

**Aus dem Universitätsklinikum Münster
Poliklinik für Kieferorthopädie
- Direktorin: Univ. Prof. Dr. med. dent. U. Ehmer -**

**Integration eines interaktiven Online-eLearning-Systems in
die kieferorthopädische Lehre und Weiterbildung**

INAUGURAL - DISSERTATION

zur

Erlangung des doctor medicinae dentium

**der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster**

vorgelegt von

Schaper, Björn

aus Münster

2006

Dekan: Univ. Prof. Dr. H. Jürgens

1. Berichterstatter: Univ. Prof. Dr. U. Ehmer

2. Berichterstatter: Univ. Prof. Dr. Dr. Dr. h. c. U. Joos

Tag der mündlichen Prüfung: 13.02.2006

**Aus dem Universitätsklinikum Münster
Poliklinik für Kieferorthopädie
- Direktorin: Univ.-Prof. Dr. med. dent. U. Ehmer -**

Referent: Univ. Prof. Dr. U. Ehmer

Koreferent: Univ. Prof. Dr. Dr. Dr. h.c. U. Joos

ZUSAMMENFASSUNG

**Integration eines interaktiven Online-eLearning-Systems in
die kieferorthopädische Lehre und Weiterbildung**

Schaper, Björn

Ziel der Arbeit ist es, mit dem Pilotprojekt "eLearning in der Kieferorthopädie", Erfahrungen bei der Konzeptionierung und der Realisierung eines Online-Lernprogrammes zu sammeln. Das Lernprogramm wird seit dem Sommersemester 2005 begleitend zu den Behandlungskursen Kieferorthopädie I und Kieferorthopädie II eingesetzt. Obwohl es sich initial um ein isoliertes Projekt der Poliklinik für Kieferorthopädie handelt, müssen spätere Erweiterungen in andere Fachbereiche bereits von Beginn an berücksichtigt werden. Einzelne Lernmodule werden daher systematisch in eine Art "Gesamtthemenverzeichnis" integriert. Nur so kann einer späteren, fachübergreifenden Nutzung des Online-Lehr- und Lern-Systems Rechnung getragen werden.

Der eigentlichen Erstellung von Lerneinheiten geht die Installation des "Open Source" Lernsystems "ILIAS" der Universität Köln und die Integration in das Netzwerk der Poliklinik für Kieferorthopädie voraus. Im Rahmen der Erstellung und Entwicklung der Lernumgebung werden diverse eigene software-technische Modifikationen durchgeführt. Diese betreffen sowohl die Layoutgestaltung, als auch Systemanpassungen und -erweiterungen. Nach der Integration von eigenen Lerninhalten und Lernkontrollen in die eLearning-Umgebung werden individuelle Konfiguration der Zugriffsrechte beschrieben, die für die praktische Pilotierung notwendig sind. Die Pilotierungsphase verläuft in zwei Abschnitten. In der ersten Stufe werden die vorbereiteten Lernmodule von vier Teilnehmern des "University Postgraduate program in Orthodontics and orofacial Orthopedics Münster" (UPO) erstmals getestet, in der zweiten Pilotierungsstufe kommt das System in den kieferorthopädischen Behandlungskursen KFO I und KFO II zum Einsatz. Die Probanden werden in Gruppen aufgeteilt und testen an terminierten Vormittagen die eLearningumgebung. Abschließend erfolgt eine Stunde vor Ablauf der Kurszeit eine Lernkontrolle mit Hilfe des in ILIAS integrierten Testsystems, sowie eine Evaluierung der eingesetzten Umgebung.

Tag der mündlichen Prüfung: 13.02.2006

"Sage es mir – Ich werde es vergessen!
Erkläre es mir – Ich werde mich erinnern!
Lass es mich selbst tun – Ich werde verstehen!"

Konfuzius um 500 v. Chr.

Für meine Eltern

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
1.1 Elektronisches Lernen.....	1
1.1.1 Vor- und Nachteile elektronischen Lernens.....	7
1.2 Geschichte elektronischer Lehr- und Lernmethoden.....	8
1.3 Didaktische Grundlagen.....	12
1.4 Rechtliche Aspekte bezüglich eLearning-Projekten.....	16
1.5 Elektronische Lernkontrollen.....	17
1.5.1 Vor- und Nachteile elektronischer Lernkontrollen.....	18
1.6 Online-Betreuung.....	20
1.7 Anwendung von eLearning in der Zahnmedizin.....	20
2. Selektion und Implementierung einer eLearning-Plattform.....	25
2.1 Internationale Recherche nach eLearning-Plattformen.....	25
2.2 ELearning-System ILIAS.....	29
2.2.1 Entwicklung des ILIAS-Projektes.....	30
2.2.3 Implementierung der ILIAS-Software.....	38
2.2.3 Softwaretechnische Modifizierungen.....	45
2.2.3.1 Layoutanpassungen der ILIAS-Benutzeroberfläche.....	45
2.2.3.2 Systemanpassungen bestehender ILIAS-Komponenten.....	46
3. Individuelle Integration von ILIAS in Lehre und Weiterbildung.....	51
3.1 Definition von Themenumfang und Zielgruppen.....	51
3.1.1 Hierarchische Strukturierung der Wissensbereiche.....	52
3.1.2 ILIAS-interne Abbildung der Wissensstrukturierung.....	56
3.3 Entwicklung der Lernmodule für die Pilotierungsphase.....	59
3.3.1 Softwaretechnische Vorgehensweise.....	59
3.3.2 Entwicklung des Lernmodules "Zahnentwicklung".....	62
3.3.3 Entwicklung des Lernmodules "Numerische Anomalien".....	69
3.3.4 Erstellung elektronischer Lernkontrollen.....	75
3.3.4.1 Definition eines Notenschemas.....	80
3.3.5 Konfiguration der individuellen Zugriffsrechte.....	82
3.4 Praktischer Einsatz von ILIAS in der Pilotierungsphase.....	84
3.4.1 Pilotierung im Rahmen der kieferorthopädischen Weiterbildung.....	84
3.4.1.1 Organisation und Durchführung des eLearnings.....	85
3.4.1.2 Ergebnisse der elektronischen Lernkontrollen.....	87
3.4.1.3 Evaluation durch die Postgraduierten.....	95
3.4.2 Einsatz in der kieferorthopädischen Lehre.....	114
3.4.2.1 Organisation und Durchführung des eLearnings.....	114
3.4.2.2 Ergebnisse der elektronischen Lernkontrollen.....	119
3.4.2.2.1 Klausurergebnisse Kieferorthopädischer Behandlungskurs I.....	119
3.4.2.2.2 Klausurergebnisse Kieferorthopädischer Behandlungskurs II.....	123
3.4.2.2.3 Intermediäre Systemanpassung und -optimierung.....	127
3.4.2.2.4 Offizielle Preisverleihung für die Testbesten.....	133
3.4.2.3 Evaluation durch die Studierenden mittels "EVALuna".....	134
4. Diskussion.....	154
4.1 Systemoptimierungen.....	154
4.1.1 Hard- und Softwareanforderungen versus Effizienz von ILIAS 3.....	154
4.1.2 Bugs und Feature-Request-Liste.....	155
4.2 Interpretation der Ergebnisse der Pilotierungsphasen.....	157
4.2.1 Erste Pilotierungsphase - Einsatz in der Weiterbildung.....	158
4.2.2 Zweite Pilotierungsphase - in studentischen Behandlungskursen.....	160

4.3 Qualitätssicherung von eLearningsystemen.....	161
4.3.1 Allgemeines Qualitätsmanagement von eLearningsystemen.....	162
4.3.2 Qualitätsmanagement im Rahmen des Pilotprojektes.....	164
5. Literaturverzeichnis.....	166
6. Danksagung.....	174
7. Lebenslauf.....	175
Anhang.....	1

1. Einleitung

Der allgemeine Prozess des Strukturwandels von der Dienstleistungs- zur Informationsgesellschaft beinhaltet die Notwendigkeit eines "lebenslangen Lernens (Lifelong learning)". Dieses "Lifelong learning" umfasst Methoden des selbstgesteuerten und des kooperativen Lernens. Der Einsatz von Multimedia ¹ eröffnet Möglichkeiten, Arbeit und Bildung effektiver zu gestalten. Computergestütztes Lernen (Computer-Aided Learning = CAL), sei es in einer "Offline"-²⁹ oder in einer "Online"-Umgebung ³⁰, gewinnt kontinuierlich an Bedeutung. Unabdingbare Voraussetzung für eine höchstmögliche Qualität eines eLearning-Angebotes ist eine technische und mediendidaktische Qualifizierung des Lehrpersonals.

Diese Dissertation befasst sich mit der Entwicklung interaktiver Lern- und Lehrmodule und deren praktische Integration in die kieferorthopädische studentische Ausbildung, sowie die kieferorthopädische Weiterbildung. Als Basissoftware dient das interaktive "Open Source-Lernsystem ILIAS" der Universität Köln [121]. Die Arbeit soll dazu beitragen die Potentiale von eLearning darzustellen, Perspektiven für netzbasierte Lehrangebote in der Zahnmedizin aufzuzeigen und deren beispielhafte Umsetzung im Rahmen des universitären Wissenstransfers zu verdeutlichen.

1.1 Elektronisches Lernen

Für den Begriff "E-Learning, elearning, eLearning, e-Learning, eLearn" gibt es zahlreiche Schreibweisen. Es besteht ein Zusammenhang zwischen diversen Herstellern von eLearning-Produkten und der Schreibweise. Früher war der Bindestrich obligatorisch. Die e-Learning-Pioniere CISCO und SMARTFORCE bestehen nach wie vor auf den Bindestrich, jedoch mit unterschiedlicher Groß- und Kleinschreibung. CISCO SYSTEMS ist einer der weltgrößten Anbieter von Networking-Lösungen für das Internet. Das Unternehmen wurde 1984 von einem Forscherehepaar an der STANFORD UNIVERSITY gegründet. CISCO-Anhänger bevorzugen die komplett kleingeschriebene Schreibweise ("e-learning") [26]. SMARTFORCE ist eines der weltweit größten eLearning-Unternehmen, es entwickelt integrierte eLearning-Lösungen. Die Schreibweise "e-Learning" wurde von SMARTFORCE propagiert [105]. Dem heutigen Trend zu einer kurzen prägnanten Schreib-

¹ Glossareinträge sind mit pfeilförmigen Klammern gekennzeichnet

weise konnte sich auch das Wort "e-Learning" nicht entziehen. Zuerst fiel der Bindestrich weg (eLearning) und dann, von MICROSOFT propagiert, die ganze Endsilbe. Es entstand der Begriff "eLearn". Liest man aktuelle Artikel zu diesem Thema, so fällt auf, dass die meisten Autoren immer noch die Schreibweise e-Learning verwenden. Zieht man die derzeit leistungsfähigste Internetsuchmaschine GOOGLE [40] zu Rate, kommt man zu folgendem Ergebnis (Stand 23.08.05): "eLearning" auf 19.500.000, "e-Learning" auf 19.400.000 und "eLearn" auf 220.000 Webseiten.

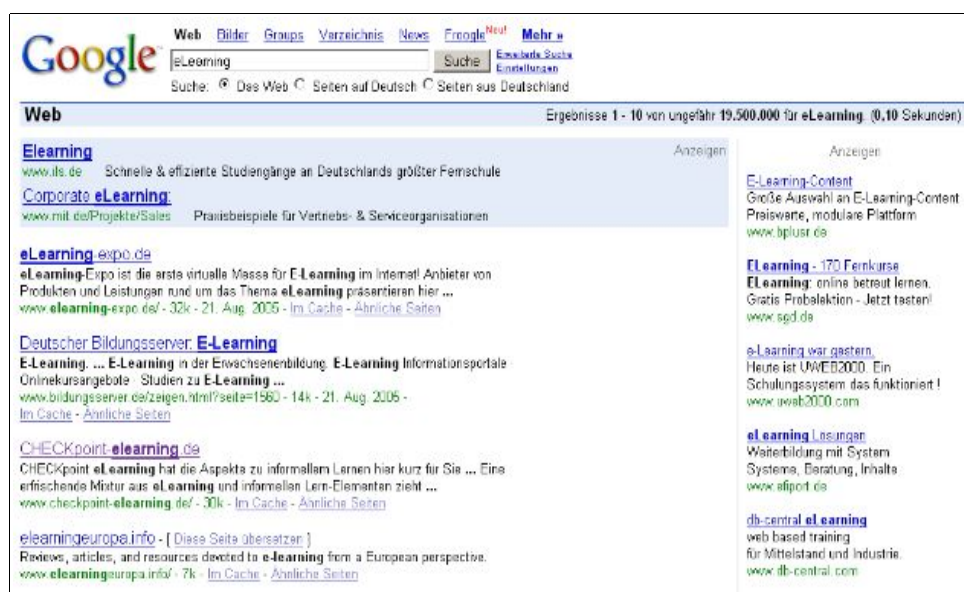


Abbildung 1: Google-Suchanfrage "eLearning" [40]

Vergleicht man dieses Ergebnis mit den Daten älterer Arbeiten, wie z.B. einer Recherche des Magazins "CD AUSTRIA" [7] aus dem Jahre 2002 (e-Learning 915.000, eLearning 268.000 und eLearn 24.000 Webseiten), so wird die rasante Entwicklung in dem Bereich des "elektronisch unterstützten Lernens" und das wirtschaftliche Potential deutlich. Innerhalb von zwei Jahren haben sich die Webseiten mit eLearning-Inhalten mehr als vereinundzwanzigfach. Auf Grund der Ergebnisse der Internetrecherche soll auch in dieser Arbeit die Schreibweise eLearning verwendet werden. Die Bedeutung des Begriffs "eLearning" war zu Beginn seines Auftretens stärker auf das elektronisch unterstützte Lernen (satellitengestütztes Lernen, Lernen per interaktivem TV, CD-ROM, Videobänder, etc.) konzentriert. Im Zuge des Internet-Hype der ausgehenden 90'er Jahre wurde eLearning hauptsächlich für das "netzangebundene Lernen" (so genanntes "web-unterstütztes" Lernen) verwendet, etablierte sich jedoch zusehends wieder als Überbe-

griff für alle Arten medienunterstützten Lernens. ELearning schließt also heute sowohl Lernen mit lokal installierter Software (Lernprogramme, CD-ROM) als auch Lernen über Netzwerke wie dem Internet, Extranet <16> und Intranet <22> ein. Diese Form des Lernens ist nicht nur eine multimediale Aneignung von Informationen, wie dies im "klassischen", computerunterstützten Unterricht (CUU) der Fall war, sondern erfolgt mit einer interaktiven Begleitung des Lernprozesses durch Tutoren, Trainer, eModeratoren oder anderen Kursteilnehmern.

Die Lernplattformen der neuesten Generation setzen sich aus fünf großen Funktionsbereichen zusammen. Sie umfassen vielfältige Aufgaben, wie das "Präsentieren" von Inhalten, der "Administration" von Lerneinheiten, der "Kommunikation" in Form von Foren <18> und Chats <6> zwischen Teilnehmern und Tutoren bzw. zwischen Teilnehmergruppen intern, "Lernüberprüfungen" durch Multiple-Choice-Fragen oder Lückentexte und der "Evaluation" als Feedback und zur Systemoptimierung (Abbildung 2).

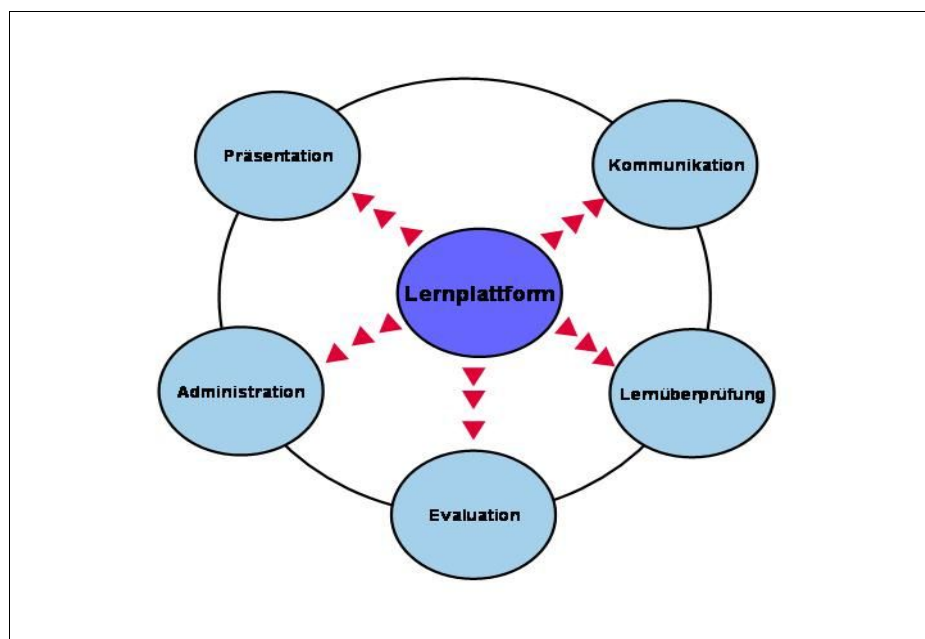


Abbildung 2: Funktionsbereiche von Lernplattformen [7]

Neben der Vielfalt der Schreibweisen und der Begriffe für multimediales Lernen, existiert auch keine exakte einheitliche wissenschaftliche Definition. Begründet ist dieses durch die rasante Entwicklung in diesem Sektor und den multiplen technologischen Ausprägungen. Um die Definitionsvielfalt zu verdeutlichen, sollen im Folgenden einige

grundlegende Definitionen verschiedener Autoren aufgezeigt werden.

ROSENBERG [92] schreibt, eLearning ist ein "vernetztes Lernen, wodurch augenblickliches Aktualisieren, Sichern/Wiederherstellen, Verteilen und Zugreifen auf Anweisungen oder Informationen realisierbar ist." Nach ZUMBACH [119] "kennzeichnet eLearning oder auch Online-Lernen die Verschmelzung von Ausbildung und Internet, wobei Angebot und Vermittlung von Wissensinhalten unter dem Einsatz moderner Technologien (v.a. Computer) realisiert wird." Zu den eingesetzten technischen Komponenten gehören lokale Softwareapplikation z.B. auf CD-ROM und das Online-Lernen (auch Web-Based Training = WBT) genannt. LEEUWE [95] definiert den Begriff eLearning sehr weitreichend: "The delivery of formal and informal learning and training activities, processes, communities and events via the use of all electronic media like Internet, intranet, extranet, CD-ROM, video tape, DVD, TV, cell Phones, personal organizers et cetera". Alle vier Definitionen schließen eine technologische Grundlage mit ein. Die Autoren differenzieren zwischen Computer-Based-Training (CBT = Computer-Based Learning) und netzbasierten Lehr- und Lernformen (WBT = Web-Based Learning) des eLearnings. Diese Differenzierung lässt sich mit der Entwicklung des elektronischen Lernens erklären, auf die im Kapitel 1.2 näher eingegangen wird.

In dieser Arbeit soll folgende Definition von eLearning gelten:

"Unter eLearning versteht man alle Lehr- und Lernformen, die zur Präsentation von Lerninhalten und zur Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden sowie für Lernkontrollen, netzbasierte Multimedia- und Kommunikationstechnologien verwenden. ELearning ist ort- und zeitunabhängig."

ELearning (Online Education) ist von den klassischen Lernformen der Präsenzveranstaltung (Face-to-Face Education) und dem Fernunterricht (Distance Education) abzugrenzen (Abbildung 3).

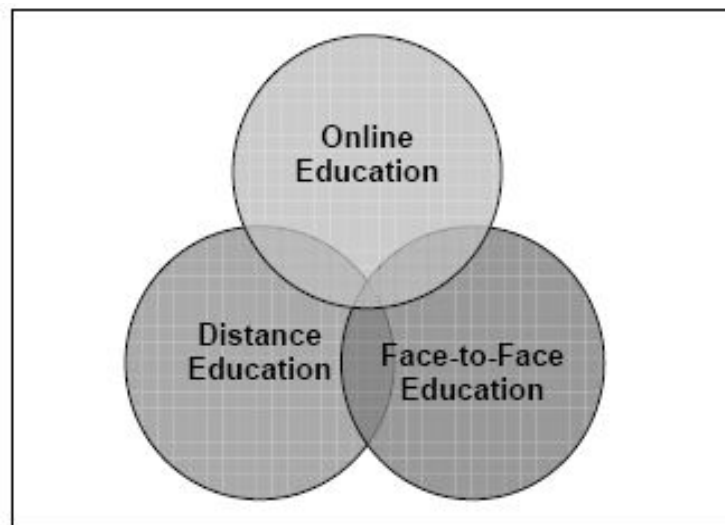


Abbildung 3: Abgrenzung verschiedenen Bildungsdomänen [102]

Bei der klassischen Unterrichtsform (Face-to-Face Education) kommunizieren der Lehrer und der Lernende direkt miteinander. Eine zeitliche und örtliche Synchronität, Lehrer und Schüler sind zur selben Zeit an einem Ort, ist erforderlich. Dieser Unterricht verläuft primär nicht mediengestützt. Der Fernunterricht (Distance Education) wird bereits in vielen Fällen in der Aus- und Weiterbildung verwendet. Mit Hilfe von Medien (analog oder digital) ist es möglich orts- und zeitunabhängig zu lernen. Synchron können die Teilnehmer untereinander nicht kommunizieren. Es fehlt die Interaktivität. Als eine Kombination und Weiterentwicklung des Fernunterrichts und des klassischen Unterrichts ist das eLearning zu sehen. Ein wesentliches Schlagwort, das mit eLearning in Verbindung gebracht wird, ist "Interaktivität". Grundsätzlich ist zwischen einer steuernden und einer didaktischen Interaktivität zu unterscheiden [11]. Unter steuernder Interaktivität versteht man die Aktionen, die zur Steuerung des Programmablaufes notwendig sind. Didaktische Interaktionen hingegen gestalten das Lernerlebnis. Lernerlebnisse können entweder durch das Programm selbst (z.B. in Form eines Wizards <48>) oder auch durch Kommunikation mit dem Tutor oder anderen Teilnehmern erfolgen.

In der englischen Literatur werden die Vorteile des weitgehend unabhängigen Lernens durch das so genannte "triple A" oder "A3" verdeutlicht. Dies steht für "Anytime, Anywhere, Anybody". Es kann also jeder Lernende ("Anybody") jederzeit ("Anytime") an jedem beliebigen Ort ("Anywhere") auf Lernumgebungen und ihre Inhalte zugreifen [13]. In der Praxis haben sich verschiedene Ausprägungen von eLearning ent-

wickelt.

Unter "Computer Based Training (CBT)" wird das Lernen am Computer als Arbeitsmittel, bisher noch losgelöst von Netzwerken, Internet und sonstigen Kommunikationsnetzen verstanden. Bei CBT wird ein multimediales Lernprogramm lokal auf dem Rechner des Users installiert bzw. von einer CD-ROM gestartet (Abbildung 4).

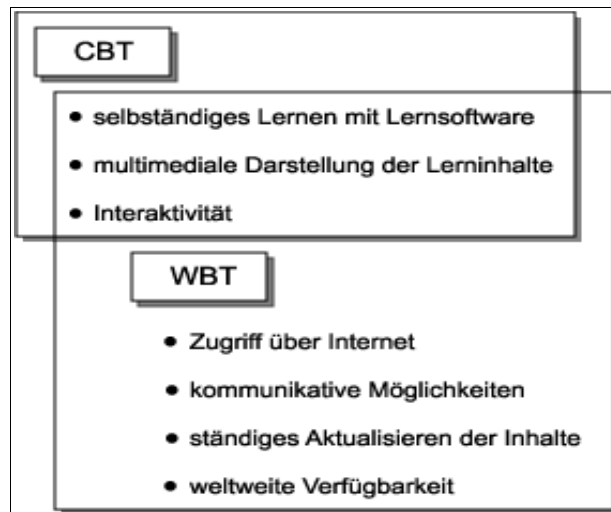


Abbildung 4: Merkmale CBT und WBT [4]

Das "Web Based Training (WBT)" kann als Weiterentwicklung des CBT aufgefasst werden. Beim Web Based Training trägt das Internet eine bedeutende Rolle <38>, hierbei wird ein Tutorial über das Web distribuiert. Das Internet, aber auch lokale Netzwerke innerhalb von Firmen (Intranets <22>), dienen dabei als Verteilerinstrumente für multimediale Lerninhalte [4]. Das Prinzip des "Virtual Classroom" dient dem schnellen Verbreiten von Wissen innerhalb eines Unternehmens. Dazu werden Technologien wie Audio-/Videokonferenzen, Business-TV oder Newsgroups eingesetzt. Zunehmend hält auch das Internet, vor allem bei global operierenden Firmen Einzug [4].

Als "Learning Management System" wird ein Datenbank-System bezeichnet, in dem Lernprogramme und Lerninhalte anhand von bestimmten Stichworten gesucht und abgerufen werden können [4]. Administriert werden moderne Management-Systeme meist mit webbasierten Benutzeroberflächen. Mit einem solchen Editor <14> sind, ohne detaillierte Kenntnisse der Internetprogrammiersprache HTML (= Hypertext Markup Language), Änderungen jederzeit online möglich.

"Blended Learning" bedeutet "vermisches, integriertes Lernen" und beschreibt eine

Form von eLearning, in welcher Präsenzveranstaltungen (Workshops, Seminare, Kurse) mit PC- und internetbasiertem Lernen kombiniert werden [41]. Durch Vereinigung der Vorteile beider Verfahren lassen sich Synergien gewinnen [69].

1.1.1 Vor- und Nachteile elektronischen Lernens

Die Gestaltung von Aus- und Weiterbildungsangeboten wird stark von der schnell fortschreitenden computer-technischen Entwicklung beeinflusst. Die wichtigsten Argumente für den Einsatz von eLearningplattformen sind in der folgenden Tabelle 1 zusammengefaßt:

Vorteile von eLearningplattformen	
Flexibilität	Gelernt wird zu beliebigen Zeiten, zu Hause oder am Arbeitsplatz. Quereinstiege auch in tutoriell betreute Lehrgänge sind jederzeit möglich. Die Lernenden müssen nicht auf den Seminarbeginn warten. Weiterbildungsbedarf kann sofort gedeckt werden.
Individualisierung	Große Informationspools können zur Verfügung gestellt werden. Die Lernenden wählen die jeweils benötigten Inhalte aus.
Organisatorische und finanzielle Vorteile	Freistellungszeiten und -kosten werden gesenkt. Reise- und Unterbringungskosten fallen weg. Das Lernen ist von jedem Computer mit Internetzugang möglich.
Qualitätssicherung	Die angebotenen Lehrgänge sind standardisierte Produkte, die ständig aktualisiert werden können. Aufgabe des Dozenten ist es den Praxistransfer zu sichern. Lernen und Arbeiten werden so auch inhaltlich nah aneinander herangeführt.
Kommunikative Potenziale	Computerlernen findet nicht sozial isoliert statt. Es kann ständig – z. B. per E-Mail oder Chat – die Hilfe eines Teledozenten in Anspruch genommen werden. Nachfragemöglichkeiten und Lernkontrollen sorgen dafür, dass Lernbarrieren schnell entdeckt und beseitigt werden können.
Technische Möglichkeiten	Die gewachsenen Möglichkeiten des WWW erlauben heute die Gestaltung ansprechender Programme mit nutzerfreundlichen Oberflächen: <ul style="list-style-type: none"> • multimediale Anwendungen aller Art, • interaktive Übungen mit automatisierten und / oder individuellen Rückmeldungen, • Orientierung im Programm durch Volltextsuche, • Adaptionmöglichkeiten durch Bookmarks und Notizbuchfunktion, • automatisierte Lernstatistiken.
Internet-Technologie	Browserfähige Lernsoftware, die über Netze abgerufen wird, ist technisch leicht handhabbar. Installationsprobleme entfallen. Die Nutzung von WWW / E-Mail / FTP / Chat bedeutet für bislang internet-abstinente Teilnehmer die Einübung in eine allgemein benötigte, immer wichtiger werdende Kulturtechnik.

Tabelle 1: Nutzenpotenziale von eLearning [89]

Netzbasiertes Lernen stellt oft alternative Methoden zu Präsenzseminaren dar. Für den Kostenvergleich beider Varianten sind folgende Rechengrößen entscheidend:

- effektive Lernzeit
- Opportunitätskosten (Dienstausfall von z.B. Assistenten)

- Kosten für Hard- und Software, sowie deren Betrieb
- Supportkosten
- Telekommunikationskosten
- Kosten für Seminarräume, Unterkunft und Verpflegung

Findet eine Open Source Software wie ILIAS 3 Verwendung, fallen keine Anfangsinvestitionen durch Softwarelizenzkosten und Folgekosten durch den Einkauf von Updates an.

Die Gegenüberstellung von eLearning versus Präsenzseminar macht deutlich, dass die Gesamtkosten beim eLearning bei einer kleinen Teilnehmergruppe von maximal 10 Personen höher sind als bei Präsenzseminaren. Wird die Teilnehmerzahl erhöht, verschiebt sich das Verhältnis schon bei 50 bis 100 Teilnehmern signifikant zugunsten der eLearning-Methoden [89]. ELearning bringt also dann deutliche Kostenvorteile, wenn gleicher Lernbedarf bei einer Vielzahl von Teilnehmern besteht, so dass die Aus- oder Weiterbildung mit einem standardisierten Produkt bestritten werden kann.

Betrachtet man die Effektivität von eLearningsystemen so stellten ROSENBERG, SANDER und POSLUNS [91] fest, dass "Computergestütztes Lernen" (CAL) in der Kieferorthopädie einen positiven Effekt auf die Lernleistung von Studenten hat. Eine Metaanalyse von KULIK UND KULIK [58] über 254 Evaluationsstudien zeigt, dass bei Studenten die computergestütztes Lernen praktiziert haben, eine Steigerung der Lernleistung von 0,3 % gegenüber der konventionellen Lernweise festzustellen ist. ROSENBERG, SANDER und POSLUNS folgerten, das "CAL" Kursteilnehmer zum Lernen motiviert und ein flexibleres Lernen fördert [91].

1.2 Geschichte elektronischer Lehr- und Lernmethoden

In der folgenden Betrachtung der Geschichte des eLearnings ist zwischen einer lerntheoretischen und technologischen Ansicht zu unterscheiden. Es werden beide Blickwinkel herangezogen, da auch bei technologiegestütztem Lernen lerntheoretische Überlegungen eine elementare Rolle <38> spielen. Die Geschichte des eLearnings lässt sich grundlegend in drei Phasen einteilen [82]:

Phase 1 (1950-1975):

Aus lerntheoretischer Sicht war diese Phase vor allem durch den "Behaviorismus" gekennzeichnet. Der wohl bekannteste Vertreter dieses Lernstieles ist der Psychologe SKINNER mit seinem Konzept der "programmierten Instruktion" [17]. In der Sichtweise des "Behaviorismus" wird Lernen als Reaktion auf bestimmte Reize und Verstärkungen des gewünschten Verhaltens aufgefasst. SKINNER betrachtet Unterricht als streng aufeinander aufbauende Abfolge von kleinen Frage-Antwort-Sequenzen mit sich steigendem Schwierigkeitsgrad, auf die sofort eine Rückmeldung gegeben wird. Die Rolle des Lernenden ist dabei passiv. Interne Prozesse, die zum Lernen führen, werden nicht betrachtet. Der Lehrer wird als Autorität angesehen, die die Reihenfolge der Lerninhalte starr und instruktiv vorgibt.

Die Entwicklung des Transistors trug aus technologischer Sicht erheblich dazu bei, dass zu Beginn der 60'er Jahre elektronische Rechenmaschinen zur Verfügung standen. Diese waren grundsätzlich für Lern- und Lehrprozesse einsetzbar. Sie werden überwiegend in Universitäten und Großforschungseinrichtungen entwickelt und eingesetzt [82]. Die computer-gestützte Form der Ausbildung wurde als "Programmierter Unterricht" (PU) bezeichnet [44]. Erste Evaluationsstudien, wie die der Gesamthochschule Paderborn 1971-1975 über computergestützten Parallelunterricht, zeigten, dass "keine Vorteile des computergestützten Lernens gegenüber dem programmierten Lernen in Buchform" [82] festgestellt werden konnten.

Phase 2 (1975-1982):

In der zweiten Phase erfolgte eine Abwendung von den behavioristischen Theorien. Mit der so genannten "Kognitiven Wende" zu Beginn der 70'er Jahre trat der "Kognitivismus" vermehrt an dessen Stelle [62]. Vertreter des Kognitivismus wie PIAGET und BRUNERS gehen davon aus, dass Lernen durch nicht erkennbare, kognitive Prozesse beeinflusst wird. Es rücken die aktiven Denk- und Verstehensprozesse des individuellen Lernenden ins Zentrum der Betrachtung. Lernen wird zur aktiven und selbstständigen Verarbeitung von äußeren Reizen. Durch ein modelliertes Feedback kommt es schließlich zu einer Änderung, respektive Weiterentwicklung kognitiver Strukturen und Prozesse bei den Lernenden. Bei Lernkonzepten nach dieser Sichtweise orientieren sich

die Lernziele eher an der Entwicklung der Problemlösungsfähigkeit bei einer stärkeren Betonung des entdeckenden Lernens [18]. In diese Phase fiel auch die Entwicklung der ersten Mikroprozessoren, die Voraussetzung PU vermehrt einsetzen zu können. Mit der Einführung des "IBM-Personal-Computers = PC" mit dem Standardbetriebssystem Microsoft-DOS, später dem ersten "fensterorientierten" Betriebssystemen von Microsoft im Jahre 1982, wurde es auch Laien möglich Computer einzusetzen. Der wirtschaftliche Erfolg, steigende Leistungen bei gleichzeitig fallenden Preisen der Personal- und Homecomputer, trieb die Nutzung dieser Technologien auch im Bildungsbereich voran.

