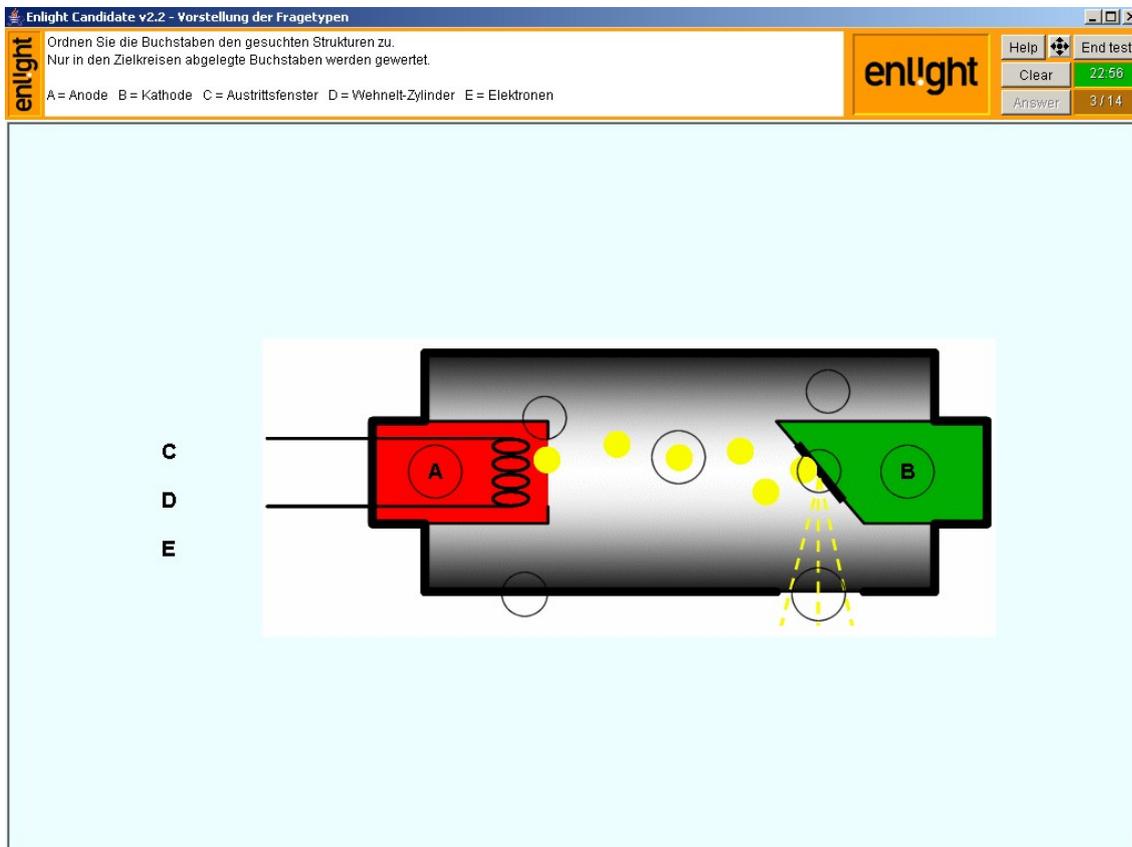


Abb. 9: Beispiel Fragetyp „Drag&Drop“ (Ziehen&Ablegen) in der Prüfungsansicht

Drag&Drop-Fragen (Ziehen&Ablegen) bestehen aus max. 5 kleinen Bilddateien, die an die richtigen Stellen auf einer größeren Graphik bzw. einem größeren Bild gezogen und abgelegt werden müssen. Alle kleinen Bilder müssen den entsprechenden Stellen auf dem großen Bild zugeordnet sein, damit die Aufgabe als richtig gewertet wird.

Einschränkungen des Fragetyps: Die Maximalgröße der kleinen Bilddateien beträgt 80x80 Bildpunkte und es dürfen maximal 5 kleine Bilder verwendet werden. Die große Bilddatei darf 660x460 Bildpunkte nicht überschreiten.

Schwächen des Fragetyps: Die Bildgrößenbeschränkung von 80x80 und 660x480 Punkten schränken die Anwendbarkeit dieses Fragetyps erheblich ein.

2.4.4 OBJEKTE SORTIEREN

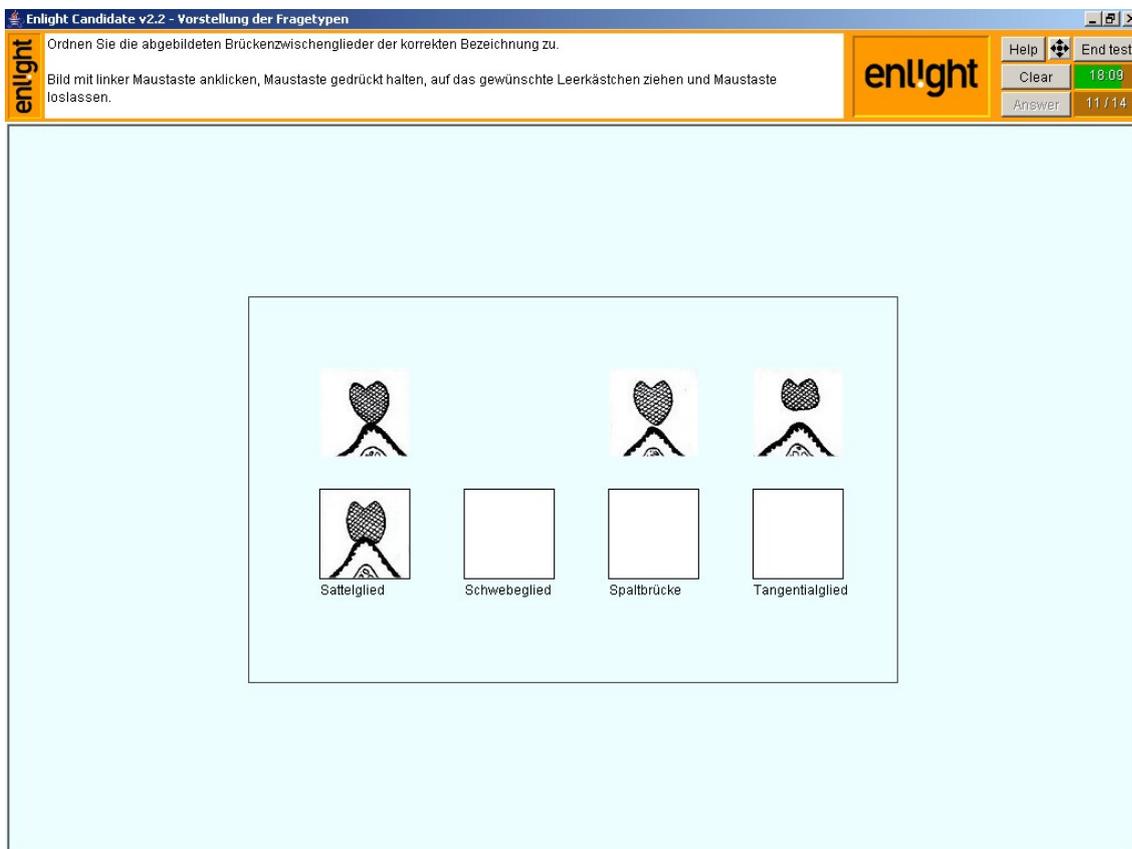


Abb. 10: Beispiel Fragetyp „Objekte sortieren“ in der Prüfungsansicht

Objekte sortieren-Fragen bestehen aus 3-5 Bilddateien, die durch Verschieben mit der Maus in vorgegebene Kästchen einem Fachbegriff zuzuordnen sind oder in die richtige Reihenfolge gebracht werden müssen.

Einschränkungen des Fragetyps: Die kleinen Bilddateien sind limitiert auf max. 80x80 Bildpunkte, maximal sind 5 Bilder erlaubt.

Schwächen des Fragetyps: Die Bildgrößenbeschränkung von 80x80 Punkten bei maximal 5 Bildern schränkt den Einsatz dieses Fragetyps erheblich ein. Um Detailaufnahmen erkennen zu können, müssen deutlich mehr Bildpunkte erlaubt werden.

2.4.5 HOTSPOT

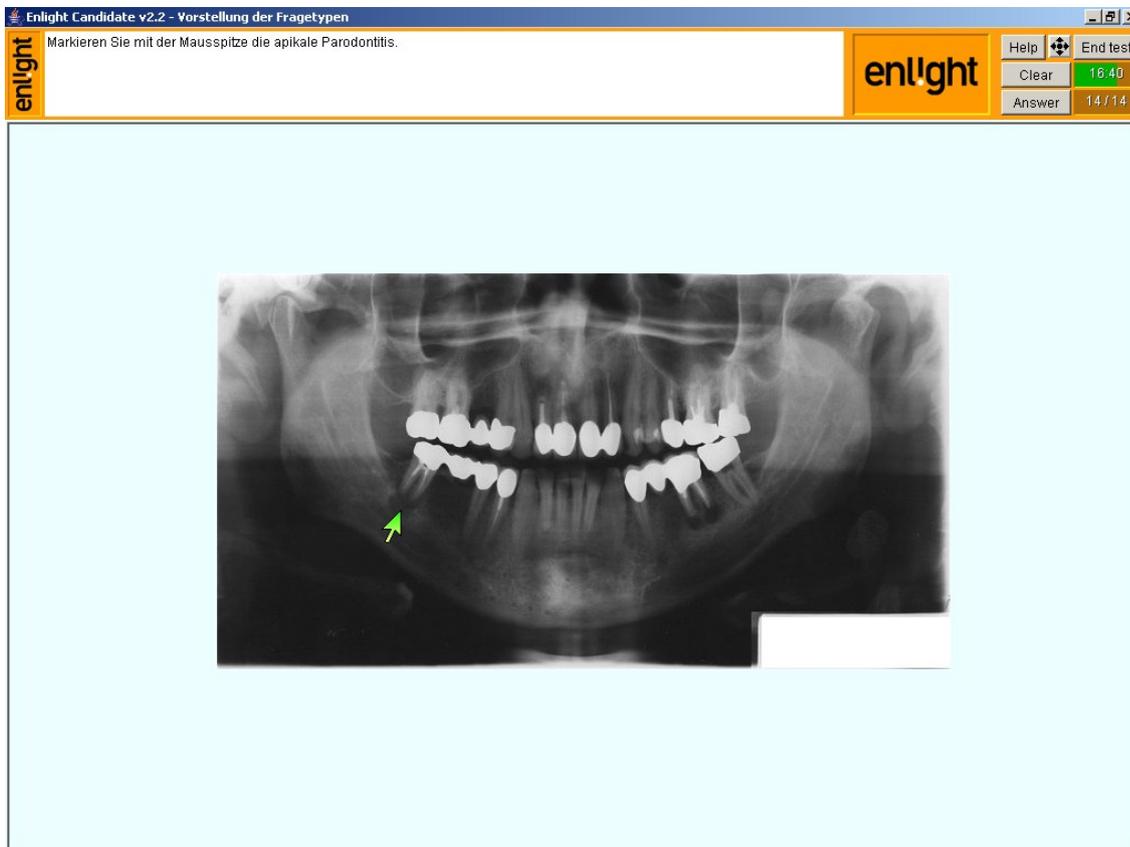


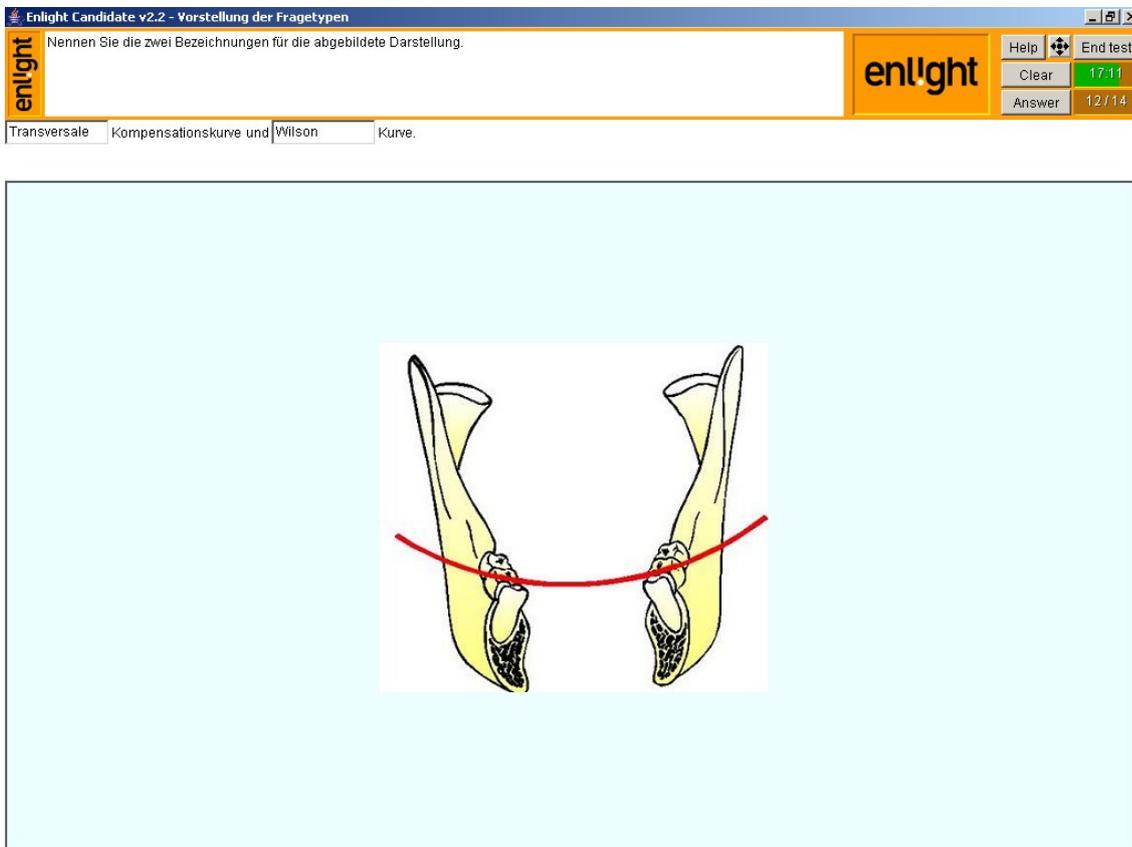
Abb. 11: Beispiel Fragetyp „HotSpot“ in der Prüfungsansicht

HotSpot-Fragen bestehen aus einer Frage und einer Bilddatei. Die Beantwortung der Frage erfolgt durch Klicken auf ein bestimmtes richtig zu identifizierendes Element des Bildes mit der Maus. Mehrere Antwortmöglichkeiten (HotSpots) können korrekt sein. Jedoch kann der Prüfling immer nur einen einzigen HotSpot anklicken. Die Aufgabe zählt dann als richtig gelöst.

Einschränkungen des Fragetyps: Die maximale Größe der Bilddatei beträgt 780x460 Bildpunkte, es kann nur eine Struktur im Bild markiert werden.

Schwächen des Fragetyps: Die Einschränkung auf eine Auswahl pro Bild ist diskussionswürdig. Es sollten zumindest zwei Strukturen markiert werden können.

2.4.6 LÜCKENTEXT (MIT WEBBROWSER)



enlight Candidate v2.2 - Vorstellung der Fragetypen

Nennen Sie die zwei Bezeichnungen für die abgebildete Darstellung.

enlight Help End test
Clear 17:11
Answer 12/14

Transversale Kompensationskurve und Wilson Kurve.

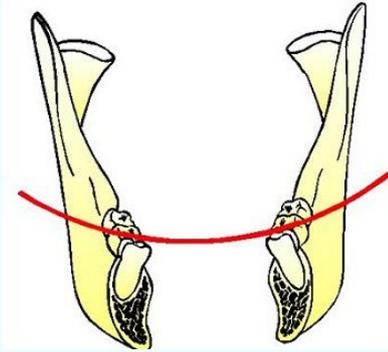


Abb. 12: Beispiel Fragetyp „Lückentext (mit Webbrowser)“ in der Prüfungsansicht

Lückentext-Fragen bestehen aus Text mit maximal zwei Lücken, in die der Prüfling über die Tastatur die richtige Antwort eingeben soll. Pro Lücke können bei der Frageerstellung beliebig viele Varianten, Schreibweisen oder Synonyme der korrekten Lösung eingegeben werden. Diese werden in der Auswertung alle als richtig gewertet. Bei der Abfrage von Zahlenwerten kann eine Abweichung von dem gewünschten Wert erlaubt werden. Die Abweichung wird in Prozent definiert. Bei Bedarf ist es möglich, diesen Fragetyp durch eine Abbildung oder eine HTML-Seite zu ergänzen.

Einschränkungen des Fragetyps: Es sind maximal 2 Lücken erlaubt.

Schwächen des Fragetyps: Es gibt nur die Möglichkeit zwei Lücken pro Frage zu definieren. Daher müssen wissenschaftliche Sachverhalte, die mehrere Fachwörter erfordern, häufig auf zwei oder drei Lückentext-Fragen verteilt werden.

3 ERGEBNISSE

Die Grundlage der Ergebnisse und Einschätzungen dieser Arbeit bilden einerseits die gesammelten Erfahrungen während des sieben Semester andauernden Projekts und andererseits die Befragung der Prüflinge im Anschluss an die Phantomkurs- und Radiologiekurs-Klausuren. Das Prüfungsergebnis wurde mit Rücksicht auf die Anonymität der Umfrage nicht abgefragt, so dass keine Korrelationsanalyse möglich ist.

Ergänzt werden diese Ergebnisse durch zwei weitere Evaluationen:

Die Kurzumfrage „E-Testing in der zahnmedizinischen Ausbildung“, die an 30 Fachschaften der insgesamt 31 zahnmedizinischen Hochschulen in Deutschland per E-Mail und Fax versendet wurde, soll den aktuellen Verbreitungsstand von elektronischen Prüfungsmethoden im Fachbereich Zahnmedizin erfassen. Die Fachschaft der Universität Bonn wurde nicht in die Umfrage einbezogen.

Die dritte Evaluation wurde anhand einer Onlineumfrage erhoben. Zur Mitwirkung eingeladen wurden jene Teilnehmer der Bremer Tagung „Computergestützte Prüfungen – Praxisbeispiele und Konzepte“, die als Vertreter einer Hochschule anwesend waren. Anhand dieser Umfrageergebnisse soll ein Überblick über die Verbreitung und Nutzung von E-Testing in der deutschen Hochschullandschaft und die Beweggründe für den Einsatz erstellt werden.

3.1 UMFRAGENERGEBNISSE PHANTOM-/RADIOLOGIEKLAUSUR

Die Ergebnisse der im Anschluss an die Phantomkurs-/Radiologieprüfung erfolgten Datenerhebung umfassen die Aussagen von $n=192$ Teilnehmern. Diese setzen sich aus 119 Phantomkurs-Teilnehmern ($P_n=119$) und 73 Radiologiekurs-Teilnehmern ($R_n=73$) zusammen. Auftretende Abweichungen bei der Gesamtzahl von 192 Antworten von maximal minus 3 Antworten bei einigen Fragen beruhen auf unvollständig ausgefüllten Fragebögen. Weiterhin ist zu beachten, dass einige Studierende im Laufe dieses Projekts sowohl an Phantom- als auch Radiologieprüfungen teilnahmen und entsprechend mehrfach befragt wurden. Auf eine Zuordnung der Fragebögen zu

Einzelpersonen, etwa über ein Codierungssystem, wurde wegen des hohen Aufwands verzichtet. Die Angaben beinhalten also einen gewissen Prozentsatz von Mehrfachstimmen.

Um herauszufinden, ob ein zu geringer Schwierigkeitsgrad der Prüfungen zu einer vermehrt positiven Beurteilung des Prüfungsverfahrens durch die Prüflinge führt, wurde als erstes nach dem subjektiv empfundenen Schwierigkeitsgrad der zuvor absolvierten Klausur gefragt. Dabei zeigte sich, dass 85% der Phantomkurs-Teilnehmer und 65% der Radiologie-Prüflinge die Klausur als nicht zu leicht einstufen.

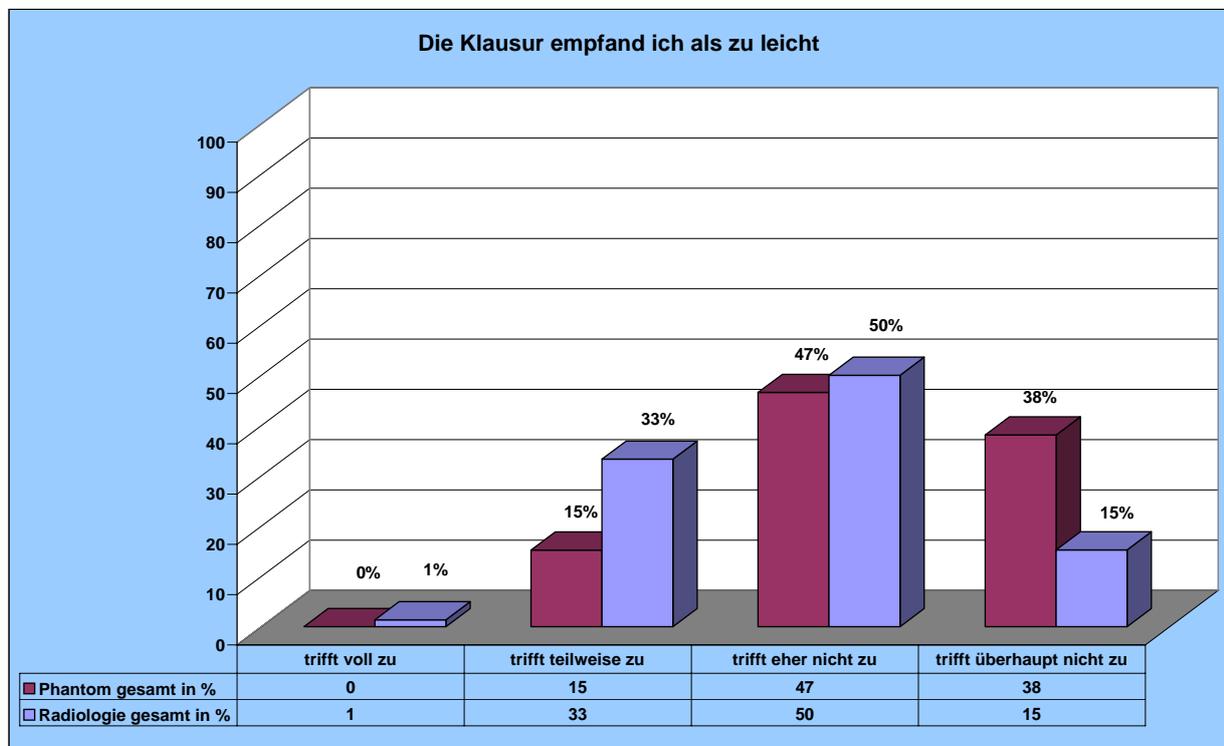


Abb. 13: Schwierigkeitsgrad der Klausur

Der Frage, ob das abgefragte Wissen ausschließlich den Kursinhalten entsprach, stimmten 97% der Radiologie-Prüflinge teilweise (33%) oder völlig (64%) zu, jedoch nur insgesamt 49% der Phantomkurs-Teilnehmer.

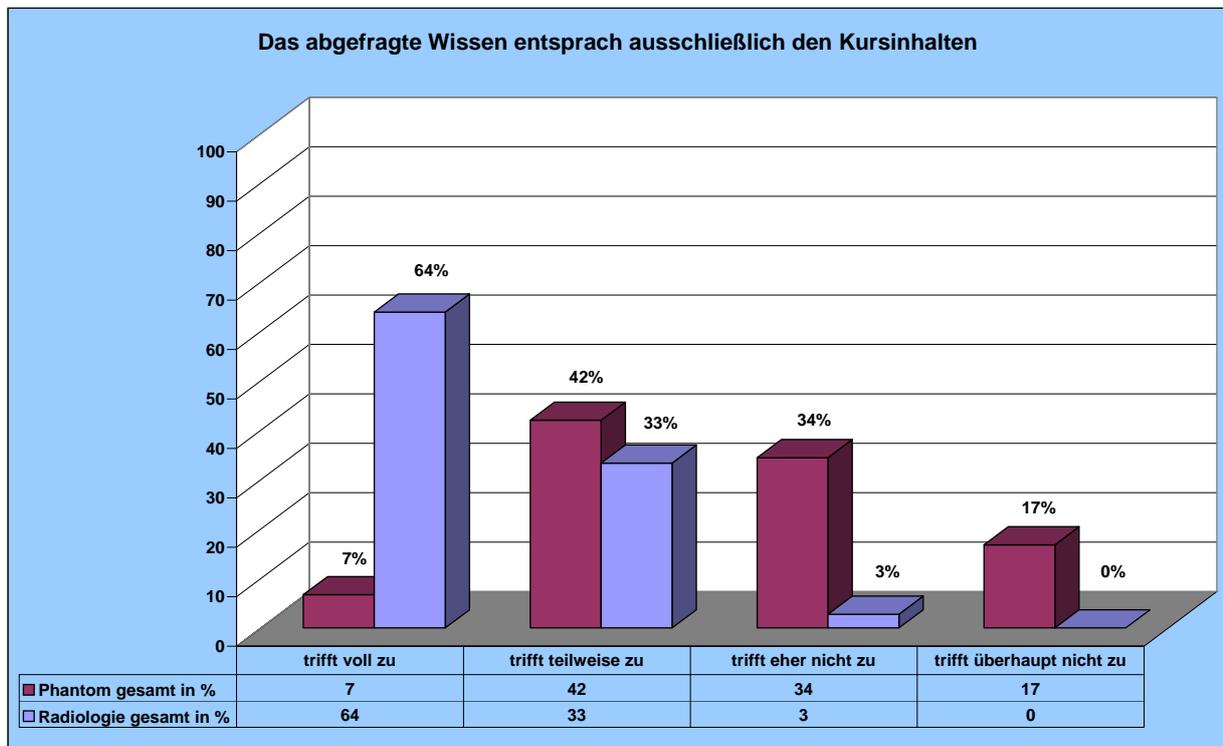


Abb. 14: Abweichungen von Kursinhalt?

Die Klausur befanden beide Gruppen als mehrheitlich übersichtlich und klar gegliedert ($P=80\%$, $R=88\%$). Davon stimmten $R=58\%$ der Aussage voll zu, jedoch nur 35% der Phantomklausur-Teilnehmer.

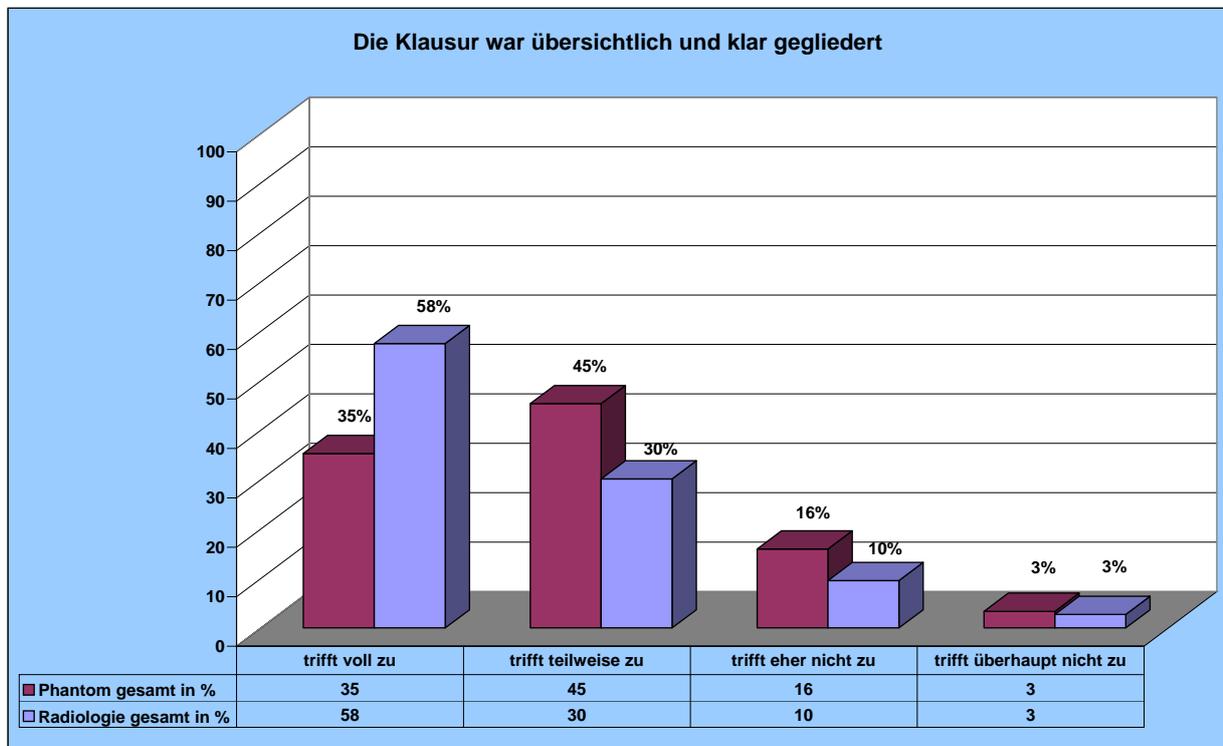


Abb. 15: Gliederung der Klausur

Ein vergleichbares Ergebnis zeigte die nächste Frage. Der Aussage, dass Fragen und Fragestellungen deutlich genug und klar verständlich waren, stimmten P=70% und R=85% zu. Auch hier ließ sich eine Diskrepanz bei der uneingeschränkten Zustimmung zwischen Radiologie- und Phantomklausur ermitteln (R=52% und P=17%).

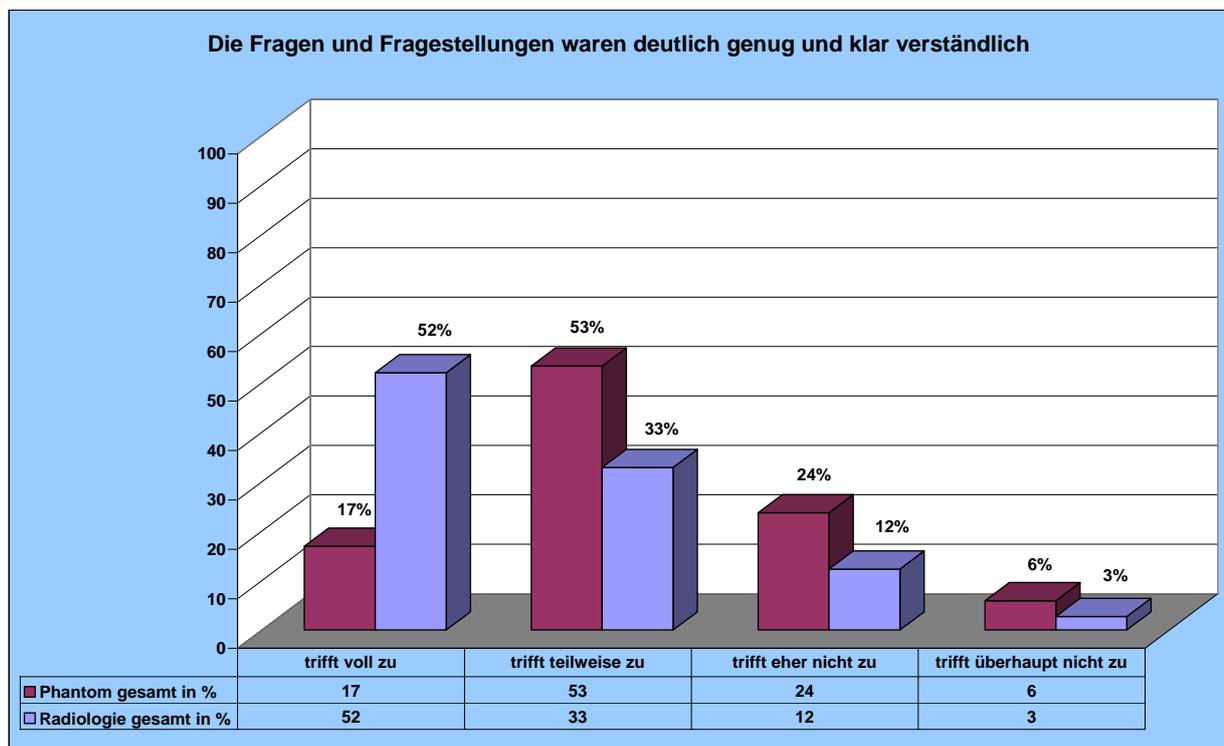


Abb. 16: Deutliche und klare Fragestellungen?

Die zur Verfügung stehende Prüfungszeit variierte während der Durchführung des Projekts. Abhängig war diese von der Anzahl der Prüfungsfragen einer Klausur, von der subjektiven Schwierigkeitsbeurteilung der Prüfung durch den Dozenten und letztendlich den gesammelten Erfahrungen vorhergehender Klausuren, was die benötigte Bearbeitungszeit der Klausuren durch die Studenten betrifft. Dem physikalischen Grundsatz „Leistung = Arbeit / Zeit“ folgend, wurde die Prüfungszeit nach der ersten Phantomprobeklausur (WS 02/03) von 60 Minuten auf 45 Minuten reduziert bei 20 Fragen. Das Zeitminimum wurde für eine Zwischenprüfung im SS 04 mit 30 Minuten gesetzt.

Die Radiologieprüfungen umfassten jeweils 18 Fragen, bei einem Zeitrahmen von anfangs 30 Minuten und einer Reduzierung auf letztendlich 25 Minuten in den beiden folgenden Prüfungen.

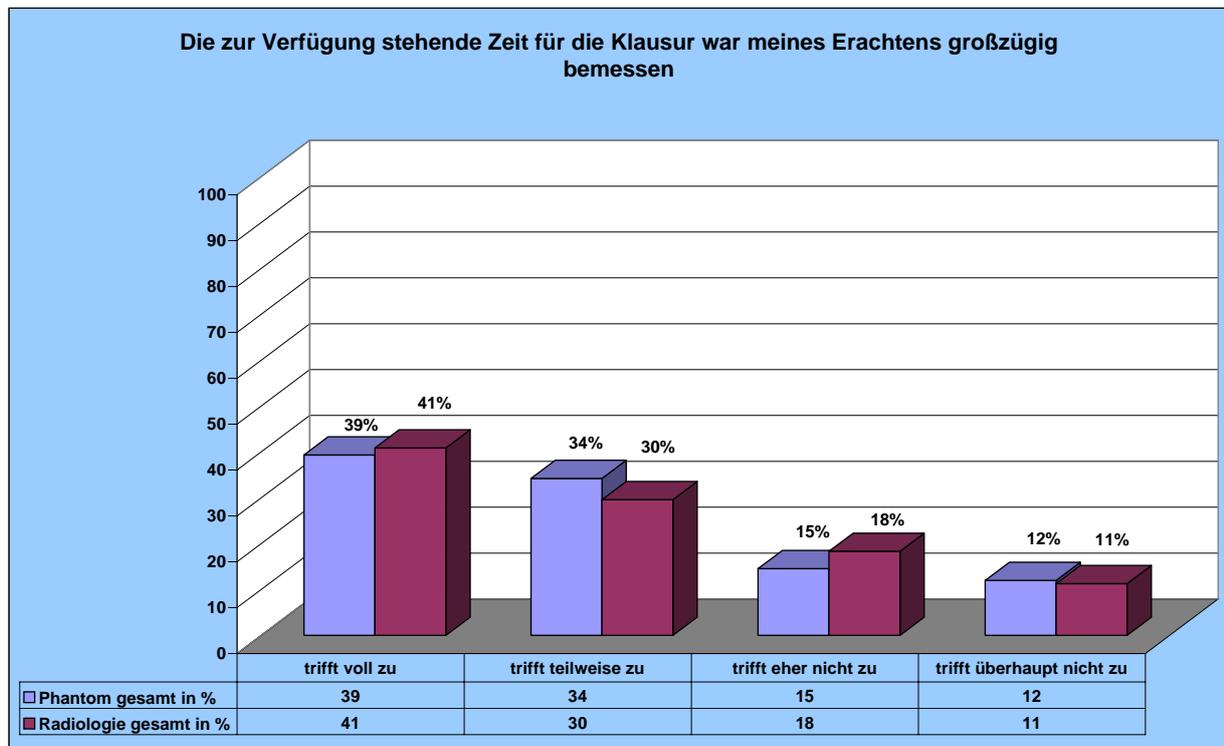


Abb. 17: War die zur Verfügung stehende Prüfungszeit großzügig bemessen?

Die Einschätzung der Prüflinge, ob sie mit der elektronischen Prüfungsmethode besser zurecht kamen als mit den bisher kennengelernten konventionellen Klausuren, fiel bei den Phantomprüflingen nahezu ausgeglichen aus. Dieser Aussage stimmten 49% der Befragten voll oder teilweise zu. 51% stimmten der Aussage eher nicht oder überhaupt nicht zu. Bei den Einzelergebnissen fiel auf, dass lediglich 6% der Prüflinge vollständig der Aussage zustimmten, jedoch die Zurückweisung der Aussage immerhin von 22% gewählt wurde.

Das Votum für die elektronische Umsetzung der Radiologieklausur fällt in der Mehrzahl positiv aus (59%). Die Ergebnisse für die volle Zustimmung (19%) und volle Ablehnung (18%) erreichen hier annähernd einen gleichen Wert.

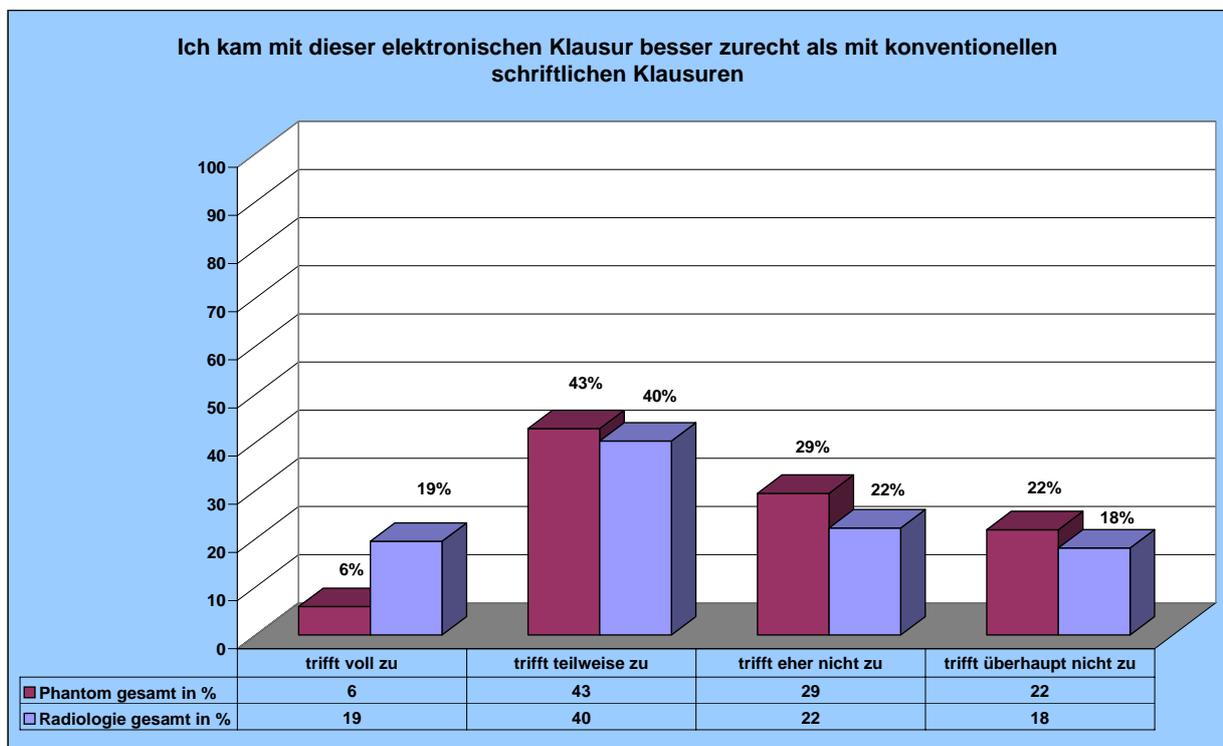


Abb. 18: Vergleich elektronische/konventionelle Klausur

Die Klausurteilnehmer beider Fächer wurden im Laufe ihres Studiums sowohl mit konventionellen Prosa als auch konventionellen Multiple-Choice Klausuren konfrontiert. Welche Prüfungsart empfanden die Studenten als angenehmer?

Jeweils beide Prüfungsgruppen (P=80%, R=80%) empfanden konventionelle Multiple-Choice Klausuren als angenehmer im Vergleich zu konventionellen Freitext bzw. Prosa Klausuren.⁹

Wie beurteilten die Prüflinge den Einsatz weiterer Fragetypen, die wie MC-Fragen Antwortmöglichkeiten vorgeben, jedoch eine Aktion vom Prüfling – über das Ankreuzen hinaus – erfordern? Dazu zählen z.B. die Sortierung von Abbildungen oder die Vergabe von Rangfolgen.

Auch hier fiel die Einschätzung mit P=80% und R=81% eindeutig positiv aus. Nur P=8% und R=4% empfanden die zusätzlichen Fragetypen nicht als sehr positiv.