Phase 3 (1982 – heute):

In der dritten Phase, die bis heute andauert, wurden zunächst große Hoffnungen in die Erforschung der "Künstlichen Intelligenz (KI)" und in die Entwicklung intelligenter tutorieller Systeme gesetzt. Auf lerntheoretischer Ebene traten in dieser Phase zusätzlich zum "Kognitivismus" Ansätze des "Konstruktivismus" in Erscheinung [19]. Der Konstruktivismus ist zunächst eine philosophische Position. "Er geht davon aus, dass es keine objektive Wahrnehmung von Realität gibt" [55]. Der Konstruktivismus stellt ebenfalls interne Verstehensprozesse in den Mittelpunkt. Kern der konstruktivistischen Position ist die Auffassung, dass Wissen durch eine interne subjektive Konstruktion von Ideen und Konzepten entsteht: "...meaning is imposed on the world by us, rather than existing in the world independently of us. There are many ways to structure the world, and there are many meanings or perspectives for any event or concept. Thus there is not a correct meaning that we are striving for." [34]. Im Gegensatz zum Behaviourismus betont der Konstruktivismus die internen Verstehensprozesse. In Abgrenzung zum Kognitivismus lehnt er jedoch die Annahme einer Wechselwirkung zwischen der externen Präsentation und dem internen Verarbeitungsprozeß ab. Stattdessen wird der individuellen Wahrnehmung, Interpretation und Konstruktion eine wesentlich stärkere Bedeutung eingeräumt. Die Umsetzung in Lernsysteme erfordert die Schaffung komplexer Umgebungen mit einem flexiblen und breiten Angebot an hypermedialen Inhalten und Simulationen, was durch multimediale Fähigkeiten moderner Rechner und der Verbreitung des Internets in jüngster Zeit technisch problemlos realisierbar wurde [114].

Mit zunehmender Verbreitung von Netzwerktechnologien, anfänglich nur innerhalb von

Intranets <22> von Unternehmen und Universitäten, wurden in dieser dritten Phase vermehrt die ersten netzbasierten WBT-Umgebungen aufgebaut. Multimediale Aufbereitung von Lerninhalten nahm an Bedeutung zu. Durch die Schaffung einer einfachen Navigationsstruktur, dem so genannten "World Wide Web" (WWW) <50>, verbreitete sich das Internet rasend schnell und eröffnete ab Mitte der 90'er Jahre eine Vielzahl neuer Möglichkeiten. Die Ursprünge des Internets gehen auf das "ARPA-Net" (Advanced Research Projekt Agency-Network) zurück. Dieses Netzwerk, das als "Mutter des Internets" bezeichnet wird, wurde in den 60'er Jahren des 20. Jahrhunderts im Auftrag des US-Verteidigungsministeriums entwickelt. Dank des Internets entwickelt sich eine stetig anwachsende Wissensdatenbank, der eine immer größere Bedeutung in der Aus- und Weiterbildung zukommt. ROSENBERG [93] schreibt über die Vorteile des Internets: "Das Web repräsentiert die neueste restrukturierende Technologie und erweitert das globale Dorf um die Möglichkeit einer sofortigen Zweirichtungskommunikation und einer einzigartigen Fähigkeit, für jeden teilzunehmen und mitzuwirken". Lernende können sich in Echtzeit im Internet treffen und auf aktuelle Wissensdatenbanken zurückgreifen, obwohl sie sich an verschiedenen Orten aufhalten. Heute hat eLearning in der Aus- und Weiterbildung bereits einen hohen Verbreitungsgrad erreicht. Verschiedenen Studien zufolge setzt ein erheblicher Anteil deutscher Unternehmen elektronische Weiterbildungsmaßnahmen ein [64],[116]. Für die Zukunft plant ein Großteil der Unternehmen, sowie auch die Zahnärztekammern, den Einsatz von eLearning in der internen Schulung noch deutlich auszuweiten. Alle Phasen der eLearning-Entwicklung werden zur Verdeutlichung in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

ELearning-Entwicklung	1. Phase (1950 - 1975)	2. Phase (1975 - 1982)	3. Phase (1982 - heute)
lerntheoretisch	<ul style="list-style-type: none"> x Behaviorismus x passives, reizgesteuertes Lernen x Skinners programmierte Instruktion 	<ul style="list-style-type: none"> x Kognitivismus x aktive Denk- und Verstehensprozesse 	<ul style="list-style-type: none"> x Konstruktivismus x Lernen als individueller Konstruktionsprozess
technologisch	<ul style="list-style-type: none"> x Computer der ersten Generation 	<ul style="list-style-type: none"> x Mikroprozessor x IBM PC x MS DOS 	<ul style="list-style-type: none"> x künstliche Intelligenz x intelligente tutorielle Systeme x Vernetzung, Internet x multimediale Aufbereitung



Tabelle 2: Phasen der Geschichte des eLearnings

1.3 Didaktische Grundlagen

Lernen ist ein vielschichtiger Prozess, bei dem es sich nicht um ein starres Modell handelt. Die Wahl der Lernstrategie bzw. die Wahl des richtigen Arrangements der verschiedenen Modelle wird als "didaktisches Design" bezeichnet. Es wurden verschiedene Lernstrategien für eLearning weiterentwickelt, dabei ging man von allgemeinen didaktischen Modellen mit ausreichendem Komplexitätsgrad aus und transferierte diese an ein eLearning-Konzept. Um den Prozess des Lernens zu verdeutlichen, soll dieses an dem "heuristischen Lernmodell" (Abbildung 5) erläutert werden, das von BAUMGARTNER UND PAYR [12] entwickelt und 2003 von BAUMGARTNER [38] auf eLearning adaptiert wurde.

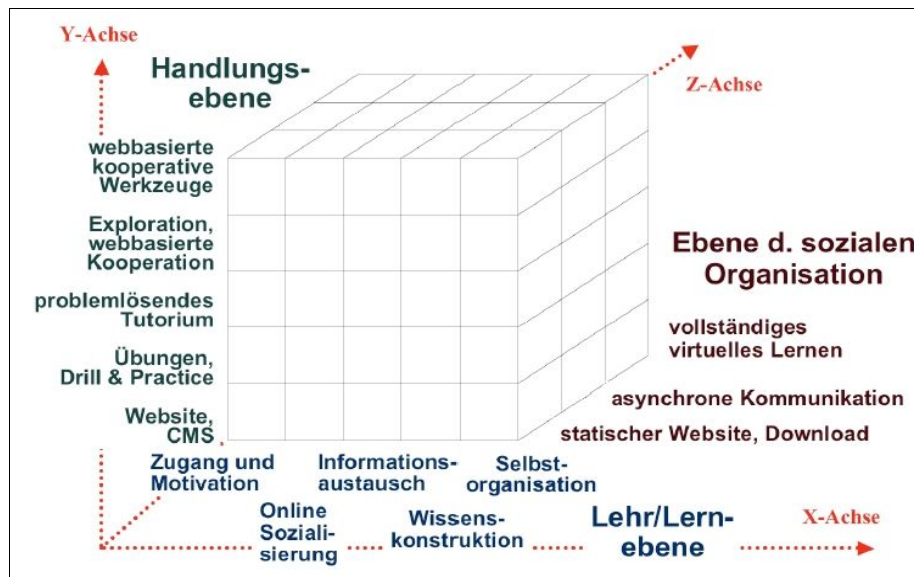
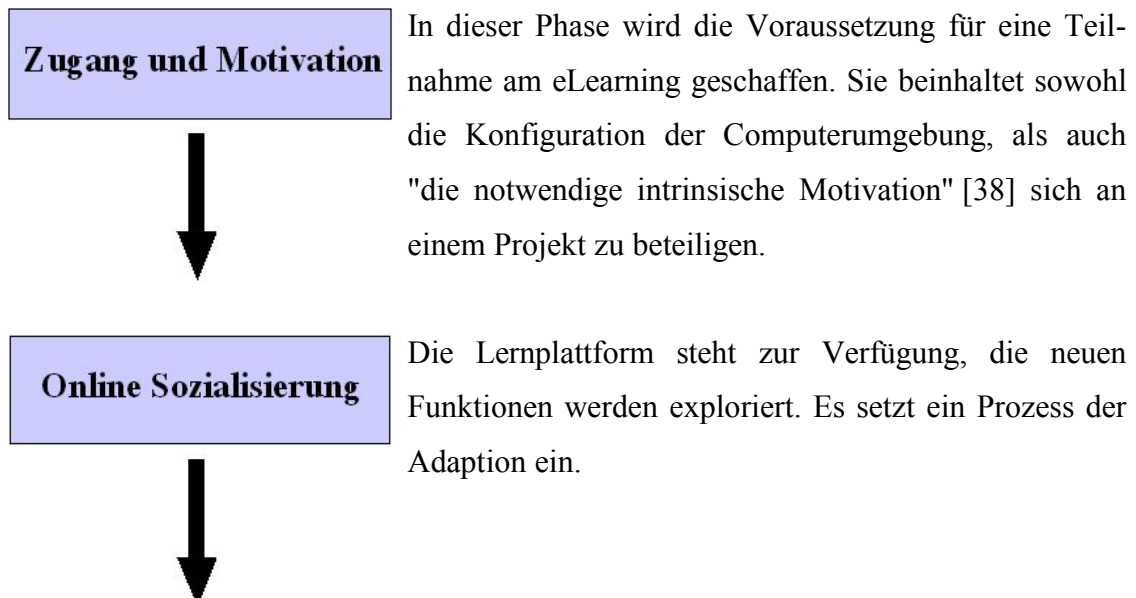


Abbildung 5: Heuristisches Lernmodell modifiziert von Baumgartner [38]

Das Modell setzt sich aus drei verschiedenen Ebenen, der "Lehr/Lernphase", der "Sozialen Organisation" und der "Handlungsebene" zusammen:

Lehr/Lernphase (x-Achse):

Lernen ist als dynamische Entwicklung vom Ungeübten bis zum Experten zu sehen.



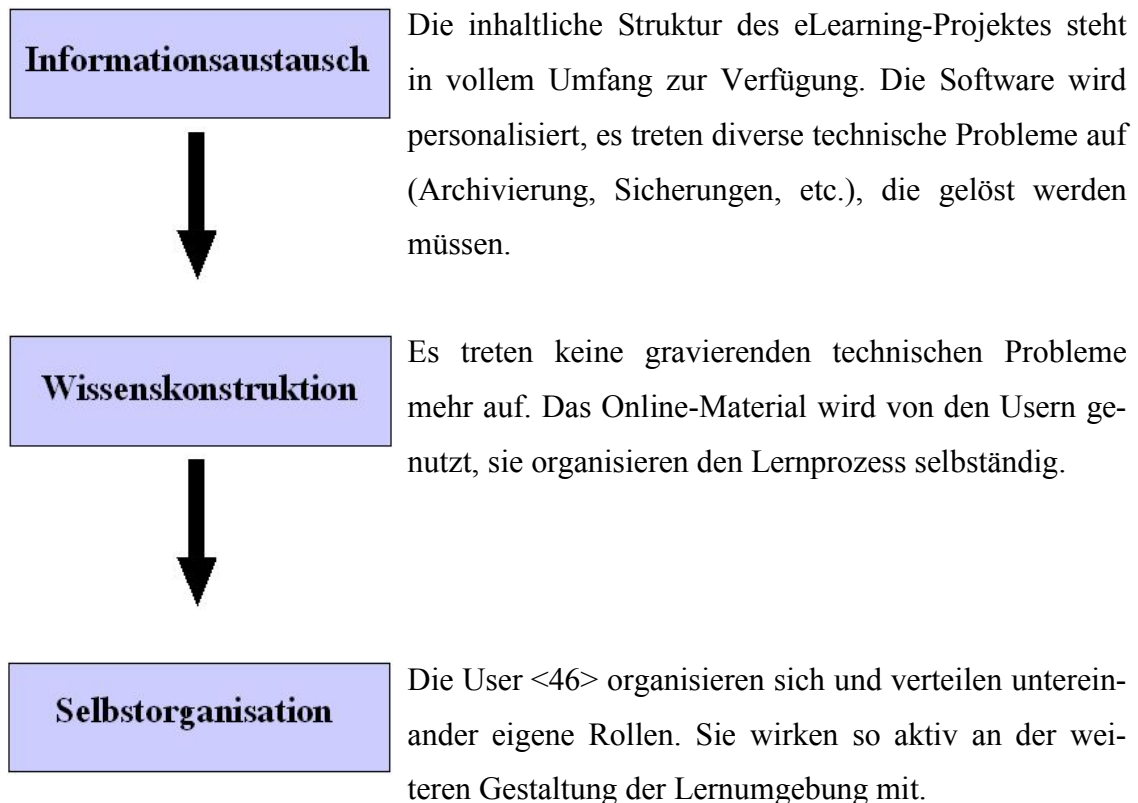
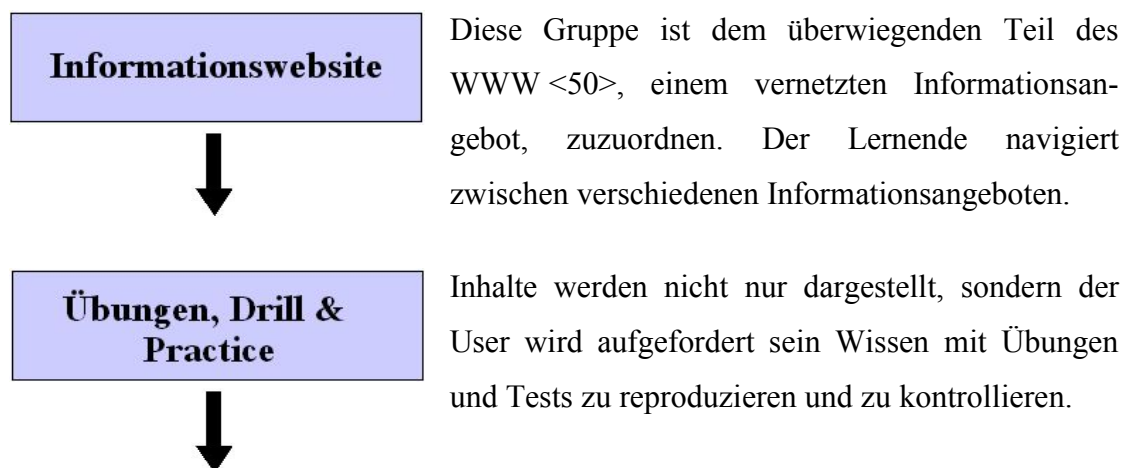


Abbildung 6: eLearning Lehr- und Lernphasen

Handlungsebene (y-Achse):

Hier werden verschiedene Typen von Internetanwendungen voneinander abgegrenzt.



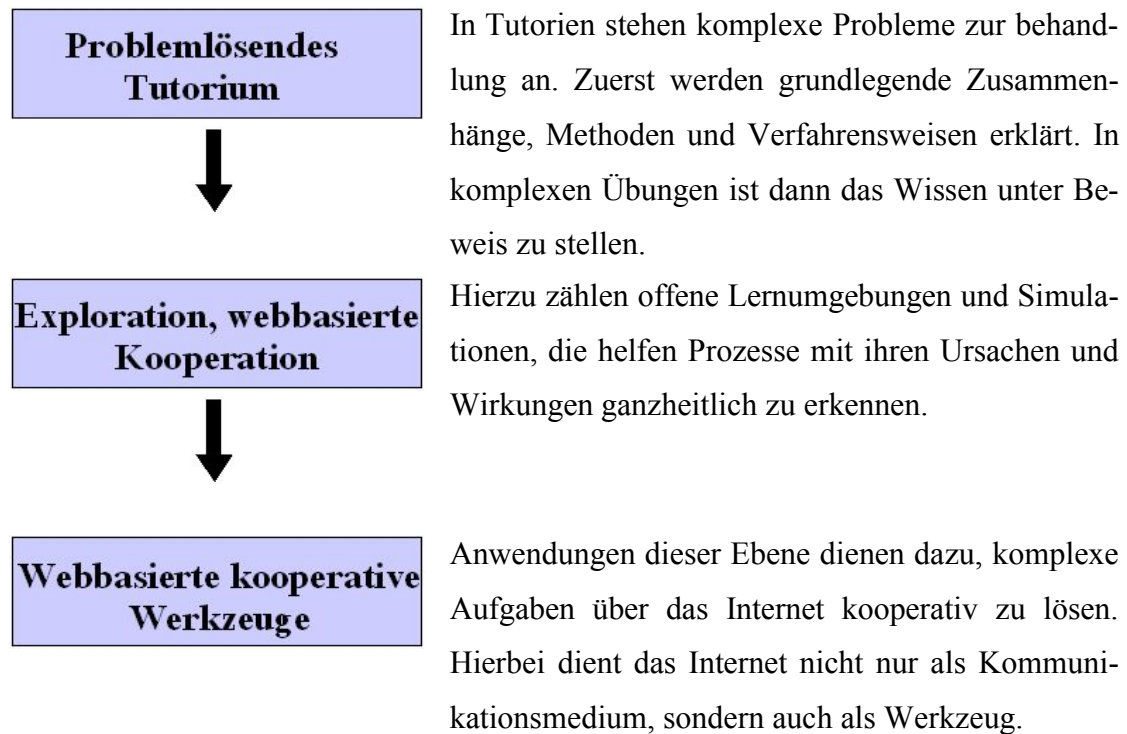
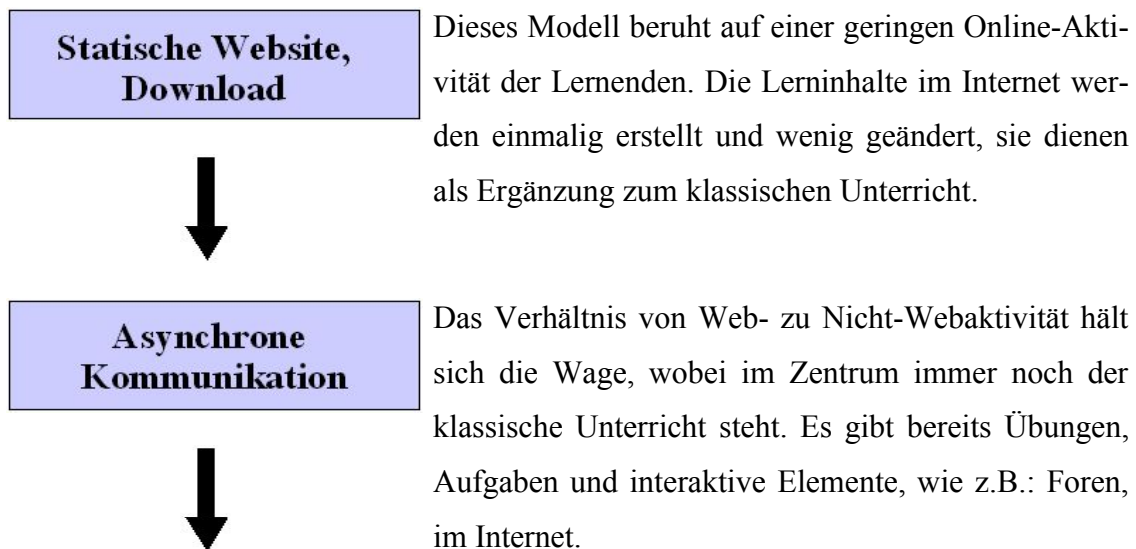


Abbildung 7: Handlungsebene

Ebene der sozialen Organisation (z-Achse):

Es gibt generell drei Lehrstrategien, die durch unterschiedliche Beziehungen zwischen Lehrenden und Lernenden geprägt sind.



**Vollständiges
virtuelles Lernen**

Der Kern aller Aktivitäten findet über die Lernplattform statt. Der Unterricht basiert auf webbasierten Lernangeboten.

Abbildung 8: Ebene der sozialen Organisation

1.4 Rechtliche Aspekte bezüglich eLearning-Projekten

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über Rechtsfragen, die bei der Erstellung von eLearning-Projekten beachtet werden sollten. Bei netzbasierten Lehrangeboten entstehen Rechtsfragen, die sich sehr komplex gestalten und schwer zu überblicken sind. Zur Vertiefung in die Thematik "eLearning und Recht" empfiehlt sich ein Besuch des Onlineprojektes "eLearning and Law – Rechtsfragen des eLearnings" der Universität Oldenburg [60].

Bei vielen eLearning-Produktionen des aktuellen Standards werden neben didaktisch entwickelten Texten eine Vielzahl von gestalterischen und interaktiven Elementen verwendet. Hierbei werden häufig nicht selbst erstellte Elemente eingesetzt, bei deren Verwendung von unterschiedlicher rechtlicher Qualität auszugehen ist. Diese Multimediaobjekte können frei von Rechten sein oder durch Zahlung von Lizenzgebühren abgegolten werden. Überwiegend handelt es sich jedoch um geschütztes Material, das nicht ohne weiteres verwendet werden darf. Das ursprüngliche Urheberrecht vom 9. September 1965 wurde im April 2003 durch ein neues Urhebergesetz [23] ergänzt. Bei eLearning-Anwendungen muss bei dem urheberrechtlichen Schutz zwischen der eingesetzten "Datenbank" und der eigentlichen "eLearning-Software" unterschieden werden [96]. Neben den "Urheberrechten (UrhG)" müssen das "Marken- und Designschutz-", das "Geschmacksmustergesetz", das "Domainrecht", das "Informations-" und "Kommunikationsdienstgesetz (IuKDG)", das "Telekommunikationsgesetz (TKG)" und weitere Bereiche des Rechts in Betracht gezogen werden. Um erkennen zu können, welche Rechtsgrundlagen bei einer Multimedia-Produktion <27> betroffen sind, empfiehlt "eLearning and Law – Rechtsfragen des eLearning" [120] eine Projektskizze zu erstellen, die folgende Punkte klärt:

- Zielgruppen und deren Nutzungsbedürfnisse
- tatsächliche technische Nutzungsmöglichkeiten der Zielgruppen

- Art der Inhalte
- Präsentation der Inhalte: Visualisierung, Interaktion usw.
- Trägermedien: CD-ROM oder Online
- Vertriebswege: Verlag oder Direktvertrieb
- Eingrenzung des Marktes - zeitlich, räumlich, sachlich
- Konkurrenzsituation

Datenschutz und Datensicherheit sind ein weiterer nicht zu vernachlässigender juristischer Bereich. In einer netzbasierten Lehrplattform kommt es unweigerlich zu einem nicht unerheblichen Austausch von Daten und Informationen. Dieser Austausch beginnt bereits bei der Anmeldung des Teilnehmers, wobei persönliche Daten wie Name, Anschrift und eMail-Adresse angegeben werden müssen. Im täglichen Gebrauch des Systems setzt sich dieser Umgang mit vertraulichen Daten (eMails, Testergebnissen etc.) fort. Diese persönlichen Daten sind durch das Teledienstgesetz (TDG) [22] und das Teledienstschutzgesetz (TDDSG) [21] geschützt und dürfen nur in beschränktem Umfang genutzt werden. Bei der Erstellung eines eLearning-Projektes sollte daher die jeweils aktuelle Rechtslage zwingend ermittelt und in das Planungs-Szenario mit einbezogen werden.

1.5 Elektronische Lernkontrollen

E-Learning-Angebote unterstützen bzw. ersetzen zunehmend die herkömmlichen Formen der Wissensvermittlung. Daher liegt es nahe, diese Technologie auch für Prüfungssituationen zu nutzen. Virtuelle Lernumgebungen fördern nicht nur einen fächerübergreifenden und praxisorientierten Wissenserwerb, sondern ermöglichen künftig auch über MC-Tests <25> hinausgehende Online-Prüfungsszenarios. Nach RUDERICH [45], Universitätsklinikum Erlangen, "eignet sich der Computereinsatz in Prüfungen zur Steuerung linearer Prüfungsformen mit inhaltlich aufeinander abgestimmten Prüfungsaufgaben, die die Studierenden in einer bestimmten Abfolge und ohne die Möglichkeit zurückzublättern bearbeiten. Außerdem sind neue, an die Leistungsfähigkeit des Prüflings angepasste Prüfungsformen möglich, indem beispielsweise die Antworten den Schwierigkeitsgrad des Prüfungsverlaufs beeinflussen." Der geringere administrative Aufwand trägt generell dazu bei, dass die Prüfungsergebnisse schneller veröffentlicht

werden können. An der Universität Bern [117] ersetzt die computerbasierte Histologieprüfung bereits seit dem Wintersemester 2002/03 erfolgreich die frühere mündliche Prüfung. Auch an der Universität Marburg würden E-Learning-Anteile in Lehre und Prüfung der medizinischen Fächer kontinuierlich verstärkt und in den "curricularen Mainstream" integriert, erläuterte GOTTHARDT [45]. So wurde im Wintersemester 2003/04 in einem Radiologiekurs erstmals eine Online-Klausur über die medizinische Lernplattform k-MED [72] durchgeführt. K-MED ist eines der E-Learning-Projekte, die im Rahmen des Programms "Neue Medien in der Bildung" vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wurden. GOTTHARDT [45]: "Je ähnlicher die Situation bei dem Wissenserwerb und dem Wissenstest ist, desto höher ist der Lernerfolg". Um diesen zu sichern, ist es erforderlich bei der Inhaltserstellung der Prüfungen auf die Online-Didaktik, die Zielgruppe und die Prüfungsumgebung zu achten und das Einsatzszenario in das Curriculum zu integrieren.

1.5.1 Vor- und Nachteile elektronischer Lernkontrollen

Computergestützte Klausuren weisen Vor- und Nachteile auf (Tabelle 3).

Vor- und Nachteile elektronischer Lernkontrollen	
Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> • langes Warten auf Klausurergebnisse entfällt • objektive Bewertung • Schwachpunkte können sofort statistisch ausgewertet werden • optimal zur Abfrage von standardisiertem Wissen • einfaches Erstellen von Probeklausuren 	<ul style="list-style-type: none"> • großer logistischer und infrastruktureller Aufwand • Betrugsversuche müssen mit hohem technischen Aufwand unterbunden werden • hoher administrativer Aufwand

Tabelle 3: Vor- und Nachteile elektronischer Lernkontrollen

Klausurergebnisse liegen direkt nach dem Bearbeiten einer elektronischen Klausur vor und können von den Teilnehmern per Mausklick aufgerufen werden. Prüfungsergebnisse sind objektiv und vergleichbar, Schwachpunkte in der Prüfung können statistisch sofort ausgewertet werden. Leidet die Qualität der Prüfung darunter, wenn statt ausführlicher freisprachlicher Antwort lediglich Kreuze gemacht, Symbole mit der Maus hin- und hergeschoben oder Lösungswörter und -zahlen eingegeben werden? EHRIG [50], Studiendekan im Fachbereich Wirtschaftswissenschaft der UNIVERSITÄT BREMEN, sowie MÜLLER-CHRIST [50], Hochschullehrer für Betriebswirtschaftslehre, weisen Befürch-

tungen um mögliche Qualitätseinbußen zurück. Online-Klausuren werden in Zukunft eher zu schwierigeren Prüfungen führen. Der Anreiz, immer komplizierte Fragen zu stellen, wird weiter zunehmen, je ausgefeilter die Prüfungssoftware wird. Schon jetzt zeigt sich, dass sich Prüfungsanforderungen ändern. Auf präzise Fragen muss ebenso präzise geantwortet werden. Die Notwendigkeit, sich mit gelerntem Stoff argumentativ auseinander zu setzen wird auch weiterhin bestehen bleiben.

Der Computereinsatz bei Prüfungen ist jedoch mit logistischen Problemen verbunden. Eine umfassende Infrastruktur, jeder Student sollte einen eigenen Rechner benutzen können, muß zur Verfügung gestellt werden und deren Wartung gewährleistet sein. Es ist sicherzustellen, dass keine Betrugsversuche (z.B. durch Chats oder Fernwartungssoftware) möglich sind, die Daten korrekt übertragen und gespeichert werden und vor nachträglicher Manipulation geschützt sind. Es darf nicht möglich sein, andere Programme (z.B. einen Internetbrowser zur Wissensrecherche) parallel zur Klausur zu verwenden. Die Fragen, sowie die vorgegebenen Antwortmöglichkeiten der Prüfung sollten permutieren, d.h. jede Prüfung ist in Bezug auf die Reihenfolge individuell. Eine Gerichtsfestigkeit der Prüfung muß gewährleistet sein. Dies kann z.B. durch einen Ausdruck der Prüfungsergebnisse sichergestellt werden. Die Prüfung wird zu einer "Schriftlichen Prüfung", die rechtlich nicht angefochten werden kann.

Bei einer Probeklausur unter Prüfungsbedingungen steht die gesamte Breite der vermittelten Lehrziele zur Disposition. Sie soll die Lernenden umfassend auf eine bevorstehende Prüfung vorbereiten. Ihre Bearbeitung kann dabei mehr Lerneffektivität erzielen als ein erneutes Lesen des zugrunde liegenden Lernmaterials [43]. Die Feedbackforschung belegt darüber hinaus, dass ein Feedback, welches mindestens das korrekte Ergebnis für jede Aufgabe rückmeldet, den Lerneffekt einer reinen Testung ohne Feedback noch deutlich übertrifft [3],[53]. Der Lerneffekt durch Feedback geht dabei im Wesentlichen auf die Korrektur von Fehlern zurück [35],[6]. In einer computergestützten Probeklausur erhält der Lernende automatisch in Form des Prozentsatzes der korrekten Lösungen oder (nicht gewerteter) Noten einen realistischen Einblick in sein aktuelles Leistungsvermögen in dem betreffenden Studentenkurs. Zeitintensive Korrekturen von Prüfungen entfallen, eine regelmäßige Kontrolle des Erlernten ist mit geringem Aufwand möglich. Stellt man diesen, vor allem administrativen Vorteil, den Sicherheitsrisiken gegenüber,

wird das hohe Potential dieser Art der Wissensüberprüfung deutlich.

1.6 Online-Betreuung

An dem Erfolg von virtuellen Lernumgebungen mit komplex angelegten Bildungsinhalten ist die tutorielle Unterstützung maßgeblich beteiligt [14]. Die Betreuung der Lernenden fällt im universitären Alltag häufig den wissenschaftlichen Mitarbeitern zu. In der deutschen Fachliteratur ist derzeit für den Betreuer von Online-Lernangeboten die Bezeichnung "Teletutor" am gebräuchlichsten [52],[88]. Die Aufgaben der "Teletutoren" umfassen sowohl die Hilfestellungen und Lernerfolgskontrollen bei der Bearbeitung von Aufgaben, wie auch die Unterstützung der Studierenden bei Lernproblemen und die Aufrechterhaltung der Lernmotivation [1]. So unterscheidet die britische "Open University" z.B. zwischen "akademischen Support" und "nicht-akademischen Support". Der "akademische Support" bezieht sich auf Fachinhalte oder Lernmethoden, der nicht-akademische auf die organisatorische und technische Unterstützung [104]. Die zentrale Bedeutung der virtuellen Betreuung wurde in der Evaluation der "Virtuellen Fachhochschule für Technik, Informatik und Wirtschaft (VFH)" bestätigt. Es wurde festgestellt, dass die Anregungen der Teletutoren erheblich zur Motivation und zum Studienerfolg beitragen [113]. Die Tutoren wirken als menschliche Schnittstelle zwischen den Lehrenden, der virtuellen Lernumgebung, den Lernenden und dem Bildungsträger [1].