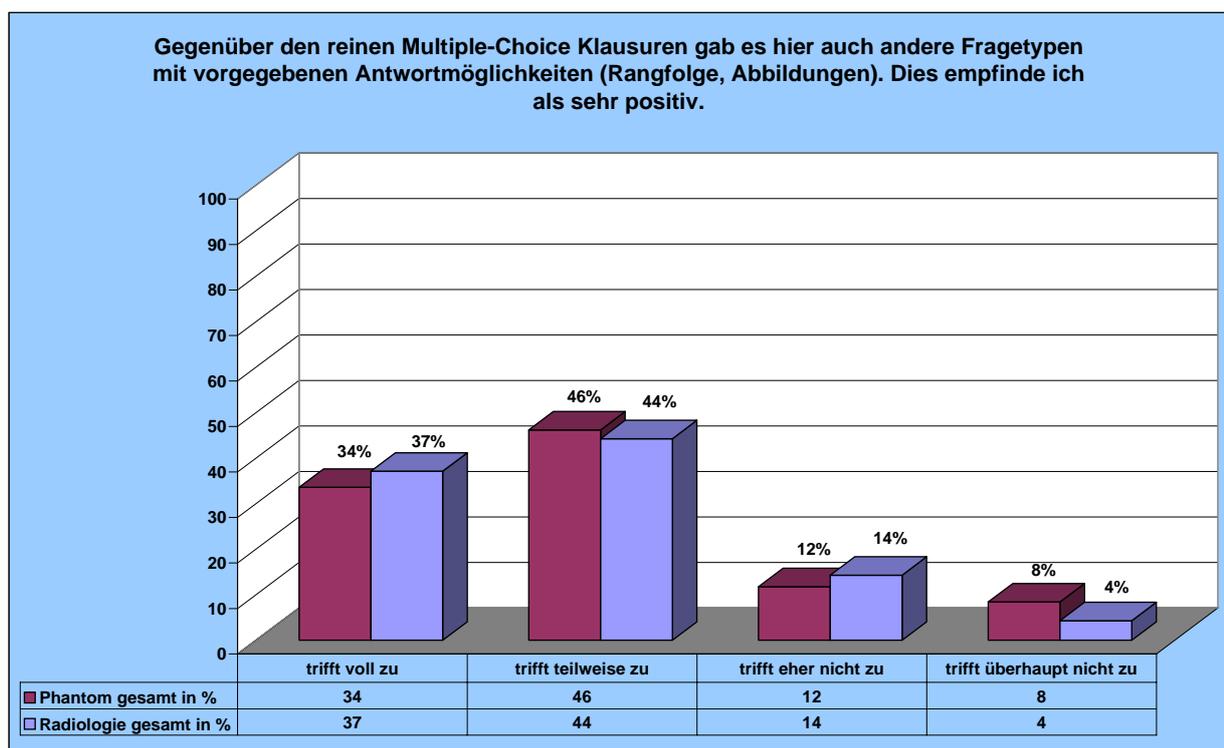


Abb. 19: Einschätzung der erweiterten Fragetypen

⁹ Siehe Anhang: Abb. 39: Konventionelle Multiple-Choice- oder Prosa-Klausuren?

Als nächstes sollten die Studenten die Anwenderfreundlichkeit der sechs in der Klausur kennengelernten Fragetypen bewerten. Dazu musste eine Rangfolge von 1 bis 6 nach dem Schulnotenprinzip (1 = anwenderfreundlichster Fragetyp, usw.) erstellt werden, wobei jede Ziffer nur einmal vergeben werden durfte.

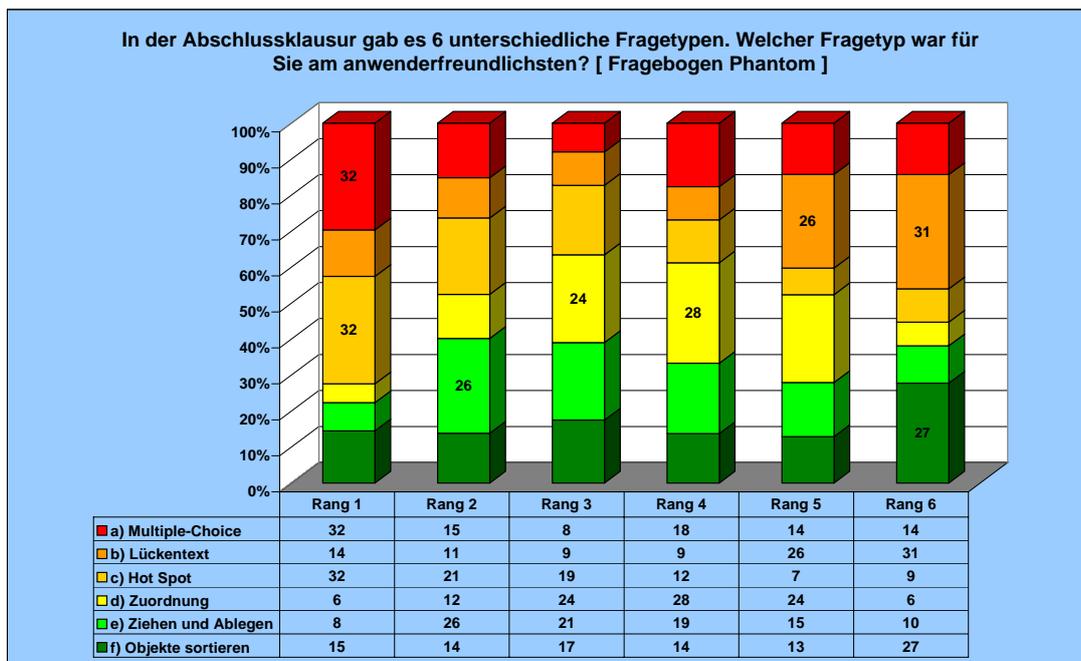


Abb. 20: Bewertung der Fragetypen – Fragebogen Phantom

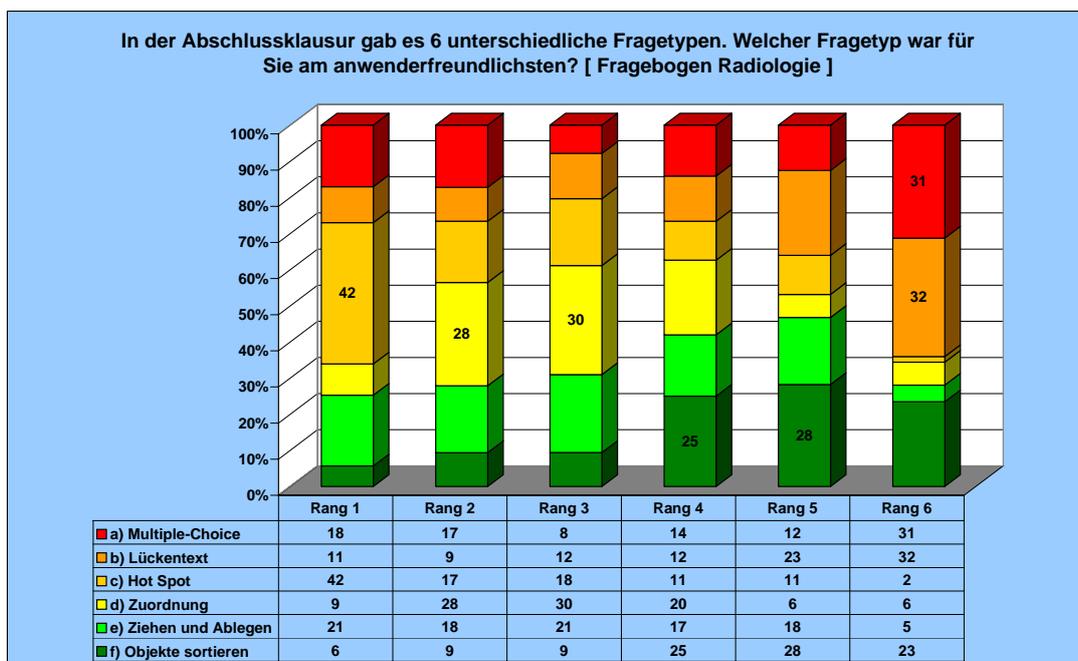


Abb. 21: Bewertung der Fragetypen – Fragebogen Radiologie

In der Frage nach dem Hauptvorteil einer elektronischen Klausur wurden den Befragten fünf Vorteile präsentiert. Diese sollten entweder einen Vorteil wählen oder den Vorschlägen eine Rangfolge vergeben. Sowohl die Phantom- als auch die Radiologie-Gruppe wertete die sofortige Rückmeldung des Prüfungsergebnisses als den Hauptvorteil ($P=74\%$; $R=70\%$). Am zweithäufigsten wurde von beiden Gruppen der Vorteil der objektiveren Auswertung gewählt.

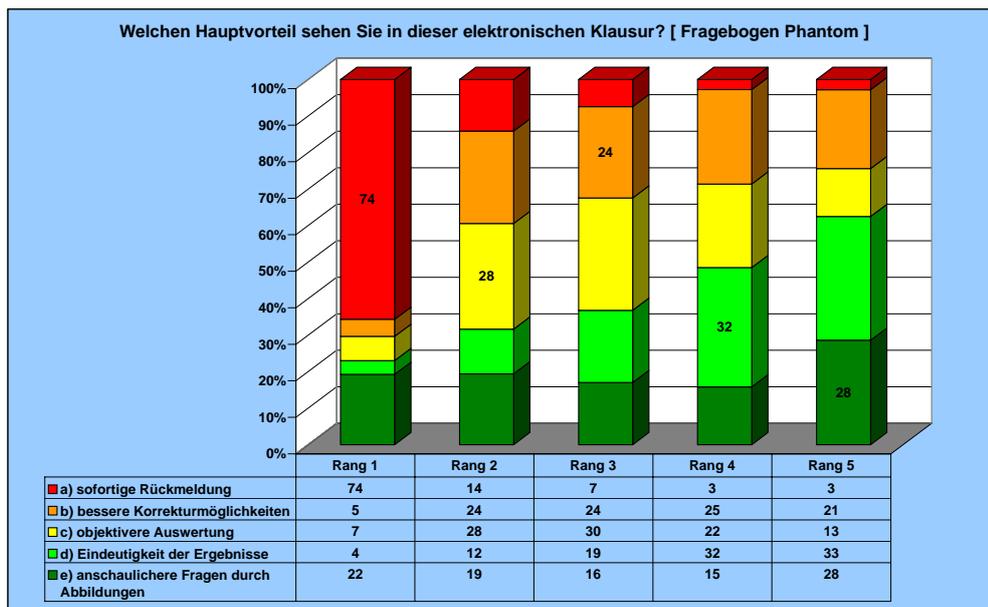


Abb. 22: Hauptvorteil der elektronischen Klausur – Fragebogen Phantom

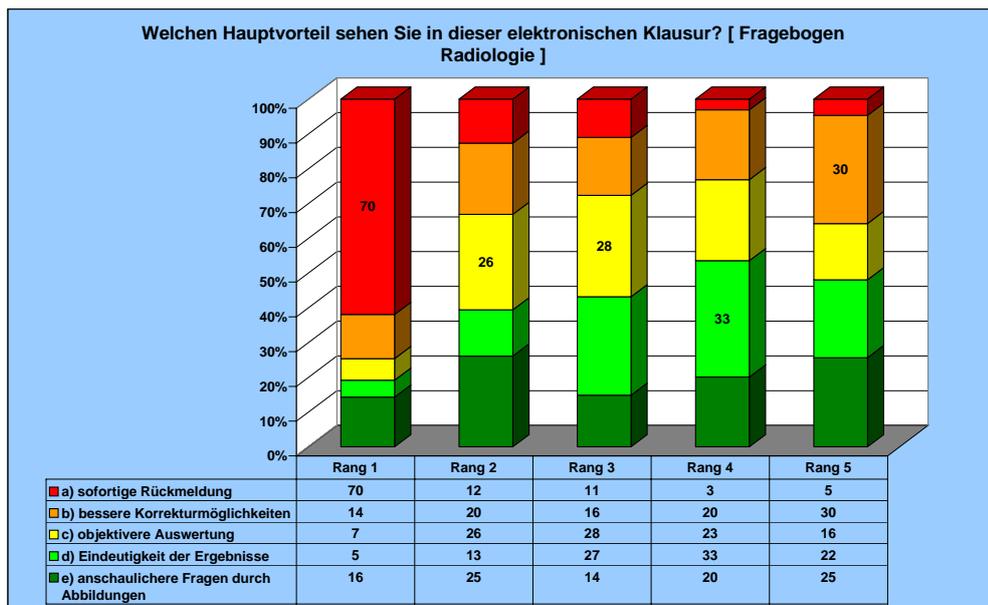


Abb. 23: Hauptvorteil der elektronischen Klausur – Fragebogen Radiologie

Auch bei der Bewertung des Hauptnachteils herrschte Einigkeit. 55% der Phantomkurs-Stimmen waren der Meinung, die mangelnde Übersicht sei der größte Nachteil. Im Radiologiekurs empfanden dies 47% der Befragten.

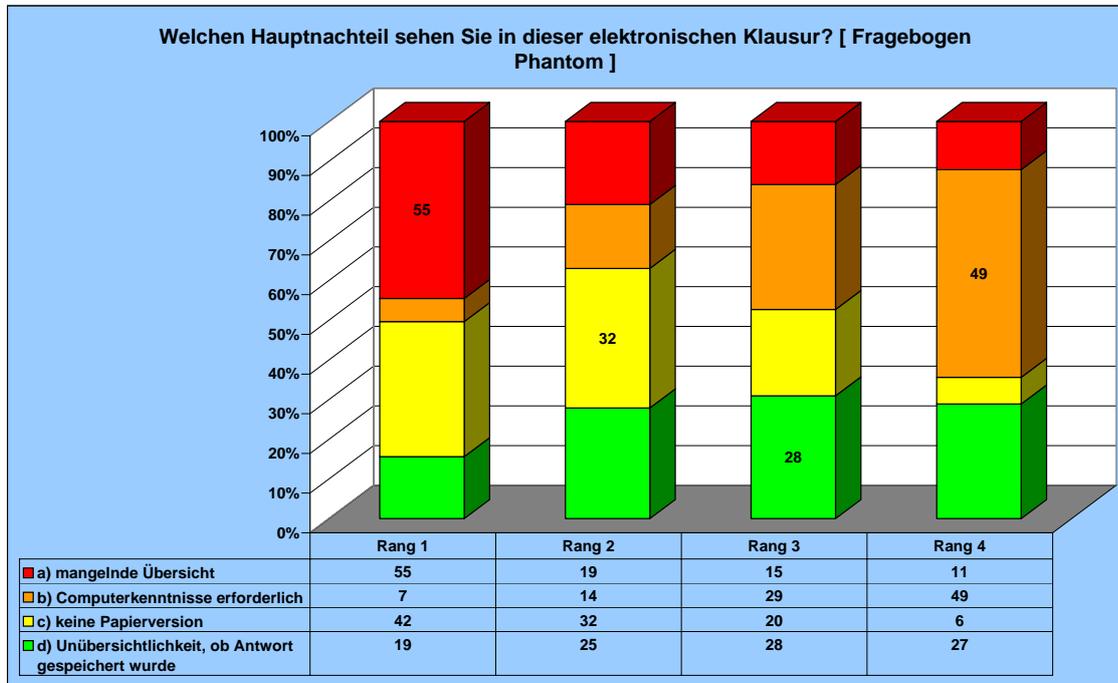


Abb. 24: Hauptnachteil der elektronischen Klausur – Fragebogen Phantom

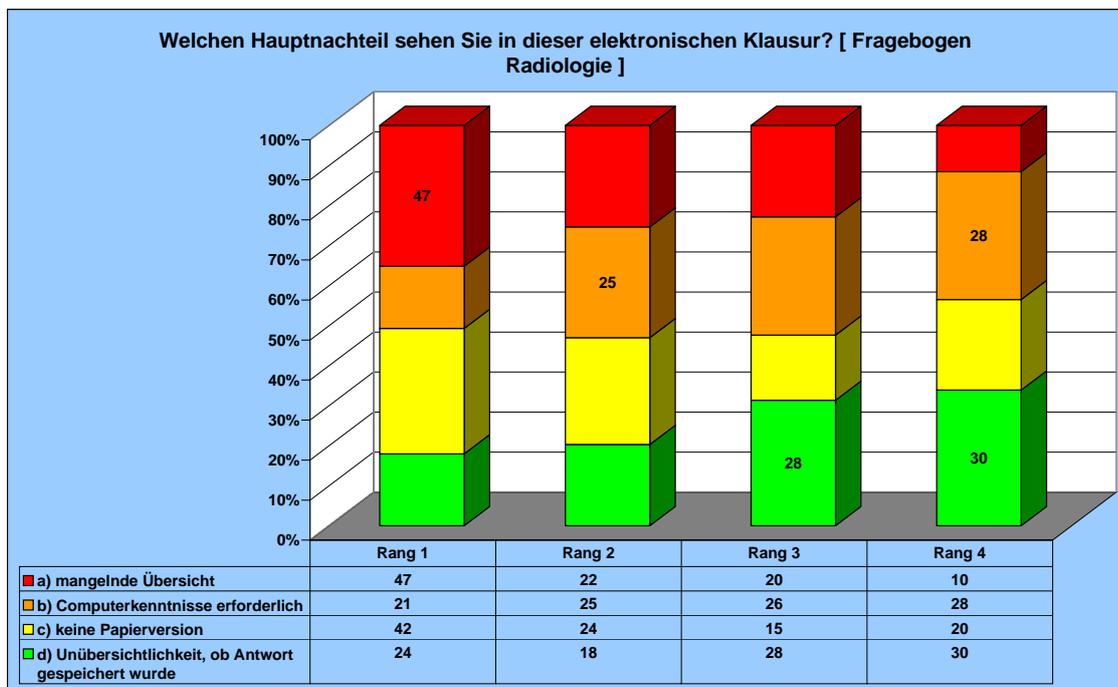


Abb. 25: Hauptnachteil der elektronischen Klausur – Fragebogen Radiologie

Dass die Grundvoraussetzung zum Bestehen einer konventionellen schriftlichen Prüfung die Beherrschung von Lesen und Schreiben darstellt, erscheint logisch. Wie steht es jedoch um die Kenntnisse der Studenten im Umgang mit dem Computer? Wie viele Studenten nutzen regelmäßig einen Computer? Genügen Grundkenntnisse zur Durchführung einer elektronischen Klausur? Und was machen Studenten, die sich bislang erfolgreich gegen die Nutzung von Computern „gewehrt“ haben?

Rund dreiviertel aller Prüfungsteilnehmer (P=76%, R=73%) stimmten der Aussage vollständig zu, dass ihre Computerkenntnisse ausreichend für die Handhabung der Klausur bzw. der Testsoftware waren. Etwa 15% beider Prüfungsgruppen stimmten dieser Aussage teilweise zu und lediglich P=10% und R=16% hatten teilweise oder deutliche Schwierigkeiten bei der Bearbeitung der Klausur.

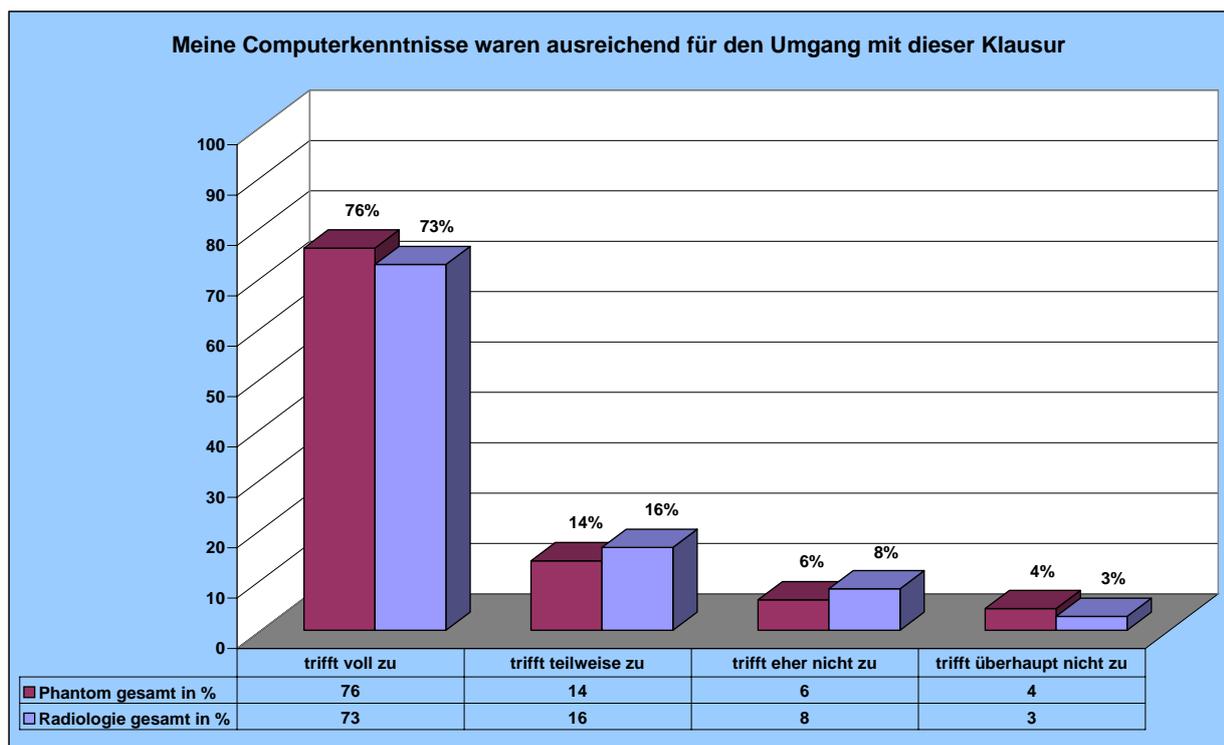


Abb. 26: Computerkenntnisse ausreichend für elektronische Klausur?