1.7 Anwendung von eLearning in der Zahnmedizin

Die ersten Berichte über computergestütztes Lernen in der Zahnmedizin gehen auf das Jahr 1970 zurück [78]. An der UNIVERSITÄT VON KENTUCKY wurde 1970 eines der ersten Programme zur Ausbildung von Studenten der Zahnmedizin entwickelt. Die Ziele waren, den Lehrplan auf drei Jahre zu verkürzen, selbstständiges Arbeiten zu fördern und die Motivation der Studenten zu erhöhen [67]. Bei diesem Projekt griffen die User <46> via Telefonleitung mit einem Terminalcomputer auf einen leistungsfähigen Zentralrechner zu. Die hohen Kosten für den Unterhalt und die Telefonverbindungen erwiesen sich als problematisch. Ein weiteres Problem war die geringe Bandbreite, so dass nur wenige Studenten synchron auf den Rechner zugreifen [65],[42] konnten. Die Software diente nicht nur der Vermittlung von Wissen, sondern es wurde das Erlernete auch

mit Hilfe von computergestützten Multiple-Choice-Fragen (MC) evaluiert. Dieses Konzept griffen einige Universitäten auf. Aufgrund der hohen Unterhaltskosten führte es aber ein Nischendasein [65],[70],[112]. Erst 1981, nach der Einführung der ersten Personal Computer (PC) von IBM, nahm die Bedeutung von Computer Aided Learning (CAL) zu [101]. LUFFINGHAM [65],[42] beschrieb 1984 die Entwicklung eines CAL-Programmes für die kieferorthopädische Ausbildung, in der bereits Computer in der Auswertung von Behandlungsfällen eingesetzt wurden. Mit diesem CAL sollten die Lernenden den Vorlesungsstoff, sowie neue Behandlungsfälle selbstständig aufbereiten und anschließend durch MC-Tests das Gelernte evaluieren. Computer erfüllten hier die Aufgabe von elektronischen Büchern, sogenannten "Notepads". Es war noch nicht möglich in den Text multimediale Inhalte, wie Bilder, Filme oder Animationen zu integrieren. Diese wurden per Querverweise in den Text eingebunden. Erst die Einführung des Hypertextes ließ ab 1992 die Entwicklung von nichtlinearen Hypermedia-Lernumgebungen zu [28]. An der UNIVERSITÄT VON BIRMINGHAM wurde 1992 erstmals eine Lernumgebung mit Hypertextstrukturierung eingesetzt. Das Programm war so konzipiert, dass der Lernende jederzeit zwischen den einzelnen Ebenen mit Hilfe von Hyperlinks <21> wechseln konnte. Dank einer Orientierungskarte (heute: "Sitemap"), die von jeder Position aufrufbar ist, sollte der Nutzer den Überblick bei der Nutzung des Programmes nicht verlieren [115]. Zeitgleich wurden weitere Programme für andere Fachbereiche der Zahnmedizin, wie Prothetik und Chirurgie entwickelt. Nach der Einführung des fensterorientierten Betriebssystems Windows 3.x der Firma MICROSOFT am 22. Mai 1990 [128], kamen vermehrt windowsbasierende Lernprogramme auf den Markt. Diese Lernprogramme setzten nur noch mittelmäßige Programmierkenntnisse voraus, so dass diese zunehmend von den Autoren selbst bedient werden konnten [83],[84],[33],[81]. An der UNIVERSITÄT CONNECTICUT wurde 1997 ein Trainingsprogramm für Endodontologie entwickelt. Das Programm soll den vorklinischen Studenten die endodontische Behandlung an Hand von Beispielen und Simulationen näher bringen. Didaktisch legte man besonderen Wert auf die Vielzahl der Diagnosemöglichkeiten und die Komplexität der Aufbereitungs- und Abfüllmethoden von Wurzelkanälen [37]. Mit der zunehmenden Verbreitung des Internets nahm internetgestützte Aus- und Weiterbildung immer mehr Raum ein.

Erste Angaben zu netzgestützten zahnmedizinischen Lernangeboten finden sich ab 1994 [30],[25]. Das Projekt "DerWeb" [31], der UNIVERSITÄT SHEFFIELD, gehört zu den Projekten der ersten Stunde. Die erste öffentliche, weltweit zugängliche Datenbank mit Bildern klinischer Behandlungsfälle zu Studien-, Forschungs- und Veröffentlichungszwecken stand zur Verfügung. Das Projekt wird bis heute weiter verfolgt und enthält über 2600 zahnmedizinische Bilder aus den Bereichen der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Parodontologie, der Kieferorthopädie etc. (Stand 25.08.2005). Die aus diesen Bildern zusammengestellten Lernumgebungen konnten erstmalig von mehreren Nutzern gleichzeitig verwendet werden [107]. Von der UNIVERSITÄT VON PHILADELPHIA wird seit November 1996 ein rein internetbasiertes Kursangebot zur Verfügung gestellt [107]. Das Ziel dieses Projektes ist es, Onlinekurse für das gesamte zahnmedizinische Studium zu entwickeln. Die einzelnen Kurse gliedern sich in Lern- und Demonstrationseinheiten, sowie eine Wissensüberprüfung. Universitäten beginnen zunehmend das Internet zur Veröffentlichung ihrer Publikationen zu nutzen. Dies gilt für die nordamerikanischen in höherem Maße als für die europäischen Universitäten [107]. In den USA entwickelten ab 1996 viele Universitäten eigene Lernprogramme [25],[106],[42]. Die UNIVERSITÄT OHIO hat z.B. ein Programm zur Prothesenplanung in der Prothetik auf den Markt gebracht. Dieses ermöglicht durch die Filterung von Informationen durch Suchmaschinen die Lösung von Problemen mit Hilfe des Internets [126]. Einige der ersten multimedialen Lernangebote im deutschsprachigen Raum sind ab 1996 zu finden. Hierbei handelt es sich überwiegend um produktbezogene Projekte großer Dentaldepots wie z.B. ESPE, KaVo etc.. 1996 entwickelte die UNIVERSITÄT HEIDELBERG eine CD-ROM zum Thema "Dentale Implantologie". Auf dieser CD wird Bildmaterial mit zugehörigem Text, in einzelne Themenblöcke geordnet, dargestellt. Ein Video demonstriert das manuelle Handling beim Implantieren [100]. Im Herbst 2000 schlossen sich mehrere Wissenschaftler der unterschiedlichen Bereiche der CHARITÉ BERLIN zusammen und entwickelten das "Meducase-Konzept", eine fallbasierte multimediale Lernplattform. Das Meducase-Konzept geht von klinischen Fällen aus. Es soll bei den Studierenden eine starke eigene Lernmotivation erwecken Lerninhalte aus unterschiedlichen Bereichen der Medizin/Zahnmedizin und den theoretischen Gebieten zu erarbeiten [86],[73]. Mit zunehmender Verbreitung von immer leistungsfähigeren Homecomputern und Datenver-

bindungen mit hoher Internet-Bandbreite wie DSL <13>, ist die technische Voraussetzung auch für die kostengünstige Anwendung von immer komplexeren eLearning-Systemen und der Übermittlung von Lehrvideos (Video-on-Demand) oder Live-Übertragungen in ausreichender Bild- und Ton-Qualität gegeben. Jedem Teilnehmer des Gesundheitswesens ist es mittlerweile möglich, die ihn interessierenden Inhalte zu jedem Zeitpunkt zu konsumieren. Diese Lernplattformen der neuen Generation sind auf zentralen Web-Servern gespeichert und weltweit verfügbar [79],[97],[63],[68].

Auch in anderen Ländern, wie z.B. den USA, unterliegen Zahnmediziner einer berufslebenslangen Weiterbildungspflicht. So müssen z.B. alle neu immatrikulierten Studenten der Zahnklinik der University of Texas in San Antonio einen Laptop inklusive Wartungsvertrag sowie eine DVD, mit dem gesamten Lehrstoff des jeweiligen Semesters, erwerben [108].

Der WISSENSCHAFTSRAT fordert in seiner aktuellen Stellungnahme [134], dass das Studium der Zahnmedizin grundsätzlich unter Ausnutzung der verschiedensten Lehrmethoden erfolgen soll. Das problemorientierte Lernen (POL) soll als ein wichtiges Instrument der zahnärztlichen Lehre verankert werden, aber auch eLearning und Informationstechnologien (IT) sollten in stärkerem Umfang in der zahnmedizinischen Lehre genutzt werden. Der Einsatz der "Neuen Medien" wird jedoch durch nicht vorhandene Mittel für die Anschaffung, Entwicklung und Wartung von Hard- und Softwaresystemen eingeschränkt. Deutsche Curricula sehen deutlich weniger unbetreute Studienzeiten vor, als dieses im Ausland üblich ist. Der Wissenschaftsrat regt daher an, die Anteile des Selbststudiums in den neuen Curricula deutlich zu erhöhen. Die universitäre Zahnmedizin Deutschlands sollte sich aktiver als bisher an den von der ADEE initiierten Prozessen beteiligen. Der ADEE gehören die Vereinigung der Hochschullehrer der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (VHZMK) an. Ebenso fordert sie eine Beteiligung am "DentEd-Projekt" [32]. DentEd ist ein von der Generaldirektion für Erziehung und Kultur der Europäischen Kommission (Directorate-general for Education and Culture) finanziertes Netzwerkprojekt, das die Entwicklung einheitlicher Standards für die Ausbildung von Zahnmedizinern in Europa zum Ziel hat. Im Rahmen dieses europäischen Evaluationskonzeptes wurde auch der zahnmedizinische Ausbildungsstandort Münster neben Dresden, Freiburg, Gießen, Regensburg und Witten-Herdecke begutachtet [32].

Ein Problem ist, dass die inhaltliche Basis eines Lernkonzeptes immer die Lehrmeinung der an der Entwicklung beteiligten Universität oder Institution widerspiegelt. Ein interuniversitärer Austausch von Lernmodulen ist schwer zu koordinieren. Abhilfe könnte eine Konvention wie das in Großbritannien im Rahmen des Projektes "Computer in Teaching Initiative" (CIT) [51] erprobte Modell der koordinierten dezentralen Entwicklung von Studienmaterialien schaffen. Der Auftrag der Entwicklung von Materialien wurde für die einzelnen Studienfächer an die jeweils geeigneten Hochschulen übertragen. Entwicklungsbedingung war, innerhalb des jeweiligen Faches die Kooperation mit Fachkollegen anderer Hochschulen zu suchen, um so die überregionale Verwendbarkeit der Programme zu gewährleisten [51].

E-Learning-Methoden haben sich bereits jetzt im Studienbetrieb deutscher Hochschulen etabliert. Dieses lässt sich einer repräsentativen Online-Erhebung entnehmen, die Ende 2004 von der HOCHSCHUL-INFORMATIONEN-SYSTEM GMBH in Kooperation mit dem Projektträger "Neue Medien in der Bildung + Fachinformation" unter 3.811 Studierenden des HISBUS-Panels durchgeführt worden ist [110]. Noch im Jahr 2000 waren lediglich 34 % der Studierenden e-Learning-Angebote bekannt, 2004 sind es bereits 86 %. Der Zugang zum Internet ist für Studierende heute nahezu selbstverständlich: Rund 90 % haben in den eigenen Wohnräumen einen Internetzugang, 51 % dieser Studierenden können auf leistungsfähige Breitbandverbindungen zugreifen. Zu einer intensiveren Nutzung von e-Learning würden sich die Studierenden vor allem durch Hinweise auf entsprechende Angebote von Seiten der Lehrenden (81 %) und der Hochschule (75 %) motivieren lassen.

Die Prinzipien von e-Learning haben das Potential, um bisherige Lernprinzipien und Weiterbildungskonzepte in der universitären Aus- und Weiterbildung positiv beeinflussen und unterstützen zu können. Vor allem die hohe Flexibilität der Anwender in Bezug auf Ort, Zeit und Inhalt und die damit einhergehende mögliche Kostenreduktion sind hervorzuheben. Wichtig ist dabei aber die Akzeptanz der neuen Lernmethoden und der Systeme, mit denen die Anwender schlussendlich arbeiten sollen. Die Erstellung und Einführung solcher Lernplattformen ist jedoch mit hohen Aufwänden bezüglich Zeit und finanziellen Mitteln verbunden.

2. Selektion und Implementierung einer eLearning-Plattform

2.1 Internationale Recherche nach eLearning-Plattformen

Die Auswahl an eLearning-Software ist sehr groß. Als Initiator eines eLearningprojektes steht man vor der schwierigen Aufgabe, das passende System für die eigenen Bedürfnisse zu finden. In verschiedenen Studien werden 120-200 zur Zeit auf dem Markt befindlichen Systeme beschrieben [8]. Im Jahre 2002 wurden im Auftrag des ÖSTERREICHISCHEN BUNDESMINISTERIUMS FÜR BILDUNG, WISSENSCHAFT UND KULTUR (BMBWK) 120 Learning-Management-Systeme (LMS) in drei Phasen evaluiert:

1. Phase:

Die Autoren der BMBWK-Studie [8] wählten durch eine weltweite Internetrecherche 120 Lernplattformen aus. Als Definition für ein LMS legte die Autorengruppe folgendes fest: "Unter einer webbasierten Lernplattform ist eine serverseitig installierte Software zu verstehen, die beliebige Lerninhalte über das Internet zu vermitteln hilft und die Organisation der dabei notwendigen Lernprozesse unterstützt" [8]. Sie reduzierten die Anzahl der in Frage kommenden Produkte auf 90 Systeme. Als Kernstück der Projektphase 1 ist die Erstellung von Evaluationskriterien anzusehen. Festgelegt wurden "Kriterien der Mindestanforderungen" (K.O.-Kriterien) und "Kriterien der Qualitativen Gewichtung und Summierung".

Zu den Mindestanforderungen der BMBWK-Studie zählten:

- Vorliegen einer österreichische Rahmenlizenz
- webbasierte Lösung für die User <46> (Programm muss mit beliebigem Standardbrowser ausführbar sein)
- webbasierte Verwaltung (Programm soll über das Internet administrierbar sein)
- mindestens eine deutsche und englische Sprachunterstützung
- Kommunikationsmöglichkeiten zwischen den Usern (z.B. Mail, Chat, Forum, etc.)

Legt man diese Kriterien zugrunde, kristallisieren sich 45 Produkte heraus. Die qualitativen Kriterien wurden von einem nominierten Expertenteam erstellt und gewichtet. Das Team stellte zwölf didaktisch-kommunikative und fünfzehn technisch-administrative Kriterien auf. Mit Hilfe von Testaccounts <1> wurden die eLearning-Systeme an Hand der oben genannten Kriterien eingehend überprüft. Es reduzierte sich die Liste auf

fünfzehn Produkte, die die Kriterien nach Meinung des Evaluationsteams am besten erfüllten (Tabelle 4).

Selektierte Produkte nach der ersten Testphase		
Produkt:	Hersteller:	URL:
Blackboard	Blackboard	www.blackboard.com
Clix	IMC GmbH	www.im-c.de
Distance Learning System	ETS GmbH	www.ets-online.de
Docent Enterprise	Docent	www.docent.com
eLearning Suite	Hyperwave	www.hyperwave.com
IBT Server	Time4you GmbH	www.time4you.de
iLearning	Oracle	www.oracle.com
ILF	M.I.T	www.mit.de
ILIAS (Open Source)	Uni Köln	www.ilias.uni-koeln.de
Learning Management System	Lotus / IBM	www.lotus.com
Sun Enterprise Learning System	Sun	www.sun.de/Schulung/
Saba Enterprise Learning Suite	Saba	www.saba.com
Sitos Cubix	Bitmedia	www.bitmedia.cc
Top Class	WBT Systems	www.wbtsystems.com
WebCT	WebCT	www.webct.com

Tabelle 4: "Top 15" der eLearning Anbieter [8]

2. Phase:

In der 2. Phase wurden jeweils drei europäische Referenzinstallationen dieser 15 Produkte ausgewählt und die dortigen Projektleiter per Online-Fragebogen und am Telefon zu Ihren Erfahrungen mit den jeweiligen Plattformen befragt. Bei dieser Befragung kristallisierten sich acht LM-Systeme mit besonders hohen Bewertungen heraus (Tabelle 5).

Selektierte Produkte nach der zweiten Testphase		
Produkt:	Hersteller:	URL:
Blackboard	Blackboard	www.blackboard.com
Clix	IMC GmbH	www.im-c.de
IBT Server	Time4you GmbH	www.time4you.de
ILIAS (Open Source)	Uni Köln	www.ilias.uni-koeln.de
Saba Enterprise Learning Suite	Saba	www.saba.com
Sitos Cubix	Bitmedia	www.bitmedia.cc
Top Class	WBT Systems	www.wbtsystems.com
WebCT	WebCT	www.webct.com

Tabelle 5: "Top 8" der eLearning Anbieter [8]

In der folgenden Abbildung 9 werden die ersten beiden Phasen der Teststudie dargestellt.

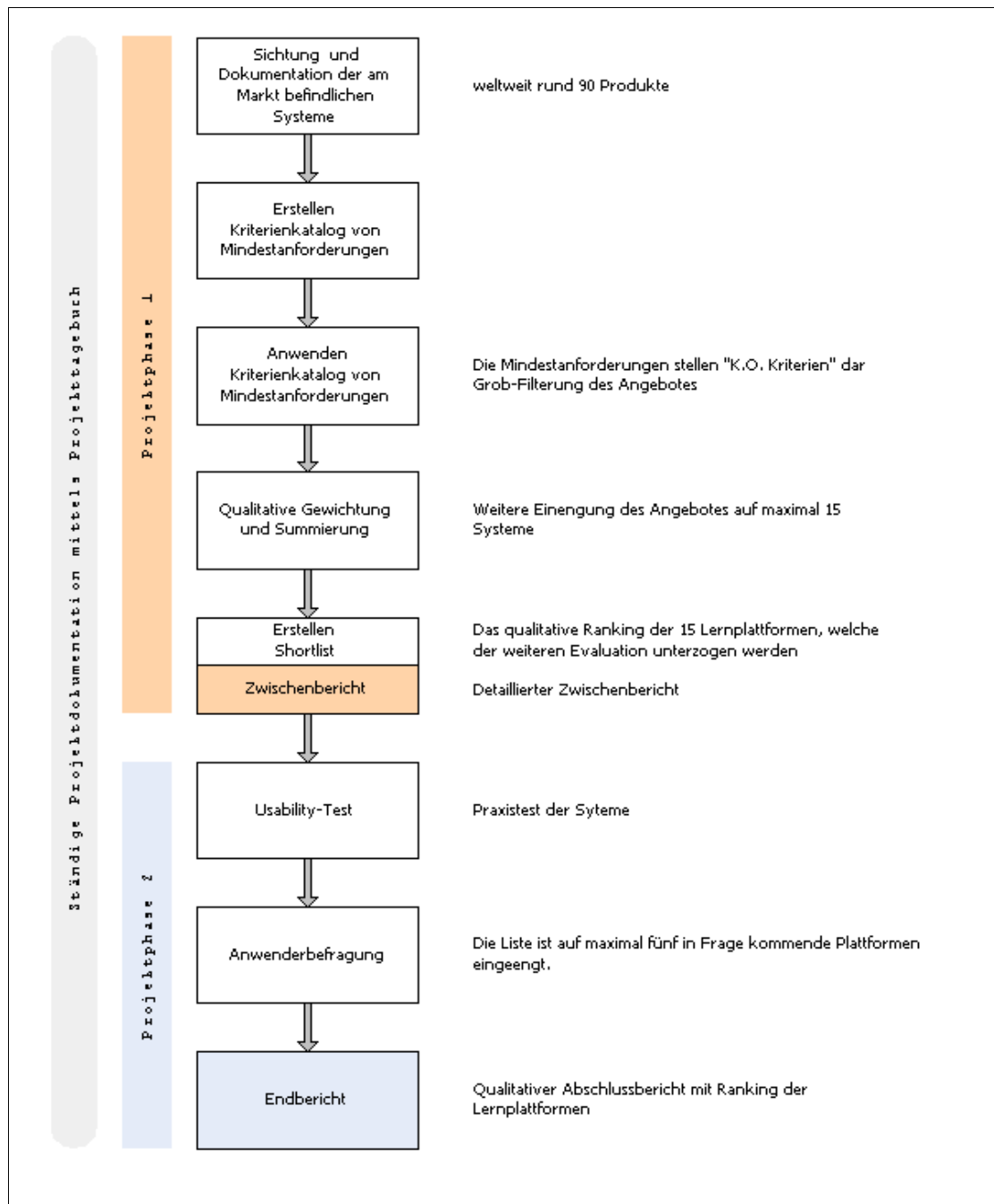


Abbildung 9: Design des Projektes ILIAS 3 [20]

3. Phase:

In der Phase 3 kamen rund 450 Tester in ganz Österreich zum Einsatz. Die in der 2. Phase evaluierten acht Produkte wurden einer eingehenden Usability-Testung an Schulen, Fachhochschulen und Hochschulen unterzogen. Das Evaluationsteam schuf folgende Rahmenbedingungen, um eine bestmögliche Vergleichbarkeit der LM-Systeme

zu gewährleisten:

Rahmenbedingungen	
Anwendung desselben WBT-Moduls innerhalb der verschiedenen LMS:	Es wurde auf allen Testservern das WBT "Lehrgang zur Psychologie der Personalentwicklung" eingesetzt.
Die bestmögliche Integration des Lehrganges in die Lernumgebung des LMS:	Der Lehrgang wurde, soweit es möglich war, vollständig in die Lernumgebung integriert und nicht in ein neues Fenster verlinkt.
Die Testpersonen testen nur ein System:	Jeder Tester bekommt nur Zugang zu einem LMS, um eine gegenseitige Beeinflussung der Ergebnisse zu verhindern.
Einbettung ins Curriculum:	Die LMS wurde in den laufenden Lehrbetrieb mit eingebunden.
Schulung der Lehrpersonen:	Die Lehrbeauftragten wurden vor Beginn der Evaluation geschult, ergänzend wurde ein Handbuch zur Verfügung gestellt.
Erstellen von Arbeitsanleitungen für die Tester:	Den Testern legte man systematische Arbeitsanleitungen vor, damit sicher gestellt war, dass jede relevante Funktion getestet wurde.
Rückmeldungen der Tester:	Rückmeldungen wurden per eingerichtetem Forum und speziellen Fragebögen gesammelt.

Tabelle 6: Rahmenbedingungen des Evaluationsteams [20]

Abschließend lässt sich feststellen, dass das LMS "TopClass" die besten Rückmeldungen erhielt, dicht gefolgt von "WebCT", "Sitos" und "ILIAS". Zieht man zusätzlich zu den bisherigen Kriterien das Preis-/Leistungsverhältnis in Betracht, wurden zwei LMS-Empfehlungen herausgestellt:

- **elSitos**, das österreichischen und deutschen Schulen kostenlos zur Verfügung gestellt wird (Anmeldungen bis 2005)
- **Open Source Produkt ILIAS**, welches der GNU General Public Licence (GPL) unterliegt und kostenlos genutzt und an eigene Anforderungen angepasst werden darf. ILIAS hat weltweit große Akzeptanz und Verbreitung gefunden.

Basierend auf den Ergebnissen der oben beschriebenen grossen Evaluierungsstudie des BMBWK [8] wurde für die Realisierung des in dieser Promotion beschriebenen Online-eLearning-Projektes die Open-Source Software "ILIAS" ausgewählt. ILIAS weist einen ähnlichen Umfang an Funktionen auf wie auf dem Markt befindliche kommerzielle Produkte. Die ILIAS-Version 3 bietet alle notwendigen Funktionen, um erfolgreich und kostengünstig eLearning-Projekte zu entwickeln. Das Programm ermöglicht das Einstellen und Abfragen von eLearning-Modulen und unterstützt sozial-kommunikative Prozesse. Administrativ tätige Autoren können für kooperative Tätigkeiten Personengruppen definieren und verwalten. Die Teilnehmer können bei der Auseinandersetzung mit den Lerninhalten unterstützt werden, sowohl durch Kontakte mit Dozenten als auch durch

andere "lernende" Teilnehmer. Der Lernprozess wird durch zahlreiche integrierte interaktive Elemente [16] gefördert. Für die Autoren von eLearninginhalten ist ILIAS mit relativ geringem Einarbeitungsaufwand zu erlernen. Es können selbstständig multimediale Lerneinheiten ohne Programmierkenntnisse erstellt und geplante Konzepte umgesetzt werden [54]. Der Einsatz des weltweit anerkannten Datenaustauschformates "XML" <52> und die Berücksichtigung gängiger eLearning-Standards sichern die Zukunftsfähigkeit der erstellten Lernangebote. Das Open-Source-Konzept ermöglicht den kostenlosen Einsatz der Software und schließt Individualisierungen und Erweiterungen des Systems entsprechend eigener Anforderungen nicht aus.

2.2 ELearning-System ILIAS

ILIAS ist eine einheitliche Softwareumgebung für das internetgestützte Lernen und Lehren. Die Abkürzung ILIAS steht für **I**ntegriertes **L**ern-, **I**nformations- und **A**rbeitskooperations **S**ystem. Mit ILIAS können internetbasierte Lehr- und Lernmaterialien erstellt und im Internet zur Verfügung gestellt werden. ILIAS wurde konzipiert, um die Kosten für den Einsatz neuer Medien in der Lehre und Weiterbildung zu senken und zugleich einen höchstmöglichen Einfluss der Anwender auf die Gestaltung der Software zu sichern. ILIAS erleichtert das kooperative Arbeiten im Internet und verbessert die Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden. Gefördert wird das Projekt durch das Programm Landesinitiative "CampusSource" [24]. "CampusSource" bietet Infrastruktur-Software zum Aufbau und Betrieb virtueller Bildungseinrichtungen. Förderinstitution dieser Initiative ist das Ministerium für Innovation, Wissenschaft, Forschung und Technologie des Landes NRW (MIWFT) [75]. Durch die Einbettung der eLearning-Standards LOM <24> und SCORM [133] <39> ist die plattformunabhängige Verwendbarkeit der Inhalte gesichert. Die modulare und objektorientierte Software-Architektur von ILIAS garantiert evtl. erforderliche Anpassungen und Erweiterungen der Plattform. Die Entwicklung der ILIAS-Software wird von einem Team aus Wissenschaftlern und Computerexperten an der WIRTSCHAFTS- UND SOZIALWISSENSCHAFTLICHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT ZU KÖLN koordiniert und weltweit auf der ILIAS-Website [121] zum kostenlosen Download angeboten.

2.2.1 Entwicklung des ILIAS-Projektes

Die Lernplattform ILIAS ist aus dem e-Learning-Projekt VIRTUS (1997-2001) der WIRTSCHAFTS- UND SOZIALWISSENSCHAFTLICHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT ZU KÖLN [122] und der BERTELSMANN-STIFTUNG [15] entstanden.

VIRTUS [122] war ein Projekt für den Einsatz neuer Medien in der Hochschullehre. In der vierjährigen Projektzeit von 1997 bis 2001 wurden Organisations- und Produktionsmodelle entwickelt, die eine alltags-taugliche, einfache und wirtschaftliche Nutzung der neuen Informations- und Kommunikationstechnolo-gien ermöglichen. Mit der Entwicklung der Lern-plattform ILIAS begann man 1997, da kein befriedi-gendes Softwareprodukt zur Erreichung der gestell-ten Ziele zur Verfügung stand. ILIAS wurde im No-vember 1998 erstmalig im Dauerbetrieb an der WIRT-SCHAFTS- UND SOZIALWISSENSCHAFTLICHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT ZU KÖLN eingesetzt. Bisher umfasst das Projekt an der UNIVERSITÄT ZU KÖLN über 30 Lernein-heiten [122], die seit 1998 mehr als 15 000 User nutzten.



Abbildung 10: Logo des VIRTUS-Projektes [122]



Abbildung 11: Logo des ILIAS-Projektes[121]

Ein sehr großes Interesse an ILIAS führte zur Ausgliederung des Projektes ILIAS Open SOURCE = IOS. Die Projektentwicklung lässt sich in 4 Phasen aufgliedern:

- Ausgliederung und Aufbau des Open Source Projektes (IOS)
- Erweiterung der Software in Kooperation mit den Anwendern
- Multilinguale Erweiterung, zur Zeit 16 Sprachen
- Entwicklung von ILIAS 3

Abbildung 12 stellt einen Ausschnitt der Projektplanung von ILIAS 3 dar.

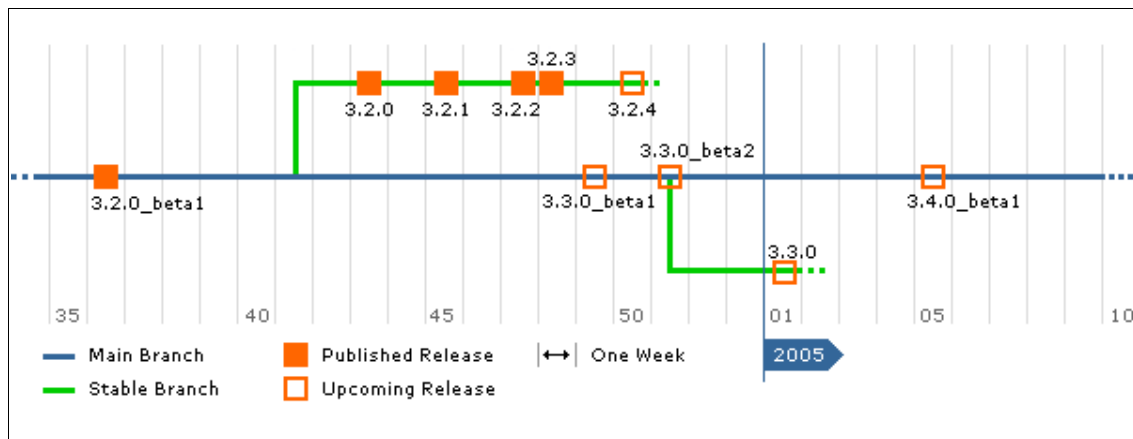


Abbildung 12: Roadmap ILIAS Version 3 [90]

Die aktuelle Version von ILIAS 3 umfasst folgende Features:

- **rollenbasiertes Rechtssystem (RBAC) <36>** zur modularen Vergabe von Zugriffsrechten an verschiedene Anwender und Gruppen
- **persönlicher Schreibtisch** als individueller Arbeitsplatz für jeden Anwender, mit Rubriken für eigene Lernmodule, Kurse, Gruppen, Foren und Bookmarks, sowie einer persönlichen Visitenkarte und einem Terminkalender
- **Magazin** für alle Lerninhalte, Foren und Arbeitsgruppen
- **integrierte Autorenumgebung** (WYSIWYG-orientierter Editor <51>), die das Anlegen und Bearbeiten von Lernmodulen in ILIAS erlaubt
- **systemeigenes Forensystem** für beliebig viele Diskussionsforen. Möglich sind auch der Versand von Dateianhängen und unterschiedliche Ansichten des Diskussionsverlaufes
- **Nachrichtensystem** zum Versand von internen Mails und E-Mails an externe Adressen inklusive Dateianhängen
- **Gruppensystem**, das das kooperative Arbeiten und Lernen in Teams unterstützt
- **weitere Tools und Funktionen**, wie einen **Chat** und einen **Online-Tutor**
- **Assessment-Tool** für die Erstellung von Evaluationen
- **SCORM 1.2 <39> und AICC-Kompatibilität <3>**
- **Kursmanagementsystem**
- **Metadaten-Unterstützung** auf allen Inhaltsebenen gemäß der Learning Object Metadaten (LOM <24>) [61]
- **zahlreiche Systemsprachen** wie Chinesisch, Dänisch, Deutsch, Englisch,

Französisch, Italienisch, Niederländisch, Polnisch, Portugiesisch, Spanisch, Tschechisch, Ungarisch und Ukrainisch

"Open-Source" als kooperativer Entwicklungsprozess:

Als Open-Source-Software steht ILIAS unter der General Public Licence (GPL) [39] allen Personen, Firmen und Institutionen kostenfrei zur Verfügung. Der Quellcode der Software ist offen zugänglich. Das System kann damit von den Anwendern nicht nur genutzt, sondern auch angepasst und erweitert werden. Diese Weiterentwicklung der ILIAS-Software erfolgt, wie bei anderen Open-Source-Projekten auch, weitestgehend kooperativ. Die Ergebnisse kommen der Gemeinschaft der Anwender zugute. Eine solche Entwicklungspraxis bietet gegenüber dem Einsatz kommerzieller Produkte erhebliche Vorteile:

- keine Lizenzkosten
 - Anwender können unmittelbaren Einfluss auf die Entwicklung der Software nehmen
- Wesentlich stärker als bei proprietären Lösungen liegt in Open-Source-Projekten das Augenmerk auf dem Einsatz offener Standards und Schnittstellen, so dass eine größtmögliche Interoperabilität und Nachhaltigkeit gewährleistet ist. Der Entwicklungsprozess einer Open-Source-Software lässt sich wie folgt beschreiben:

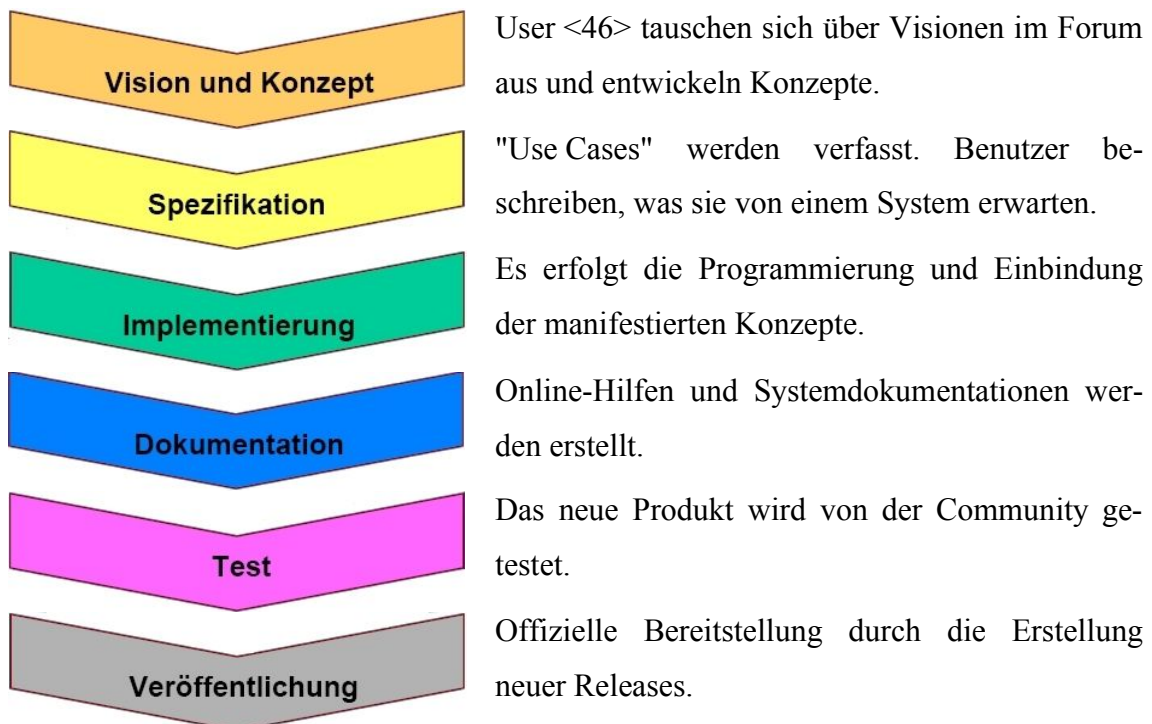
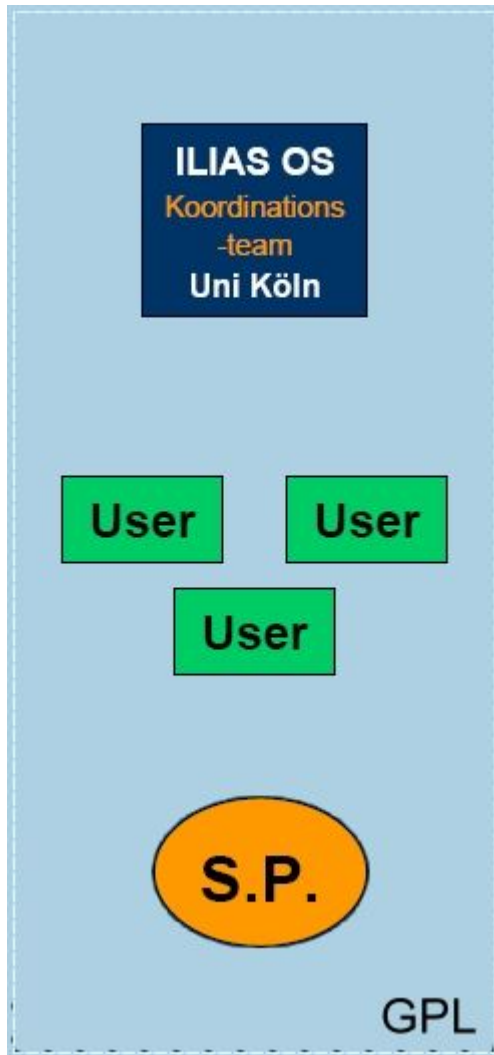


Abbildung 13: ILIAS-Entwicklungsprozess [85]

Open-Source-Software kann nur erfolgreich sein, wenn Koordination, Qualitätskontrolle und Integration der Softwareentwicklung gesichert ist [85]. Diese operativen Aufgaben werden zur Zeit vom Koordinationsteam der Universität zu Köln übernommen.