Bei der Frage zu den Nutzungsgewohnheiten des eigenen Computers war eine Mehrfachauswahl der Antwortmöglichkeiten erlaubt. In Bezug zu allen Befragten (Pn=119 und Rn=73 Personen) gaben P=9% und R=8% an keinen eigenen Computer zu besitzen. Die Ergebnisse der Studenten, die einen eigenen Computer besitzen,

zeigen eine in etwa gleich verteilte Nutzung für Internet (25%), Email (23%) und Textverarbeitung (22%). Die weitere Nutzung verteilt sich auf Spiele, Bildbearbeitung und Videoanwendungen.¹⁰

Immerhin stimmten R=68% der Aussage vollständig oder teilweise zu, gute Computerkenntnisse und viel Umgang mit dem Computer zu haben. Bei den Radiologieprüflingen hingegen hielt sich Zustimmung und Ablehnung zu dieser Aussage die Waage (beide 50%).¹¹

¹⁰ Siehe Anhang: Abb. 40: Verwendung des eigenen Computers

¹¹ Siehe Anhang: Abb. 41: Einschätzung der eigenen Computerkenntnisse

Die Vorbereitung der Prüflinge auf die neue Prüfungstechnik beinhaltete vor jeder Prüfung eine 30 Minuten dauernde Demonstration des Anmeldeverfahren, der Prüfungsoberfläche, der Prüfungsnavigation und der sechs unterschiedlichen Fragetypen. Auftretende Fragen der Studenten wurden im Rahmen der Demonstration geklärt. Zusätzlich gab es für die Teilnehmer des Phantomkurses die Möglichkeit von zu Hause eine Übungsklausur zu schreiben.

Dass diese Prüfungsvorbereitungen ausreichend für die Handhabung der elektronischen Klausur waren bejahten P=83% und R=90%.

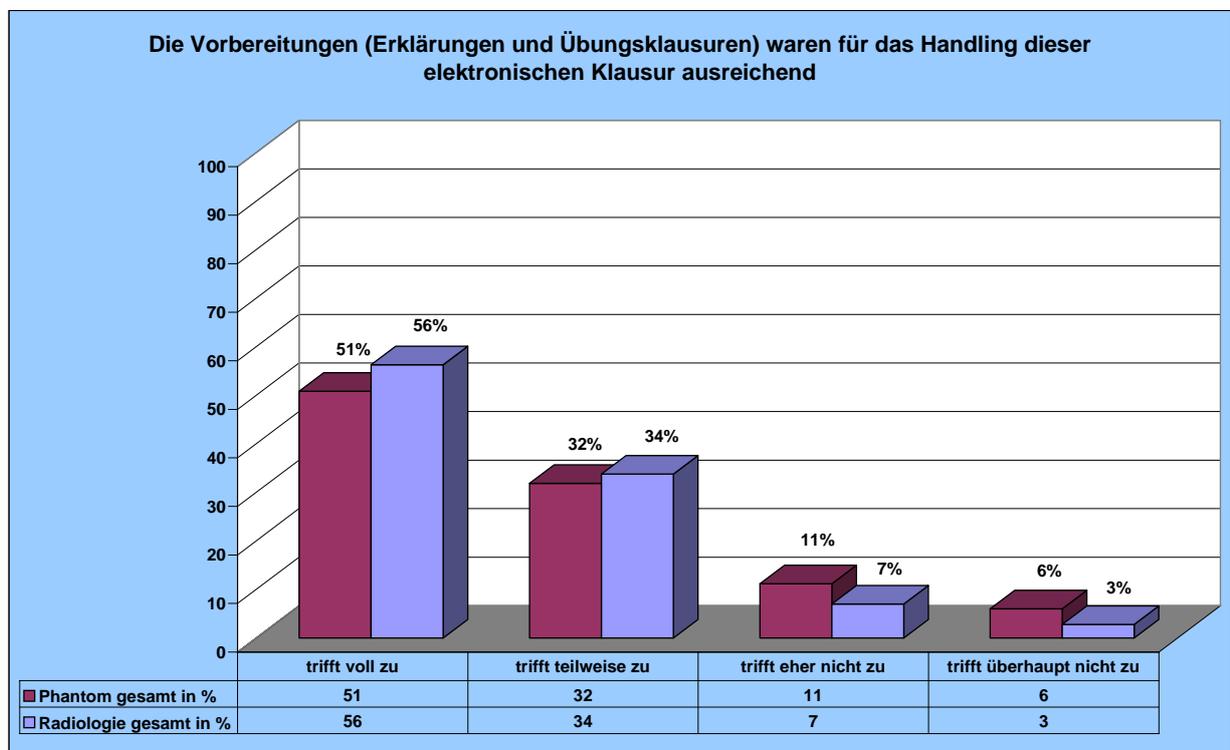


Abb. 27: Unterweisungen im Vorfeld ausreichend für elektronische Klausur?

Trotz der hohen Zustimmung für die angebotene Prüfungsvorbereitung hielt die große Mehrzahl der Prüflinge eine Assistentenbetreuung während der Klausur für erforderlich. P=77% stimmten dieser Forderung vollkommen zu, weitere 16% immerhin teilweise. Die Teilnehmer der Radiologieklausur stimmten mit 55% der Aussage ganz und 37% teilweise zu. Nur 8% beider Prüfungsgruppen hätten auf eine Assistentenbetreuung verzichten können.

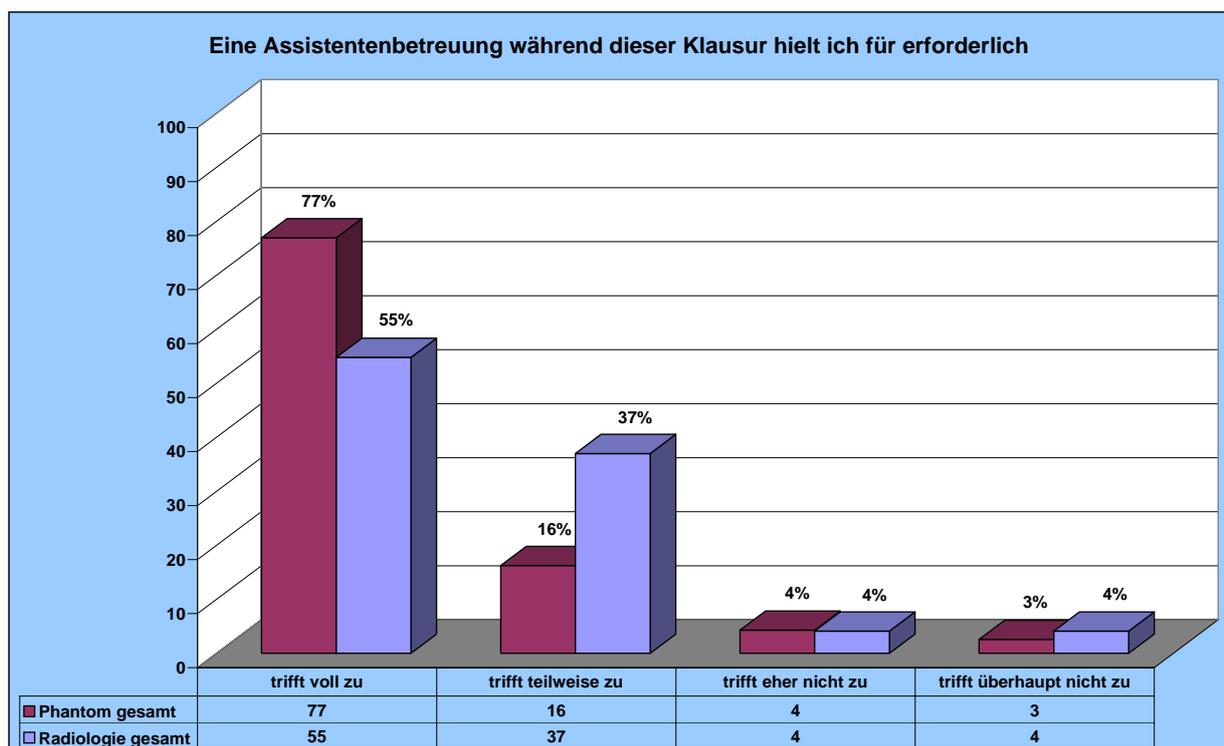


Abb. 28: Ist eine Assistentenbetreuung für elektronische Klausur notwendig?

Um auch umfangreiche Prüfungen am PC abzulegen, welche eventuell mehrstündige Monitorarbeit bedingen, ist es notwendig, eine übersichtliche und klar strukturierte Prüfungsoberfläche zu bieten. Daraus ergibt sich die Frage, wie die Studenten diese Gesichtspunkte der Prüfungssoftware einschätzten?

Von Interesse waren u.a. die dargestellte Schriftgröße, die Erinnerungsfunktion für die verbleibende Prüfungszeit und die Übersichtlichkeit der Menüführung zur Nachbearbeitung der Antworten vor der Ergebnisdarstellung.

Eine der wichtigsten Kriterien für ein augenfreundliches Arbeiten und Lesen ist die verwendete Schriftgröße der Prüfungsoberfläche. Die verwendete Schriftformatierung empfanden nur 60% der Phantomkurs-Studenten als ausreichend groß und leserlich. Immerhin 25% der Teilnehmer fanden die Schriftformatierung eher nicht akzeptabel und 15% waren sehr unzufrieden.

Bei den Radiologie-Prüflingen äußerten sich immerhin 72% positiv und 27% negativ, wobei nur noch 6% überhaupt nicht mit der Formatierung zurecht kamen.

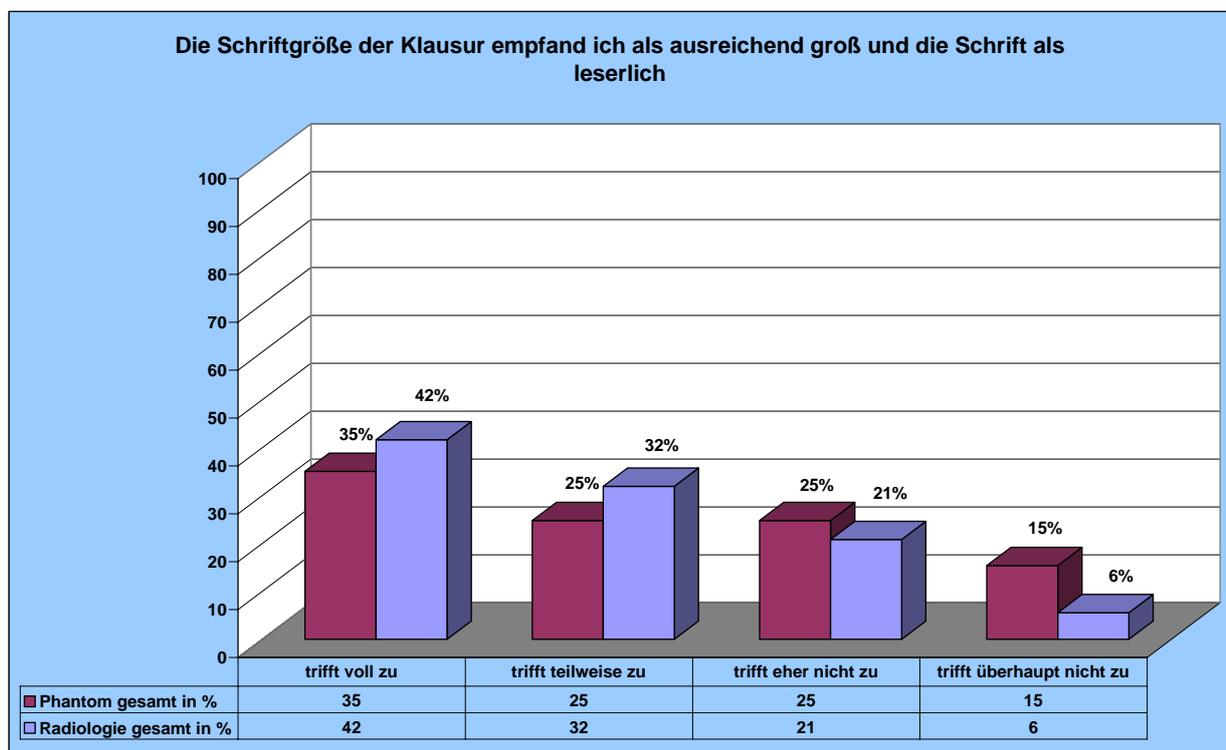


Abb. 29: Schriftgröße während der Klausur ausreichend?

Als neues Merkmal bietet TestStation Version 2.2 die Einrichtung einer mehrmaligen Erinnerung an die verbleibende Prüfungszeit. So wurde 10 Minuten, 5 Minuten und 1 Minute vor Prüfungsende eine Erinnerung auf dem Bildschirm ausgegeben. Diese Funktion wurde von der Mehrzahl der Prüflinge für gut befunden (P=79%, R=82%). Jeweils 7% fühlten sich durch die Hinweise gestört.¹²

¹² Siehe Anhang: Abb. 42: Ist die mehrmalige Erinnerung an verbleibende Prüfungszeit positiv?

Damit die Prüflinge möglichst ihre volle Konzentration für die Beantwortung der Prüfungsfragen nutzen, soll die Menüführung der Prüfungssoftware leicht verständlich und intuitiv zu bedienen sein. Eine wichtige Aufgabe spielt die Menüführung, denn über sie erfolgt z.B. die Navigation zwischen bereits beantworteten Fragen, noch offenen oder zurückgestellten Fragen und der finalen Kontrolle aller Fragen kurz vor Klausurabgabe. Wird die Menüführung der Testsoftware diesen Anforderungen gerecht? Nur 20% der Befragten aus dem Phantomkurs und immerhin 37% der Prüflinge des Radiologiekurs bewerteten die Menüführung als gut und übersichtlich. P=40% und R=31% fanden diese teilweise gelungen. Eher unzureichend oder vollständig verbesserungsbedürftig schätzten 41% des Phantomkurs und 32% des Radiologiekurs die Menüführung ein.

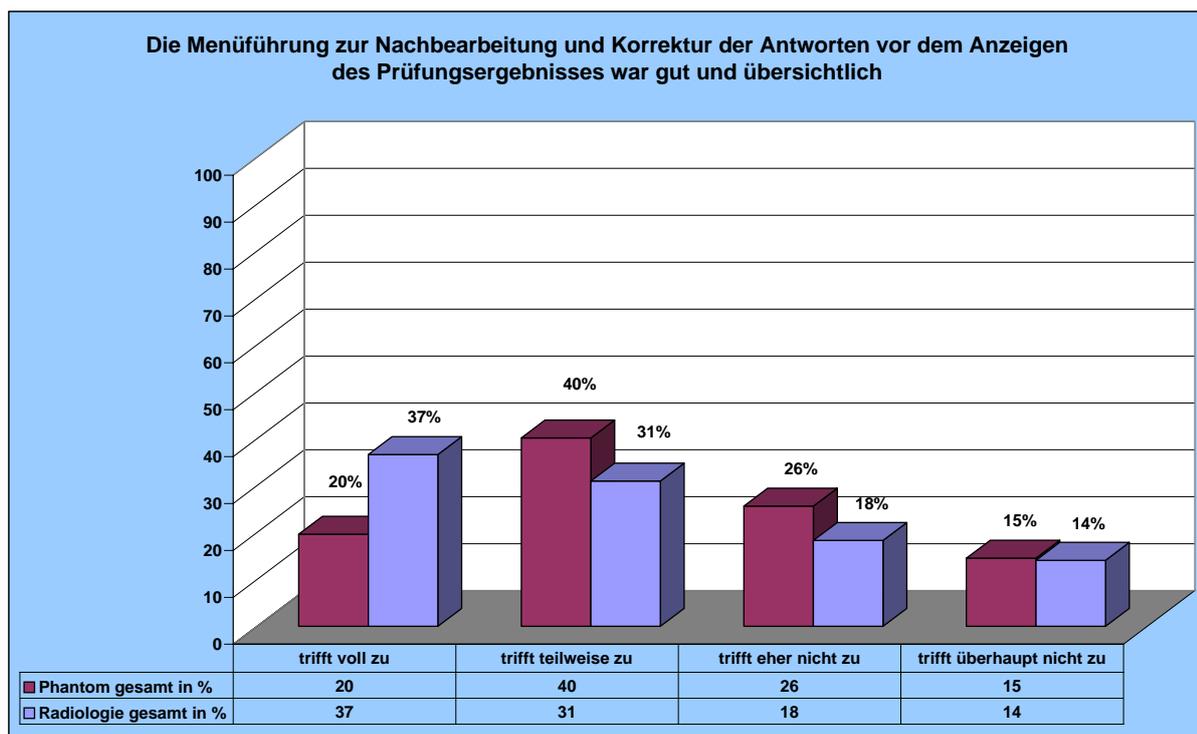


Abb. 30: Übersichtliche Menüführung?

Als abschließende Frage der Prüfungsevaluation wurden die Studenten gefragt, ob das Prüfungsklima bei dieser elektronischen Klausur besser war als bei konventionellen schriftlichen Klausuren.

Die Verteilung der vollständigen und teilweisen Zustimmung zu dieser Aussage beider Gruppen war in etwa gleich. Im Mittel stimmten 34% aller ausgewerteten Stimmen der Aussage voll zu und 43% zumindest teilweise. Insgesamt schlossen sich 14% der Behauptung „eher nicht“ und 8% „überhaupt nicht“ an.

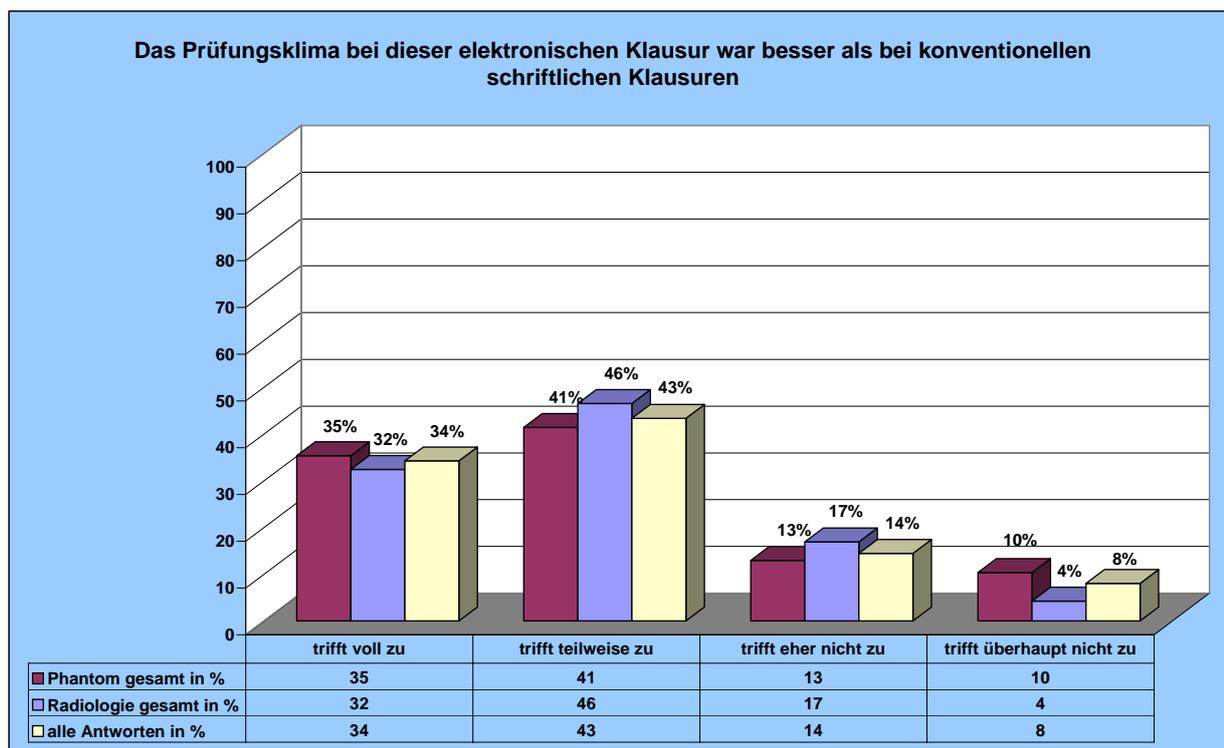


Abb. 31: Besseres Prüfungsklima als bei konventionellen Klausuren?

3.2 KURZUMFRAGE „E-TESTING IN DER ZAHNMEDIZINISCHEN AUSBILDUNG

Die Kurzumfrage „E-Testing in der zahnmedizinischen Ausbildung“ wurde im Juni 2006 durchgeführt. Im Vorwort des Fragebogens wurde darum gebeten, dass dieser nur von einem Mitglied der Fachschaft ausgefüllt werden sollte, welches einen Überblick sowohl über den vorklinischen als auch den klinischen Studienabschnitt bzw. die dort durchgeführten Prüfungen hat. Bei der Beantwortung und Einschätzung wurde die subjektive Meinung eines Einzelnen geäußert. Weiterhin wurden der Umfrage, die in

Kapitel 4.2 verwendete Definition von E-Testing sowie eine weiterführende Begriffserklärung vorangestellt:

„... Dazu zählen alle Prüfungen (z.B. MultipleChoice, Bilddarstellungen, Freitext oder ähnliches), die am Computer abgelegt werden, egal ob dabei eine Internetverbindung aufgebaut werden muss oder die Daten lokal im Institut abzurufen/hinterlegt sind.“

Von den 30 angeschriebenen Fachschaften sendeten 16 den Fragebogen ausgefüllt zurück. Dazu zählten die Fachschaften der Universitäten Aachen, Erlangen, Freiburg, Gießen, Greifswald, Halle, Hamburg, Heidelberg, Jena, Kiel, Leipzig, München, Rostock, Tübingen, Ulm und Witten-Herdecke.