Das Koordinationsteam

- Koordination der Softwareentwicklung
- Qualitätskontrolle
- Definition von Standards und Schnittstellen
- Programmierung neuer Module
- Veröffentlichung von Releases
- Workshops, Außenvertretung, PR

ILIAS Community

- Evaluation, fixing und Anforderungserhebung
- Programmierung neuer Funktionen
- Übersetzung und Betreuung der Sprachversionen

Service Provider

- Training und Workshops
- Programmier- und Anpassungsaufgaben
- Application Service Providing / Hosting <20>

Abbildung 14: ILIAS-Koordinations-Team [85]

Das ILIAS-Projekt wurde von folgenden Programmen gefördert [59]:

Förderprogramme zu Gunsten des ILIAS-Projektes		
Institution	Programm	Zeitraum
Bertelsmann Stiftung und Heinz Nixdorf Stiftung	Bildungswege in der Informationsgesellschaft	1997 - 2001
Ministerium für Schule, Wissenschaft und Forschung	Multimedia in der wirtschaftswissenschaftlichen Lehre	1998-1999
Bundesministerium für Bildung und Forschung	Neue Medien in der Bildung	2001-2003

Tabelle 7: Förderprogramme zu Gunsten des ILIAS-Projektes [59]

Zur Zeit trägt das Koordinationsteam der UNIVERSITÄT ZU KÖLN die Kosten für die Weiterentwicklung des ILIAS-Projektes. Diese Kosten belaufen sich auf ca. 200.000 EUR pro Jahr. Zur Sicherung des Open-Source-Projektes, wird zur Zeit ein europaweites Kooperationsnetzwerk zwischen den ILIAS-Hauptanwendern aufgebaut.

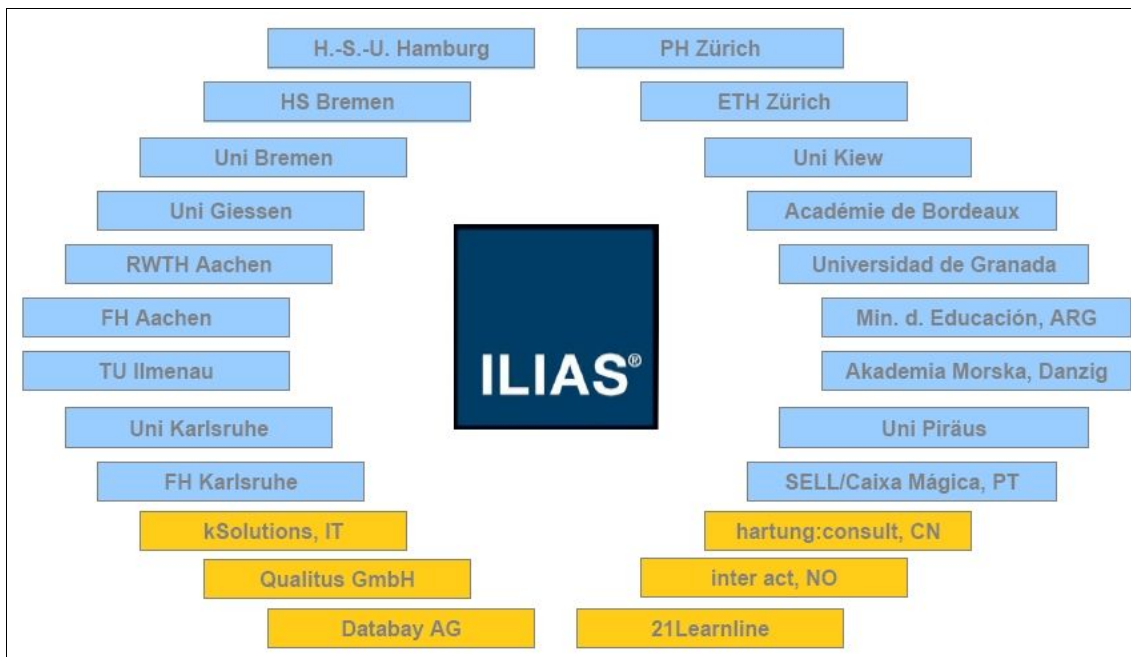


Abbildung 15: ILIAS-Kooperationsnetzwerk [121]

Die Vorteile des Kooperationsnetzwerkes sind:

- Finanzierung des Projektes wird auf viele Institutionen verteilt
- Struktur der ILIAS-Community wird gefestigt und tritt nach außen gemeinsam auf
- eigene Entwicklungsvorhaben werden unterstützt, die Planungssicherheit erhöht sich.

Eine intensive Betreuung und Beratung der Projektpartner erfolgt durch das Koordinationsteam.

Referenzen:

Das IOS wird an zahlreichen Instituten, Universitäten und Firmen weltweit eingesetzt.

Eine Auswahl einiger Installationen ist nachfolgend aufgeführt [121]:

Land	Institut	Link
International	Partnership for Peace Consortium, Advanced Distributed Learning Working Group	http://www.pfpconsortium.org/
Argentinien	Universidad Catolica de Salta	http://elearning.ucasal.net/

Land	Institut	Link
Australien	Training4Linux	http://online.training4linux.com/
China	Institut für Berufsbildung, Tongji-Universität, Shanghai	http://www.ilias.org.cn/ibb/login.php?client_id=ibbtj
Deutschland	afbb Akademie für berufliche Bildung GmbH, Kiel	http://www.afbb.de/ilias/
	TÜV Akademie, Unna	http://www.fff-nrw.de/
	Universität Erlangen-Nürnberg, FIM-Neues Lernen	http://novalis.fim.uni-erlangen.de/ilias-el3d2
	Universität Freiburg, Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften	http://robinie.forst.uni-freiburg.de/
	Universität Karlsruhe, Institut für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren	http://ilias.aifb.uni-karlsruhe.de/ILIAS 3/
	Universität zu Köln, Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät	http://www.virtus.uni-koeln.de/
	Akademie für Wissenschaftliche Weiterbildung, Universität Konstanz	http://aww-virtuell.uni-konstanz.de/
	Wirtschaftsfernsehen Sachsen, Germany	http://www.wirtschaftsfernsehen-sachsen.de/ilias
Frankreich	Ecole Supérieure d'Ingénieurs de Nice Sophia Antipolis, CARMAT	http://carmat.esinsa.unice.fr/ilias/le_uebersicht.php
	Autrement Dit, formations en ligne pour Macintosh, Nantes	http://www.autrementdit.org/
Iran	Iran University of Science and Technology (IUST), Teheran	http://courses.iust.ac.ir/
Italien	Circolo Didattico di Randazzo	http://www.cdrandazzo.net/
	ILS - Italian Linux Society	http://ilias.linux.it/
	MyCloe.com, Toronto	http://www.mycloe.com/
	Training Space, Toronto	http://www.trainingspace.com/
Kolumbien	GestionLinux, LAJC Programming, Bogota, Kolumbien	http://e-learning.gestionlinux.com/ilias
Österreich	Fachhochschule Hagenberg	http://cblinux.fhs-hagenberg.ac.at/ilias/
	Pädagogische Akademie des Bundes in der Steiermark, Graz	http://ilias.phgraz.at/
Polen	Akademia Morska w Gdyni	http://tajfun.am.gdynia.pl/ilias/
Russland	Far Eastern RAS, Vladivostok	http://lis.dvo.ru/ilias/
Schweiz	Bildungsserver Basel-Stadt	http://ilias.edubs.ch/
	WebOmatix GmbH, Cham (Zug)	http://webomatix.ch/
Spanien	Universidad de Jaén	http://virtual.ujaen.es/
Ukraine	National Taras Shevchenko University of Kyiv	http://ilias.univ.kiev.ua/
Ungarn	Dennis Gabor College, Budapest	http://ILIAS 3.gdf-ri.hu/
USA	Learn-It-Now, Moore, Oklahoma	http://www.learn-it-now.com/ilias/index.php
	MarZ Consulting, Centreville, Virginia	http://www.marzconsulting.com/ilias/

Land	Institut	Link
Vereinigte Arabische Emirate	Dubai Medical College for Girls, Dubai	http://dmcg.edu/ilias

Tabelle 8: ILIAS Referenzen

Versionierung:

ILIAS wird permanent weiterentwickelt. Die organisatorischen Strukturen des Entwicklerteams sowie die stetig anwachsende Verbreitung/Nutzung der Software führen zu einer stetigen Weiterentwicklung und Verbesserung der Software. Die verbesserten bzw. neu entwickelten Funktionen fließen stetig in neue Versionen (Releases) ein. Auf der ILIAS-Projektseite [121] werden verschiedene Versionen zum Download angeboten. Man unterscheidet "stable", "beta" und "alpha" Releases <37>.

Alpha Release: In dieser Phase sind in Entwicklung befindliche Funktionen noch nicht ausreichend getestet. Programmiertechnische Änderungen sind nicht ausgeschlossen, sondern sogar wahrscheinlich. Diese Releases werden nicht "offiziell" zum Download angeboten. Sie können aus dem sog. Concurrent-Versions-System (CVS) <11> bezogen werden.

Beta Release: Alle Funktionen wurden umfangreich getestet und das gesamte Release gilt als nahezu "stable". Softwarefehler sind jedoch nicht ausgeschlossen.

Stable Release: Alle Funktionen sind ausgetestet und werden in dieser Form in die nachfolgenden Releases unverändert übernommen.

Kommunikationssysteme:

ILIAS 3 verfügt über asynchrone, sowie synchrone Kommunikationsmöglichkeiten. Zu den asynchronen Systemen zählen das *Mailsystem*, das *Forum*, der *Kalender* und das *Evaluationsmodul*. Synchrone Kommunikation ist über den implementierten *Chat* möglich.

Mit dem *Mailsystem* von ILIAS 3 werden interne eMails, externe eMails und Systemnachrichten versandt. Administratoren übermitteln Systemnachrichten, um z.B. über Systemänderungen zu informieren. Interne und externe Mails können von allen Usern versandt werden. Interne Mails werden systemintern verschickt und empfangen. Als Kontaktadresse dient der Username des Empfängers. Externe Mails werden über das

WorldWideWeb (WWW) an eine beliebige eMail-Adresse versandt. Der Empfang von Systemnachrichten, sowie internen Nachrichten, wird auf dem persönlichen Schreibtisch entsprechend gekennzeichnet angezeigt.

In **Diskussionsforen** können mehrere Personen zeit- und ortsunabhängig schriftlich miteinander kommunizieren. Ein Forum enthält thematisch verschiedene Beiträge. Jedes Thema besteht aus einem Initialbeitrag, z.B. einer Frage, auf die eine Reihe von Antworten und Erwidierungen folgt. Geht eine Antwort zu einem eigenen Beitrag ein, kann sich der User <46> per interner eMail benachrichtigen lassen. Beim Anlegen eines Forums wird individuell entschieden, ob die Beiträge anonym oder mit dem Benutzer-namen als Absender erscheinen sollen.

Der **Kalender** von ILIAS 3 kann von Usern benutzt werden, um Termine mit anderen Nutzern und Gruppen zu koordinieren.

Mit ILIAS 3 können **Evaluierungen** von Lerninhalten durchgeführt werden. Das System unterstützt hierbei verschiedene Fragetypen.

In einem **Chat** können mehrere Personen ortsunabhängig, aber zeitsynchron schriftlich kommunizieren. ILIAS 3 lässt das Anlegen von öffentlich zugänglichen oder privaten Chaträumen zu. In private Chaträume erhält man nur per Einladung Zutritt, die als interne eMail versandt wird.

Schnittstellen:

SCORM:

Das "Sharable Content Object Reference Model (SCORM)" <39> schafft eine gemeinsame Basis für den Austausch von elektronischen Lerneinheiten. Es handelt sich um ein Referenz-Modell für austauschbare Lerninhalte und Learning Management Systeme (LMS), das von der Advanced Distributed Learning Initiative (ADL) veröffentlicht wird. Die aktuelle Version der Spezifikation ist V1.3 (Stand 14.9.2004)" [133]. Die vier Schlagwörter des SCORM Modells sind: "reusability", "interoperability", "durability", "accessibility", was bedeutet, dass eLearning Ressourcen, die nach dem SCORM Modell definiert werden, dem Anspruch gerecht werden wiederverwendbar, kompatibel mit verschiedenen Lernumgebungen, dauerhaft (und unabhängig von Betriebssystemen) nutzbar und jederzeit zugänglich zu sein. ILIAS 3 bietet eine vollständige Implementie-

nung des SCORM 1.2-Standards. Content Objects, die SCORM 1.2 genügen, können damit problemlos in ILIAS importiert und genutzt werden.

Management-System "Stud-IP":

"Stud.IP" ist ein Lern-, Informations- und Projekt-Management-System, welches von Hochschulen, Bildungseinrichtungen, Behörden und Unternehmen eingesetzt wird. "Die Open-Source-Software dient in erster Linie der Koordination und Begleitung von Veranstaltungen an Hochschulen bzw. Kursen im außeruniversitären (Weiter-) Bildungsbereich. Neben den zahlreichen Kommunikationsmöglichkeiten für Lernende und Lehrende, besteht die Stärke des Systems zweifelsfrei in der Integrationsmöglichkeit in die technische und organisatorische Infrastruktur der Betreiber." [111]. "Stud.IP" bietet die Möglichkeit ILIAS 2 Lernmodule an beliebige Veranstaltungen oder Einrichtungen zu koppeln. Die beiden Systeme fügen sich dabei nahtlos aneinander. Eine Schnittstelle zu ILIAS 3 besteht zur Zeit noch nicht, ihre Entwicklung ist aber in Planung.

OpenOffice-PlugIn iLEX:

Das OpenOffice-PlugIn iLEX bietet eine Möglichkeit, ILIAS-Lernmodule zu erstellen und DTD-konform nach ILIAS 3 zu exportieren. Die Bezeichnung PlugIn ist eigentlich nicht zutreffend, vielmehr handelt es sich bei iLEX um eine Makro-Bibliothek. Die OpenOffice-Erweiterung wurde an der Fachhochschule Aachen entwickelt. Es unterliegt der GPL und steht kostenlos zum Download zur Verfügung.

2.2.3 Implementierung der ILIAS-Software

Der eigentlichen Erstellung von Lerneinheiten geht die Installation der ILIAS 3-Software und die Integration in das Netzwerk der Poliklinik für Kieferorthopädie voraus.

Systemvoraussetzungen:

ILIAS 3 erfordert einige Hard- und Softwarespezifische Voraussetzungen. Diese lassen sich in drei Gruppen gliedern:

Hardware:

Die Hardwarevoraussetzung für den Betrieb einer ILIAS-Implementierung ist von verschiedenen Parametern abhängig:

- voraussichtliche Anzahl der Nutzerzugriffe
- Anzahl und Umfang der angebotenen Lerneinheiten und der eingebundenen Formate (z.B. Video-Files)
- voraussichtliche Nutzung der Zusatzfunktionen (Foren, Mail, Chat)
- weitere, auf dem Rechner installierte Dienste

Die Leistungsfähigkeit des Systems ist primär von der Anzahl der Anwender und somit von der Leistungsfähigkeit des Prozessors <32> und der Größe des Hauptspeichers abhängig. Ein Prozessor vom Typ Pentium III mit 800 MHz Taktfrequenz (oder vergleichbarer Architektur), 512 MB RAM <35> und SCSI- <41> bzw. RAID-System <34> sind für einen ILIAS-Server als Minimum anzusehen. Werden auf dem Server neben ILIAS noch weitere Dienste angeboten, so sind entsprechend mehr Speicher und Prozessoren einzuplanen. Werden Anwendungen mit einigen tausend Nutzern geplant, empfiehlt sich das Aufsetzen eines verteilten Systems, da ILIAS gut skalierbar <43> ist. Der Umfang des erforderlichen Festplattenspeichers hängt von der Art der Systemnutzung und dem Umfang der Lerneinheiten ab.

Software:

IOS basiert auf der Scriptsprache PHP <31>, in Verbindung mit einem SQL Datenbank-Server MySQL <28> und einem Apache-Webserver <47>. Für spezielle Funktionen sind weitere Softwarepakete notwendig:

- Zlib, Kompressions-Library
- IJG JPEG, Library für GD und ImageMagick
- libpng, Library für GD und ImageMagick
- GD, Grafik-Library für PHP
- Image Magick, Grafik-Tool
- Info-Zip Zip, Komprimierungs-Tool
- Info-Zip Unzip, Dekomprimierungs-Tool
- libxml2, XML-C-Parser
- libxslt, XML-C-Bibliothek
- libexpat, XML-Parser
- Sablotron, XSLT-Prozessor

- PEAR-Pakete

Die jeweils aktuellen Software-Versionen können von der Webseite des IOS [121] kostenlos heruntergeladen werden.

Administration:

Bei den Administrationsleistungen ist zwischen den klassischen Aufgaben eines Systemadministrators und Verwaltungsaufgaben zu unterscheiden. Zu den administrativen Aufgaben zählt die Installation, Konfiguration, Wartung und Backup <4> des Betriebssystems, der eLearningsoftware und deren Softwarekomponenten. Verwaltungsaufgaben sind der Benutzersupport, Autorensupport und die Wartung der Datenbank.

Verwendete Hard- und Software:

Als Basis für die ILIAS-Installation wurde folgende Hard- und Softwarekonfiguration verwendet:

Hardwarekonfiguration des Webservers	
Motherboard:	Asus P4PE
Bios:	Award Bios Vv6.0
Prozessor:	Intel Pentium 4 2400 MHz Prozessor
RAM:	1GB SDRAM von Infineon
Laufwerke:	CD/RW LG NO GCE-8480B (48x 16x48)
Grafikkarte:	Elzar Eraser III LT
Festplatte (Boot):	Seagate 40GB (IBM)
Festplatte (Daten):	2x Western Digital 80GB (WD800JB)
Netzwerkanbindung:	Allied Telesyn AR-2700FTX 100 Mbit (Glasfaser) mit Anbindung an das Netzwerk der Westfälischen-Wilhelms Universität Münster

Tabelle 9: Hardwarekonfiguration des ILIAS-Webservers

Softwarekonfiguration des Webservers	
Betriebssystem:	Suse Linux Version 9.1 professional
Webserver:	Apache 2.0, PHP 4.3.4, MySQL 4.0.18, OpenSSL 0.9.7d, EXPAT Version 1.95.6, Sblotron 1.0.1, Zend Engine v1.3.0
URL:	http://zmkilias.uni-muenster.de

Tabelle 10: Softwarekonfiguration des ILIAS-Webservers

Installation und Konfiguration:

Als Basis einer erfolgreichen IOS-Installation dient ein funktionstüchtiger Webserver mit allen benötigten Softwarepaketen. Die Quelldateien der neusten ILIAS-Version

können von der IOS Webseite [87] heruntergeladen werden. Diese werden dann in das Archiv "ILIAS 3" im Dokumentenpfad des Webservers entpackt. Die Setup-Routine <42> öffnet sich nach der erstmaligen Eingabe des ILIAS-Pfades (hier <http://zmkilias.uni-muenster.de>) in der Adressleiste eines Standardbrowsers. Der Administrator wird dann auf die ILIAS 3 Setup-Seite geleitet, auf welcher die jeweilige Landessprache ausgewählt werden kann. Es wird dann zunächst ein allgemeiner Systemtest durchgeführt, bei dem überprüft wird, ob alle erforderlichen Komponenten installiert sind. Erscheint hinter allen Komponenten ein grüner "OK" Schriftzug, dann kann durch einen Klick auf den Button "Installation" die Installation fortgesetzt werden (Abbildung 16).

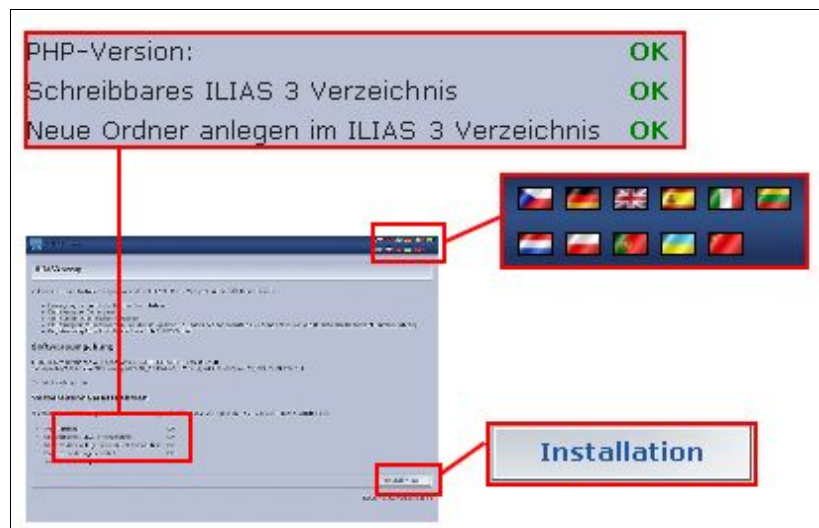


Abbildung 16: ILIAS Systemcheck

Auf der Seite "Grundeinstellung bei Erstinstallation" müssen folgende Pfade eingegeben werden (Abbildung 17):

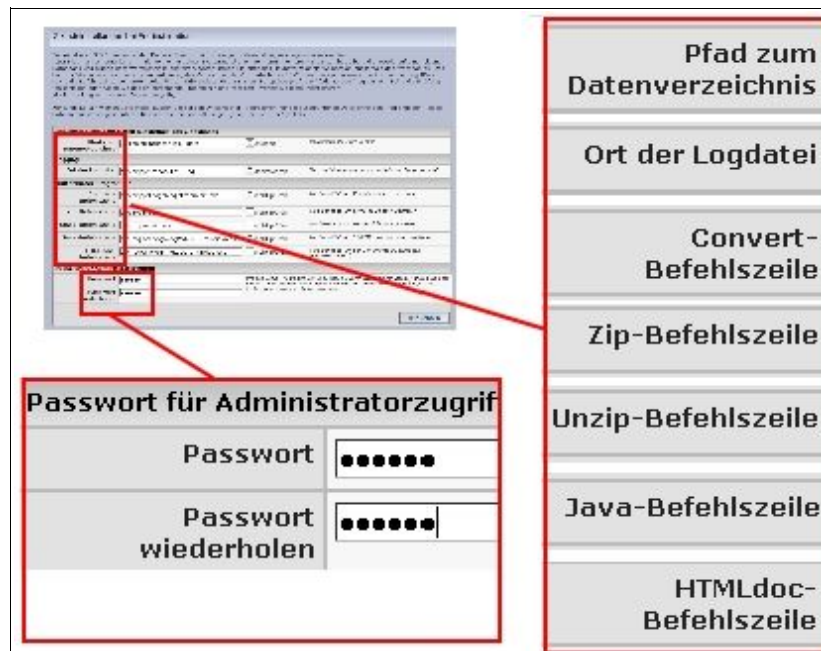


Abbildung 17: ILIAS Pfade

ILIAS-Grundkonfiguration	
Pfad zum Datenverzeichnis	Pfad in dem alle Dateien für die Lerneinheiten etc. abgelegt werden.
Ort der Logdatei	Pfad zur Log Datei
Convert-Befehlszeile	Pfad zur Datei convert des Programms ImageMagick. Es wird zum Bearbeiten von Bildern benötigt.
Zip-Befehlszeile	Pfad zum Zip Programm. Es wird zum Packen von Dateien benötigt.
Unzip-Befehlszeile	Pfad zum Unzip Programm. Es wird zum Entpacken von Dateien benötigt.
Java-Befehlszeile	Pfad zum Java Programm. Es wird für den Einsatz von JavaApplets und dem Chat benötigt.
HTMLdoc-Befehlszeile	Pfad zu HTMLdoc. Es wird zum Erstellen von Offline-Versionen von Lerneinheiten benötigt.
Passwort für den Administratorzugriff	Ein Master Passwort wird für spätere Systemänderungen benötigt.

Tabelle 11: ILIAS Grundeinstellungen

Dann folgt die Eingabe des Mandanten und Zugangsdaten zu der MySQL <28> Datenbank (Abbildung 18). ILIAS 3 verwaltet mehrere Mandanten, eine Installation kann so z.B. von einer ganzen Institutengruppe genutzt werden. Die Mandanten-ID wird frei gewählt, es dürfen lediglich keine Leerzeichen verwendet werden. Die Zugangsdaten zu der MySQL-Datenbank werden in den Feldern "Verbindungsdaten zur Datenbank" eingegeben.

Eindeutige Kennung der Installation

Mandanten ID: Diss_Schaper

Verbindungsdaten zur Datenbank

Datenbanktyp: MySQL

Datenbankserver: localhost

Datenbankname: ilias3

Datenbankbenutzer: root

Datenbankpasswort: []

Speichern

Abbildung 18: ILIAS Mandanteneinrichtung

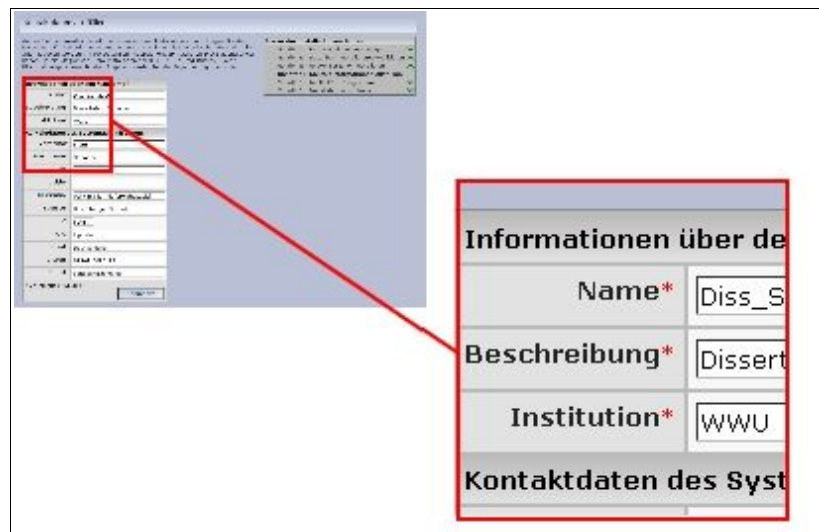
Als nächster Schritt folgt die Einrichtung der Datenbank für ILIAS 3. Hierzu markiert man die Checkbox "Datenbank erstellen" und klickt dann auf "Datenbank installieren". Es werden alle erforderlichen Tabellen und Einträge automatisch erstellt. Ist dieser Prozess erfolgreich abgeschlossen, erscheint die Meldung "Datenbank erstellt". Im Anschluss können verschiedene Sprachpakete installiert werden (Abbildung 19).

Verfügbare Sprachen

Sprache	Installiert	Standard
Tschechisch	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Deutsch	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/>
Englisch	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Spanisch	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Französisch	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
Italienisch	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>

Abbildung 19: ILIAS Spracheninstallation

Die Setup-Routine fragt die Kontaktinformationen für die Installation ab (Abbildung 20). Diese Abfrage ist notwendig, da im Internet Urheber und Betreiber einer Seite nachvollziehbar sein müssen. Das Ausfüllen der mit Sternchen gekennzeichneten Felder ist zwingend notwendig, alle weiteren Angaben sind freiwillig.



Informationen über die	
Name*	Diss_S
Beschreibung*	Dissert
Institution*	WWU
Kontaktdaten des Syst	

Abbildung 20: ILIAS Kontaktinformationen

Als letzter Installationsschritt folgt die "NIC Registration". Diese Registration ist zum Austausch von Lerneinheiten notwendig und wird vorgenommen, um später Lerneinheiten importieren zu können. Sie werden direkt online oder per eMail vorgenommen (Abbildung 21).



NIC Registrierung	
<input type="radio"/>	Über das Internet
<input type="radio"/>	Per Email
	Übermittelte NIC ID: <input type="text"/>
	Übermittelte Prüfsumme: <input type="text"/>
<input checked="" type="radio"/>	Keine Registrierung (später registrieren)

Abbildung 21: ILIAS NIC Registration

Die Installation ist nun abgeschlossen. Man kann sich erstmals als "root-user" anmelden, indem das ILIAS 3 Webverzeichnis, hier <http://zmkilias.uni-muenster.de>, aufgerufen und als User "root" / Passwort "homer" eingegeben wird. Dies sind die Standardzugangsdaten, die sofort nach dem Login aus Sicherheitsgründen geändert werden sollten.

2.2.3 Softwaretechnische Modifizierungen

Im Rahmen der Erstellung und Entwicklung der Lernumgebung wurden diverse eigene software-technische Modifikationen durchgeführt. Diese betreffen sowohl die Layoutgestaltung, als auch Systemanpassungen und -erweiterungen.

2.2.3.1 Layoutanpassungen der ILIAS-Benutzeroberfläche

ILIAS erscheint nach der Installation in einem Standardlayout. Der Administrator hat dann einige Möglichkeiten die Darstellung der ILIAS-Komponenten so zu verändern, dass eine optische Integration in den Webauftritt der eigenen Klinik möglich ist. Bei ILIAS 3 findet eine strikte Trennung von Inhalten und Layout statt. Die Inhalte, Layoutvorlagen (Templates) sowie Vorlagen zur Schrift- und Farbgestaltung werden getrennt gespeichert. Bei Aufruf einer Webseite wird diese dynamisch generiert, indem in entsprechende Templates die verschiedenen Inhalte geladen und angeordnet werden. Die Modifikationen der Vorlagen erfolgen zum einen über Templates, zum anderen im Adminbereich über die Definition von "Cascading Stylesheets" (CSS) <10>. Zuerst wurde das Standardlayout optisch an den bestehenden Webauftritt angepasst. Das Login- als auch das Logout-Template <44> wurden modifiziert. Diese lassen sich bisher nicht über ein Webfrontend editieren und mussten daher in einem externen Editor bearbeitet werden. In die beiden Templates wurde sowohl das Logo der WESTFÄLISCHEN WILHELMS-UNIVERSITÄT MÜNSTER (WWU) als auch das des UNIVERSITÄTSKLINIKUMS MÜNSTER (UKM) implementiert (Abbildung 22 und 23).

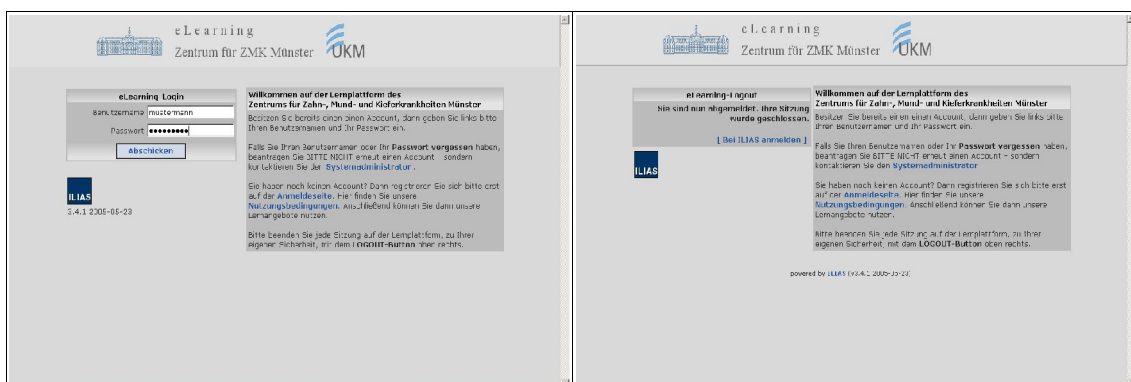


Abbildung 22: ILIAS Log-In-Screen

Abbildung 23: ILIAS Log-Out-Screen

In einem zweiten Schritt wird das Template <44>, das das Hauptnavigationsmenü im

eingeloggten Zustand generiert, angepaßt. Hier wird das Logo der WESTFÄLISCHEN WILHELMS-UNIVERSITÄT sowie das Logo der UNIVERSITÄTSKLINIK MÜNSTER eingefügt.



Abbildung 24: ILIAS 3-Startseite

Mit einem Stylesheet <10> lassen sich die Schriftarten und Farbgebung eines Lernmoduls definieren. Ein Stylesheet besteht aus einer Liste von Styles. Jedes Style kann eine oder mehrere Eigenschaften haben. Für unser Pilotprojekt wurde überwiegend das Standardstylesheet verwendet, welches bei der Erstinstallation mit integriert wird. Es wurden zwei Modifikationen durchgeführt. Zum einen werden Definitionen hellgrau hinterlegt und mit einem roten Balken gekennzeichnet (Abbildung 25), zum anderen Zusammenfassungen durch eine mittelgraue Kasten hinterlegung hervorgehoben (Abbildung 29).



Abbildung 25: Formatierung von Definitionen



Abbildung 26: Formatierung von Zusammenfassungen

2.2.3.2 Systemanpassungen bestehender ILIAS-Komponenten

Für die Pilotisierungsphase wurden zusätzliche Kategorien angelegt. In der Kategorie "Zentrale Glossare und Media-Pools" sind themenübergreifende Glossare und Media-Pools zu finden. Unter Glossare wurden ein Abbildungsverzeichnis, ein Literaturver-

zeichnis und Glossar angelegt. Das Abbildungs- und Literaturverzeichnis ist ebenfalls in Form eines Glossars umgesetzt, da das ILIAS-Programm diese noch nicht vorsieht und so fachübergreifende Nachschlagewerke realisiert werden konnten. Die Einträge werden im jeweiligen Glossar angelegt und dann manuell aus einem Lernmodul verlinkt. Literaturverlinkungen werden im Text durch eine kleine Buchgrafik hervorgehoben (Abbildung 27).



Abbildung 27: Literaturverzeichnis - Beispiel

Das Abbildungsverzeichnis (Abbildung 28) enthält Verweise von allen extern erstellten und in der Lernumgebung verwandten Grafiken.

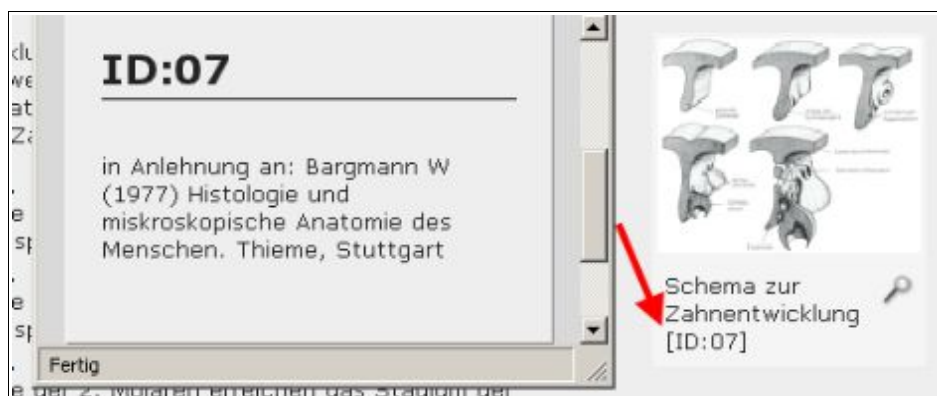


Abbildung 28: Abbildungsverzeichnis - Beispiel

Glossareinträge sind direkt im Text mit den jeweiligen Einträgen der Glossardatenbank verlinkt. Gekennzeichnet sind diese Verlinkungen durch grafisch blau und fett hinterlegte Links (Abbildung 29).

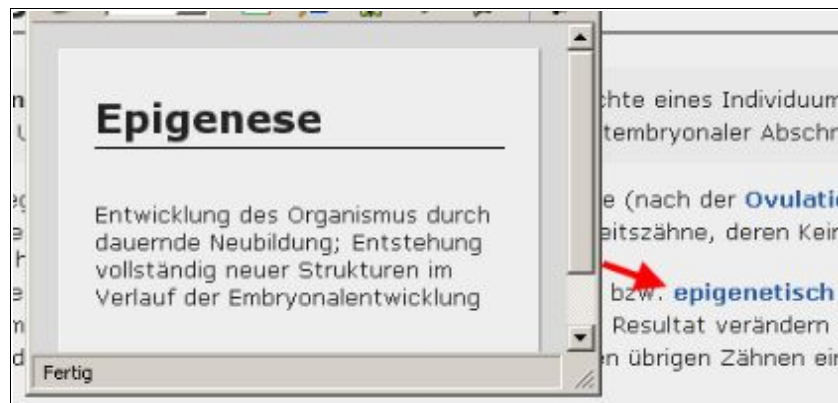


Abbildung 29: Glossar - Beispiel

Wird ein Link <21> angeklickt, öffnet sich ein Popup-Fenster und der entsprechende Glossareintrag wird in einem neuen Fenster angezeigt. ILIAS 3 verfügt über ein integriertes Chatmodul (Abbildung 30). Der Chat ermöglicht es den Usern in Echtzeit zu kommunizieren. Die Software wird automatisch bei der Installation von ILIAS 3 mit eingespielt.



Abbildung 30: ILIAS 3-Chat



Abbildung 31: Chat-Konfiguration

Die Software muß im Administrationsbereich konfiguriert (Abbildung 31) und der Chatserver manuell gestartet werden. Ist dieser aktiv, kann das Chatmodul im Administrationsbereich freigeschaltet werden. Nach erneutem Anmelden in die Lernumgebung ist der Chat betriebsbereit.

2.2.3.3 Erweiterung der Funktionalitäten durch eigene Hilfsprogramme

Im Rahmen der Pilotierung wurde das System um drei kleine Programme, sogenannte "Scripte", erweitert.

Ausklappenmenü:

Mit Hilfe eines "Visual Basic-Skriptes" ist es den Usern möglich, selbstständig den Um-

fang des Lernmodules zu bestimmen. Alle wichtigen Fakten sind beim Aufruf der Webseite auf den ersten Blick ersichtlich. Möchte der Benutzer nun das zu Erlernende vertiefen, so hat er die Möglichkeit, mit einem Klick auf ein kleines Pluszeichen (Pfeil in Abbildung 32) weitere themenrelevante Details auszuklappen.

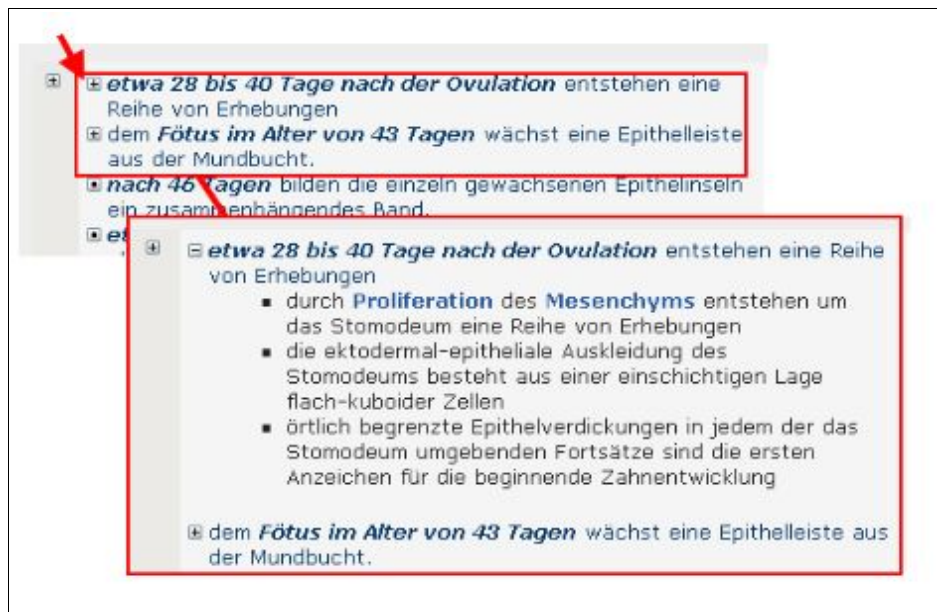


Abbildung 32: Ausklappmenü

Aus dem erst angezeigten "Plus-Zeichen" ist nun ein "Minus-Zeichen" geworden. Werden die Details nicht mehr gewünscht, so klappt ein weiterer Klick auf das Minuszeichen den Text wieder ein. Soll eine vollständige Ansicht, aller verfügbaren Informationen angezeigt werden, kann der User sämtliche Details mit einem Klick auf das äußere Pluszeichen ausklappen. Ein weiterer Klick stellt den Urzustand wieder her.

Direktmail:

Die zusätzliche "Direktmailfunktion" ermöglicht dem Benutzer die vereinfachte Kommunikation mit den Administratoren. Hierzu ist ein PHP-Skript <31> in das System integriert worden. Der Button "Admin kontaktieren" erscheint auf jeder Seite der Lernumgebung in der Navigationszeile. Um den Administrator zu kontaktieren, z.B. für die Meldung eines defekten Links <21>, klickt der User diesen Button an und es öffnet sich ein externes Fenster (Abbildung 33), indem weitere Informationen wie der Seitentitel und der Kontaktgrund sowie die eMail-Adresse des Absenders (evtl. Rückfragen) eingegeben werden. Ein Aufruf externer eMailprogramme ist nicht notwendig.



Abbildung 33: Implementierte Direktmail-Funktion

Automatische Datensicherung:

ILIAS 3 verfügt über keine automatische Backupfunktion. Um eine hohe Datensicherheit zu gewährleisten wurde ein Shell-Skript eingesetzt. Dieses Skript fand in drei verschiedenen Modifikationen Verwendung (siehe Anhang). Die erste Version sichert die MySQL-Datenbank in komprimierter Form auf einer zweiten Festplatte. Das zweite und dritte Skript fertigen jeweils eine komprimierte Sicherung des Web- und des Datenverzeichnisses von ILIAS 3 an und speichern diese Dateien ebenfalls auf einer zweiten Festplatte. Die Skripte werden automatisch einmal täglich von einem "Cronjob" <9> zu einer nicht lastintensiven Zeit in den Nachtstunden gestartet. Der "Cron Daemon" <12> ist eine Jobsteuerung des Betriebssystems Linux, die wiederkehrende Aufgaben oder Befehle zu einer bestimmten Zeit ausführen kann. Einmal monatlich erfolgt eine Komplettsicherung der entsprechenden Dateien und Verzeichnisse. An den anderen Tagen werden nur, zur Speicherersparnis, geänderte Dateien gesichert. Es wird also ein so genanntes "Incremental Backup" <4> durchgeführt. Alle gesicherten Dateien werden für 30 Tage vorgehalten, nach Ablauf dieser Frist werden bei jeder Sicherung die entsprechend älteren Sicherungskopien gelöscht.

3. Individuelle Integration von ILIAS in Lehre und Weiterbildung

Mit dem Pilotprojekt "eLearning in der Kieferorthopädie" sollen Erfahrungen bei der Konzeption und der Realisierung eines Online-Lernprogrammes gesammelt werden. Das Lernprogramm wird seit dem Sommersemester 2005 begleitend zu den Behandlungskursen Kieferorthopädie I und Kieferorthopädie II eingesetzt. Vorschläge und Kritik von Studierenden sowie Weiterbildungsassistenten und leitenden Mitarbeitern sollen über prospektiv geplante Evaluationen maßgeblich das Konzept und die Weiterentwicklung der Lernumgebung beeinflussen und werden in dem Qualitätsmanagementsystem der Poliklinik für Kieferorthopädie dokumentiert.

3.1 Definition von Themenumfang und Zielgruppen

Obwohl es sich initial um ein isoliertes Projekt der Poliklinik für Kieferorthopädie handelt, müssen spätere Erweiterungen in andere Fachbereiche bereits von Beginn an berücksichtigt werden. Aufgrund der untrennbaren inhaltlichen Verknüpfung der zahnmedizinischen Fachdisziplinen, wird einer später fachübergreifenden Nutzung des Online-Lehr- und Lern-Systems Rechnung getragen. Zielgruppen sind neben den Studierenden der Zahnmedizin auch postgraduierte Zahnärzte während der Assistenzarztzeit am ZENTRUM FÜR ZAHN-, MUND- UND KIEFERHEILKUNDE MÜNSTER. Darüber hinaus können diverse Module zukünftig auch nicht-wissenschaftlichen Mitarbeitern, wie Zahntechnikern und zahnmedizinischen Fachangestellten zur Verfügung gestellt werden.

Die Entwicklung von Lernmodulen ist sehr zeitaufwendig und wird über einen Zeitraum von Monaten und Jahren parallel in unterschiedlichen Themenbereichen erfolgen. Einzelne Lernmodule müssen daher von Beginn an systematisch in eine Art "Gesamtthemenverzeichnis" integrierbar sein, welches auch für rein medizinische Fächer wie z.B. "Anatomie" und nicht-medizinische Randgebiete wie z.B. "Biomathematik" oder "Medizinische Informatik" offengehalten werden muss. Dieses Gesamtverzeichnis stellt die hierarchische Inhaltsstruktur einer Art "dynamisch wachsenden Online-Lehrbuches" dar, welches zunächst als leerer Verzeichnisbaum imponiert. Neue Lernmodule werden schon zu Beginn ihrer Entstehung an einen logisch konsistenten Ort innerhalb dieser Struktur platziert und dort weiterentwickelt. Auf diese Weise können Lernende das System schon während der Aufbauphase nutzen und Dozenten parallel an zahlreichen Lern-

einheiten arbeiten, die zu einem beliebigen Zeitpunkt für eine definierte Zielgruppe freigeschaltet werden.

3.1.1 Hierarchische Strukturierung der Wissensbereiche

Im Rahmen erster Überlegungen bezüglich der Inhaltsstrukturierung des Gesamtverzeichnis aller Lerneinheiten liegt eine Teilung in die Bereiche "Humanmedizin" und "Zahnmedizin" nahe:

Vorüberlegung zur Wissensstrukturierung

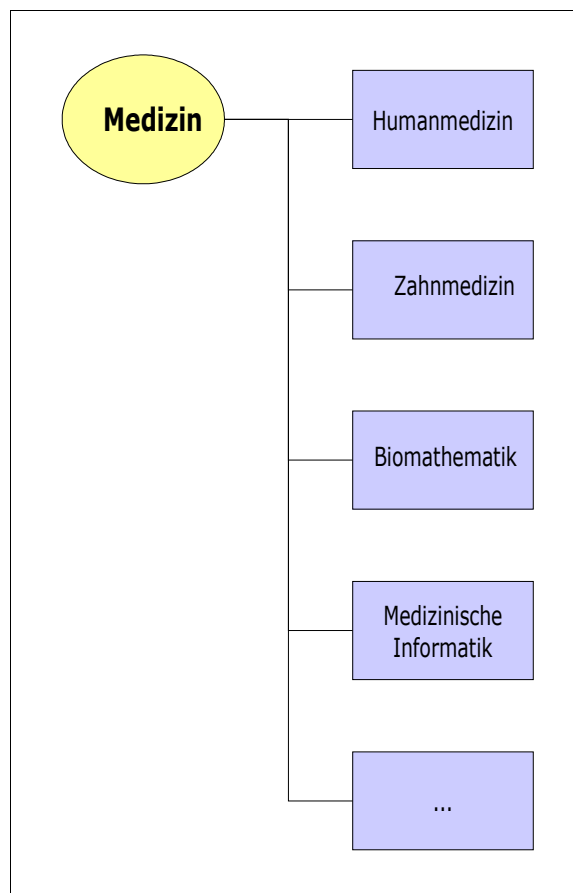


Abbildung 34: Erste Strukturüberlegungen

Weitere Fachbereiche wie z.B. "Biomathematik" könnten auf der Hauptebene parallel hinzugefügt werden, da diese Informationen enthalten, die sowohl für Human- als auch für Zahnmediziner relevant sind (Abbildung 35). Bei näherer Betrachtung und weiterer Untergliederung der Oberpunkte Medizin und Zahnmedizin käme es jedoch bereits auf der zweiten Ebene der Wissenshierarchie zu unerwünschten Redundanzen:

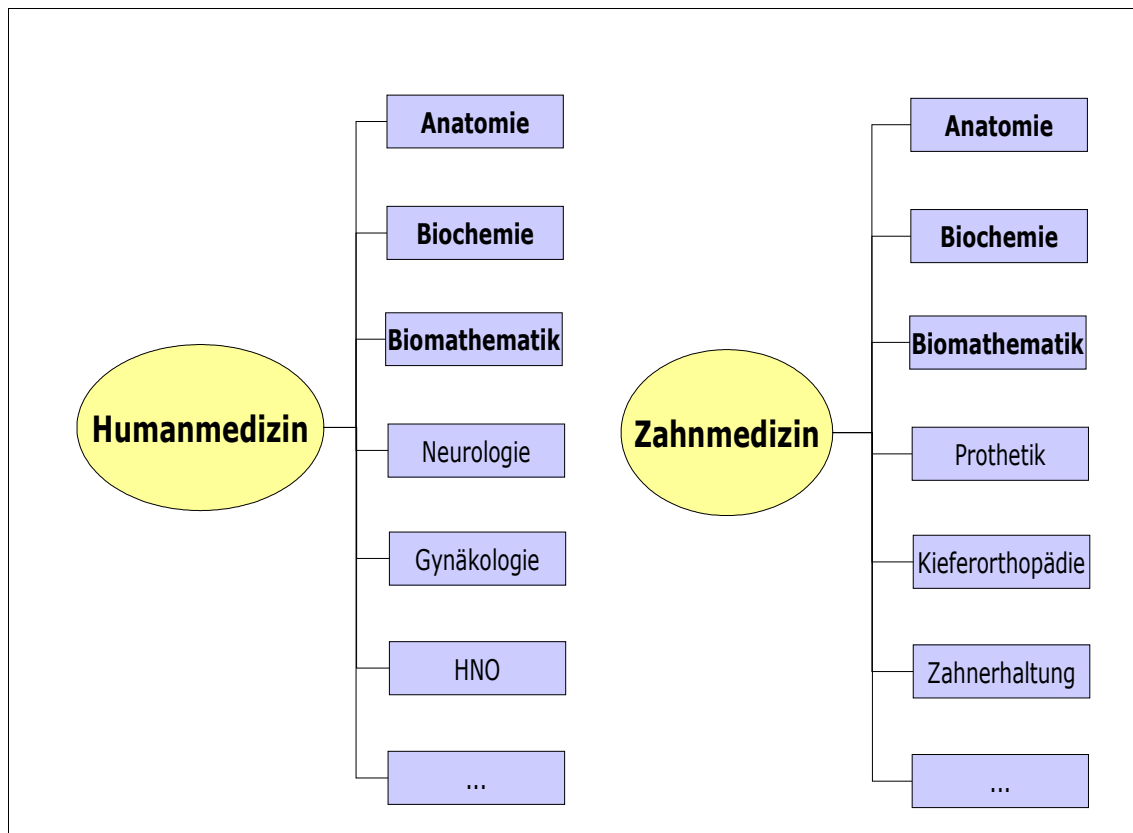


Abbildung 35: Redundanzen der Wissenshierarchie

Abbildung 35 zeigt die doppelt aufgeführten Bereiche Anatomie, Biochemie und Biomathematik. Diese Fachbereiche sind sowohl in der medizinischen als auch der zahnmedizinischen Lehre vertreten.

Moderne Content-Management-Systeme <7> sind heute technisch zwar in der Lage ein einzelnes Inhaltsmodul gleichzeitig mit mehreren Themenästen innerhalb eines Themenbaumes zu verknüpfen, was aber nicht der für den Lernenden gewohnten sukzessiven Struktur von Inhalten entspricht, die in gedruckten Lehrbüchern zu finden ist. Desweiteren ist die Zahnmedizin ein Teil der medizinischen Fakultät und müsste daher eigentlich sogar logisch *unterhalb* der "Humanmedizin" eingeordnet werden, was aber die Strukturierung der Lernmodule noch unlogischer macht und die Anzahl der Ebenen in dem Gesamtinhaltsverzeichnis unnötig erhöhen würde.

Aufgrund mehrjähriger Erfahrungen in der Poliklinik für Kieferorthopädie im Bereich der Archivierung und Strukturierung von Wissensinhalten [76], hat sich für die oberste Ebene einer elektronischen Wissenshierarchie die klassische Einteilung auf der Basis der Arbeitsteilung der medizinisch/zahnmedizinischen Institute, Polikliniken und

Kliniken bewährt (Abbildung 36).

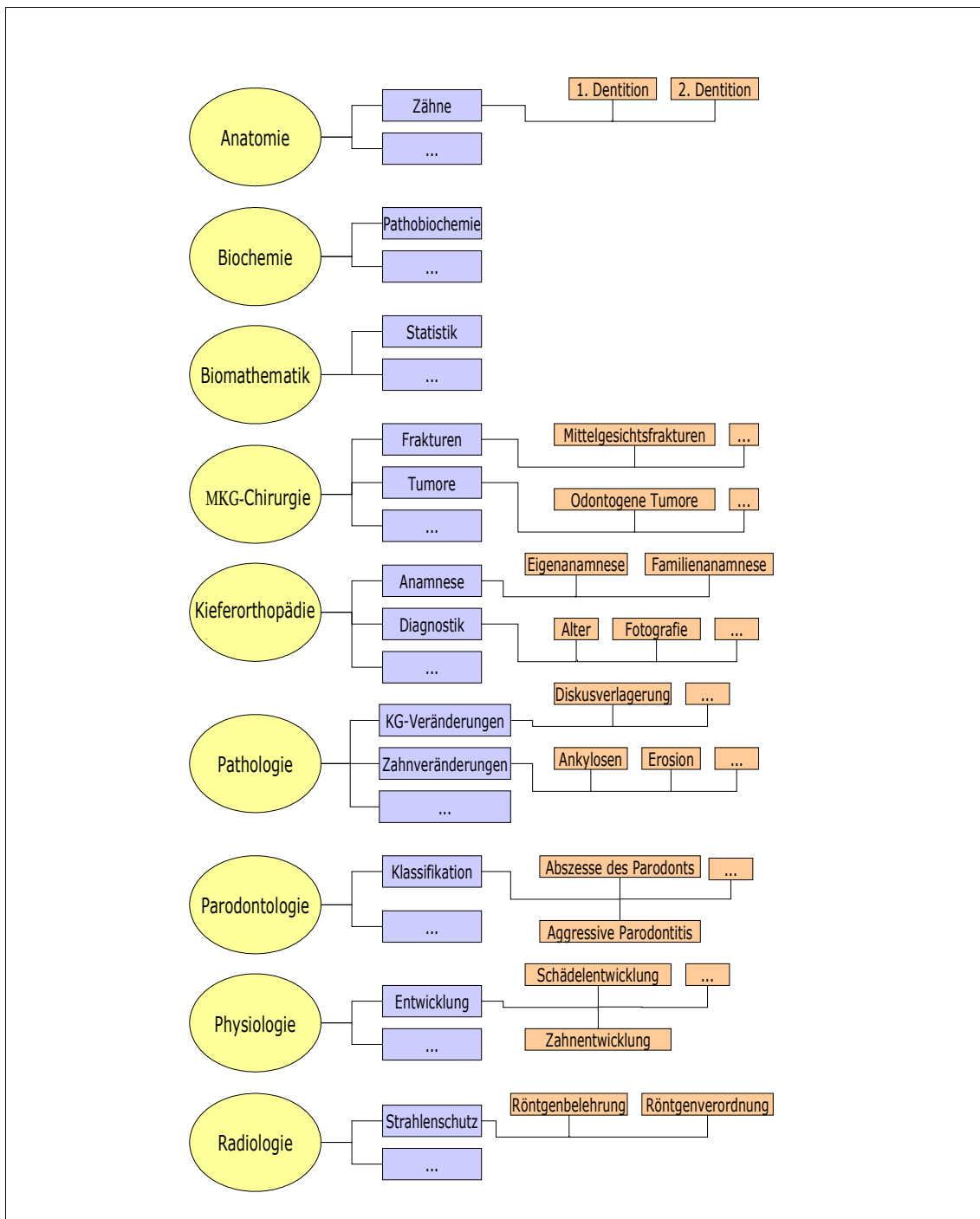


Abbildung 36: Beispielhafte Wissensstrukturierung nach klassischen Fachbereichen

Abbildung 36 zeigt, dass es nach der beschriebenen Systematik möglich ist, auch fachferne Gebiete, wie z.B. die "Biochemie" oder "Biomathematik" übersichtlich und logisch zu integrieren. Klassische Einteilungen der Medizin in z.B. "Physiologie" und

"Pathologie" sind sinnvoll, um die erwähnten Redundanzen zu vermeiden. Selbst nicht-medizinische Fachgebiete, wie z.B. im Rahmen der "Berufskunde" relevante Themen, wie Informatik, Qualitätsmanagement oder Betriebswirtschaftslehre, sind ohne unüber-sichtliche Zergliederung der Inhaltsstruktur hinzuzufügen.

Anhänger des "Problem-basierten Lernens (PBL)" würden eine solche Struktur vermutlich spontan kritisieren, da moderne Ausbildungsphilosophien gerade das "Fall"-basier-te, fachübergreifende Lernen favorisieren. Dieser Widerspruch löst sich aber bei näherer Betrachtung auf, denn diese Gesamtstruktur stellt lediglich einen Wissens-Container dar, in welchem die Lerninhalte systematisch und wiederfindbar abgelegt werden, um Redundanzen zu vermeiden. Systeme wie ILIAS bieten neben der Betrachtung der Ge-samtstruktur die Möglichkeit einzelne Lernmodule nach den Bedürfnissen der Lernen-den in beliebigen Kombinationen individuell zusammenzustellen, so dass sich z.B. im Rahmen eines POL/PBL-Seminars jeder Studierende ein eigenes "Online-Skriptum" zu-sammenstellen kann, welches aus verschiedenen einzelnen Lernmodulen verschiedener Fachbereiche besteht.

Für die einzelnen Fachbereiche, wie z.B. die "Kieferorthopädie", erfolgt nach Bedarf eine weitere Untergliederung in spezielle Themenbereiche (Abbildung 37), welche jederzeit dynamisch veränderbar und erweiterbar sind.

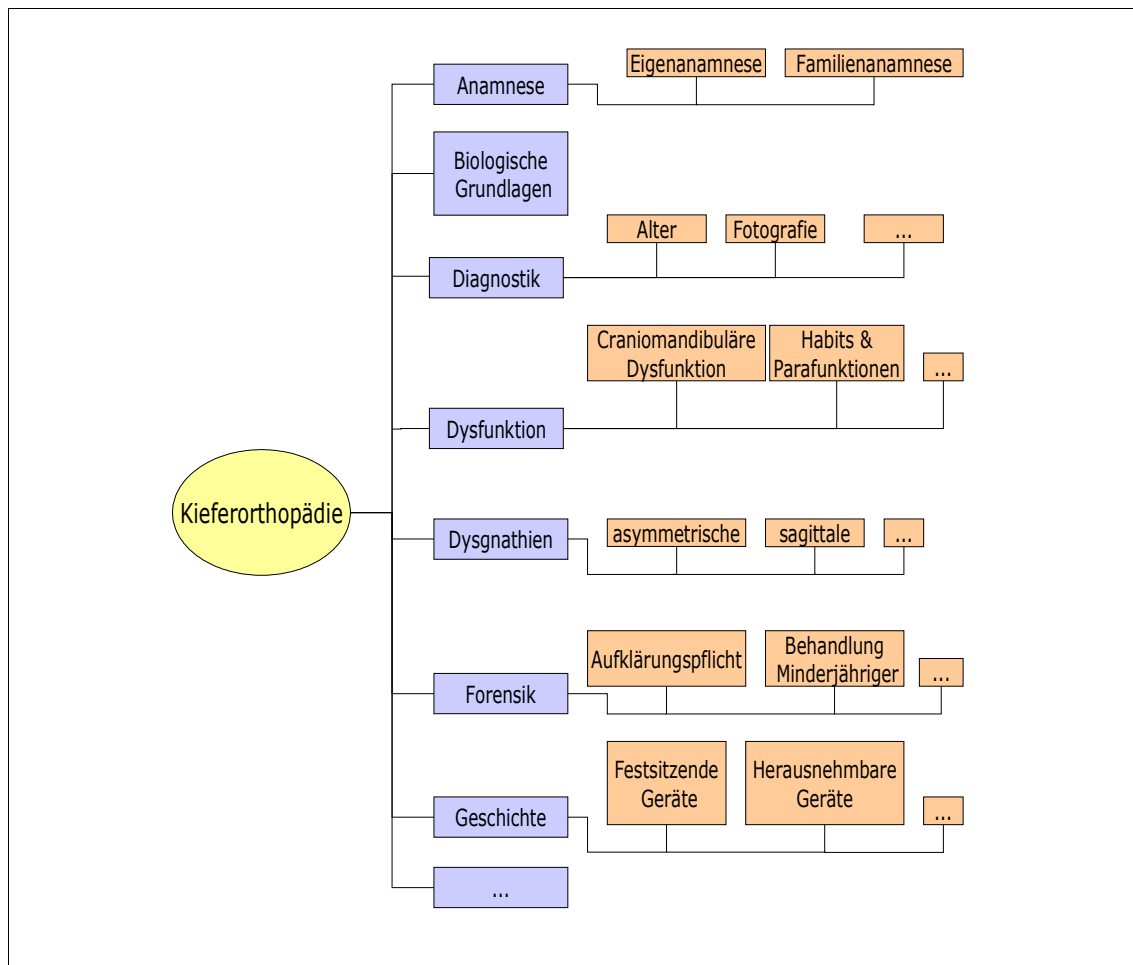


Abbildung 37: Einteilung des Wissens in der Kieferorthopädie

Nach den curricularen Vorgaben der zahnmedizinischen Aus- und Weiterbildung, wird der Umfang und die Struktur der Lehrmodule festgelegt, dynamisch modifiziert und erweitert.

3.1.2 ILIAS-interne Abbildung der Wissensstrukturierung

Die oberste Instanz der hierarchischen Struktur des ILIAS-Konzeptes ist das "Magazin", welches strukturell mit dem "Zentrum für Zahn- Mund- und Kieferheilkunde" vergleichbar ist, bzw. die oberste Wissensebene aller für das Zahnmedizin-Studium relevanter Wissensinformationen ist. Das Magazin ist unterteilt in verschiedene "Kategorien" (Abbildung 39), welche die zweite Ebene in der ILIAS-internen Wissensstruktur bilden.

The screenshot shows the ILIAS 'Magazin' interface. At the top, it says 'eLearning - Zentrum für ZMK Münster' and 'UKM'. The user is logged in as '123 123'. The main menu on the left lists various subjects: Anatomie, Biomathematik, Chirurgie, Histologie, Kieferorthopädie, Pathologie, Physiologie, Radiologie, Test und Chat KFO I, Test und Chat KFO II, Tutorial für ILIAS 3, and Zentrale Glossare und Media-Pools. The main content area shows the 'Magazin' position and a list of categories. The categories are: Anatomie [Abo], Biomathematik [Abo], Chirurgie [Abo], Histologie [Abo], Kieferorthopädie [Abo], Pathologie [Abo], Physiologie [Abo], Radiologie [Abo], Test und Chat KFO I [Abo] (Elektronische Klausur und Kommunikation für den Studentenkurs KFO I.), and Test und Chat KFO II [Abo] (Elektronische Klausur und Kommunikation für den Studentenkurs KFO II.).

Abbildung 38: Oberste Ebene in ILIAS - "Magazin"

Wählt man eine Kategorie, z.B. "Radiologie" aus, so werden die beinhalteten Themenbereiche angezeigt.