Einzig an der Universität Erlangen werden in den klinischen Kursen Prothetik I und II computergestützte Prüfungen durchgeführt. Der Befragte nahm selbst schon an einer computergestützten Prüfung im Rahmen seines Studiums teil, konnte sich jedoch keine weiteren Einsatzgebiete von elektronischen Prüfungen in der zahnmedizinischen Ausbildung vorstellen. Er begründete dies mit seiner mangelnden Überzeugung für diese Prüfungsmethode. Weiterhin gab er an, dass diese Art von Prüfung seit 2 Semestern in Erlangen praktiziert werde. Zu der studentischen Akzeptanz konnte er keine Einschätzung abgeben.

Die restlichen 15 Antworten fielen in Bezug auf aktuelle Anwendung von E-Testing in der zahnmedizinischen Ausbildung negativ aus. Die Befragten konnten sich jedoch in der Mehrzahl (n=11) vorstellen, in ihrem Studiengang computergestützte Prüfungen abzulegen. Als Vorschlag wurden sowohl einzelne Fächer genannt (Biochemie (2x), Physiologie, Physik), als auch allgemeine Aussagen getroffen wie „ ... alle Fächer in denen bisher konventionelle MC-Klausuren geschrieben werden“ oder „ ... überall wo eine Klausur geschrieben wird, außer in den praktischen Fächern“. Ein Befragter wünschte sich computergestützte Prüfungen zur Wissensüberprüfung für zwischendurch. 4 Teilnehmer konnten sich im Studiengang der Zahnmedizin gar keine elektronischen Prüfungen vorstellen.

4 DISKUSSION

Im Rahmen dieser Dissertation wurde die Erprobung eines computergestützten, internetbasierenden Prüfungssystems in der zahnmedizinischen Ausbildung wissenschaftlich betreut. Ziel dieses Projekts war die Ermittlung der Akzeptanz von computergestützten Prüfungen durch die Studenten und der Durchführbarkeit im vorklinischen und klinischen Ausbildungsbetrieb.

Die Festlegung der Ziele und die Analyse des Ist-Zustandes spielen vor der Erprobung neuer Konzepte und Methoden eine wichtige Rolle. Im Folgenden werden die durch die Zielsetzung entstehenden Fragen formuliert. Da kaum aktuelle Literatur zum Thema E-Testing existiert, werden diese vor allem mit Hilfe der Ergebnisse und gesammelten Erfahrungen dieser wissenschaftlichen Arbeit beantwortet.

4.1 GRÜNDE FÜR EIN NEUES PRÜFUNGSYSTEM

Zu Beginn stellt sich die Frage nach der Motivation für die Erprobung eines neuen Prüfungssystems. Was sind die Beweggründe bzw. Zwänge, die eine Änderung des Prüfungssystems verlangen?

Die Beweggründe ergeben sich durch die zwangsläufige Umstrukturierung der deutschen Hochschullandschaft der vergangenen und kommenden Jahre. Die Notwendigkeit zur Veränderung entsteht durch die geänderten Voraussetzungen, mit denen die Hochschulen konfrontiert sind. Diese wirken sich nicht nur auf die Studiengänge Medizin und Zahnmedizin aus, sondern betreffen alle Lehrstühle. Eine Modernisierung der Unterrichtskonzepte zur Steigerung der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit der universitären Zahnmedizin, wie sie vom Wissenschaftsrat bereits 1981 formuliert wurde, zeigt, über welchen großen Zeitraum ein Schritthalten mit den Veränderungen bereits angemahnt wird. Schon damals war abzusehen, dass steigende Studentenzahlen und geringere personelle und finanzielle Ressourcen zu einem Umdenken und Handeln führen müssen. Hinzu kommen die Notwendigkeit einer effizienten Verarbeitung der steigenden Wissensmenge und der Wissensgeschwindigkeit sowie die Entwicklungstendenz der Hochschulen hin zu Dienstleistungen. Als Beispiel dient hier der Wettkampf um den Titel „Elite-Universität“, der durch das

Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen seiner Exzellenzinitiative ausgerufen wurde. Weitere Herausforderungen stellen auch die Qualitätssicherung der Leistungsbeurteilung und Prüfungssituation, sowie die Verbesserung der Zusammenarbeit mit den Medizinischen Fakultäten und der Ausbau der Fortbildungsmöglichkeiten dar.

Es besteht somit der dringende Bedarf einer Umstrukturierung, um angemessen auf die Herausforderungen zu reagieren.

4.2 STRUKTURELLE ÄNDERUNGEN

Welche strukturellen Änderungen können einen wirkungsvollen Beitrag zur Bewältigung der Herausforderungen leisten?

Eine deutliche Verbesserung könnte durch die Modernisierung altbewährter Lehr- und Prüfungsmethoden erzielt werden. Elektronisch unterstütztes Lehren und Lernen, E-Learning genannt, wird schon seit Jahren mehr oder weniger umfangreich in Unterrichtskonzepten angewendet. Zahlreiche Förderprogramme von Bund und Ländern haben in den letzten Jahren zu einer Vielzahl wissenschaftlicher Ergebnisse und zu einer besseren Einschätzung neuer Lehr-/Lernmethoden geführt. Eine umfassende Modernisierung beinhaltet jedoch nicht nur die Nutzung zeitgemäßer Hilfsmittel zur Wissensvermittlung, sondern auch den Einsatz dieser Medien zur Leistungsbeurteilung. Das bedeutet, es müssen Reaktionen auf die veränderten Gegebenheiten in der deutschen Hochschullandschaft erfolgen, durch die Anwendung übergreifender Unterrichtskonzepte, bestehend aus der Kombination E-Learning und E-Testing.

4.3 ANALYSE DES IST-ZUSTANDES

Als nächstes erfolgt die Analyse des Ist-Zustand der Prüfungsgewohnheiten in der zahnmedizinischen Ausbildung. Welche Prüfungsmethoden sieht die Approbationsordnung vor?

Nach aktueller Approbationsordnung wird im Studiengang Zahnmedizin eine Kombination aus schriftlichen, mündlichen und praktischen Leistungsbeurteilungen verlangt. Dabei liegt der Schwerpunkt sowohl im vorklinischen als auch im klinischen

Studienabschnitt auf schriftlichen und praktischen Prüfungen. Bei den staatlichen Zwischen- und Abschlussprüfungen verschiebt sich der Schwerpunkt hin zu mündlichen Prüfungen. Praktische Prüfungen sind jedoch während des gesamten Studiums präsent. Änderungen könnten jedoch in Zukunft erfolgen, wenn eine Anpassung der Studienordnung der Zahnmediziner an die Approbationsordnung der Humanmediziner vollzogen wird. Dies könnte dazu führen, dass die staatlichen Prüfungen im vorklinischen Studienabschnitt einander angeglichen werden. Damit würde die Zahl der mündlichen Prüfungen reduziert.

4.4 IST E-TESTING IMMER DIE BESTE LÖSUNG?

Welche Prüfungsmethoden können durch E-Testing ersetzt oder ergänzt werden?

In Anbetracht der bereits bestehenden und vermutlich zunehmenden Überschneidungen im Lehr- und Prüfungsplan der Studiengänge Medizin und Zahnmedizin haben die folgenden Erkenntnisse für beide Bereiche Gültigkeit.

Die etablierten praktischen Leistungsbeurteilungen können niemals durch ein computergestütztes Prüfungssystem ersetzt werden. Es kann lediglich der Unterstützung von praktischen Leistungsnachweisen dienen. Z.B. könnten Präparationsbewertungen des Kavo PREPassistant®¹³ in die Gesamtbewertung der praktischen Arbeit einfließen. Dies entspricht natürlich keiner Prüfung der Studenten im üblichen Sinn. Die Unterstützung besteht vielmehr in der Verwaltung der praktischen und theoretischen Prüfungsergebnisse und deren statistischer Auswertung. Diese Funktionen sind in einem idealen Prüfungssystem integriert.

Können mündliche Prüfungen in Zukunft durch elektronische Klausuren ersetzt werden? Die Antwort lautet ganz klar „nein“. In der jetzigen Form kann kein computergestütztes Prüfungssystem eine mündliche Prüfung nachbilden. Die Gesprächsführung durch den Prüfer, die individuelle Anpassung des Schwierigkeitsgrads der Fragen und die

¹³ Auszug Webseite Kavo: Der PREPassistant dient der Vermessung und Bewertung von Präparationen in der Dentalausbildung. Das System misst die Zahn-Präparationen Ihrer Studenten innerhalb von 2 Minuten mit einer Genauigkeit von 20µm und zwar berührungslos. Im Anschluss erhalten die Studenten auf Ihren PCs eine individuelle Darstellung und Bewertung ihrer Präparation im Vergleich zu einer "Ideal-Präparation" die von jedem Ausbilder persönlich definiert wird.

http://www.kavo.com/De/produkte/dentale_ausbildung/digitale_ausbildung/prepassistant.asp?navid=5310&lan=De

Beurteilung der emotionalen und sprachlichen Leistungsfähigkeit des Prüflings sind nur in einer mündlichen Prüfungssituation möglich. Letztgenannte Fähigkeiten sind insbesondere für einen angehenden Zahnarzt im täglichen Umgang mit den Patienten unerlässlich. Sicher sind auch aus diesem Grund die staatlichen Zwischen- und die Abschlussprüfung in der Approbationsordnung als mündliche Prüfungen festgeschrieben.

Alle schriftlichen Prüfungen, sowohl nach aktueller als auch zukünftiger neuer Studienordnung, können potentiell mittels E-Testing abgehalten werden. Handelt es sich um Fächer in denen konventionelle MC-Klausuren gestellt werden, so ist eine sofortige Konvertierung in ein elektronisches Prüfungssystem ohne Einschränkungen möglich. Bei Prosa-Klausuren fällt die Portierung deutlich aufwendiger aus.

4.5 ERFAHRUNGEN MIT DEM E-TESTING-SYSTEM

Gibt es bereits Erfahrungen mit elektronischen Prüfungsmethoden?

Der Einsatz computergestützter Prüfungen fällt in der zahnmedizinischen Ausbildung bislang sehr gering aus, wie die Kurzumfrage „E-Testing in der zahnmedizinischen Ausbildung“ im Juni 2006 zeigte. Von 30 befragten zahnmedizinischen Fachschaften antworteten 16. Von diesen führt lediglich die Universität Erlangen seit 2 Semestern in den Kursen Prothetik I und II computergestützte Prüfungen durch. Von den übrigen Fachschaften konnten sich immerhin 11 vorstellen, in ihrem Studiengang computergestützte Prüfungen abzulegen. Rechnet man die vorliegenden Daten für Gesamtdeutschland hoch, so wird wahrscheinlich die Universität Bonn die einzige Zahnklinik neben Erlangen sein, die ein E-Testing-System erprobt.

Nicht bedeutend anders sieht es im Bereich Medizin und anderen Studiengängen aus. Meist befinden sich E-Testing-Projekte noch im Anfangsstadium oder die gesammelten Erfahrungen werden nur zaghaft der Öffentlichkeit präsentiert. Allein die Differenz der Anzahl wissenschaftlicher Veröffentlichungen zum Thema E-Testing im Vergleich zu E-Learning lassen ein Missverhältnis der Forschungsbemühungen erkennen. Schuld an dieser Situation scheint, oberflächlich betrachtet, die Finanzierungsmisere durch fehlende Förderprogramme und wenig inspirierte Hochschulleitungen zu sein.

Erschwerend hinzu kommt das Rivalitätsdenken zwischen den einzelnen Universitäten aber auch innerhalb unterschiedlicher Fachrichtungen der gleichen Universität.

4.6 FAKTOREN FÜR DIE ETABLIERUNG VON E-TESTING

Welche Faktoren spielen bei der Entscheidung für die Erprobung und Etablierung eines modernen Prüfungssystems eine Rolle?

Es müssen mehrere Forderungen erfüllt sein, damit die Verbreitung moderner Prüfungsverfahren einsetzt. Dazu zählen Akzeptanz, technische Infrastruktur, Sicherheitsaspekte und rechtliche Absicherung. Die Zusammenhänge der Anforderungen wurden in Kapitel 4.4 bereits ausführlich erläutert. Konnten diese Forderungen an der Universität Bonn erfüllt werden?

4.6.1 DER FAKTOR „AKZEPTANZ“

Anhand der Klausur-Umfrageantworten durch die **Studenten** konnte indirekt und durch gezielte Fragestellung auch direkt die **Akzeptanz** bestimmt werden. Um einschätzen zu können, ob die Prüfungsinhalte und Rahmenbedingungen eine vermehrt positive oder negative Beurteilung des Prüfungsverfahrens haben, wurden innerhalb des Fragebogens diese Faktoren ebenfalls abgefragt. Es zeigte sich, dass die Klausuren als nicht zu leicht empfunden wurden (Abb. 13), die zur Verfügung stehende Prüfungszeit keinen negativen Einfluss ausübte (Abb. 17) und das Prüfungsklima besser war als bei konventionellen Klausuren (Abb. 31).

Von den in der Auswertung berücksichtigten Teilnehmern ($P_n=119$ und $R_n=73$) bestätigten im Schnitt 90%, dass ihre Computerkenntnisse ausreichend für den Umgang mit dieser Klausur waren (Abb. 26). Dies stellt die Grundvoraussetzung für die erfolgreiche Teilnahme an einer computergestützten Klausur dar. Auch die Vorbereitungen auf die Klausur in Form einer 30-minütigen Demonstration der Software und Übungsklausuren wurden mehrheitlich als ausreichend beurteilt ($P=83\%$, $R=90\%$) (Abb. 27). Um die Akzeptanz der Prüflinge zu steigern, muss insbesondere die Bedienungsfreundlichkeit der Prüfungssoftware gegeben sein. Die Menüführung sollte leicht verständlich und intuitiv bedienbar und die Schriftgröße ausreichend groß und leserlich sein, um ein ermüdungsarmes Arbeiten bei umfangreichen Prüfungen zu

ermöglichen. Bei der Enlight-Software wird sowohl im Fragetextfeld als auch im Feld der Antwortauswahl der Schrifttyp Arial in Schriftgröße 10 verwendet (Beispiel: Dieser Text hat die Formatierung Arial Größe 10). Der durchschnittliche Sitzabstand der Prüflinge zum Monitor beträgt ca. 1 Meter. Einzig bei den selbsterstellten HTML-Dokumenten kann eine beliebige Schriftart und -größe gewählt werden. In diesen Punkten erhielt die TestStation-Software keine Bestnoten. Immerhin 25% der Phantomkurs-Teilnehmer fanden die Schriftformatierung eher als nicht akzeptabel und 15% waren sehr unzufrieden. Die Radiologieprüfungen wurden etwas besser beurteilt. Insgesamt 27% wünschten sich eine bessere Lesbarkeit, wobei noch 6% sehr unzufrieden waren (Abb. 29). Bei der Beurteilung der Menüführung zeichnete sich ein ähnliches Bild ab. Nur 20% der Befragten aus dem Phantomkurs und immerhin 37% der Prüflinge des Radiologiekurses bewerteten die Menüführung als gut und übersichtlich (Abb. 30). Die Diskrepanz zwischen Phantomkurs und Radiologiekurs bei der Bewertung der Menüführung könnte durch die Tatsache beeinflusst sein, dass die Radiologieprüflinge in der Regel bereits elektronische Prüfungen abgelegt hatten und sich dadurch eine Gewöhnung an die Softwaregegebenheiten eingestellt hat. Die abweichenden Meinungen zur Lesbarkeit beruhen möglicherweise darauf, dass im Fach Radiologie weniger textlastige Fragetypen verwendet und dafür mehr Grafiken dargestellt werden. Die relative Unzufriedenheit mit der Benutzerfreundlichkeit zeigte sich schließlich auch in der Wahl des Hauptnachteils der elektronischen Klausur. Beide Gruppen gaben die mangelnde Übersicht als Hauptnachteil an, gefolgt von einem subjektiven Unwohlsein, keine Papierversion in den Händen halten zu können (Abb. 24 und Abb. 25). Als Hauptvorteil wurden die sofortige Rückmeldung des Prüfungsergebnisses (P=74%, R=70%) und die erhöhte Objektivität bei der Auswertung genannt (P=28%, R=26%) (Abb. 22 und Abb. 23). Insgesamt stimmten 49% der Phantomkursprüflinge der Aussage zu, besser mit der elektronischen Klausur zurecht gekommen zu sein. Bei den Radiologieteilnehmern betrug der Anteil der positiven E-Testing-Handhabung 59%. Dabei stieg der Anteil der vollen Zustimmung im Vergleich zum Phantomkurs von 6% auf 18% an (Abb. 18). Ob diese Verbesserung auf eine gesteigerte E-Testing-Erfahrung zurückzuführen ist oder darauf, dass die Radiologieprüfungen inhaltlich näher an den Kursinhalten angelehnt waren (Abb. 14) bzw. die Fragestellungen etwas anschaulicher

erschienen (Abb. 16) und damit als angenehmer empfunden wurden, kann nicht nachvollzogen werden.

Wie nahmen die Studenten die große Auswahl verschiedener Fragetypen wahr? Die Variation der Fragedarstellung über den bekannten Multiple-Choice-Typ hinaus kam bei den Prüflingen sehr gut an. Beide Gruppen empfanden sie zu nahezu gleichen Teilen (P=80%, R=81%) sehr oder zumindest teilweise positiv (Abb. 19). Dennoch wurden im Phantomkurs sowohl die MC- als auch die Hotspot-Aufgaben zu den anwenderfreundlichsten Fragetypen gewählt (Abb. 20). Von dieser Einschätzung nur leicht abweichend, wählte der Radiologiekurs ebenfalls den Hotspot-Fragetyp auf Platz 1. Hier erreichten die Zuordnungs-Aufgaben Platz 2 in der Anwenderfreundlichkeit (Abb. 21). Prinzipiell kann diese abweichende Bewertung mit bereits mehrfach erfolgten Teilnahmen an computergestützten Prüfungen zusammen hängen. Bei den Phantom-Prüflingen wurden, bis auf wenige Ausnahmen durch Wiederholer, jeweils die Ersteindrücke erfasst. Möglicherweise spielen hier die Vorkenntnisse eine Rolle bei der Einschätzung. Außerdem bietet der Prüfungsstoff im Fach Radiologie viel eher die Möglichkeit, Darstellungen aus Vorlesungen und Röntgenbilder in die unterschiedlichsten Fragetypen einzubauen. Der Anteil der MC-Fragen pro Klausur ist dadurch vergleichsweise gering. Dass in der Phantomgruppe der MC-Fragetyp gegenüber den anderen sehr beliebt ist, erscheint plausibel. Es ist für alle Studenten der bekannteste Fragetyp. Nicht nur in der Fahrschulprüfung wurden die meisten Studenten schon einmal mit MC-Fragen konfrontiert, es werden auch die meisten bis zu diesem Kurs absolvierten vorklinischen Fächer mittels konventioneller MC-Klausuren geprüft. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich die Akzeptanz des elektronischen Prüfungssystems durch die Studenten auf einem mittleren Niveau befindet. Die diskutierten Ergebnisse und die persönlichen Erfahrungen während der Projektphase zeigen, dass die Studenten der neuen Technik sehr aufgeschlossen gegenüber stehen. Die Grundvoraussetzungen, nämlich rudimentäre Kenntnisse im Umgang mit Tastatur und Maus, bringen in der heutigen Zeit nahezu alle Studenten mit. Die positiven Eigenschaften, die ein elektronisches Prüfungssystem u.a. mitbringt, z.B. die sofortige Ergebnisrückmeldung und objektivere Auswertung, stehen dem natürlichen Misstrauen vor Neuem und Unbekanntem gegenüber. Jede Abweichung von eingespielten Verhaltensweisen führt zur Vorsicht, es entsteht eine Achterbahnfahrt der Gefühle. Die

Studenten werteten z.B. die Vorbereitung auf die Prüfung als positiv, die Benutzerfreundlichkeit jedoch als eher negativ. Sie wurden durch die positive Prüfungsatmosphäre angenehm überrascht und interessierten sich für die diversen Fragetypen, hatten aber gleichzeitig das Gefühl „nichts in den Händen zu halten“ oder die Übersicht zu verlieren. Werden die systemimmanenten Hürden eliminiert, z.B. durch Verbesserung der Benutzerfreundlichkeit, so bleiben zwar noch die psychologischen Hindernisse, aber diese werden durch zunehmende Erfahrung im Umgang mit E-Testing nach und nach abgebaut.

Wie sieht es mit der **Akzeptanz** von E-Testing bei den **Dozenten** und der **Hochschulleitung** aus?

Zu Beginn des Projekts war geplant, das E-Testing-System nur im vorklinischen Phantomkurs zu erproben. Nachdem die ersten Erfahrungen und Ergebnisse gesammelt wurden, wurde die neue Prüfungsmethode den Abteilungschefs, Kursleitern und Assistenten der Klinik vorgeführt. Die Resonanz auf das Projekt war geteilt. Die Reaktionen lassen sich in drei Gruppen einteilen.

In der Regel verschlossen sich die Dozenten mit der längsten Lehrerfahrung den bis dahin bekannten Vor- und Nachteilen, zeigten wenig Diskussionsbereitschaft und wehrten sich gegen jegliche Veränderung. Als Begründung ihrer Einstellung fragten sie: „Warum sollte man jahrzehntelang bewährte Prüfungsmethoden und -abläufe ändern, wenn durch die neue Methode keine Verbesserung eintritt? Ich habe ein riesiges Repertoire an Fragen, aus denen ich sofort etliche Klausuren erstellen kann“¹⁴.

Die zweite Gruppe zeigte sich interessiert und hinterfragte die bisherigen Ergebnisse und Erfahrungen. Da sich von den Dozenten bis zu diesem Zeitpunkt wahrscheinlich noch niemand mit der Thematik computergestützter Prüfungen auseinandergesetzt hatte, überwog die Skepsis. Diese Gruppe erschien unentschlossen und wollte sich eine abschließende Meinung erst nach Projektende bilden, wenn alle Fragen zu Genüge beleuchtet sind.

Die dritte Gruppe war anzahlmäßig die kleinste. Die Dozenten, die dieser Gruppe zuzurechnen sind, waren vergleichsweise junge Dozenten oder über das berufliche Maß hinaus an elektronischen Medien interessiert. Sie hinterfragten ebenfalls kritisch die

¹⁴ Zitat eines Dozenten der Zahnklinik Bonn.

gesammelten Erfahrungen und bewerteten schon im frühen Stadium des Projekts die Methode positiv. Aus dieser Aufgeschlossenheit heraus ergab sich die Ausweitung des Projekts auf das Fach Radiologie.

Nach Projektende wurde versucht, weitere Fakultäten und die Hochschulleitung für die neue Prüfungsmethode zu gewinnen. Aber eine positive Resonanz der Universität Bonn blieb bisher aus. Da die Anfragen zeitgleich mit den Vorbereitungen zur Umstellung auf Bachelor- und Masterstudiengänge erfolgten, haben die Entscheidungsträger eine anders geordnete Prioritätenliste. Darauf stand z.B. auch die erstmalige Erhebung von Studiengebühren. Diese beiden notwendigen Umstrukturierungsmaßnahmen haben verständlicherweise Vorrang.

Weitere Parameter zur Steigerung der Akzeptanz bei den Dozenten und der Hochschulleitung sind die möglichen Verbesserungen der Ausbildung, die Rationalisierung von Arbeitsabläufen und die Aussicht auf positive Auswirkungen auf finanzielle Mittel und Mitarbeiterressourcen. Die ausführliche Beleuchtung dieser Punkte erfolgte bereits in den Kapiteln 1.4.3 und 1.4.4, weshalb an dieser Stelle die Erfahrungen dieses Projekts geschildert und bewertet werden.

Eine Verbesserung der Ausbildung kann auf mehreren Wegen erreicht werden. Vor allem im Fach Radiologie wurden gute Prüfungsergebnisse erzielt, da multimediale Inhalte bereits in Vorlesungen und Probeklausuren eingebaut wurden. Für Studenten werden somit Lernziele deutlicher, weil der Lernprozess durchgehend mit gleichen Materialien vorangetrieben wird. Leider bietet die eingesetzte Software kaum Möglichkeiten, die Prüfungsergebnisse statistisch aufzubereiten. Eine Schwachstellenanalyse für jede eingesetzte Frage muss manuell erstellt werden. Damit entfällt einer der Hauptvorteile zur Verbesserung der Lehre, nämlich die Ermittlung von Lerndefiziten durch die statistische Auswertung und Schwachstellenanalyse durchgeführter Prüfungen, die eine tendenzielle Qualitätsverbesserung des Fragenpools ermöglichen könnten.

Die Rationalisierung von Arbeitsabläufen wächst mit steigender E-Testing-Erfahrung der Veranstalter und mit steigenden Teilnehmerzahlen. Natürlich bedeutet ein neues Prüfungssystem einen hohen initialen Aufwand. Die Handhabung der Software, die

Verwaltung der Prüflinge, die technische Organisation vor Prüfungsbeginn, all diese Faktoren müssen sich einspielen. Ist jedoch erstmal ein ausreichend großer und qualitativ hochwertiger Fragepool erstellt und sind die Verantwortlichen für Prüfungserstellung, Prüfungsvorbereitung und Prüfungsdurchführung aufeinander eingespielt, so kann eine elektronische Prüfung ökonomisch durchgeführt werden. Wie groß die Rationalisierung von Arbeitsabläufen ausfällt, hängt allerdings nicht nur vom Aufwand der Prüfungsvorbereitung ab, sondern natürlich auch von der Nachbereitung und Korrekturzeit. Gerade hier spielt die Anzahl der Prüfungsteilnehmer eine entscheidende Rolle. Die Rationalisierung des zeitlichen und personellen Korrekturaufwands kann im Idealfall in eine intensivere Betreuung der Studenten oder in wissenschaftliche Arbeiten investiert werden. Das häufig geäußerte Ziel möglicher Personaleinsparungen kann definitiv nicht erreicht werden. Es wird allerdings in der Regel auch kein zusätzliches Personal benötigt. Dies ist natürlich abhängig vom Umfang der Umsetzung, ob nur einige Kurse oder eine ganze Fakultät auf E-Testing umschwenken.

Die Auswirkungen von E-Testing aus finanzieller Sicht sind für jede Hochschule unterschiedlich. Leider kann die Modernisierung des Prüfungssystems nicht ohne finanziellen Aufwand geschehen. Mehrausgaben sind vor allem für die technische Infrastruktur einzuplanen. Dazu zählen z.B. die Anschaffung oder Entwicklung einer Prüfungssoftware und eventuelle Nutzungskosten, die Bereitstellung von PCs und die Verfügbarkeit von ausreichend dimensionierten Prüfungsräumen. Je nach Umfang der E-Testing-Offensive und Auslastung der Mitarbeiter des Rechenzentrums müssen auch dort zusätzliche Stellen geschaffen werden.

Zusammenfassend lässt sich für den Faktor Akzeptanz sagen, dass viele Widerstände in den Köpfen aller Beteiligten gebrochen werden müssen. Diese Zurückhaltung fußt leider selten auf rationalen und logischen Argumenten, sondern ist häufig emotional bestimmt. Dies ist zu einem gewissen Grad nachvollziehbar, denn die Dozenten geben mit der Nutzung von E-Testing ein Stück weit ihrer Kontrolle ab. Kontrolle, die in manchen Situationen erwünscht ist, z.B. bei der „Feinabstimmung“, wie viele Kandidaten für den folgenden Kurs zugelassen werden sollen. Eine derartige Modernisierung ist also auch immer ein emotionales Abenteuer, deren Risiken jedoch durch neue positive

und negative Erfahrungen und entsprechende Korrekturmaßnahmen minimiert und dadurch auf eine rationale Ebene geführt werden können. Sind die mentalen Widerstände überwunden und wird eine ideale E-Testing-Plattform, die möglichst alle Vorteile dieser Prüfungsmethode in sich vereint, eingesetzt, so ist es nur eine Frage der Zeit, bis ein neues Prüfungssystem akzeptiert wird und sich etabliert.

4.6.2 DER FAKTOR „TECHNISCHE INFRASTRUKTUR“

Die technische Infrastruktur an der Zahnklinik der Universität Bonn ist nahezu ideal. Die 30 Arbeitsplätze im Phantom-Kursraum sind jeweils mit einem PC, einem Monitor, Tastatur und Maus und Internetzugang ausgestattet. Dadurch können die Studenten einerseits die technischen Demonstrationen während der Vorlesung auf ihrem Monitor per Videoübertragung verfolgen und haben stets Zugriff auf die digitalen Skripte aus dem Intranet.



Abb. 32: Technische Infrastruktur des Phantom-Kursraum

Aus infrastruktureller Sicht ist diese Hürde, die vor einer Etablierung eines modernen Prüfungssystems überwunden werden muss, für die Bonner Zahnklinik eher gering. Es ist bei der Planung von universitären Prüfungsplätzen zu beachten, dass nicht nur für die Anschaffung der Hardware Finanzmittel bereitgestellt werden, sondern auch die

Instandhaltung der Arbeitsplätze laufende Kosten verursachen. Diese können verringert werden, wenn keine Festinstallationen geplant werden, sondern jeder Student sein eigenes Prüfungsnotebook mitbringen muss. Dies erfordert jedoch eine Prüfungssoftware, die einen hohen Grad an Kompatibilität bietet und während der Prüfung keinerlei Zugriffe auf andere Anwendungen des Notebooks erlaubt.

4.6.3 DER FAKTOR „SICHERHEIT“

Die Hürden, die Sicherheitsauflagen, Datenschutz und Authentifizierungsmaßnahmen darstellen, konnten in diesem Projekt ebenfalls ausgeräumt werden. Im Vergleich zu den Konkurrenzprodukten nutzt die TestStation-Software eine ebenso umfangreiche Palette an Sicherheitsvorkehrungen. Diese wurden in Kapitel 1.5.1 dargestellt. Während des gesamten Projektverlaufs kam es zu keinen Zwischenfällen, was die Sicherheit und den Datenschutz betrifft. Allein die Authentifizierungsmaßnahmen zu Beginn einer Prüfung stellten für einige Prüflinge ein Problem dar. Diese resultierten aus vergessenen Matrikelnummern oder mehrfach falsch eingegebenen Passwörtern. Durch das Zurücksetzen des Loginzählers konnten die Probleme jedoch rasch behoben werden. Eine absolute Sicherheit vor Manipulation wird es nie geben, weder bei konventionellen, noch bei computergestützten Prüfungsverfahren. Diese Befürchtungen sollten keine Rolle bei der Entscheidung für oder gegen E-Testing spielen.

4.6.4 DER FAKTOR „RECHTLICHE ABSICHERUNG“

Der Faktor der rechtlichen Absicherung ist für die Durchführung von jeglichen Prüfungen von entscheidender Bedeutung. Da mit der Erprobung von computergestützten Prüfungen auf Hochschulebene Neuland betreten wird, fehlen die Präzedenzfälle, die als Orientierung dienen. Diese Problematik wurde auch auf der Bremer E-Testing-Tagung kontrovers diskutiert. Kritiker behaupten, dass keine Onlineprüfungen stattfinden dürfen, solange keine einheitlichen Richtlinien existieren. Jedoch können die Richtlinien, die in der Approbationsordnung für konventionelle Prüfungen formuliert sind, auch zum Großteil auf elektronische Verfahren übertragen werden. Zur Informationsgewinnung wurde ein Interview mit Rechtsanwalt H. Knebel geführt, der durch seine Interessenschwerpunkte Urheber-, Medien- und Internetrecht und seine freie Mitarbeit im Bereich Medieninformatik und Recht an der Fachhochschule Trier einige fundierte

Aussagen machen konnte. Die im Kapitel 1.6 zusammengefassten Parameter sollen diesem und anderen E-Testing-Projekten als Orientierungshilfe bei der Definition und Einhaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen dienen. Soweit durch die Software möglich, wurden diese Parameter bei der Durchführung der Onlineprüfungen beachtet. Der Ausschluss anderweitiger Nutzung von Programmen zur Wahrung der Chancengleichheit wird von der Software nicht erfüllt. Da die Studentenzahl pro Prüfungsdurchgang jedoch max. 15 betrug, wurde die Anwendung unerlaubter Hilfsmittel durch die Aufsichtspersonen kontrolliert. Während der Projektdauer entbrannte eine rechtliche Diskussion darüber, ob die Universität für die Durchführung von elektronischen Prüfungen von den Studenten eine Gebühr erheben darf, um die anfallenden Nutzungskosten zu decken. Eine Nachfrage bei der juristischen Abteilung der Universität ergab, dass alle während des Semesters anfallenden Kosten durch die Semester- und Kursgebühren zu decken seien. Eine zusätzliche Prüfungsgebühr darf für scheinrelevante Prüfungen nicht erhoben werden. Probeklausuren sind von dieser Regelung ausgeschlossen.

4.7 BEWERTUNG DER PRÜFUNGS SOFTWARE

Was leistet die Prüfungssoftware und welche Vor- und Nachteile bestätigten sich?

Um Prüfungen zu erstellen, muss die TestStation-Software installiert werden. Die Installation lief nicht auf allen getesteten Rechnern problemlos, denn die Installationsanweisung erläuterte unzureichend die Einrichtung eines neuen Windowsbenutzers und die damit verknüpfte Erstellung der IBM-Datenbank. Die Nachfrage beim Kundendienst löste jedoch das Problem. Die Installationsroutine sollte noch ein wenig benutzerfreundlicher werden. Die Entwicklung von einzelnen Fragen und die Verwaltung von Fragepools und fertigen Klausuren sind nach kurzer Einarbeitungszeit gut beherrschbar. Allerdings gilt auch hier der Grundsatz „probieren geht über studieren“. Bei den ersten Schritten helfen eine persönliche Einweisung und der Blick ins digitale Handbuch. Um komplexe Aufgaben zu formulieren, muss sich der Autor intensiv mit der Editor-Software und deren Einschränkungen und Funktionen vertraut machen. Die Editoroberfläche orientiert sich nicht durchgehend an bekannten Windowsstandards. Weiterhin sollten zumindest rudimentäre Kenntnisse im Umgang mit

Bildbearbeitungsprogrammen und HTML-Editoren bestehen. Nur dann kann die Vielfalt der Fragetypen auch wirklich ausgereizt werden. Die Auswahl und Funktionsweise der Fragetypen, die die Enlight Software TestStation für die Gestaltung einer Prüfung zur Verfügung stellt, liegt auf dem Niveau der Konkurrenzprodukte. Im Prinzip bieten die meisten Testsoftwares ein Repertoire von 6 unterschiedlichen Fragetypen. Angefangen bei Multiple-Choice-Fragen über Lückentexte hin zu Hotspot-Fragen und Sortierung von Objekten. Im Vergleich zu reinen elektronischen MC-Klausuren kann eine abwechslungsreiche Mischung von Fragetypen für die Prüflinge motivierend wirken. Die Interaktion des Prüflings mit den Elementen auf der Prüfungsoberfläche sorgt für Abwechslung und beugt einer Ermüdung durch stupides Text lesen und Häkchen setzen vor. Hinzu kommt der Fakt, dass unterschiedliche Fragetypen nicht nur reine Reproduktion von dem Prüfling verlangen und ein Erraten von Lösungen durch z.B. Ausschlussverfahren nahezu ausgeschlossen ist. Die jeweiligen Einschränkungen der Fragetypen wurden in Kapitel 2.4 erwähnt. Werden diese, manchmal nicht nachvollziehbaren, Einschränkungen in zukünftigen Versionen abgestellt, muss der Klausurautor bei der Erstellung von Fragen weniger Kompromisse eingehen. Die Entwicklung qualitativ hochwertiger Fragen stellt eine Herausforderung dar. Vor allem die Umsetzung der konventionellen Prosafragen des Phantomkurses, die häufig ohne Bilddarstellungen auskommen, verlangt Kreativität. Schränkt dabei zusätzlich das Fragendesign ein, müssen unnötigerweise Qualitätsabstriche in Kauf genommen werden. Der Certification Manager, der über einen Webbrowser aufgerufen wird, ermöglicht die Verwaltung der Prüflinge, der Klausuren und der Ergebnisse. Die Benutzeroberfläche wird per Java Applet dargestellt und alle Eingaben werden direkt mit dem Enlight-Server abgeglichen. Die Geschwindigkeit der Anwendung ist dadurch nicht immer optimal. Der Upload zusammengestellter Prüfungen ist sehr einfach und klappt problemlos. Einfach die aus dem Editor exportierte Prüfungsdatei angeben und hoch laden. Alle nötigen Einstellungen wie z.B. Zeitlimit und Ergebnisdarstellung werden schon im Editor definiert. Die Verwaltung der Prüflinge wirkt an einigen Stellen noch nicht ausgereift. Es ist z.B. nicht möglich, allen Prüfungsteilnehmern eines Kurses das gleiche Passwort zuzuteilen. Mühsam muss jeder Teilnehmer aufgerufen und das entsprechende Passwort vergeben werden. Das Gleiche gilt für die Vergabe der maximalen Prüfungsaufrufe. Diese Sicherheitsfunktion soll verhindern, dass ein

Teilnehmer eine Prüfung beliebig oft wiederholen kann. Dort wird die Ressourcengrenze für eine Gruppe festgelegt. Gibt es allerdings Teilnehmer in einer Gruppe, die z.B. durch Nachklausuren bereits eine größere Menge Ressourcen verbraucht haben als andere, und wählt man die Ressourcenbegrenzung für die Teilnehmergruppe niedriger als den größten Verbrauch einer Person, so kann diese die Klausur nicht schreiben, da für sie kein Zugriffskredit mehr übrig ist. Leider weist die Software auf dieses Problem nicht hin und es bleibt nichts anderes übrig als alle Teilnehmer durchzusehen und manuell Ressourcen zuzuordnen. Schon bei 30 Teilnehmern bedeutet das eine deutliche Mehrarbeit. Durch eine einfache Funktion, die die Anzahl verbrauchter Ressourcen eines Teilnehmers ausliest und dann genau 1 weiteren Prüfungszugriff erlaubt, würde dieses Problem gelöst. Die statistischen Möglichkeiten der Enlight-Software sind auf ein Minimum beschränkt. Es können alle Prüfungsergebnisse einer Gruppe oder eines Teilnehmers dargestellt und aufgerufen werden. In der Übersicht werden die benötigte Prüfungszeit, der erreichte Punktwert und die durchgeführten Neustarts abgebildet. Auch der Mittelwert und Median der Ergebnisse einer Gruppe können angezeigt werden. Nach Mausklick auf einen Teilnehmernamen wird eine Übersicht über die Prüfungseinstellungen, die Prüfungsfragen und die gegebenen Antworten gezeigt. Leider lässt die statistische Auswertung keinerlei Rückschlüsse auf die quantitative Beantwortung einer Frage durch alle Teilnehmer zu. Zurzeit kann nur durch manuelle Auswertung – also mit viel Aufwand – eine Einteilung der Fragen in Schwierigkeitsgrade und die Feinabstimmung der Fragenkataloge erfolgen.

Alle aufgetretenen Störungen und Zwischenfälle im Prüfungsbetrieb konnten entweder am Prüfungsort selbst oder durch die Firma Enlight stets rasch behoben werden. Bei drei Prüflingen stürzte die Prüfungssoftware ab. Die Prüfung konnte jedoch wie vorgesehen bei der zuletzt bearbeiteten Frage fortgesetzt werden. Eine Herausforderung der besonderen Art stellte ein Stromausfall in Schweden dar, der die dort stehenden Server der Firma Enlight für rund 45 Minuten lahm legte. Nachdem die Stromzufuhr hergestellt und die Server wieder hochgefahren waren, konnte die Prüfung mit 60-minütiger Verspätung stattfinden. Hier hinterließen die Software und der Hersteller einen überaus positiven Eindruck.

4.8 FAZIT UND EMPFEHLUNGEN

Um ein abschließendes Fazit zu ziehen, sollen an dieser Stelle einerseits die gewonnenen Erkenntnisse des Projekts auf die Übersichtstabelle der erwarteten Vor- und Nachteile des E-Testing aus Kapitel 1.4 angewendet werden. Welche Vor- und Nachteile haben sich bestätigt, welche nicht? Andererseits werden Empfehlungen formuliert, die bei der Entwicklung und Umsetzung einer E-Testing-Strategie unbedingt berücksichtigt werden sollten.