The screenshot shows the ILIAS 'Magazin' interface with the 'Radiologie' category selected. The main menu on the left is updated to show sub-categories under 'Radiologie': 1.1. Histologie, 1.2. Physiologie, 1.3. Anatomie, II.1. Pathologie, II.2. Kieferorthopädie, and Radiologie. The main content area shows the 'Radiologie' position and a list of sub-categories: Röntgenphysik [Abo] and Strahlenschutz [Abo]. There is a 'Forum' dropdown and a 'hinzufügen' button. The footer says 'powered by ILIAS (v3.4.1 2005-05-23)'.

Abbildung 39: Zweite Ebene in ILIAS - "Kategorien"

In unserem Beispiel sind dies die beiden Bereiche "Röntgenphysik" und "Strahlenschutz" (Abbildung 39).

The screenshot shows the ILIAS interface for the 'Magazin' section. The breadcrumb path is 'Magazin > Radiologie > Strahlenschutz'. The 'Strahlenschutz' section contains a table of learning materials:

Typ	Titel
📄	Röntgenbelehrung [Abo]
📄	Röntgenverordnung [Abo]

The sidebar on the left lists various categories under 'Magazin':

- Biomathematik
- Chirurgie
- I.1. Histologie
- I.2. Physiologie
- I.3. Anatomie
- II.1. Pathologie
- II.2. Kieferorthopädie
- Radiologie
- Test und Chat KFO I
- Test und Chat KFO II
- Tutorial für ILIAS 3
- Zentrale Glossare und Media-Pools

The top navigation bar includes 'Persönlicher Schreibtisch', 'Magazin', and 'Suchen'. The user is logged in as '123 123'.

Abbildung 40: Weitere Ebenen in ILIAS - Lernmaterialien

Die Unterkategorie "Strahlenschutz" enthält abermals untergeordnete Lernmaterialien wie z.B. "Röntgenbelehrung" und "Röntgenverordnung" (Abbildung 40). Das Programm läßt auch Querverlinkungen zu. Wird z.B. das Lernmodul "Strahlenschutz" unter der Kategorie Prothetik benötigt, muß es nicht neu erstellt werden, sondern wird technisch verlinkt. Für den Betrachter erscheint dann das Modul in beiden Kategorien, als ob es zweimal hinterlegt worden wäre. ILIAS bietet, neben der Betrachtung der Gesamtstruktur, die Möglichkeit einzelne Lernmodule nach den Bedürfnissen der Lernenden zu "abonnieren" und auf dem "Persönlichen Schreibtisch" in beliebigen Kombinationen individuell zusammenzustellen (Abbildung 41).

The screenshot shows the 'Persönlicher Schreibtisch' (Personal Desktop) interface. The breadcrumb path is 'Persönlicher Schreibtisch'. The interface includes sections for 'Ausgewählte Angebote' (Selected Offers) and 'Aktive Benutzer' (Active Users).

Ausgewählte Angebote:

- Kategorien
- Biomathematik
- Chirurgie
- Radiologie

Aktive Benutzer:

- 1 registrierter Benutzer [Details anzeigen]

Meine Bookmarks:

- Titel
- Es sind keine Bookmarks angelegt.

The top navigation bar includes 'Persönlicher Schreibtisch', 'Magazin', and 'Suchen'. The user is logged in as '123 123'.

Abbildung 41: Persönlicher Schreibtisch in ILIAS

In diesem Beispiel (Abbildung 41) hat ein User die Kategorien "Biomathematik", "Chirurgie" und "Radiologie" auf seinen individuell konfigurierbaren Bildschirm gelegt. Durch das Anklicken der "Roten Mülleimer" können die Abonnements wieder aufgehoben und von dem persönlichen Schreibtisch gelöscht werden.

3.3 Entwicklung der Lernmodule für die Pilotierungsphase

Für die Pilotierungsphase war die Erstellung eigener Lernmodule notwendig, um diese innerhalb des Produktivsystems unter realistischen Bedingungen zu testen. Dafür wurde für den kieferorthopädischen Behandlungskurs I ein zahnmedizinisches Grundlagenthema "Zahnentwicklung", für den Behandlungskurs II ein weiterführendes Thema mit speziell kieferorthopädischen Aspekten "Numerische Anomalien" gewählt. Aus den Inhalten dieser beiden Themenbereiche wurden mit dem ILIAS-internen System zur Erstellung elektronischer Klausuren zwei Lernkontrollen aufgebaut. Sowohl für die Lernmodule als auch insbesondere für die elektronischen Klausuren musste nachfolgend eine individuelle Konfiguration der Zugriffsrechte erfolgen, um einerseits einer definierten Personengruppe expliziten Zugang zu bestimmten Lernmodulen zu gewähren und andererseits diesen Zugriff auf genau definierte Zeitfenster an den geplanten "eLearning-Vormittagen" zu beschränken.

Die Inhalte wurden primär aus zahnmedizinischen und kieferorthopädischen Lehrbüchern, ergänzt durch internationale Publikationen in einer Stoffsammlung zusammengetragen und in einer selbstentwickelten Inhaltsstrukturierung neu kombiniert.

3.3.1 Softwaretechnische Vorgehensweise

ILIAS 3-Lernmodule können mit dem integrierten Online-Editor erstellt werden. Die Lernmodule bestehen aus Kapiteln mit einzelnen Seiten, auf denen Inhalts-Elemente unterschiedlichen Typs angeordnet sind. Der Editor erzeugt automatisch ein Inhaltsverzeichnis, dessen Einträge als Navigations-Elemente fungieren.



Abbildung 42: Entwicklung – Editor

Die Erstellung von Inhalten mit dem integrierten ILIAS-Editor hat sich aber als sehr aufwendig und bei der Umsetzung von komplexen Webseiten als unbrauchbar erwiesen. Der Online-Editor ist mit den Grundfunktionen eines WYSIWYG-Editors <51>, wie das Erstellen von Tabellen oder Aufzählungen ausgestattet, funktionell jedoch stark eingeschränkt. So lässt sich z.B. die Rahmenbreite von Tabellen nicht individuell konfigurieren und andere Funktionen wie z.B. Aufzählungen sind in ihren Möglichkeiten beschränkt.

Die für das Pilotprojekt erstellten Inhalte wurden daher mit dem HTML-Editor "Dreamweaver MX Version 6" der Firma MACROMEDIA [66] erstellt (Abbildung 43).

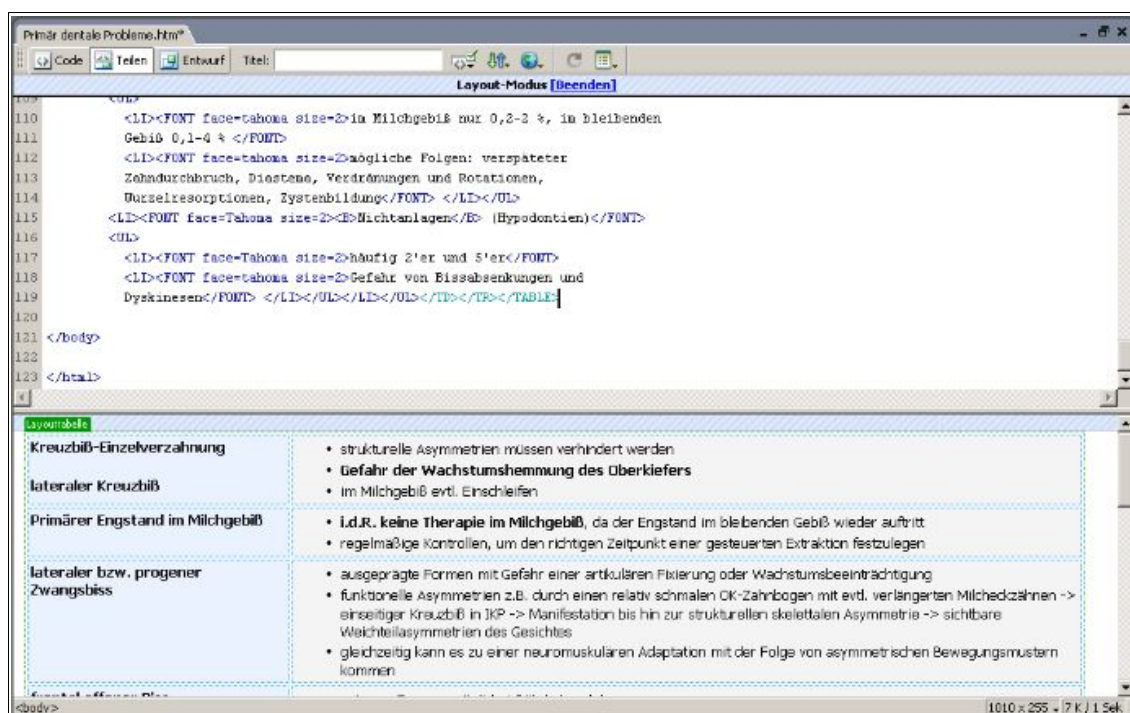


Abbildung 43: Entwicklung - Dreamweaver: Quelltext übersichtlich

Die mit Dreamweaver angefertigten Webseiten wurden nach ihrer Komplettierung manuell in die Lernumgebung ILIAS 3 integriert. Ein direktes Kopieren des HTML-Codes in den ILIAS-Online-Editor ist nicht möglich, da dieser alle im Quelltext vorhandenen Zeilenumbrüche interpretiert und es so zu Verschiebungen im Layout der erzeugten Seite kommt. Der Quelltext muss daher vorher optimiert werden, indem sämtliche Zeilenumbrüche entfernt werden (Abbildung 44).



Abbildung 44: Entwicklung - Quelltext-Optimierung

Optimiert wird der Quelltext mit einem vom Autor dieser Arbeit für diesen Zweck geschrieben Programm <40> und kann schließlich per "Paste und Copy" in ILIAS eingefügt werden. Soll eine Seite eines Lernmodules nachträglich verändert werden, wird diese wieder in das Programm "Dreamweaver" kopiert und dort bearbeitet. Um eine bessere Übersicht zu erreichen kann der Quelltext dort optional in den ursprünglichen Zustand zurückversetzt werden.

Sollen Bilder in eine Webseite integriert werden, müssen diese manuell in dem Online-Editor eingefügt werden.

Bei dem hier beschriebenen Vorgehen handelt es sich um ein Workaround <49>. Eine endgültige Lösung wird in Zusammenarbeit mit dem ILIAS-Team angestrebt, denn in der endgültigen Version des ILIAS-Editors sollte die Nutzung von Fremdprogrammen nicht mehr notwendig sein.

3.3.2 Entwicklung des Lernmodules "Zahnentwicklung"

Das elektronische Modul "Zahnentwicklung" beinhaltet Komponenten der drei Hauptkategorien "Histologie" (eigentliche Zahnentwicklung), "Physiologie" (Zahndurchbruch) und "Anatomie" (Zahnformen). Diese drei Kapitel wurden technisch gruppiert und den Teilnehmern als zusammenhängende Themeneinheit präsentiert (Abbildung 45).

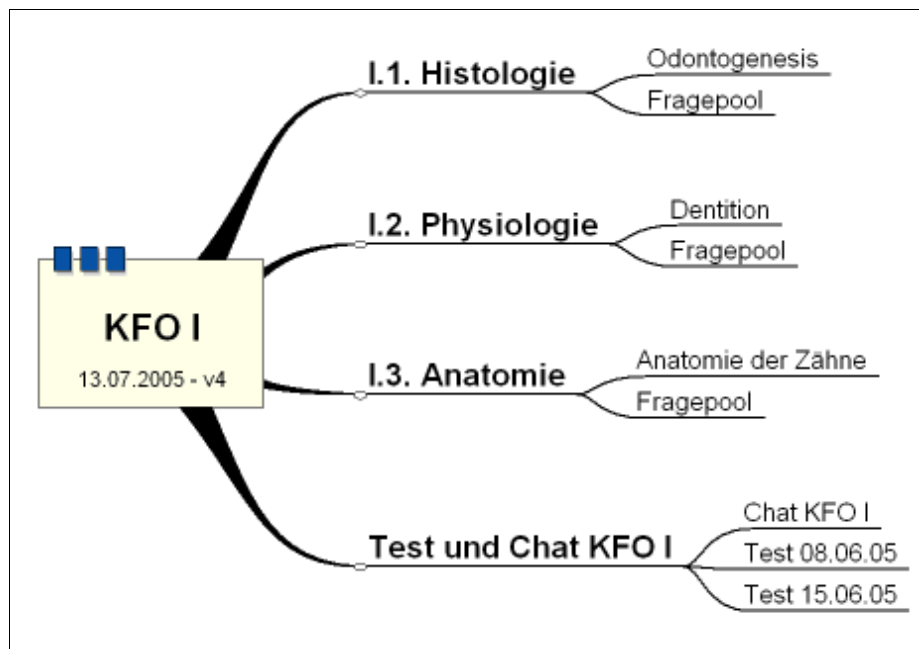


Abbildung 45: Integration der Lernmodule "Zahnentwicklung" (Kieferorthopädie I)

Die Aufspaltung des Themas "Zahnentwicklung" und die Lokalisation der drei Unterkapitel in drei getrennten Hauptkategorien geschah im Hinblick auf eine systematische Weiterentwicklung des Gesamtsystems für den gesamten Bereich "Zahnmedizin", um unerwünschte Redundanzen bei der Entwicklung weiterer Inhalte zu vermeiden. D.h. Dozenten aus anderen zahnmedizinischen Fachbereichen könnten z.B. das Kapitel "Anatomie der Zähne" als Modul in eigene elektronische Lernkonzepte integrieren, ohne die Basisinhalte "Odontogenese" und "Dentition" mitführen zu müssen. Informationen über die "Form der Zähne" sind nicht nur in der Kieferorthopädie von grosser Relevanz, sondern z.B. genauso in der Prothetik für das Präparieren von Brückenpfeilern oder in der Endodontologie zur Lokalisation von Wurzelkanälen.

Das erste Kapitel des Themas "Zahnentwicklung" beschäftigt sich mit der "Odontogenese" und ist in zahlreiche weitere Unterkapitel eingeteilt (Abbildung 46).

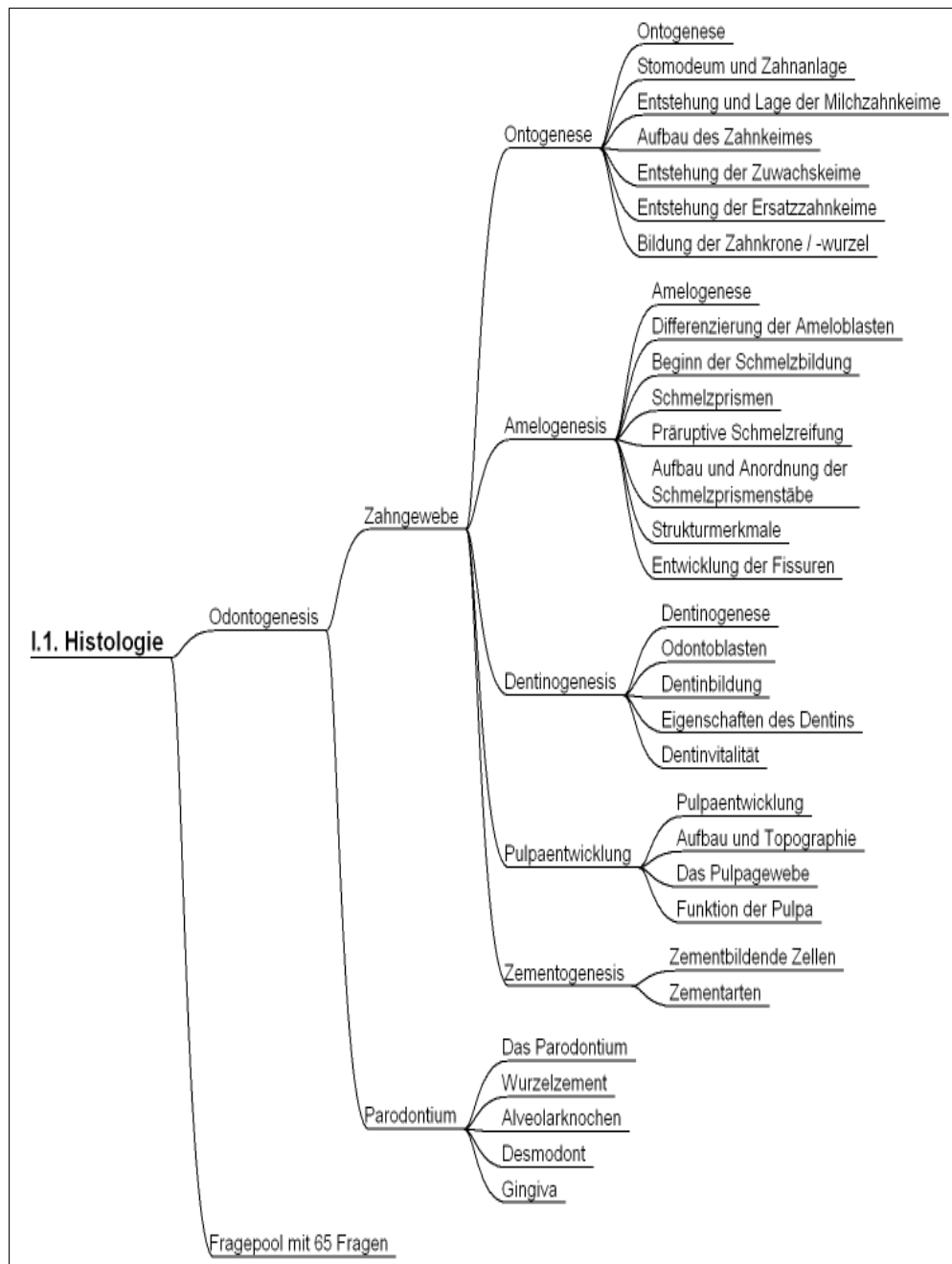
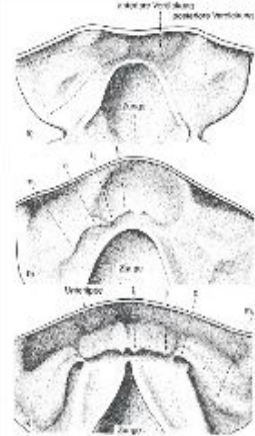


Abbildung 46: Modul Zahnentwicklung – Odontogenesis (Kieferorthopädie I)

Das Lernmodul "Odontogenesis" wurde in "Entwicklung der Zahngewebe" und "Entwicklung des Parodontiums" gegliedert. Die Entwicklung der Zahngewebe beinhaltet die "Ontogenese" (Keimentwicklung), die "Amelogenesis" (Entwicklung des Schmelzes), die "Dentinogenesis" (Entwicklung des Dentins), die "Pulpaentwicklung" und die "Zementogenesis" (Entwicklung des Zementes). Die Lerneinheiten wurden mit zahlreichen

Abbildungen illustriert. Lange zusammenhängende Texte sind schwer bildschirmlesbar, daher wurde auf diese überwiegend verzichtet und primär in Aufzählungsform gearbeitet (Abbildung 47).

- ⊕ **etwa 28 bis 40 Tage nach der Ovulation** entstehen eine Reihe von Erhebungen
- ⊕ dem **Fötus im Alter von 43 Tagen** wächst eine Epithelleiste aus der Mundbucht.
- ▣ **nach 46 Tagen** bilden die einzeln gewachsenen Epithelinseln ein zusammenhängendes Band.
- ▣ **etwa 44-48 Tage nach der Ovulation** werden die Anlagen aller oberen und unteren Schneidezähne, Eckzähne und der 1. Milchmolaren sichtbar.
- ⊕ **etwa 48-51 Tage nach der Ovulation** bildet sich der Meckelsche Knorpel vollständig aus.
- ⊕ **etwa 51-53 Tage nach der Ovulation** erscheinen die Anlagen der 2. Milchmolare.
- ⊕ **etwa 84-112 Tage nach der Ovulation** steht die Zahnhartsubstanzbildung unmittelbar bevor.



(a) 14, (b) 15 und (c) 16 mm Schwanzlänge
Im Gesicht des oozoteren Epithelbandes (vgl. gestrichelte Linie in a) beginnen sich die Sprossorgane für die Milchzähne (B,C) abzuzeichnen, zunächst für ml (a), dann auch für die Front- und Eckzähne (1,2,c). Erst im 16mm großen Embryo (c) wird eine kontinuierliche aber beidseitig zwischen 12 und c durch eine tiefe Einziehung unterbrochene Zahnreihe sichtbar.

Abbildung 47: Modul Zahnentwicklung – Darstellung in Aufzählungsform (Kieferorthopädie I)
Die Grundlagen des Zahndurchbruchs, die Durchbruchzeiten der Milchzähne, der Ersatzzähne sowie der Zuwachszähne wurden innerhalb der Kategorie "Physiologie" integriert (Abbildung 48).

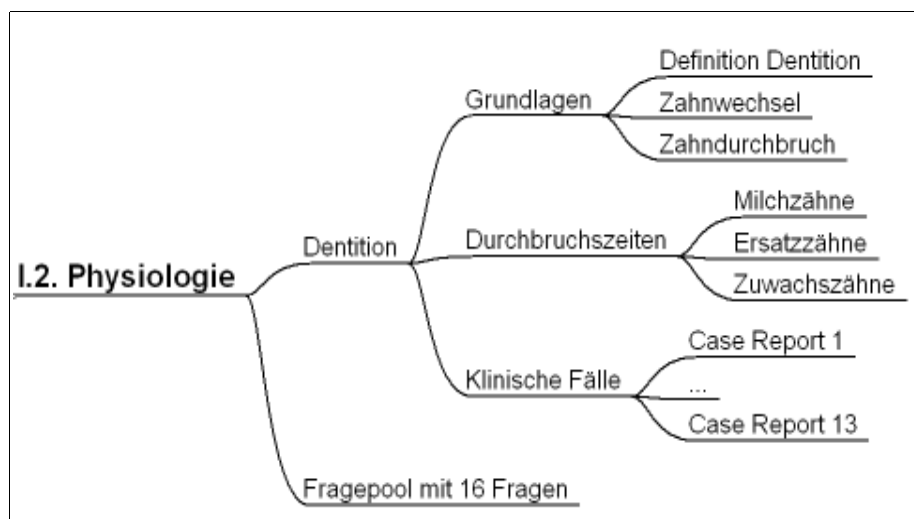


Abbildung 48: Modul Zahnentwicklung – Dentition (Kieferorthopädie I)

Vertieft wurden die theoretischen Grundlagen anhand von 13 klinischen Fallbeispielen (Case Reports Nr. 1-13), die mit zahlreichen Erläuterungen in Textform präsentiert wer-

den (Abbildung 49).

	<p>Patient mit 7,8 Jahren</p> <p>Oberkiefer: verzögerter Zahndurchbruch bezüglich der 6-Jahr-Molaren</p> <ul style="list-style-type: none"> • 11,21 im Durchbruch (<u>normal: (I1 OK) 6,7-8,1 J.</u>) => physiologisch innerhalb des Intervalls • 52,62 in situ, 12,22 noch nicht durchgebrochen (<u>normal: (I2 OK) 7,0-8,8 J.</u>) => physiologisch innerhalb des Intervalls • 26 im Durchbruch (<u>normal: (M1 OK) 6,1-6,7 J.</u>) => d.h. ca. 1 Jahr verspätet • 16 fehlt noch (<u>normal: (M1 OK) 6,1-6,7 J.</u>) => d.h. mehr als 1 Jahr verspätet
	<p>Unterkiefer:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 31,41 durchgebrochen (<u>normal: (I1 UK) 6,0-6,9 J.</u>) => physiologisch • 32,42 durchgebrochen (<u>normal: (I2 UK) 6,8-8,1 J.</u>) => physiologisch • 36,46 durchgebrochen (<u>normal: (M1 UK) 5,9-6,9 J.</u>) => physiologisch

Abbildung 49: Modul Zahnentwicklung – Case Report (Kieferorthopädie I)

Mit Hilfe der fotografischen Darstellung intraoraler Befunde (über die "Lupenfunktion" vergrößert darstellbar) wird den Lernenden z.B. das Problem vor Augen geführt "Milchzähne" von "bleibende Zähne" zu unterscheiden. In einem übersichtlichen "Zwei-Spalten"-Layout lassen sich - bei gleichzeitiger Ansicht der Fotografien - in der rechten Textspalte die zugehörigen Befunde in Aufzählungsform darstellen, so dass die Studierenden die Differenzierung von primärer und sekundärer Dentition an praktischen Beispielen erlernen können, sowie die wissenschaftlich belegten, durchschnittlichen Zahndurchbruchszeiten dargestellt bekommen.

Animierte Grafiken veranschaulichen den zeitlichen Ablauf des Zahndurchbruchs (Abbildung 50).

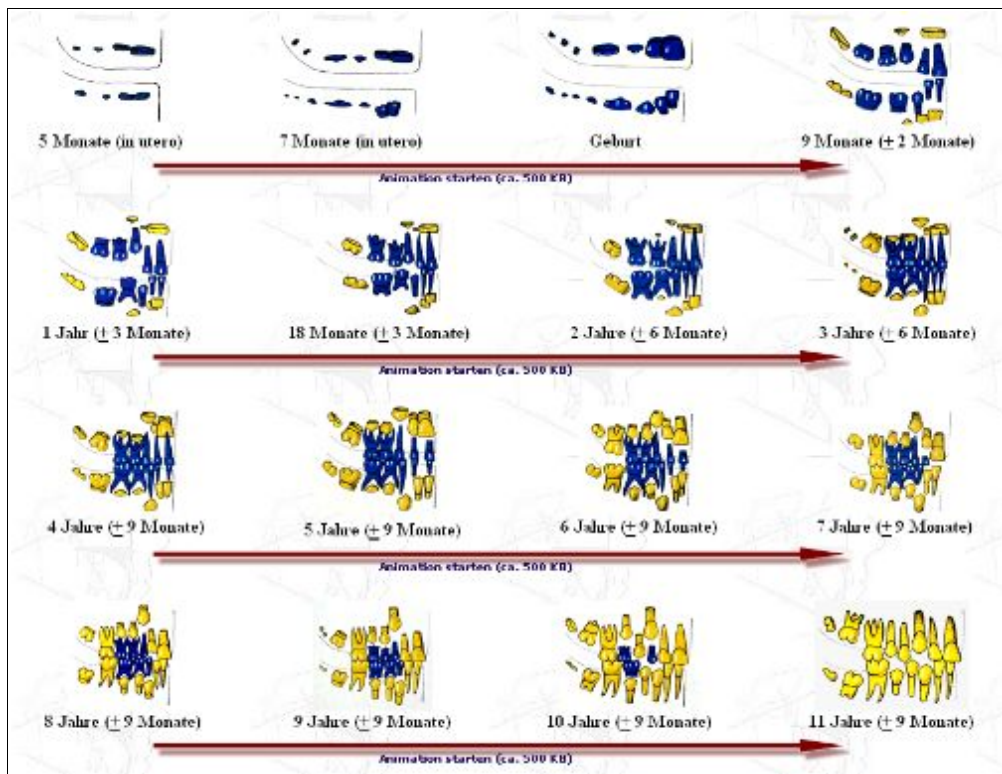


Abbildung 50: Modul Zahnentwicklung – Grafiken und Animationen [98],[130]
(Kieferorthopädie I)

Dargestellt wird der Zeitraum von der Anlage der Zähne im 5. Monat vor der Geburt bis zum Durchbruch der Weisheitszähne. Alle Grafiken können - durch Anklicken mit der Maus - vergrößert in einem externen Fenster dargestellt werden (Abbildung 51).

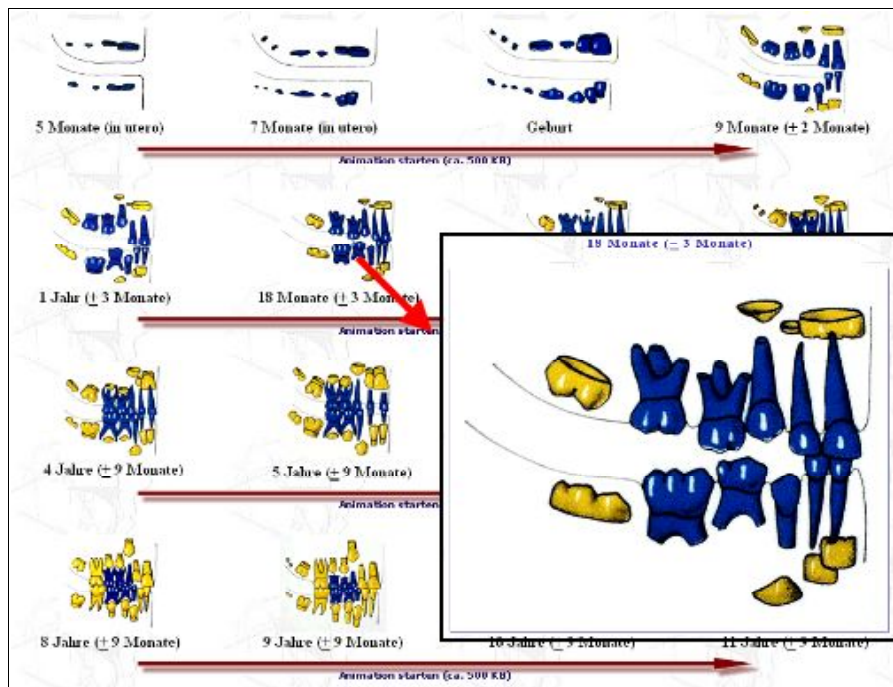


Abbildung 51: Modul Zahnentwicklung – Popup-Fenster (Kieferorthopädie I)

Animationen der einzelnen Abschnitte des Zahndurchbruches können durch Anklicken der roten pfeilförmigen Links gestartet werden.

Die Zeiten des Zahndurchbruchs werden in drei übersichtlichen Tabellen dargestellt. Unterschieden werden der Durchbruch der Milchzähne, der Ersatzzähne (Abbildung 52) und der Zuwachszähne.

Zeitlicher Ablauf der Entwicklung der Ersatzzähne											
Stand der Entwicklung	I ₁		I ₂		C		P ₁		P ₂		Zeiteinheiten
Kiefer	OK	UK	OK	UK	OK	UK	OK	UK	OK	UK	
Schmelzorgan ist ausgebildet	7,5		7,5		7,5		7,5		7,5		Monate nach der Ovulation oder postnatal (PN)
Beginn der Mineralisation (Hartsubstanzbildung) ^R	3-4 M		10-12 M		4-5 M		18-24 M		24-30 M		Monate (M.) und Jahre (J.) nach der Geburt
Abschluß der Kronenbildung	3,3-4,1	3,4-5,4	4,4-4,9	3,1-5,9	4,5-5,8	4,0-4,7	6,3-7,0	5-6	6,6-7,2	6,1-7,1	Jahre und deren Dezimalbrüche nach der Geburt
Beginn des Durchbruches	6,7-8,1	6,0-6,9	7,0-8,8	6,8-8,1	10,0-12,2	9,2-11,4	9,6-10,9	9,6-11,5	10,2-11,4	10,1-12,1	
Abschluß der Wurzelbildung	8,6-9,8	7,7-8,6	9,6-10,8	8,5-9,6	11,2-13,3	10,8-13,0	11,2-13,6	11,0-13,4	11,6-14,0	11,7-14,3	

Abbildung 52: Modul Zahnentwicklung – Durchbruchstabelle (Kieferorthopädie I)

Getrennt betrachtet werden die Entwicklung im Ober- und Unterkiefer, sowie die des Schmelzorganes, der Beginn der Mineralisation, der Abschluß der Kronenbildung, der Beginn des Durchbruches und der Abschluß der Wurzelbildung. Die für den Zahnarzt wichtigste Zeile ist farblich hinterlegt, sie beschreibt das durchschnittliche Lebensalter,

wann die Zahnkronen im Mundraum sichtbar werden.

In dem Abschnitt "Anatomie" werden Form und Merkmale der Zähne beschrieben (Abbildung 53).

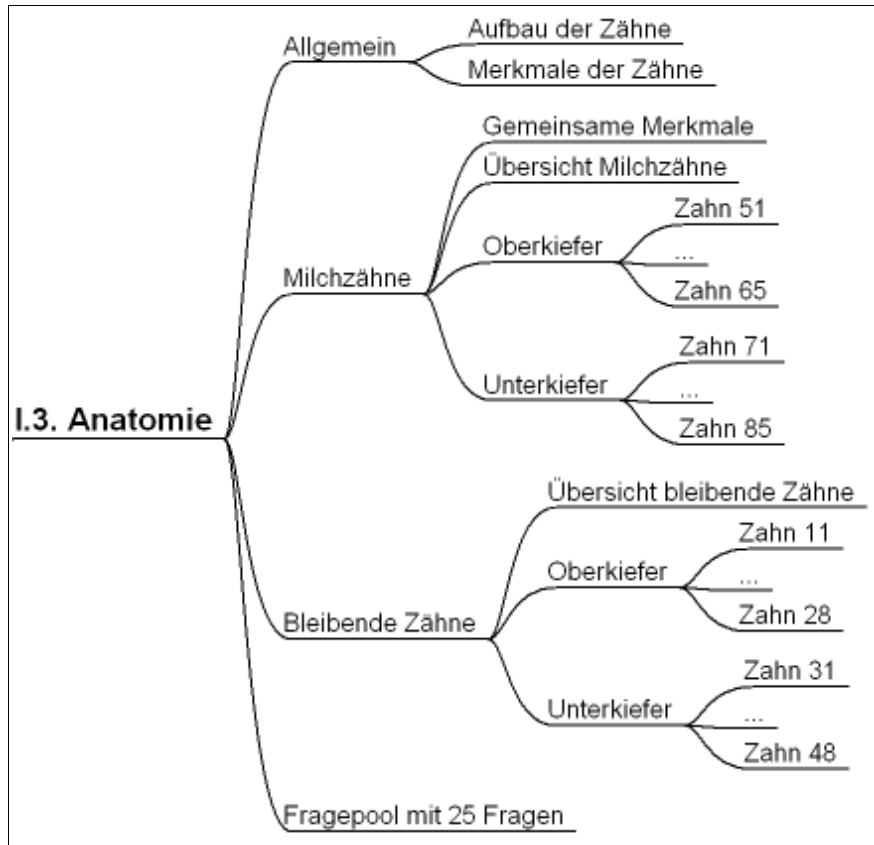


Abbildung 53: Modul Zahnentwicklung - Anatomie der Zähne (Kieferorthopädie I)

Visualisiert werden die anatomischen Formen der Zähne anhand von kurzen Videofilmen im Quick-Time-Format <33> (Abbildung 54).

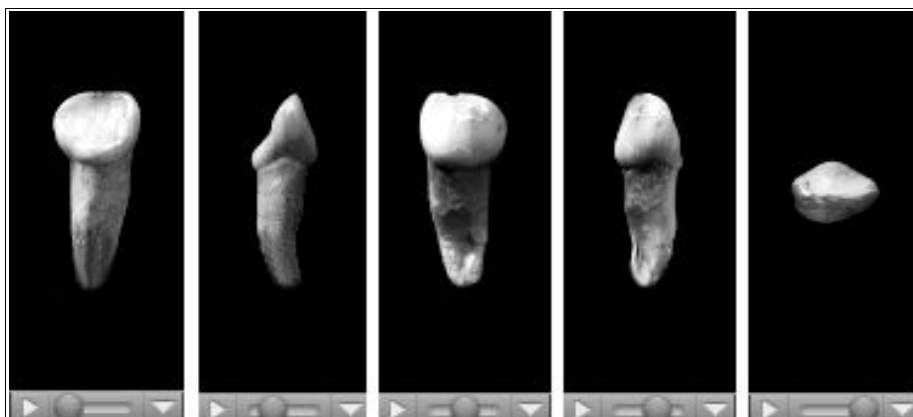


Abbildung 54: Zahnmorphologie - Videofilm [124] (Kieferorthopädie I)

Die Lernenden können die Zähne dreidimensional drehen und so aus jeder Perspektive betrachten.

3.3.3 Entwicklung des Lernmodules "Numerische Anomalien"

Der Behandlungskurs KFO II wird von Zahnmedizinierenden im 9. Fachsemester besucht. Die für diesen Kurs beispielhaft erstellten eLearninginhalte befassen sich mit dem Thema "Numerische Anomalien". Dieses Thema lässt sich in zwei Unterkapitel teilen, einerseits in einen Bereich, wo die Grundlagen des Themas behandelt werden, wie z.B. die Häufigkeiten von Nichtanlagen oder deren Lokalisation, andererseits in einen speziell kieferorthopädischen Bereich, wo primär therapeutische Maßnahmen im Rahmen der kieferorthopädischen Behandlung (z.B. kieferorthopädischer Lückenschluß) beschrieben werden (Abbildung 55). Auch hier ist die Trennung wieder im Hinblick auf ein zahnmedizinisches Gesamtkonzept ausgelegt, denn die Grundlagen z.B. des Themas "Nichtanlagen von Zähnen" sind natürlich auch für einen "Prothetiker" Bestandteil eines Lehrskriptes über die prothetische Versorgung von Zahnlücken und können auf diese Weise mit später zu implementierenden Modulen der Zahnersatzkunde kombiniert werden.

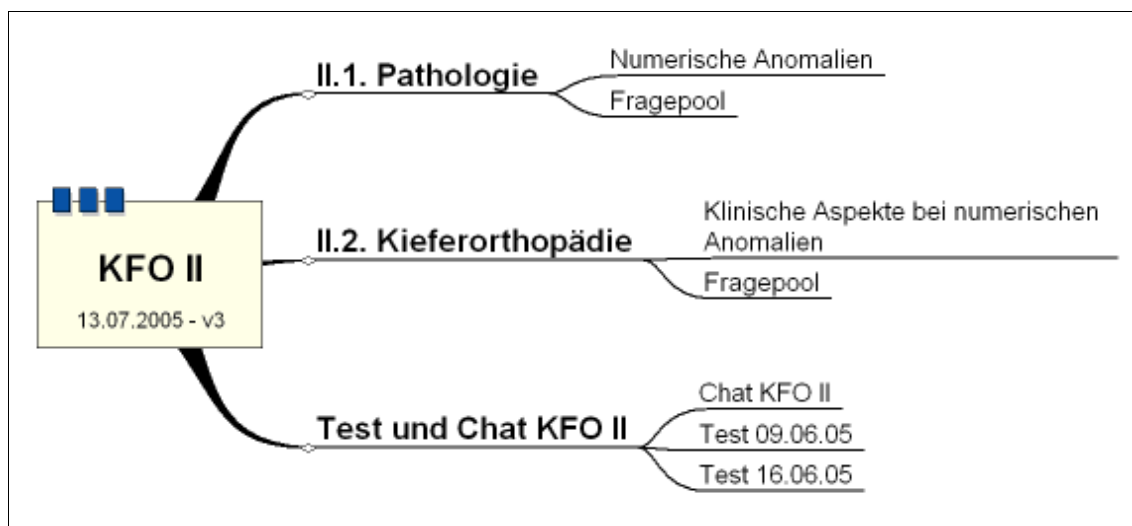


Abbildung 55: Modul "Numerische Anomalien" (Kieferorthopädie II)

Verdeutlicht werden die verschiedenen kieferorthopädischen Diagnostik- und Behandlungskonzepte an Hand von zahlreichen "Case Reports".

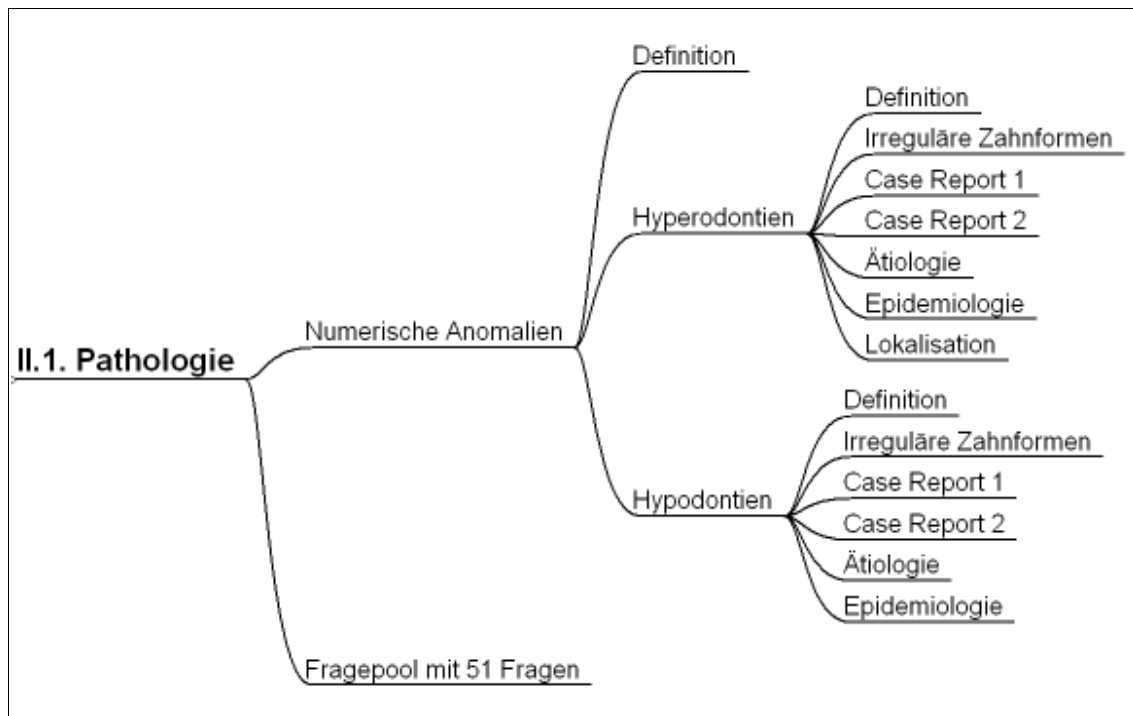


Abbildung 56: Numerische Anomalien – Pathologie (Kieferorthopädie II)

Zunächst wird der Begriff "Numerische Anomalie" definiert (Abbildung 57).

Definitionen

Numerische Anomalien sind pathologische Zahnveränderungen (Klassifikation nach Schröder 1997). Man unterscheidet **Hyperodontien** (Zahnüberzahl) und **Hypodontien** (Zahnunterzahl, Nichtanlagen). 

Abbildung 57: Numerische Anomalien – Definition (Kieferorthopädie II)

Numerische Anomalien lassen sich in Hyperodontien (Zahnüberzahlen) und Hypodontien (Zahnunterzahlen) unterteilen. Abgehandelt werden jeweils die Definition, Ätiologie und Epidemiologie (Abbildung 58).

<ul style="list-style-type: none"> • Häufigkeit von Hypodontien im Milchgebiß <ul style="list-style-type: none"> ◦ Prävalenz: 0,1-0,7 % (sehr selten) ◦ vorwiegend betroffen sind: <ul style="list-style-type: none"> ▪ obere laterale Inzisivi (OK 2'er) und ▪ untere mittlere Inzisivi (UK 1'er) ◦ häufig liegt parallel eine Nichtanlage des nachfolgenden Ersatzzahnes vor • Häufigkeit von Hypodontien im bleibenden Gebiß <ul style="list-style-type: none"> ◦ Prävalenz: 2-10 % (je nach untersuchter Population) 	
Zahn(gruppe)	Häufigkeit
Weisheitszähne (8'er)	10-35 %
untere zweite Prämolaren (UK 5'er)	1-5 %
obere zweite Schneidezähne (OK 2'er)	0,5-3 %
obere zweite Prämolaren (OK 5'er)	1-2,5 %
untere zweite Schneidezähne (UK 1'er)	0,5 %

Abbildung 58: Numerische Anomalien – Epidemiologie der Hypodontien (Kieferorthopädie II)
 Es werden jeweils die Häufigkeiten von Hypodontien bzw. Hyperodontien im Milchgebiß und im bleibenden Gebiß beschrieben. Begleitend sind jeweils zwei klinische Fälle (Case Reports) integriert.

Case Report: Hjördis B. (9 Jahre) 

- ein **Diastema mediale** kann durch einen **Mesiodens** verursacht sein => Röntgenkontrolle
- Mesiodentes brechen meistens **nicht** durch



Patient mit Diastema 



Zahnfilm regio 11,21 



regio 11,21 mit Markierung 

Abbildung 59: Numerische Anomalien – Case Report (Kieferorthopädie II)

Auf die Case Reports kann auch direkt aus dem Kontext mit Hilfe von Hyperlinks zugegriffen werden. Zurück zur Ausgangseite gelangt der Benutzer durch Anklicken eines blauen gedrehten "Zurück-Pfeiles" (Abbildung 59).

Der zweite Teil des Modules handelt von der Bedeutung der numerischen Anomalien in der Kieferorthopädie und deren Behandlungsmöglichkeiten (Abbildung 60).

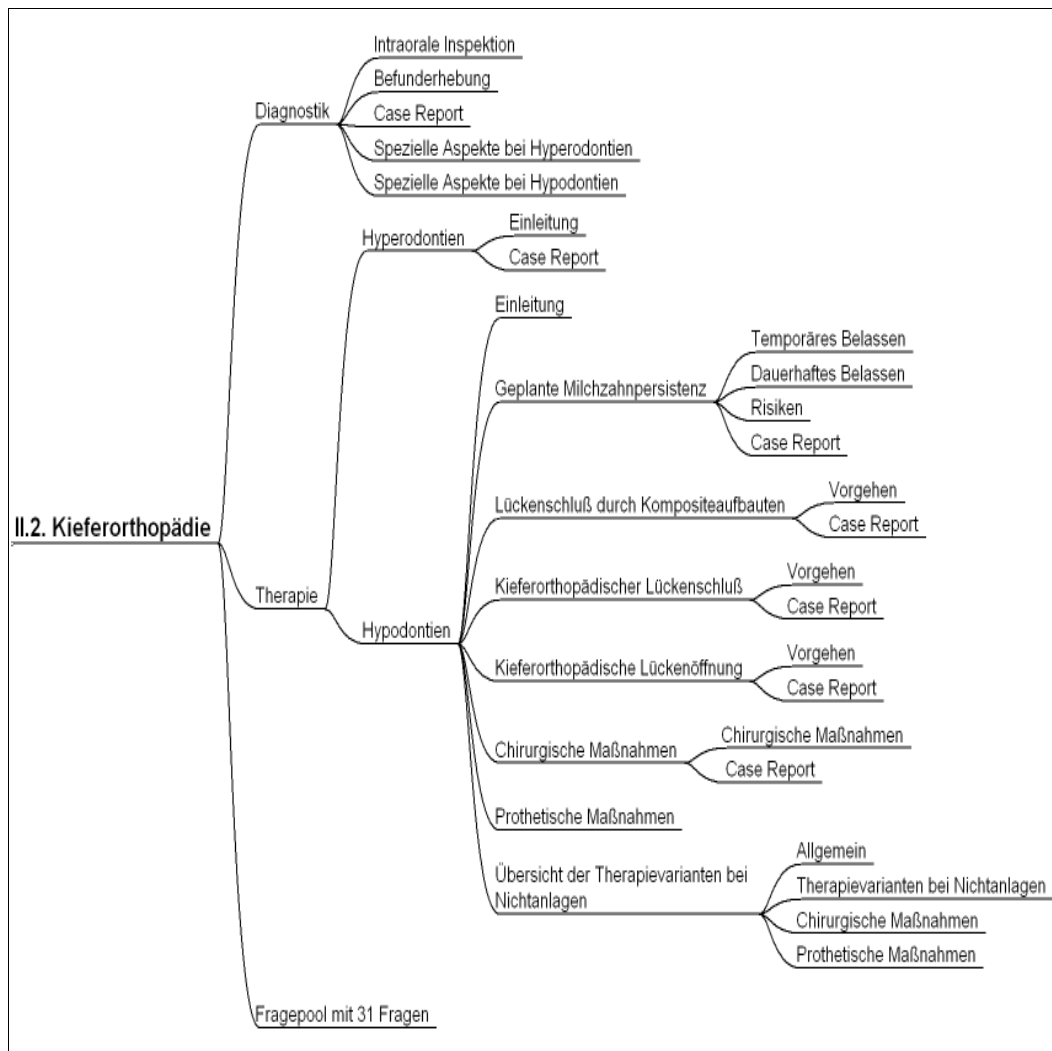


Abbildung 60: Numerische Anomalien – Diagnostik und Therapie (Kieferorthopädie II)

Begleitend werden die Diagnostik (Abbildung 61) und Therapieformen an Hand von zahlreichen klinischen Beispielen (Case Reports) dargestellt.

Befunderhebung

- die klinisch sichtbaren Zähne werden **gezählt** und **Zähne der 1. und 2. Dentition differenziert**
- ergänzend werden mittels **Röntgendiagnostik (OPG)** noch nicht durchgebrochene Zähne auf Existenz untersucht
- im Wechselgebiss gibt der Vergleich mit den zu erwartenden **Durchbruchszeiten** Hinweise auf eine Verdachtsdiagnose
- bei einem 10-jährigen Kind sind i.d.R. alle Zahnanlagen erkennbar
- sind im Alter von **10 Jahren keine Weisheitszahnanlagen** sichtbar, so sind diese mit grosser Wahrscheinlichkeit **nicht angelegt**



Diastema mediale und Zapfenzahn 22 [ID:27]

Abbildung 61: Numerische Anomalien – Befunderhebung (Kieferorthopädie II)

Die Diagnostik erstreckt sich von der "intraoralen Inspektion" über die "Befunderhebung" bis hin zu "speziellen Aspekten der Hyperodontien bzw. Hypodontien".

- in Kenntnis des zu erwartenden Zahnstatus bei einem 8-jährigen Mädchen, fällt die Abwesenheit folgender Zähne auf:
 - die Zähne 16 und 26 brechen normalerweise im Alter von ca. 6 Jahren durch
 - Zahn 31 bricht normalerweise im Alter von ca. 6-7 Jahren durch
- zur weiteren Abklärung ist die **Anfertigung eines OPG's** indiziert



Verdacht auf Nichtanlagen



Verdacht auf Nichtanlagen

- das OPG bestätigt die Nichtanlage der klinisch als fehlend diagnostizierbaren Zähne 16, 26 und 31
- es fehlen zusätzlich die Zähne 17, 15, 25, 27, 37, 45 und 47
- vermutlich sind auch die Weisheitszähne nicht angelegt, was aber mit 8 Jahren noch nicht eindeutig diagnostizierbar ist



Orthopantomogramm



reguläre Wechselgebissituation im Alter von 8 Jahren

Abbildung 62: Numerische Anomalien – intraorale Inspektion (Kieferorthopädie II)

Illustriert werden die Grundlagen der Diagnostik an Hand von intraoralen Aufnahmen, Röntgenbildern, Zeichnungen und Abbildungen von Gipsmodellen.

Der zweite Teil dieses Modules hat die verschiedenen Therapieformen der numerischen Anomalien zum Gegenstand (Abbildung 63).

Kieferorthopädischer Lückenschluß

- symmetrisch oder asymmetrisch
- Mesialisierung der Zähne distal der Nichtanlagen
- **Beispiele:**
 - Nichtanlage zweiter Prämolaren => Mesialisierung der 1., 2. und ggf. 3. Molaren
 - Nichtanlage mittlerer Inzisivi => Mesialisierung aller Seitenzähne
- derartige körperliche Zahnbewegungen sind adäquat nur mit feststehenden **Multiband/-bracket-Apparaturen** durchzuführen
- **Nachteile:**
 - ggf. **lange Behandlungszeit** durch umfangreiche Zahnbewegungen mit den damit verbundenen Risiken (z.B. Wurzelresorptionen und Demineralisierungen)
 - Gefahr von Restlücken (vor allem im Unterkiefer)
 - ggf. Kompromisse bezüglich der Ästhetik (unterschiedlichen Zahnformen)
 - ggf. Kompromisse bezüglich der Okklusion
- **Vorteile:**
 - keine kostenintensive und psychologisch belastende prothetische oder chirurgisch-prothetische Versorgung erforderlich
 - körpereigene Zahnschubstanz ist jedem Ersatz überlegen
 - bei Brückenersatz oder Implantaten lebenslanger Recall erforderlich

Abbildung 63: Numerische Anomalien – Therapievarianten (Ausschnitt / Kieferorthopädie II)

Alle Therapieformen werden an Beispielen erläutert und ihre Vor- bzw. Nachteile abgewogen. Veranschaulicht wird jede Therapieform an Hand von klinischen Beispielen (Abbildung 64).

Jennifer M. (15 Jahre)

- bei **Nichtanlage** von **oberen zweiten Schneidezähnen** kann ein kieferorthopädischer Lückenschluß erfolgen
- **Vorteil:** keine prothetische Versorgung notwendig
- **Nachteile:** Kompromisse bezüglich der Behandlungsdauer, Ästhetik, sowie bei der Qualität der statischen und dynamischen Okklusion





Nichtanlagen 12,22: Zustand nach symmetrischem, kieferorthopädischem Lückenschluß (15-jähriges Mädchen)

Abbildung 64: Numerische Anomalien – Case Report Lückenschluß (Kieferorthopädie II)

In den Case Reports werden zuerst die Behandlungsfälle vorgestellt und dann die spezifischen Vor- und Nachteile der jeweiligen Therapie erläutert. Abschließend werden die Therapievarianten bei Hypodontien in tabellarisch Form gegenübergestellt.

Therapievarianten bei Nichtanlagen	Vorteile	Nachteile
<p>Geplante Milchzahnpersistenz</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Studien belegen gute Langzeitprognose von Milchzähnen in gutem Zustand • keine recallbedürftigen, defektanfälligen körperfremden Materialien in situ • Milchzahn dient als 'Langzeitplatzhalter' (prothetische Versorgung haben keine unbegrenzten Überlebenszeiten) • keine Mesialisierung aller distalen Zähne mit zeit- und kostenintensiver Multibracket-Behandlung notwendig (Minimierung der Risiken) • keine das Kind belastende Milchzahn-Extraktion 	<ul style="list-style-type: none"> • Restrisiko von Wurzelresorptionen (Case Report) • Restrisiko von Infraokklusionen (Case Report) • bei Infraokklusion Gefahr der Elongation von Antagonisten und Kippungen von Nachbarzähnen • bei spätem Milchzahnverlust im Erwachsenenalter schlechtere Voraussetzungen für KFO-Lückenschluß (schlechtere Gewebereaktion, höhere Risiken) • evtl. psychologische Belastung für den Patienten "noch einen 'Milchzahn zu besitzen"

Abbildung 65: Numerische Anomalien – Therapievarianten (Ausschnitt / Kieferorthopädie II)

Der kieferorthopädische Lückenschluß, aber auch prothetische und/oder implantolo-

gische Vorgehensweisen haben Vor- und Nachteile. Diese kann ein Behandler an Hand der tabellarischen Gegenüberstellung sorgfältig abwägen, seinen Patienten umfassend aufklären und mit diesem zusammen Therapievarianten festlegen.

3.3.4 Erstellung elektronischer Lernkontrollen

Aus den Inhalten der einzelnen Lernmodule werden jeweils Lernkontrollen in Form "Elektronischer Klausuren" erstellt. Für jeden Teilbereich des zu prüfenden Themas wird ein interner Fragenpool angelegt. Ein Online-Test kann aus verschiedenen Fragepools zusammengestellt werden. Die modulare Verwendung von Fragepools hat den Vorteil, dass Fragensammlungen als Teile verschiedener Klausuren fachübergreifend verwendet werden können, d.h. dass in eine Prothetik-Klausur der Fragepool "Grundlagen der numerischen Anomalien" eingebaut werden kann, ohne den in den KFO-Behandlungskursen integrierten Fragepool "Kieferorthopädische Therapie bei numerischen Anomalien" ausblenden zu müssen. Die Ergebnisse der elektronischen Lernkontrollen können "Online" in ILIAS ausgewertet und direkt angezeigt werden, oder als Text- oder Excel-Dokumente <15> für externe spezielle Auswertungen exportiert werden.

Die für die beiden Kurse erstellten Tests sind jeweils auf eine Bearbeitungsdauer von 60 Minuten ausgelegt. Legt man eine durchschnittliche Bearbeitungszeit von 30-40 Sekunden pro Frage zugrunde, ist eine theoretische Fragenzahl von 90 bis zu 120 Fragen pro Stunde möglich. Eines der Ziele der Pilotierungsphase ist es, herauszufinden, welche Fragenzahl bei dem einstündigen elektronischen Test realistisch ist. Hier spielen mehrere Faktoren eine Rolle, darunter vor allem die Komplexität der Fragestellung, ob z.B. Unterlagen für die Beantwortung (z.B. Röntgenbilder) gesichtet werden müssen, aber auch Faktoren wie Benutzerfreundlichkeit des GUI <19> oder die Performance des Netzwerkes, des Web-Servers sowie des Datenbanksystemes ILIAS selbst. Für den Behandlungskurs KFO I wurde ein Test aus den drei Fragepools mit insgesamt 106 Fragen zusammengestellt (Abbildung 66).

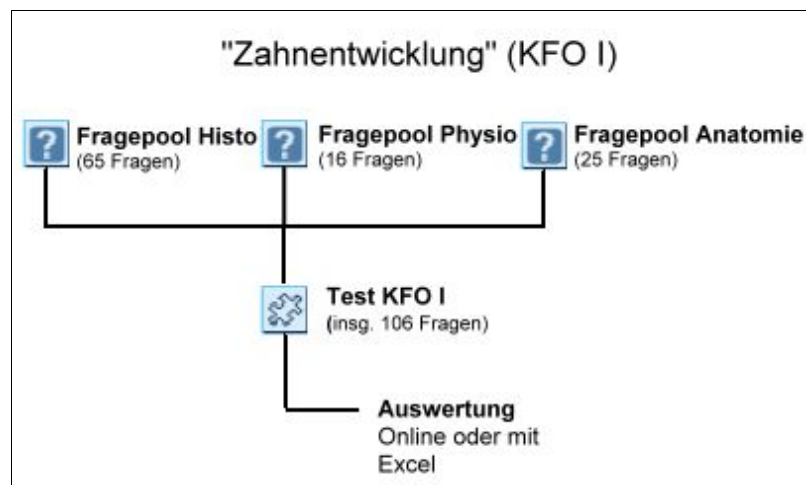


Abbildung 66: Zusammensetzung der Lernkontrolle (Kieferorthopädie I)

Diese Fragepools wurden analog der Strukturierung des Themas "Zahnentwicklung" wie die Hauptkapitel in die drei Bereiche "Histologie" (Odontogenese), "Physiologie" (Zahndurchbruch) und "Anatomie" (Zahnformen) aufgeteilt.

Auch für den KFO II-Kurs wurden für jeden Themenbereich ein Fragepool entwickelt.

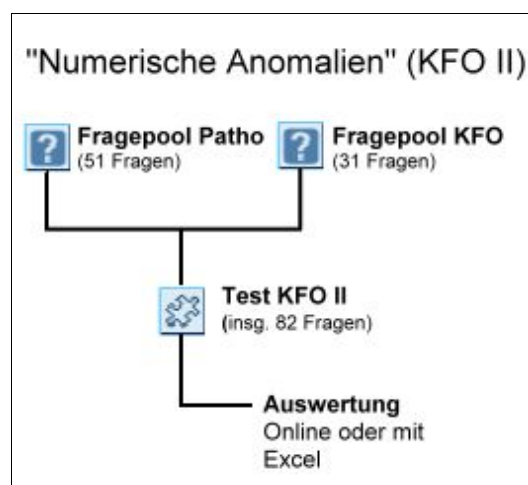


Abbildung 67: Zusammensetzung der Lernkontrolle (Kieferorthopädie II)

Der Test für den Behandlungskurs II setzt sich daher aus zwei Fragepools zusammen und enthält insgesamt 82 Fragen (Abbildung 67). Diese Fragepools wurden entsprechend der Strukturierung des Themas "Numerische Anomalien" in die beiden Bereiche "Pathologie" (Pathologie der numerischen Anomalien) und "Kieferorthopädie" (Diagnostik und Therapie der numerischen Anomalien) aufgeteilt.

Bei elektronischen Klausuren ist die Forderung nach einer "automatischen Auswertung" und damit verbundenen Notengebung selbstverständlich. Zeitaufwendiges Korrigieren

durch Lehrpersonal entfällt vollständig. Daher können in elektronischen Tests keine Fragetypen eingesetzt werden, die lange Prosatexte als Antworten verlangen, da diese nur sehr schwer automatisiert auswertbar wären. In Tabelle 12 sind die in ILIAS verfügbaren Fragetypen zusammengestellt.

Fragetypen eines Fragepools	
Multiple-Choice	Einfachauswahl
	Mehrfachauswahl
Freier Text	Lückentext
Anordnen	Zuordnungsfrage
	Objekt anordnen
Image	Image-Map Frage
	Java-Applet Frage

Tabelle 12: Fragetypen in ILIAS 3

Im Pilotprojekt fanden vorwiegend die Fragetypen "Multiple-Choice", "Lückentext", "Zuordnungsfrage" und "Objekt anordnen" Verwendung.

Frage-Typ: "Multiple Choice"

Bei einer Multiple-Choice Frage werden die Studierenden aufgefordert, eine Auswahl aus einer Liste von Antworten zu treffen. ILIAS unterstützt Multiple-Choice Fragen mit Einfach- und Mehrfachauswahl von Antworten.

Ersatzzähne sind Zähne der zweiten Dentition, soweit sie an Stelle der Milchzähne erscheinen. Zu ihnen gehören die Dentis incisivi, canini und praemolares.

Falsch

Wahr

Abbildung 68: ILIAS-Fragetyp: MC-Frage mit Einfachauswahl

Welche Zähne sind auf der intraoralen UK-Aufnahme erkennbar?

- 75,85
- 74,84
- 71,81
- 33,43
- 36,46



Abbildung 69: ILIAS-Fragetyp: MC-Frage mit Mehrfachauswahl

Werden Fragen mit Einfachauswahl verwendet, ist es dem User nur möglich jeweils eine einzige Antwortmöglichkeit per Mausklick zu markieren (Abbildung 68). Der ausgewählte Optionsbutton enthält bei Mausklick einen schwarzen Punkt. Bei Fragen vom "Mehrfachauswahltyp" können mehrere Antworten parallel ausgewählt werden (Abbildung 72). Die Kontrollkästchen der angeklickten Antworten werden dann mit einem Haken markiert.

Frage-Typ: "Lückentext-Frage"

Bei einer Lückentext-Frage werden die Studierenden aufgefordert, Lücken in einem Text auszufüllen. ILIAS unterstützt Text-Lücken (Abbildung 70) und Auswahl-Lücken (Abbildung 71).

Studien von "Ith-Hansen und Kjaer" und "Bjerklin und Bennett" haben gezeigt, dass bei Nichtanlagen belassene Milchzähne eine haben können.

Abbildung 70: ILIAS-Fragetyp: Lückentext mit Auswahlfeld

Der Zahnwechsel wird dadurch eingeleitet, dass die Zahnwurzel der Milchzähne werden.

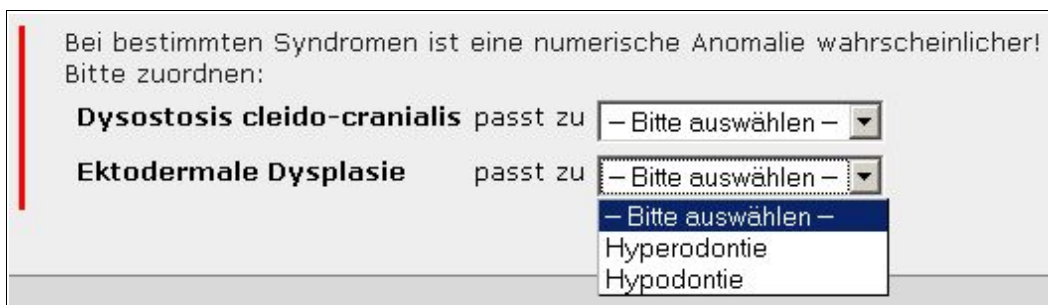
Abbildung 71: ILIAS-Fragetyp: Lückentext mit Text-Lücke

Bei der Durchführung eines Testes erscheint bei einer Text-Lücke ein Eingabefeld, in das der Kandidat einen freien Text eingeben muss. Bei einer Auswahl-Lücke erscheint ein Auswahlfeld (Kombinationslistfeld), bei der der Benutzer aus einer vordefinierten Menge von Textbausteinen eine Wahl trifft. Beide Lücken-Typen können in derselben

Frage gleichzeitig eingesetzt werden.

Frage-Typ: "Zuordnungsfrage"

Bei einer Zuordnungsfrage werden die Studierenden aufgefordert "Paare" zu bilden (Abbildung 72), d.h. z.B. dem Syndrom "Ektodermale Dysplasie" aus einer Liste von zwei möglichen Antworten die richtige Antwort "Hypodontie" zuzuordnen.



Bei bestimmten Syndromen ist eine numerische Anomalie wahrscheinlicher!
Bitte zuordnen:

Dysostosis cleido-cranialis passt zu

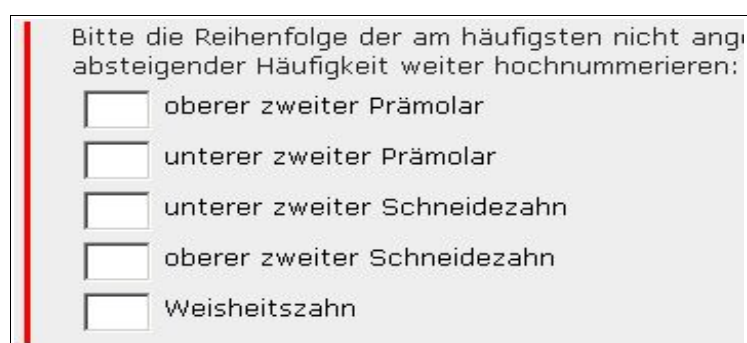
Ektodermale Dysplasie passt zu

Abbildung 72: ILIAS-Fragetyp: Zuordnungsfrage

ILIAS unterstützt zwei Typen von Zuordnungsfragen: Zuordnung von Termen zu Definitionen und Zuordnung von Termen zu Bildern.