Tab. 12: Projektbezogene Vor- und Nachteile des E-Testing

		bestätigt	nicht bestätigt
Vorteile allgemein	Einsatz multimedialer Medien zur Darstellung komplexer Sachverhalte	x	
	Feedback zum Lernerfolg	teilweise	
	Berechnung statistischer Kennwerte		x
	Standardisierung von Prüfungen	x	
	Zeitliche Unabhängigkeit	nur für Probeklausuren	
	Örtliche Ungebundenheit	nur für Probeklausuren	
Vorteile für Studenten	Erhöhte Transparenz und Objektivität der Prüfung	x	
	Verbesserte Studienorganisation durch sofortige Ergebnisbereitstellung	x	
	Fehleranalyse	x	
	Effektive Prüfungsvorbereitung	x	
	Förderung der Medienkompetenz	x	
Vorteile für Hochschulen	Verwaltungsunterstützung durch Integration in Verwaltungssoftware		x
	Rationalisierung von Auswahlverfahren	nicht beurteilbar	

		bestätigt	nicht bestätigt
Vorteile für Lehrenden	Arbeitsentlastung/Zeitgewinn	gegen Projektende	
	Aufbau von Fragenkatalogen	x	
	Qualitätsmanagement der Prüfungen und Fragenkataloge		x
	Universitäts- / lehrstuhlübergreifende Erstellung von Fragekatalogen	nicht beurteilbar	
	Integration in ein E-Learning-Konzept	teilweise	
Nachteile	Ungeklärte Rechtsfragen	x	
	Sicherheitsauflagen		x
	Authentifizierung		x
	Technische Probleme	teilweise	
	Hoher Initialaufwand (Prüfungserstellung / Prüfungsverwaltung)	x	
	Prüfungstransparenz	nicht beurteilbar	
	Psychische Hemmnisse		x
	Ungenügende Medienkompetenz		x
	Kosten für technische Infrastruktur	x	
	Technisch bedingte Einschränkungen des Prüfungsdesigns	x	

Die Mehrzahl der ermittelten Vorteile können bestätigt werden. Was sich in diesem Projekt bislang nicht bestätigte, ist die Ermittlung statistischer Kennwerte und das damit verknüpfte Qualitätsmanagement der Prüfungen und die Verwaltungsunterstützung durch Integration in Verwaltungssoftware. Leider gibt die Software im vorliegenden Entwicklungsstadium keine ausreichenden Möglichkeiten einer umfassenden statistischen Auswertung. Dadurch entfallen auch alle darauf aufbauenden Qualitätsverbesserungen der Lehre. Das Feedback zum Lernerfolg durch Ergebnis- und

Antwortlisten ist teilweise gelungen. Gerade diese Möglichkeiten verbessern die Etablierungschancen des E-Testing. Ihnen muss bei der Entwicklung einer Prüfungs-Software Priorität eingeräumt werden. Eine Verwaltungsunterstützung konnte nicht festgestellt werden, da in der Software keine Schnittstelle integriert ist, um die Daten mit gängigen Verwaltungssoftwares der Hochschulen zu koppeln. Andere Softwares unterstützen diese Schnittstellen und bieten dadurch prinzipiell die Möglichkeit, die Teilnehmerlisten für Prüfungen mit den Anmeldungslisten der Studentebüros abzugleichen. Somit werden z.B. nur Studenten zu Prüfungen zugelassen, für die sie sich durch eine vorhergehende Leistung dafür qualifiziert haben. Weitere erwartete Vorteile wie Arbeitsentlastung und Zeitgewinn, Integration in E-Learning-Konzepte oder Rationalisierung von Auswahlverfahren und die Entwicklung universitätsübergreifender Fragepools konnten noch nicht oder teilweise bestätigt werden. Die Tendenz zur Arbeitsentlastung und zum Zeitgewinn stellt sich erst nach einer Einarbeitungszeit ein. Wie stark diese Vorteile wirken, hängt davon ab, wie viele Teilnehmer geprüft werden, ob ein ausreichend großer und qualitativ hochwertiger Fragepool existiert und davon, ob die Software alle wichtigen Funktionen bietet und eine effiziente Handhabung erlaubt. Die Abstimmung von elektronischen Lehrmedien und elektronischer Prüfung klappte im Radiologiekurs sehr gut, im Phantomkurs kann das Zusammenspiel noch verbessert werden. Die Nutzung von E-Testing für Auswahlverfahren zur Zulassung an Hochschulen ist denkbar. Hier ist nicht das Medium der limitierende Faktor, sondern eher die Ungewissheit, ob die jeweiligen Prüfungsinhalte eine objektive Eignungsbeurteilung erlauben. Visionär mutet die Idee an, in Zukunft universitätsübergreifende Fragepools für gleiche Fächer zu entwickeln. Damit könnte ein Vergleich der Leistungen verschiedener Hochschulen möglich werden. Dazu müsste allerdings im Idealfall die gleiche Software eingesetzt bzw. eine gemeinsame Schnittstelle zum Fragensaustausch entwickelt werden.

Die erwarteten Nachteile konnten in einigen Punkten widerlegt werden. So konnten die Sicherheitsauflagen sowohl softwareseitig als auch von Seiten der Hochschule erfüllt werden. Es gab keinen einzigen Zwischenfall, der die Sicherheit des E-Testing-Systems in Frage stellt. Auch die Authentifizierungsanforderungen konnten erfüllt werden. Technische Probleme traten während der Klausurdurchführung zwei Mal auf, konnten

wie in Kapitel 4.6.3 beschrieben aber zeitnah gelöst werden. Es musste weder eine angesetzte Prüfung verlegt werden, noch ging eine Klausur verloren. Die erhöhte Prüfungstransparenz stellt theoretisch lediglich für die Dozenten einen Nachteil dar. Ob dieser auch tatsächlich so empfunden wurde, konnte nicht erfragt werden. Nahezu alle Beteiligten zeigten ausreichend große Medienkompetenz, um eine computergestützte Klausur erfolgreich absolvieren zu können. Vermutete psychologische Barrieren stellten sich ebenfalls als nicht gravierende Einflussgröße für das Testergebnis heraus.

Das Fazit dieses Projekts fällt positiv aus. Die Software TestStation der Firma Enlight ist in der Version 2.2 für die Durchführung und Etablierung von E-Testing in der zahnmedizinischen Ausbildung geeignet. Die ermittelten Ergebnisse gelten im Rahmen von schriftlichen Prüfungen uneingeschränkt auch für das Fach Humanmedizin. Geeignet bedeutet allerdings nicht perfekt. Die Software birgt sowohl in der Benutzerfreundlichkeit der einzelnen Module als auch in den gebotenen Möglichkeiten bei der Frageentwicklung und vor allem bei den statistischen Auswertungen deutliches Entwicklungspotenzial. E-Testing wird sich nur dann hochschulweit etablieren, wenn möglichst wenige Kompromisse eingegangen werden müssen. Vor der Verbreitung müssen die Kritiker überzeugt werden, indem nicht nur ein adäquater Ersatz für konventionelle Prüfungen versprochen, sondern ein deutlicher Mehrwert präsentiert wird. Die innerhalb dieses Projekts bestimmten Vorteile deuten den richtigen Weg. Die negativen Erfahrungen mit der Firma Enlight, was die Weiterentwicklung der Software angeht, lassen Zweifel aufkommen, ob die Neuentwicklung einer Software nicht der Weg ist, um die ideale Prüfungssoftware zu erhalten. Die bisher eingesetzten Prüfungslösungen sind immer Kompromisslösungen, da die Softwares für andere Einsatzgebiete entwickelt wurden. In direkter Zusammenarbeit mit den interessierten Fachbereichen kann mit den Erkenntnissen dieses Projekts in kurzer Zeit ein Anforderungsprofil formuliert werden, das eine schnelle Softwareentwicklung ermöglicht. Prinzipiell bietet sich eine Kooperation von mehreren Hochschulen für ein solches Projekt an, um nicht nur die Kosten zu teilen, sondern auch von einer einheitlichen Plattform zu profitieren.

5 ZUSAMMENFASSUNG / SUMMARY

1981 formulierte der Wissenschaftsrat „Empfehlungen zur Verbesserung der Lage von Forschung und Lehre in der Zahnmedizin“. Schon damals wurde die Notwendigkeit festgestellt, dass die veränderten Anforderungen eine zukunftsgerichtete Reform zur Steigerung der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit der universitären Zahnmedizin verlangen. Steigende Studentenzahlen, geringere personelle und finanzielle Ressourcen und eine effizientere Verarbeitung steigender Wissensmenge und Wissensgeschwindigkeit erfordern eine Qualitätssicherung von Leistungsbeurteilung und Prüfungssituation. Die Empfehlungen des Wissenschaftsrats von 2005 verlangten die Umsetzung moderner Unterrichtskonzepte. Ziel dieser wissenschaftlichen Arbeit war es, ein computergestütztes, internetbasierendes Prüfungssystem in der zahnmedizinischen Ausbildung zu erproben und vor dem Hintergrund der Reformnotwendigkeit dessen Grenzen, Chancen und Nutzen zu beurteilen.

Die Studenten des vorklinischen Phantomkurses und des Radiologiekurses schrieben im Zeitraum WS 2002/2003 bis SS 2005 insgesamt 18 elektronische Klausuren. Um die Eindrücke und Bewertungen der Prüflinge unmittelbar nach der Klausur zu dokumentieren, wurde ein 20 Fragen umfassender Evaluationsbogen erstellt. Noch im Prüfungsraum sollte dieser vollständig und anonym ausgefüllt werden. Die Ergebnisse dieser Studie basieren auf den Einschätzungen von 119 Phantomkurs- und 73 Radiologiekurs-Teilnehmern. Als Prüfungssoftware wurde TestStation 2.2 der Firma Enlight verwendet. Diese Software besteht aus drei Modulen, der Benutzerverwaltung, der Software zur Testentwicklung und der Prüfungsoberfläche. Sowohl die Benutzerverwaltung, der Prüfungsupload und die Prüfungsabwicklung erfolgen online über einen Browser. Die Entwicklungssoftware benötigt keine Internetanbindung und bietet sechs verschiedene Fragetypen. Erste Prüfungen konnten nach kurzer Einarbeitungszeit erstellt werden. Um eine qualitativ hochwertige Prüfung zu entwickeln, werden allerdings Kenntnisse im Umgang mit Bildbearbeitungsprogrammen und HTML-Editoren benötigt.

Die Software TestStation der Firma Enlight ist eine effiziente Lösung für die Leistungsbeurteilung sowohl in der zahnmedizinischen als auch medizinischen Ausbildung. Fast alle positiven Eigenschaften, die ein optimales computergestütztes

Prüfungssystem bieten soll, bestätigten sich. Ebenso stellte sich eine Vielzahl erwarteter Nachteile als unbedenklich heraus. Die Studenten bewerteten ihre erste E-Testing-Erfahrung insgesamt sehr positiv. Die wenigen Probleme, die bei der Durchführung der Prüfungen auftraten, konnten rasch beseitigt werden. Kleine Detailschwächen offenbarte die Software bei der Benutzerfreundlichkeit. Vor allem die eingeschränkten Möglichkeiten der statistischen Aufbereitung der Prüfungen verhinderten ein einfaches und ergiebiges Qualitätsmanagement. Eine Schwachstellenanalyse, die zu einer tendenzielle Verbesserung der Lehrqualität führen sollte, konnte somit nicht erstellt werden. Nach einer aufwendigen initialen Phase konnten jedoch Prüfungsvorbereitung, Durchführung und Nachbereitung im Vergleich zu konventionellen Prüfungen deutlich verbessert werden. Um eine Verbreitung von E-Testing über den Bereich Zahnmedizin/Medizin hinaus zu fördern, muss das Entwicklungspotential der Software in den verbesserungswürdigen Bereichen ausgeschöpft werden.

In 1981 the German Scientific Council published the „recommendation to improve research & education in the field of dentistry“. Changing requirements accentuated the need of future oriented reforms to increase the scientific performance in academic dentistry. The rising number of students, smaller human and financial resources as well as efficient processing of the ascending amount and speed of knowledge and data require a quality management of the exam situation and of the performance measurement. Therefore, in 2005 the recommendation of the Scientific Council called for modern learning and teaching concepts.

The aim of this dissertation was the testing of an electronic, internet based examination system in dental education and the evaluation of its opportunities, benefits and limits.

From winter semester 2002/2003 until summer semester 2005 the students of the preclinical phantom and clinical radiology classes wrote 18 online exams. To document their experiences, reviews and valuations a survey with 20 questions has been created after the exams. Still in the same room and atmosphere of the examination the students had to fill out the questionnaire. The results of this survey are based on the rating of 119 participants of the phantom class and 73 students of the radiology class.

The Enlight software, called TestStation 2.2, consists of the three modules account administration, test development and examination platform. Account administration, upload and realization of the exams require internet access through a browser. The test development software does not require an internet access and offers six different types of questions. First exams could be created quickly, further and high quality tests need experiences in HTML and picture editing software.

The Enlight software TestStation is an efficient resolution for the performance measurement for both - dental and medical education. The software provides almost all positive features a computer based testing system should have. Also many anticipated disadvantages of e-testing in general turned out to be inoffensive. Overall, the students valued their e-testing experiences as very positive. Minor problems during the examination could be eliminated quickly. Furthermore, the usability of the software shows slight weaknesses; especially limited opportunities in statistic data preparation of

the exams averted easy and comprehensive quality management. Thus, a weak-point analysis to improve the teaching quality could not be implemented. Nevertheless, in comparison to conventional examination, the development, the realization and the post processing of the e-testing improved considerably.

To further distribute e-testing beyond of dentistry/medicine the software TestStation has to develop and improve the evaluated deficiencies and should tap its potential.

6 TABELLEN & ANHANG

FRAGETYPEN – WEITERE BEISPIELE

Zusätzliche Beispiele der verschiedenen Fragetypen. Auf ein weiteres Beispiel einer Multiple-Choice-Frage wurde verzichtet:

Zuordnung

enlight Candidate v2.2 - Vorstellung der Fragetypen

Ordnen Sie den Einheiten die physikalischen Messgrößen zu.

enlight Help End test
Clear 24:52
Answer 1 / 14

Watt	Select your choice
Gray	Select your choice
Coulomb/kg	Select your choice
Sievert	Select your choice
Volt	Select your choice Select your choice Äquivalentdosis elektrische Spannung Energiedosis elektrische Leistung Ionendosis

Abb. 33: Beispiel Fragetyp „Zuordnung“ in der Prüfungsansicht

Drag&Drop

enlight Candidate v2.2 - Vorstellung der Fragetypen

Schieben Sie die Buchstaben für die jeweilige Bezeichnung des Nerven an die richtige Stelle im Bild.
Nur Buchstaben innerhalb des richtigen Zielkreises können als richtige Antwort gewertet werden!

A = n. ophthalmicus B = n. alveolaris inferior C = n. maxillaris D = n. lingualis E = n. trigeminus / ganglion trigeminale

enlight Help End test
Clear 18:58
Answer 8/14

Abb. 34: Beispiel Fragetyp „Drag&Drop“ in der Prüfungsansicht

HotSpot

enlight Candidate v2.2 - Vorstellung der Fragetypen

Kennzeichnen Sie durch anklicken mit der Maus das Bild, welches eine Hohikehlpräparation darstellt.

enlight Help End test
Clear 18:33
Answer 10/14

Abb. 35: Beispiel Fragetyp „HotSpot“ in der Prüfungsansicht

Lückentext

enlight Candidate v2.2 - Vorstellung der Fragetypen

Um welche Aufnahmetechnik handelt es sich in der Abbildung?

enlight Help End test
Clear 19:30
Answer 7/14

Bezeichnung: Paralleltechnik

Abb. 36: Beispiel Fragetyp „Lückentext“ in der Prüfungsansicht

Objekte sortieren

enlight Candidate v2.2 - Vorstellung der Fragetypen

Ordnen Sie die Begriffe den entsprechenden Halbwertschichtdicken zu.
Abbildung mit der Maus anklicken und in das entsprechende Kästchen ablegen.

enlight Help End test
Clear 21:39
Answer 4/14

		Blei	Kopf	Weichgewebe
<input type="checkbox"/>	Knochen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
0,13 mm	1,9 cm	3,2 cm	3,4 cm	34 m

Abb. 37: Beispiel Fragetyp „Objekte sortieren“ in der Prüfungsansicht

FRAGEBÖGEN

Frage 1:

Wird an der Zahnmedizinischen Fakultät in einem oder mehreren Fächern der Vorklinik oder Klinik eTesting durchgeführt?

- ja (falls **Antwort „ja“** lautet, bitte **bei Frage 1.1 fortfahren**; die Umfrage endet für Dich nach Frage 1.5)
 nein (falls **Antwort „nein“** lautet, bitte **bei Frage 2 fortfahren**; die Umfrage endet für Dich nach Frage 2)

Frage 1.1:

In welchem Fach/welchen Fächern?

Frage 1.2:

In welchem Fach/welchen Fächern der Zahnmedizinischen Ausbildung kannst Du Dir noch den Einsatz von eTesting vorstellen?

Frage 1.3:

Seit wann wird in den bei Frage 1.1 genannten Fächern eTesting durchgeführt? (ungefähre Semesteranzahl)

Frage 1.4:

Falls eine Einschätzung der studentischen Akzeptanz in Bezug auf eTesting getroffen werden kann, wie groß ist diese Akzeptanz:

- sehr gut
 eher gut
 eher schlecht
 schlecht
 ich kann keine Einschätzung abgeben

Frage 1.5:

Hast Du selbst schon mal eine Prüfung am Computer im Rahmen der Zahnmedizinischen Ausbildung absolviert?

- ja
 nein

Frage 2:

Könntest Du Dir vorstellen, die eine oder andere Prüfung der Zahnmedizinischen Ausbildung am Computer abzulegen?

- ja
 nein

Falls „ja“, in welchem Fach?

Abb. 38: Fragebogen an Zahnmed. Fachschaften zur Verbreitung von E-Testing

ABBILDUNGEN

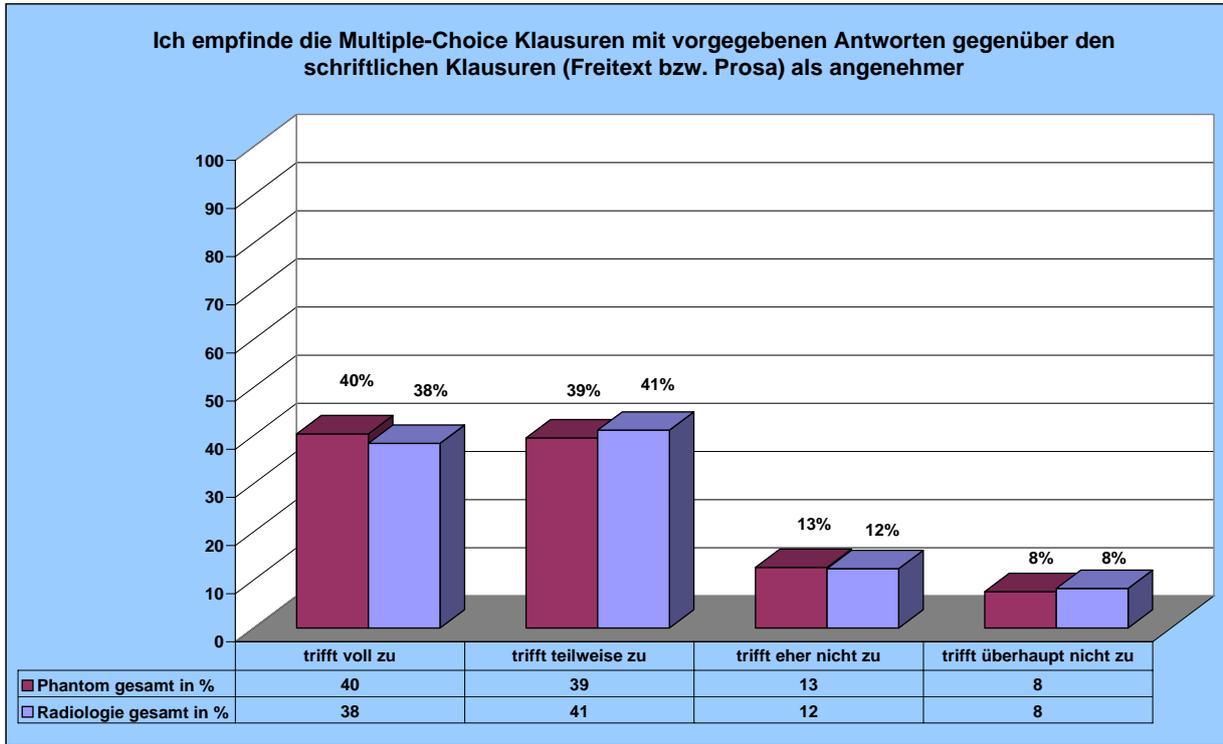


Abb. 39: Konventionelle Multiple-Choice- oder Prosa-Klausuren?

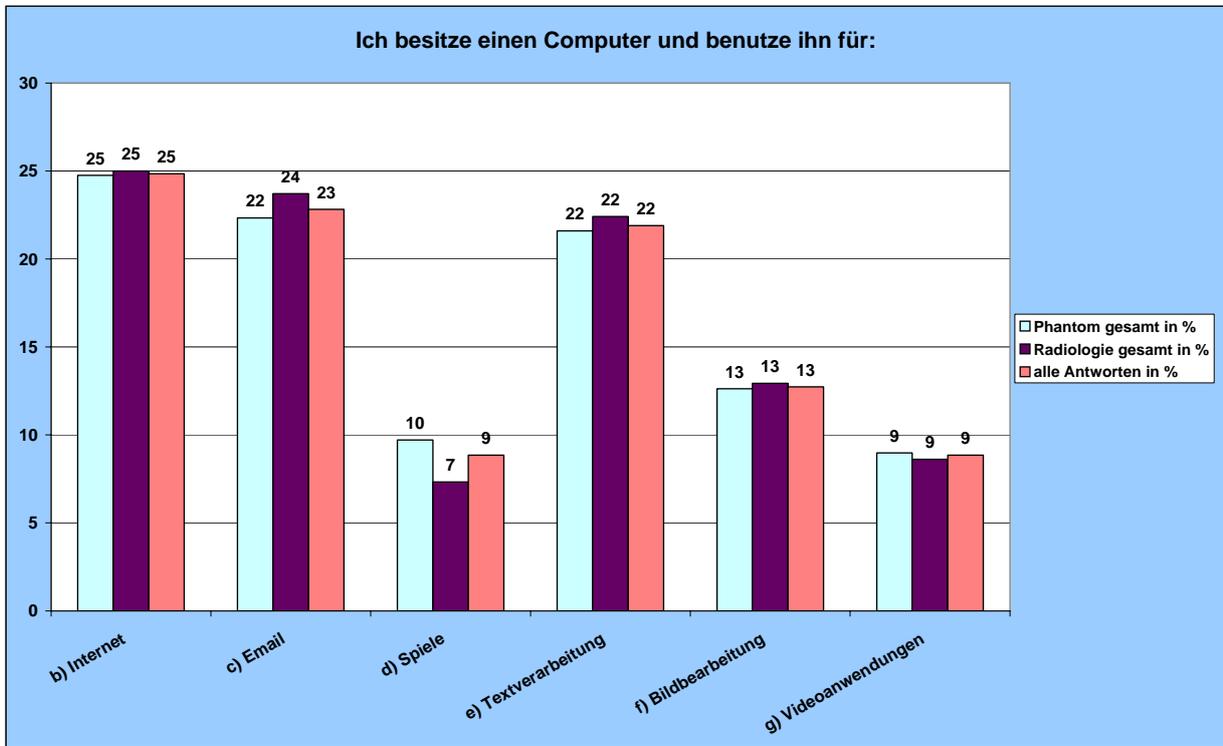


Abb. 40: Verwendung des eigenen Computers (Studenten)

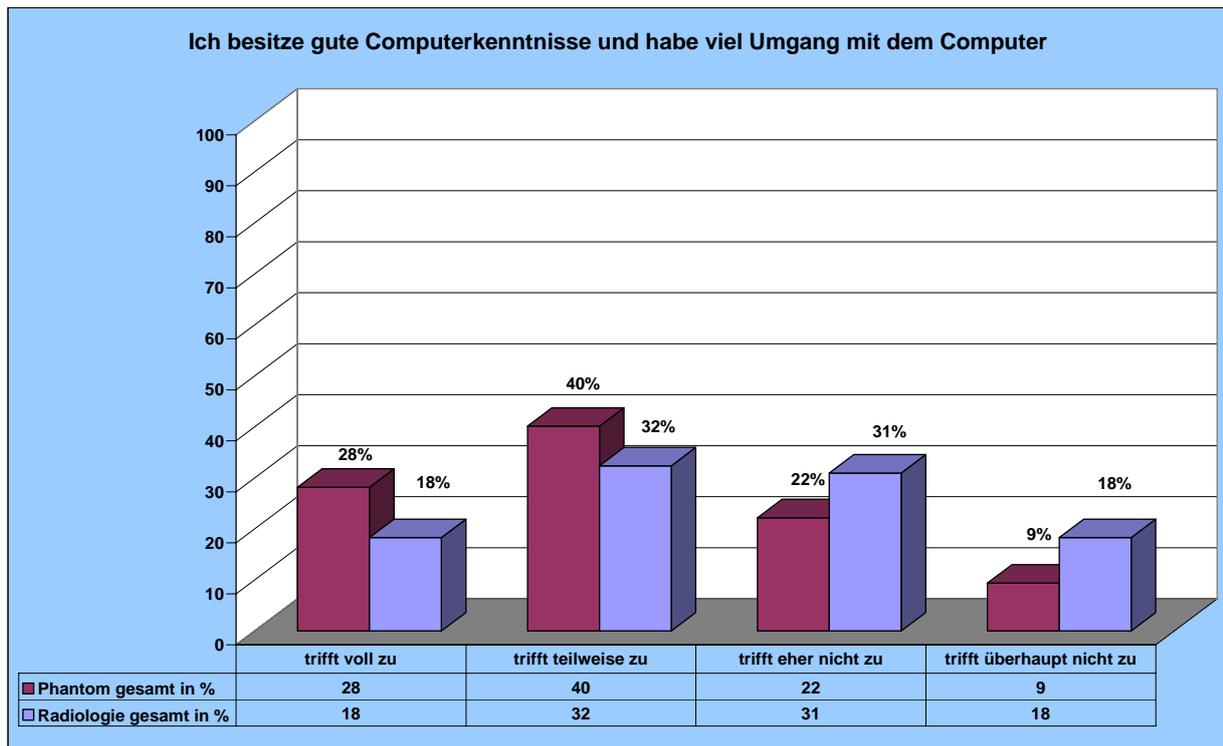


Abb. 41: Einschätzung der eigenen Computerkenntnisse

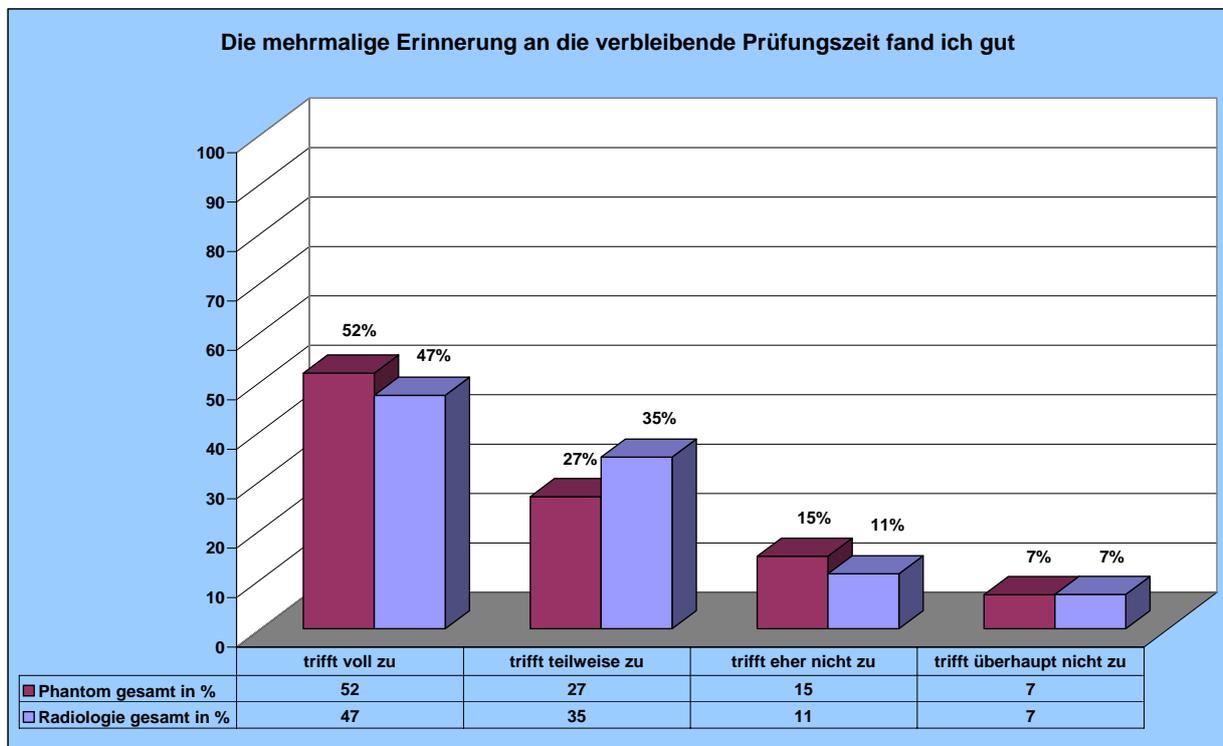


Abb. 42: Ist die mehrmalige Erinnerung an verbleibende Prüfungszeit positiv?

7 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

	SEITE
Abb. 1: Computerbasierte Tests als Teil der E-Learning-Kette	30
Abb. 2: Fragebogen zur Klausur - Seite 1	55
Abb. 3: Fragebogen zur Klausur - Seite 2	56
Abb. 4: Verwaltungsoberfläche für Prüfungen (Enlight Certification Manager)	59
Abb. 5: Editoroberfläche zur Testerstellung (Enlight TestStudio 2.2)	60
Abb. 6: Oberfläche für den Prüfungslogin (Enlight Candidate)	61
Abb. 7: Beispiel Fragetyp „Zuordnung“ in der Prüfungsansicht	62
Abb. 8: Beispiel Fragetyp Multiple-Choice (mit Webbrowser) in der Prüfungsansicht...	63
Abb. 9: Beispiel Fragetyp „Drag&Drop“ (Ziehen&Ablegen) in der Prüfungsansicht.....	65
Abb. 10: Beispiel Fragetyp „Objekte sortieren“ in der Prüfungsansicht	66
Abb. 11: Beispiel Fragetyp „HotSpot“ in der Prüfungsansicht	67
Abb. 12: Beispiel Fragetyp „Lückentext (mit Webbrowser)“ in der Prüfungsansicht.....	68
Abb. 13: Schwierigkeitsgrad der Klausur	71
Abb. 14: Abweichungen von Kursinhalt?	72
Abb. 15: Gliederung der Klausur	73
Abb. 16: Deutliche und klare Fragestellungen?	74
Abb. 17: War die zur Verfügung stehende Prüfungszeit großzügig bemessen?	75
Abb. 18: Vergleich elektronische/konventionelle Klausur	76
Abb. 19: Einschätzung der erweiterten Fragetypen	77
Abb. 20: Bewertung der Fragetypen – Fragebogen Phantom	78
Abb. 21: Bewertung der Fragetypen – Fragebogen Radiologie	78
Abb. 22: Hauptvorteil der elektronischen Klausur – Fragebogen Phantom	79
Abb. 23: Hauptvorteil der elektronischen Klausur – Fragebogen Radiologie	79
Abb. 24: Hauptnachteil der elektronischen Klausur – Fragebogen Phantom	80
Abb. 25: Hauptnachteil der elektronischen Klausur – Fragebogen Radiologie	80
Abb. 26: Computerkenntnisse ausreichend für elektronische Klausur?	81
Abb. 27: Unterweisungen im Vorfeld ausreichend für elektronische Klausur?	83
Abb. 28: Ist eine Assistentenbetreuung für elektronische Klausur notwendig?	84
Abb. 29: Schriftgröße während der Klausur ausreichend?	85

Abb. 30: Übersichtliche Menüführung?	86
Abb. 31: Besseres Prüfungsklima als bei konventionellen Klausuren?	87
Abb. 32: Technische Infrastruktur des Phantom-Kursraum.....	99
Abb. 33: Beispiel Fragetyp „Zuordnung“ in der Prüfungsansicht.....	112
Abb. 34: Beispiel Fragetyp „Drag&Drop“ in der Prüfungsansicht	113
Abb. 35: Beispiel Fragetyp „HotSpot“ in der Prüfungsansicht	113
Abb. 36: Beispiel Fragetyp „Lückentext“ in der Prüfungsansicht.....	114
Abb. 37: Beispiel Fragetyp „Objekte sortieren“ in der Prüfungsansicht.....	114
Abb. 38: Fragebogen an zahnmed. Fachschaften zur Verbreitung von E-Testing	115
Abb. 39: Konventionelle Multiple-Choice- oder Prosa-Klausuren?.....	116
Abb. 40: Verwendung des eigenen Computers (Studenten).....	116
Abb. 41: Einschätzung der eigenen Computerkenntnisse.....	117
Abb. 42: Ist die mehrmalige Erinnerung an verbleibende Prüfungszeit positiv?.....	117

8 TABELLENVERZEICHNIS

	SEITE
Tab. 1: Fächer und Prüfungsmethoden des Vorklinischen Studienabschnitts	12
Tab. 2: Fächer und Prüfungsmethoden des Klinischen Studienabschnitts	13
Tab. 3: Übersicht erwarteter Vorteile E-Testing	24
Tab. 4: Erwartete allgemeine Vorteile des E-Testing	25
Tab. 5: Erwartete Vorteile des E-Testing für die Studenten	27
Tab. 6: Erwartete Vorteile für die Lehrenden	29
Tab. 7: Erwartete Vorteile des E-Testing für die Hochschulen	31
Tab. 8: Übersicht erwarteter Nachteile E-Testing.....	32
Tab. 9: Prüfungsdauer je Kurs und Semester	52
Tab. 10: Prüfungsrelevante Themenbereiche des Phantomkurs	53
Tab. 11: Prüfungsrelevante Themenbereiche des Radiologiekurs.....	53
Tab. 12: Projektbezogene Vor- und Nachteile des E-Testing	104

9 LITERATURVERZEICHNIS

Approbationsordnung für Zahnärzte.

http://bundesrecht.juris.de/z_pro/BJNR000370955.html (06.02.2007)

Astleitner H, Sindler A. In: Pädagogische Grundlagen virtueller Ausbildung. Telelernen im Fachhochschulbereich. Facultas WUV Universitätsverlag, 1999

Bodmann S, Robinson D. Speed and performance differences among computer-based and paper-pencil tests. *Journal of Educational Computing Research* 2004; 31: 51-60

Bücking J, 2005: eKlausuren im Alltag der Universität Bremen – Organisationskonzepte und Erfahrungen. <http://mlecture.uni-bremen.de/extern/zmml/eklausur-bremen-11-2005/slides/> (04.03.2006)

Cinotti WR, Saporito RA. Community-based dental programs: University of Medicine and Dentistry of New Jersey-New Jersey Dental School. *Journal of Dental Education* 1999; 63: 969-975

DeAngelis S. Equivalency of computer-based and paper-and-pencil testing. *Journal of Allied Health* 2000; 29: 161-164

Enlight Reference Manual. In: Handbuch für Version 2.3 (englisch). PDF-Dokument 2004, Hersteller CD-Rom

Enlight TestStation Studio. In: Handbuch für Version 1.2 (deutsch). PDF-Dokument 2001, Hersteller CD-Rom

Enlight Test Studio. In: Handbuch für Version 2.2 (englisch). PDF-Dokument 2003, Hersteller CD-Rom

Glowalla U, 2005: Zum Einsatz wissensdiagnostischer Module – auch in elektronischen Prüfungen. <http://mlecture.uni-bremen.de/extern/zmml/eklausur-bremen-11-2005/slides/glowalla-eklausur-bremen-11-2005.pdf> (04.03.2006)

Greenwood SR, Grigg PA, Vowles RV, Stephens CD. Clinical informatics and the dental curriculum. A review of the impact of informatics in dental care, its implications for dental education. *European Journal of Dental Education* 1997; 1: 153-161

Gupta B, White DA, Walmsley AD. The attitudes of undergraduate students and staff to the use of electronic learning. *British Dental Journal* 2004; 196: 487-492

Haag M, 1998: Plattformunabhängige, adaptive Lehr-/Lernsysteme für die medizinische Aus- und Weiterbildung. http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=96168898x&dok_var=d1&dok_ext=ps&filename=96168898x.ps (03.02.2007)

Knebel H: Rechtsanwalt, persönliche Mitteilung vom 26.06.2006, Bonn

Langer FC, Roggendorf H, Wegmann U, Stark HK. Practical Application of a New Electronic Test in Preclinical Dental Education. American Dental Education Association, Seattle 2004; PowerPoint-Präsentation, <http://made.meb.uni-bonn.de/e-klausur/ADEA2004.ppt> (07.11.2007)

Langer FC, Roggendorf H, Wegmann U, Kombeitz A, Stark HK. Effects of a new-implemented examination method (e-test) in preclinical education. International Association for Dental Research, Honolulu 2004; Poster-Präsentation, <http://made.meb.uni-bonn.de/e-klausur/IADR2004.pdf> (07.11.2007)

Langer FC, Roggendorf H, Wegmann U, Kombeitz A, Stark HK. Nutzung einer neu entwickelten elektronischen Klausur in der vorklinischen zahnärztlichen Ausbildung – Deutsche Gesellschaft für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde, Kiel 2004; Poster-Präsentation, <http://141.53.8.101/dgzpw/tagungen/2004/kiel/pdf/abstractband-kiel.pdf> (07.11.2007)

Lynch DC, Whitley TW, Emmerling DA, Brinn JE. Variables that may enhance medical student's perceived preparedness for computer-based testing. *Journal of the American Medical Informatics Association* 2000; 7: 469-474

Müller-Christ G, 2005: Die Rolle von eKlausuren in der eLearning-Strategie eines Massenstudiengangs. <http://mlecture.uni-bremen.de/extern/zmml/eklausur-bremen-11-2005/content/mueller/index.html> (04.03.2006)

Pleines L, 2005: Sicher Prüfen im Netz und Vorstellung innovativer Fragetypen. <http://mlecture.uni-bremen.de/extern/zmml/eklausur-bremen-11-2005/content/pleines/index.html> (04.03.2006)

Preston JD. Computers in dental education. *Journal of the California Dental Association* 1997; 25: 729-733

Raith A, 2004: E-Testing im österreichischen Hochschulbereich – eine Chance?. <http://www.donau-uni.ac.at/imperia/md/content/studium/tim/zbm/masterthesen/masterthese.pdf> (06.11.2006)

Rosenberg H, Kermalli J, Freeman E, Tenenbaum H, Locker D, Cohen H. Effectiveness of an electronic histology tutorial for first-year dental students and improvement in "normalized" test scores. *Journal of Dental Education* 2006; 70: 1339-1345

Rosenkranz M, 2003: Traditionelle Lehrmethoden im Vergleich zum computergestützten Lernen in der Zahnmedizin – Dissertation, Universität Bonn

Rottmann J, Stratmann J, Kerres M, 2006: Handlungsorientiertes Prüfen in der beruflichen Aus- und Weiterbildung: Eine Herausforderung für computergestützte Testverfahren. <http://www.medienpaed.com/06-2/rothmann1.pdf> (12.08.2006)

Ruderich F: Computerunterstützte Prüfungen in der medizinischen Ausbildung nach der neuen Ärztlichen Approbationsordnung – Diplomarbeit im Studiengang Medizinische Informatik, Universität Heidelberg/Fachhochschule Heilbronn. PDF-Dokument 2003

Satow L, 2004: E-Learning: Eine Einführung für Autoren, Tutoren und Instructional Designer. <http://userpage.fu-berlin.de/~satow/inhalt.htm> (02.03.2007)

Schaffert S, 2004: Computergestützte Prüfungen in der beruflichen Weiterbildung: Einsatz, Beispiele und Perspektiven. http://www.die-bonn.de/esprid/dokumente/doc-2000/schaffert00_01.pdf (04.03.2006)

Schaffert S, 2005: Online-Prüfungen zur Zertifizierung informell erworbener beruflicher Kompetenzen. http://www.bwpat.de/ausgabe8/schaffert_bwpat8.shtml (16.03.2007)

Schleyer TK, Spallek H, Torres-Urquidy MH. A profile of current Internet users in dentistry. *Journal of the American Dental Association* 1998; 129: 1748-1753

Schleyer TK, Forrest JL, Kenney R, Dodell DS, Dovgy NA. Is the Internet useful for clinical practice?. *Journal of the American Dental Association* 1999; 130: 1501-1511

Schulz A, 2005: Online-Prüfungen im Projekt 'Neue Statistik'. <http://mlecture.uni-bremen.de/extern/zmml/eklausur-bremen-11-2005/content/schulz/index.html> (04.03.2006)

Schweizer M, 2005: Der Hofeffekt.
http://www.decisions.ch/dissertation/diss_schweiz_halo.pdf (15.12.2006)

Siegel MA, Firriolo FJ, Finkelstein MW. Computer applications in oral diagnosis. *Dental Clinics of North America* 1993; 37: 113-131

Soh G, Keng SB. Applications of computer technology in dentistry. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore* 1990; 19: 720-723

System Requirements for Enlight Online Certification Management Services: Systemanforderungen für Version 2.5. PDF-Dokument 2006, Hersteller CD-Rom

Thelen T, 2005: VIPs: Das Virtuelle Prüfungssystem als Modul der Kursmanagement-Plattform Stud.IP. <http://mlecture.uni-bremen.de/extern/zmml/eklausur-bremen-11-2005/content/thelen/index.html> (04.03.2006)

Tüting W, 2005: Das Testcenterkonzept für die Wirtschaftswissenschaften. <http://mlecture.uni-bremen.de/extern/zmml/eklausur-bremen-11-2005/content/tueting/index.html> (04.03.2006)

van der Stelt PF. The microcomputer in the dental office: a new diagnostic aid. International Dental Journal 1985; 35: 103-108

Wischnewsky M, 2005: Computergestützte Prüfungen - Praxisbeispiele und Konzepte. <http://mlecture.uni-bremen.de/extern/zmml/eklausur-bremen-11-2005/content/wischnewsky/index.html> (04.03.2006)

Wissenschaftsrat, 1981: Empfehlungen zur Verbesserung der Lage von Forschung und Lehre in der Zahnmedizin. <http://www.wissenschaftsrat.de/texte/6436-05.pdf> (02.02.2007)

Wissenschaftsrat, 2005: Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Zahnmedizin an den Universitäten in Deutschland. <http://www.wissenschaftsrat.de/texte/6436-05.pdf> (02.02.2007)

Wolf K, 2005: Messung komplexer Kompetenzen im eAssesment. <http://mlecture.uni-bremen.de/extern/zmml/eklausur-bremen-11-2005/content/wolf/index.html> (04.03.2006)

DANKSAGUNG

Ich danke besonders meinen Eltern und meinen Geschwistern für Ihre unentwegte Unterstützung in allen bisherigen Lebensabschnitten.

Weiterhin möchte ich meiner Freundin Meike für ihre tatkräftige Unterstützung bei der Auswertung der Fragebögen und für ihre Korrekturvorschläge danken.

Herrn Dr. med. dent. Hubert Roggendorf danke ich für die Unterstützung während der Durchführung des Projekts und die hilfreichen Hinweise bei der Erstellung der Dissertation.

Herrn Prof. Dr. med. dent. Helmut Stark für die Überlassung des Themas.

Vielen Dank für Alles!