Frage-Typ: "Objekte anordnen"

Bei diesem Fragetyp sollten die Studierenden die möglichen Antworten in eine logische, eindeutige Reihenfolge bringen (Abbildung 73).



Bitte die Reihenfolge der am häufigsten nicht absteigender Häufigkeit weiter hochnummerieren:

oberer zweiter Prämolare

unterer zweiter Prämolare

unterer zweiter Schneidezahn

oberer zweiter Schneidezahn

Weisheitszahn

Abbildung 73: ILIAS-Fragetyp: Objekt anordnen

Sortiert werden die Antworten durch die Eingabe von aufsteigenden Zahlen in die weissen Felder vor dem jeweiligen Ausdruck.

Die Beurteilung des in der elektronischen Klausur erreichten Ergebnisses, erfolgt über

die von den Teilnehmern erreichten Punkte und ein von den Autoren vordefiniertes Notenschema. Die Zahl der zu erreichenden Punkte je richtig beantworteter Frage ist von den Autoren ebenfalls frei definierbar und beliebig abstufbar (Abbildung 74).

Typ:	Text-Lücke
Wert:	Ersatz
Musterlösung:	<input type="button" value="hinzufügen"/> Lernmodul ILIAS
Punkte:	10

Abbildung 74: Punktevergabe in ILIAS 3

Die Punktevergabe für richtig gelöste Fragen verlief während der Erstellung der Klausuren nicht für alle Fragen identisch, sondern die Anzahl der zu erreichenden Punkte wurde relativ zum Schwierigkeitsgrad der Frage festgelegt. Wird z.B. eine Frage mit hohem Schwierigkeitsgrad richtig beantwortet, bekommt der User zehn Punkte gut geschrieben, bei der erfolgreichen Lösung einer einfacheren Frage z.B. lediglich zwei Punkte. Dieser subjektiv definierte Schwierigkeitsgrad kann bei der Auswertung der Klausurergebnisse evaluiert werden, in dem statistisch ausgewertet wird, welche Fragen von welcher Anzahl der Kandidaten richtig bzw. falsch beantwortet wurden.

3.3.4.1 Definition eines Notenschemas

Noten dienen der Leistungsbeurteilung und fördern die Leistungsbereitschaft. Eine Schulnote ist in der Regel eine Zahl. Parallel wird statt einer Zahl eine andere, feststehende sprachliche Gestalt verwendet (z.B. *sehr gut* für die Note 1). Je nach Land und Schulform sind unterschiedliche Notensysteme in Gebrauch. Diese unterscheiden sich in der Einteilung und der Wertigkeit. In Deutschland herrscht traditionell ein Notensystem mit insgesamt sechs Stufen vor (Tabelle 13). Die Zahlen können mit einem Plus (+) auf- bzw. Minus (-) abgewertet werden. Die einzelnen Noten werden, abhängig vom Bundesland, der Bildungseinrichtung und Fachrichtung, in unterschiedlichen Leistungsmaßstäben vergeben. Dazu wird die Leistung i.d.R. in die prozentual erbrachte Leistung umgerechnet und dann der entsprechenden Note zugeordnet.

ILIAS unterstützt Notenschemata mit einer beliebigen Zahl von Notenstufen. Für jede Notenstufe kann eine Bezeichnung sowie eine Kurzbezeichnung vergeben werden. Es

wird festgelegt, wie viele Prozentpunkte des Testes zur Erreichung der Notenstufe erzielt werden müssen und welche Notenstufe mindestens zum Bestehen des Tests erforderlich ist. Zur Beurteilung der Ergebnisse der eLearning-Klausuren wurde in ILIAS ein Notenschema definiert. Wir orientieren uns an einer von der INDUSTRIE- UND HANDELSKAMMER (IHK) verwendeten Leistungstabelle (Tabelle 13) [131].

Notendefinitionen	
Erbrachte Leistung in Prozent	Note
92 % - 100 %	sehr gut (1)
81 % - 91 %	gut (2)
67 % - 80 %	befriedigend (3)
50 % - 66 %	ausreichend (4)
30 % - 49 %	mangelhaft (5)
0 % - 29 %	ungenügend (6)

Tabelle 13: Notendefinitionen (undifferenziert) [131]

Dieses Benotungsschema wurde zur weiteren Differenzierung der erbrachten Leistungen modifiziert (Tabelle 14). Die Noten wurden, in Relation zum Testergebnis, mit einem Plus (+) auf- bzw. Minus (-) abgewertet. Auf eine Abwertung der Note Ungenügend wurde verzichtet und somit Ungenügend als schlechteste Bewertung festgelegt. Bestanden ist die Klausur mit einem Ergebnis zwischen "sehr gut +" und "ausreichend -". Wurde ein Ergebnis mit einer Note schlechter als "ausreichend -" erzielt, ist der Kandidat durchgefallen.

Notendefinitionen in ILIAS		
Erbrachte Leistung in Prozent	Note	Ergebnis
98 % - 100 %	sehr gut plus (1+)	bestanden
95 % - 97 %	sehr gut (1)	bestanden
92 % - 94 %	sehr gut minus (1-)	bestanden
88 % - 91 %	gut plus (2+)	bestanden
84 % - 87 %	gut (2)	bestanden
80 % - 83 %	gut minus (2-)	bestanden
75 % - 79 %	befriedigend plus (3+)	bestanden
70 % - 74 %	befriedigend (3)	bestanden
65 % - 69 %	befriedigend minus (3-)	bestanden
60 % - 64 %	ausreichend plus (4+)	bestanden
55 % - 59 %	ausreichend (4)	bestanden
50 % - 54 %	ausreichend minus (4-)	bestanden
43 % - 49 %	mangelhaft plus (5+)	durchgefallen
36 % - 42 %	mangelhaft (5)	durchgefallen
29 % - 35 %	mangelhaft minus (5-)	durchgefallen
20 % - 28 %	ungenügend plus (6+)	durchgefallen
0 % -19 %	Ungenügend (6)	durchgefallen

Tabelle 14: Notendefinitionen (differenziert)

3.3.5 Konfiguration der individuellen Zugriffsrechte

ILIAS 3 verwaltet alle erstellten Lernmaterialien zentral. Sollen nicht alle Benutzer auf alle Inhalte zugreifen dürfen, sondern nur differenziert, muss für jeden Studierenden ein persönliches Benutzerkonto (Account) angelegt werden. Diesem Account <1> werden dann die Rechte zugeordnet, die das Aufrufen der entsprechenden Inhalte erlauben. Die Konfiguration kann vereinfacht werden, indem alle Rechteeinstellungen in so genannten "Rollen" zusammengefasst werden. Dem Benutzer wird die entsprechende Rolle zugewiesen und er "erbt" mit dieser Zuweisung automatisch alle vorgesehenen Rechte, so dass eine manuelle Rechtevergabe nicht mehr notwendig ist.

Seit der Version 3 wird das Rollen- und Rechtesystem von ILIAS per "Role Based Access Control" (RBAC) <36> realisiert. Dieses ermöglicht ein ausdifferenziertes Verteilen von Rollen und damit verbundenen Rechten innerhalb von ILIAS. Der Administrator kann verschiedene Rollen anlegen und diese mit bestimmten vordefinierten Rechten ausstatten. Diese vordefinierten Rollen können dann entweder einzeln oder als Vorlage für andere Rollen (Rollenvorlage) verwandt werden. Jede Kategorie im Maga-

zine von ILIAS 3 wird mit Rollenrechten versehen. Um Lerneinheiten, Chats, Foren usw. nutzen zu können, muss einer Rolle mindestens ein Benutzer und einem Benutzer mindestens eine Rolle <38> zugewiesen sein.

Im Rahmen des Pilotprojektes wurden zwei Rollen angelegt: "Studenten KFO I" und "Studenten KFO II". Folgende allgemeine Rechte wurden zugewiesen:

ILIAS: Rechtekonfiguration für Studierende	
Rechtegruppen	Rechte
Chat	<ul style="list-style-type: none"> • Chat ist sichtbar • Lese/Schreibzugriff auf Chat
Forum	<ul style="list-style-type: none"> • Forum ist sichtbar • Forum lesen • Forum bearbeiten
Glossare	<ul style="list-style-type: none"> • Glossar ist sichtbar • Glossar lesen • Glossar abonnieren • Glossarabonnent aufheben
Gruppe	<ul style="list-style-type: none"> • Gruppe ist sichtbar • Lesezugriff auf Gruppe • Benutzer kann Gruppe beitreten • Benutzer kann Gruppe verlassen
ILIAS-System	<ul style="list-style-type: none"> • ILIAS System ist sichtbar • Lesezugriff auf ILIAS System
Kategorie	<ul style="list-style-type: none"> • Kategorie ist sichtbar • Lesezugriff auf Kategorie • Neues Forum anlegen
Kurs	<ul style="list-style-type: none"> • Kurs ist sichtbar • Kurs lesen • Kurs abonnieren • Kursabonnement aufheben
Lernmodul ILIAS	<ul style="list-style-type: none"> • ILIAS Lernmodul ist sichtbar • ILIAS Lernmodul lesen • ILIAS Lernmodul abonnieren • ILIAS Lernmodulabonnement aufheben
Maileinstellungen	<ul style="list-style-type: none"> • Benutzer darf Emails (SMTP) senden • Benutzer darf Mailsystem benutzen
Test	<ul style="list-style-type: none"> • Test ist sichtbar • Lesezugriff auf Test
Umfrage	<ul style="list-style-type: none"> • Umfrage ist sichtbar • Lesezugriff auf Umfrage • An einer Umfrage teilnehmen
Übung	<ul style="list-style-type: none"> • Übung ist sichtbar • Übung lesen

Tabelle 15: Rechte der Gruppe "Studenten_KFO_I"

Die Rolle "Studenten KFO I" hat Lesezugriff auf den Themenkomplex der "Zahnentwicklung" mit den Kategorien "Histologie", "Physiologie", "Anatomie", sowie auf den zugehörigen Chat und die elektronische Lernkontrolle (Test).

Die Studenten des Behandlungskurses KFO II (Rolle "Studenten KFO II") haben Lesezugriff auf die Kategorien "Pathologie" und "Kieferorthopädie" mit dem Inhalt "Numerischen Anomalien", sowie die zugehörigen Chat- und Test-Bereiche.

Alle Accounts wurden so eingerichtet, dass es den Probanden nur zu der vorgesehenen Kurszeit möglich ist sich am ILIAS 3-System anzumelden. Die sich an den eLearning-Vormittag anschließende elektronische Klausur konnten die Studenten ebenfalls erst zu dem genau terminierten Zeitpunkt in der letzten Stunde des Vormittages aufrufen. Ein vorzeitiges Bearbeiten der Klausur konnte so ausgeschlossen werden.

3.4 Praktischer Einsatz von ILIAS in der Pilotierungsphase

Die Pilotierungsphase verlief in zwei Abschnitten. In der ersten Stufe wurden die vorbereiteten Lernmodule von vier Teilnehmern des "University Postgraduate program in Orthodontics and orofacial Orthopedics Münster" (UPO) erstmals getestet. Die vier Zahnärztinnen bzw. Zahnärzte in der Weiterbildung zu Fachzahnärzten für Kieferorthopädie absolvierten das für die Studierenden geplante halbtägige eLearning-Programm an zwei Vormittagen, um die Inhalte der Lernmodule Korrektur zu lesen und die organisatorische Zeitplanung sowie die technische Funktionalität in Echtzeit zu prüfen.

In der zweiten Pilotierungsstufe kam das System in den kieferorthopädischen Behandlungskursen KFO I und KFO II zum Einsatz. Dieser erste Einsatz mit Studierenden diente primär der Eruierung, ob der Umfang der Lernmodule und Lernkontrollen für die vorgegebenen Zeitfenster realistisch geplant war und ob die soft- und hardwaretechnischen Voraussetzungen für zeitgleiche Zugriffe von bis zu 30 Studierenden eine ausreichende Performance aufwiesen.

3.4.1 Pilotierung im Rahmen der kieferorthopädischen Weiterbildung

Wenige Wochen vor dem Einsatz des eLearningsystems für die eigentliche Zielgruppe, die Studierenden, testeten vier postgraduierte Zahnärzte des "University Postgraduate program in Orthodontics and orofacial Orthopedics Münster" an zwei Tagen das Konzept unter nahezu identischen Bedingungen, wie sie für die Studentenkurse geplant

waren.

3.4.1.1 Organisation und Durchführung des eLearnings

Der erste Tag simulierte das eLearning-Prozedere des Kurses KFO I (5 h), während an dem zweiten Tag das etwas kürzere Programm für den Kurs KFO II (3 h 45 min) absolviert wurde.

Timeline des eLearning-Vormittages der Postgraduierten			
Datum	Uhrzeit	Intervall	Programm
Di. 24.05.05	09:30-10:00	30 min	Einführung
	10:00-12:30	2 h 30 min	Arbeitszeit für Lerninhalte des Behandlungskurses KFO I (Zahnentwicklung)
	12:30-13:30	1 h	Pause
	13:30-14:30	1 h	Elektronische Klausur
Mi. 25.05.05	08:15-10:15	2 h	Arbeitszeit für Lerninhalte des Behandlungskurses KFO II (Numerische Anomalien)
	10:15-10:30	15 min	Pause
	10:30-11:30	1 h	Elektronische Klausur
	11:30-12:00	30 min	Evaluation und Preisvergabe

Tabelle 16: Timeline der eLearning-Vormittage (Postgraduierte UPO)

Die Zeitplanung (Tabelle 16) wurde in dem elektronischen und netzwerkfähigen Qualitätsmanagementsystem der Poliklinik für Kieferorthopädie dokumentiert (Abbildung 75).

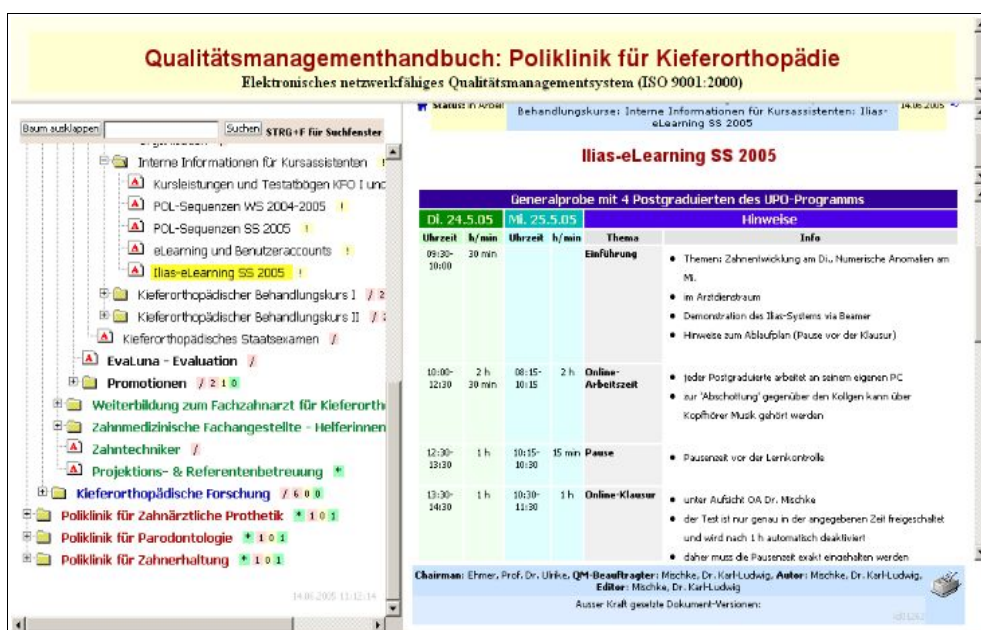


Abbildung 75: Organisation des UPO-Pilotprojektes und dessen Darstellung im QM-Handbuch

Das Qualitätsmanagementsystem ist passwortgeschützt zugänglich für Mitarbeiter der Poliklinik für Kieferorthopädie und somit transparent für die Teilnehmer des Postgraduiertenprogramms UPO. Zu Beginn des eLearning-Termines wurde durch einen leitenden Mitarbeiter ein kurzes Einführungsseminar abgehalten, welches mittels Datenprojektionstechnik erfolgte und sowohl die Darstellung der Zeitplanung als auch eine kurze Präsentation des Produktivsystems ILIAS mittels eines Testaccounts <1> enthielt. Im Rahmen dieser Kurzeinführung kamen folgende Aspekte zur Sprache:

- Erklärung der Zielsetzung des Vorhabens als Testprojekt für die Studentenkurse
- schrittweise Erklärung der detaillierten Zeitplanung
- Lokalisation des Startlinks <21> auf das ILIAS-System im ZMK-Web
- kurze Demonstration der Lernumgebung anhand eines Testaccounts
 - Organisation der Lerninhalte in Magazine
 - Lokalisation der Lernkontrolle
 - Lokalisation der kommunikativen Funktionalitäten (eMail, Chat)
- Vorgaben zu erlaubten "Hilfsmitteln"
 - handschriftliche Notizen während der Lernphase wurden erlaubt
 - Zuhilfenahme der Notizen während der Lernkontrolle wurde erlaubt
 - die mündliche Kommunikation zwischen den Teilnehmern wurde uneingeschränkt erlaubt
 - das "Nachschlagen" in den Lernmodulen während der Lernkontrolle wurde ebenfalls erlaubt
- Motivation durch das Anbieten kleiner "Preise" für gute Leistungen in der Lernkontrolle

Den vier Postgraduierten wurden Netzwerkarbeitsplätze mit folgenden Hardwarekonfigurationen zu Verfügung gestellt:

Hardwarekonfiguration der UPO-Arbeitsplätze				
	ZMKKFO38	ZMKKFO39	ZMKKFO41	ZMKKFO32
Prozessor:	AMD Athlon 1 GHz	AMD Athlon 1,4 GHz	Intel Celeron D 2,4 GHz	AMD Athlon XP 1,6 GHz
Motherboard:	Gigabyte GA-7DX	Asus A7V133	P4R800-V Deluxe	Enmic 8TEX+
Speicher:	2 x Apacer DDRAM 256 MB	512MB	Infenion, 512 MByte (DDRSM)	2 x 265 Infenion DDR
Grafikkarte:	GeForce GeForce 4 64MB DDR	ATI Radeon 9200 SE	ATI Radeon 9100 IGP	Elsa Gladiac
Netzwerkkarte:	Allied Telesyn 2700FTX mit 100 MBit	Allied Telesyn 2700FTX mit 100 MBit	Allied Telesyn 2700FTX mit 100 MBit	Allied Telesyn36 2700FTX mit 100 MBit
Festplatte:	ST340810A (Seagate) 40GB	IBM 60 GB	ExcelStor Callisto 40GB	Hitachi Deskstar 40GB
CD-Laufwerk:	LiteOn-RW	CD/DVD Toshiba SD-M1802	LG CD RW/ DVD (48x24x48)	LG -CDRom
Monitor:	Samsung, SyncMaster 913N,	Samsung, SyncMaster 913N	Samsung, SyncMaster 181T	Iiyama, Vision Master1403 LS704UT
Betriebssystem:	Windows 2000	Windows 2000	Windows 2000	Windows 2000

Tabelle 17: Hardwarekonfiguration - Pilotierung mit Postgraduierten

Alle vier Systeme sind ausreichend leistungsstark und es sind weitgehend einheitliche Bedingungen gewährleistet. Es wurde als Zugriffsprogramm von allen vier Teilnehmern derselbe Internetbrowser verwendet, der "Internet Explorer Version 6" von Microsoft. Da es sich um ein Online-System handelt, welches bei jedem einzelnen Zugriff einen Datenaustausch über das Netzwerk erfordert, wurde gewährleistet, dass alle vier "Workstations" mit der gleichen Netzwerkgeschwindigkeit von 100 MBit/s an das Local Area Network (LAN) <23> der Universität angebunden waren.

Während der "Lernphase" wurden die Teilnehmer nicht durchgehend beaufsichtigt, es wurde lediglich sichergestellt, dass der Arbeitsplatz nicht für längere Zeit verlassen wurde und im Umfeld des Tests keine Lärmbelastigungen auftraten. Die Teilnehmer konnten während der Bearbeitung der Lernmodule miteinander persönlich, elektronisch, in Form des Chats oder des ILIAS-internen Mailsystems, kommunizieren.

3.4.1.2 Ergebnisse der elektronischen Lernkontrollen

Der jeweils "testbeste Postgraduierte" des Vormittages erhielt als Anerkennungen eine Gutschrift über zwei Überstunden, der zweitbeste Teilnehmer eine Überstunde. Hiermit sollte eine vergleichbare Motivation zur gewissenhaften Teilnahme wie bei den Studierenden angeregt werden.

Nach einer einstündigen Pause am ersten Tag und einer kurzen Pause von fünfzehn Minuten am zweiten Tag, erfolgte eine einstündige elektronische Lernkontrolle mit Hilfe des in ILIAS integrierten Testsystemes. Die Einstellung war so konfiguriert, dass dieses nur in einem genau terminierten Zeitfenster aufrufbar war. Ein vorzeitiges Bearbeiten der Klausurfragen war den Probanden somit nicht möglich. Abschließend evaluierten die Postgraduierten das eingesetzte System ILIAS 3 inklusive der erstellten Lerninhalte an Hand eines Fragebogens.

Klausurergebnisse der Postgraduierten am ersten Testtag (Zahnentwicklung):

Die am ersten eLearning-Vormittag der Postgraduierten mit dem Thema "Zahnentwicklung" gewonnenen Klausurergebnisse wurden mit dem ILIAS internen "Testcenter" ausgewertet und mit Hilfe von Excel-Diagrammen illustriert.

Die während der Lernkontrolle erreichten Punktzahlen wurden nach dem Notenschema in Tabelle 14 (Seite 82) in differenzierte Schulnoten umgerechnet. Abbildung 76 stellt die Notenverteilung am ersten eLearningvormittag grafisch dar.

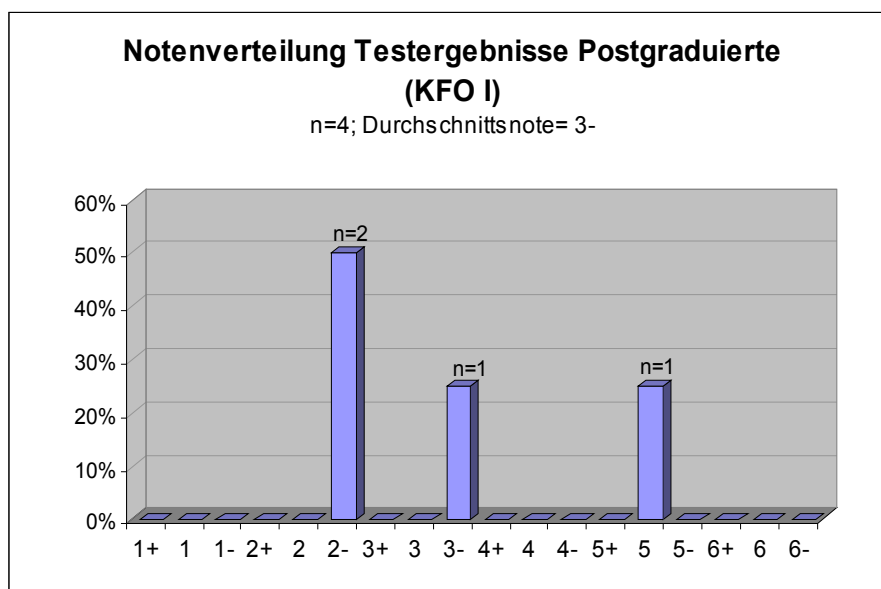


Abbildung 76: Notenverteilung – Postgraduierte (Kieferorthopädie I-Test)

Es wurde zweimal die Note "2-" und eine "3-" erreicht. Der Teilnehmer mit der Note "5" hatte experimentell versucht während der Testphase Antworten in den Lernmodulen nachzuschlagen, was den Kandidaten auch erlaubt und technisch möglich war. Mit dieser Methodik war aber offensichtlich ein erheblicher Zeitverlust verbunden, so dass

ein grosser Teil der Fragen für den Teilnehmer nicht mehr in dem vorgegebenen Zeitfenster zu beantworten war (Abbildung 79, Teilnehmer 3).

Abbildung 77 zeigt die Zeit, die jeder der vier Teilnehmer durchschnittlich für die Bearbeitung des gesamten Testes benötigt hat.

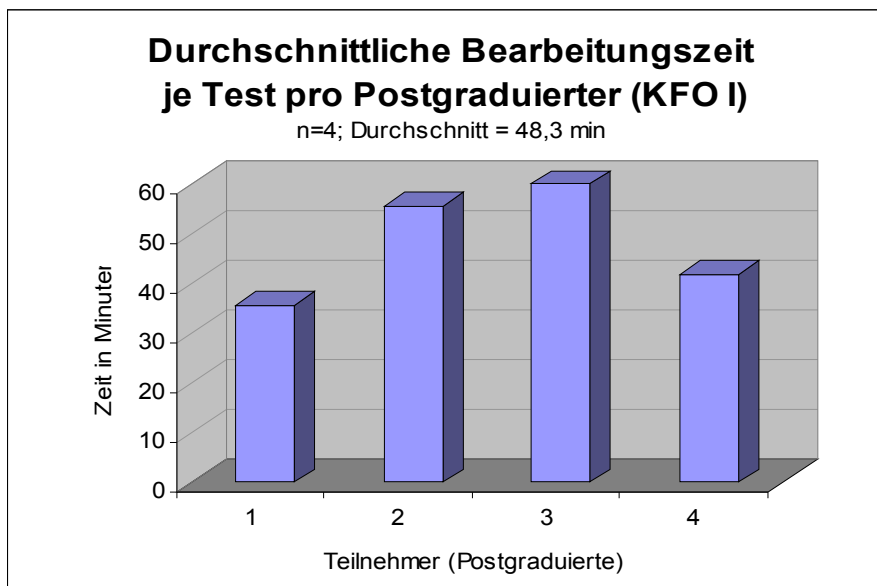


Abbildung 77: Gesamtbearbeitungszeit - Postgraduierte (Kieferorthopädie I-Test)

Die Beantwortung aller KFO I-Testfragen nahm durchschnittlich 48 Minuten in Anspruch. Die Bearbeitungsdauer variierte individuell zwischen 36 und 60 Minuten. "Proband 3" konnte die Klausur in der vorgegebenen Zeit aus den oben genannten Gründen nicht komplett lösen.

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit, die die jeweiligen Probanden für eine Online-Frage benötigt haben, wird in Abbildung 78 veranschaulicht.

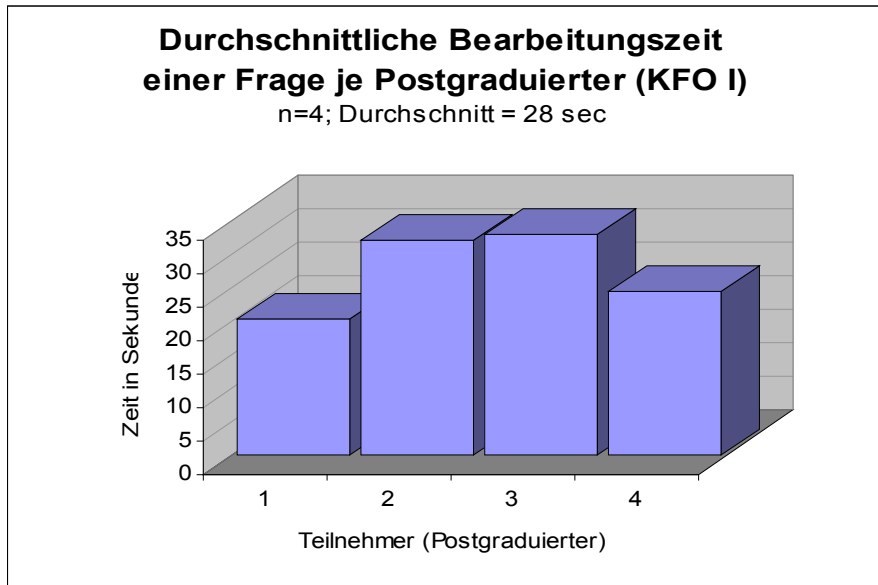


Abbildung 78: Bearbeitungszeit einer Frage - Postgraduierte (Kieferorthopädie I-Test)

Für die Lösung einer der 106 Fragen wurden im Durchschnitt 28 Sekunden benötigt. Die individuelle Bearbeitungszeit pro Frage variierte je nach Teilnehmer zwischen 20 und 33 Sekunden.

Die Anzahl der Fragen, die in der vorgegebenden Zeit erledigt werden konnten, werden in Abbildung 79 elaboriert.

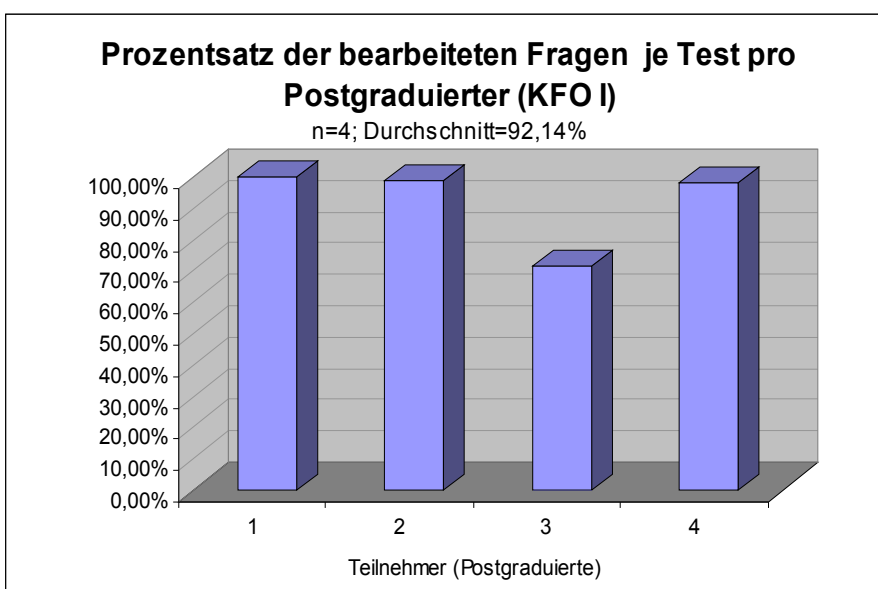


Abbildung 79: Bearbeitete Fragen - Postgraduierte (Kieferorthopädie I-Test)

Drei von vier Teilnehmern war es in der vorgegebenden Zeit möglich den gesamten Test

zu absolvieren.

Abbildung 80 illustriert, welche Testfragen besonders häufig richtig oder falsch beantwortet wurden.

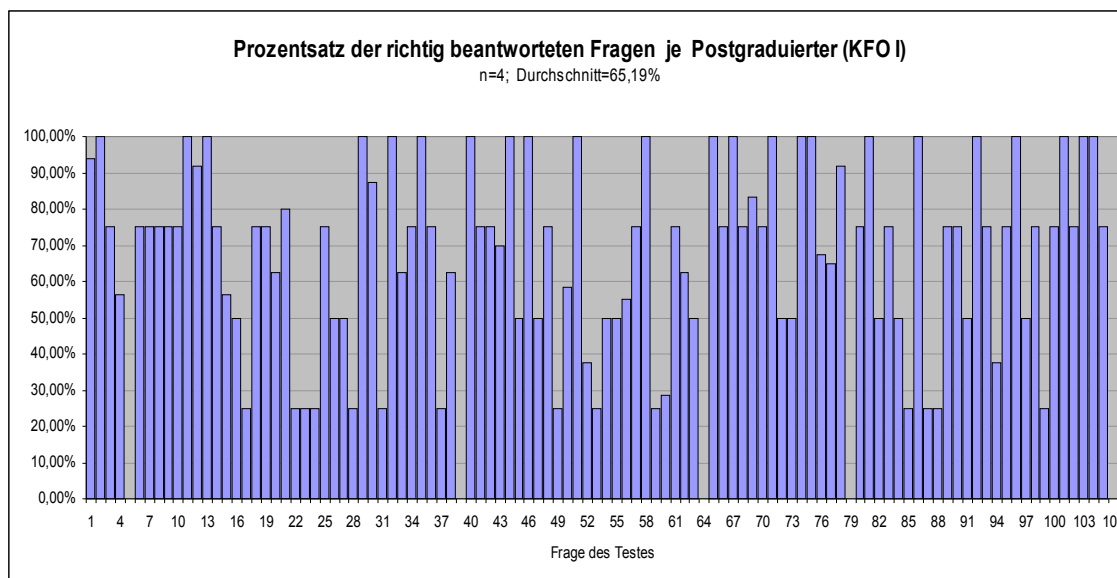


Abbildung 80: Richtig beantwortete Fragen - Postgraduierte (Kieferorthopädie I-Test)

Insgesamt wurden von 106 vorhandenen Fragen 23 von allen Probanden richtig beantwortet. 5 Fragen konnten von keinem der Probanden gelöst werden. Das Diagramm lässt Rückschlüsse auf den Schwierigkeitsgrad der einzelnen Testfragen zu, wobei die geringe Probandenzahl von vier Teilnehmern und deren kieferorthopädische Vorbildung Berücksichtigung finden muß.

Klausurergebnisse der Postgraduierten am zweiten Testtag (Numerischen Anomalien):

Für die Bearbeitung der Inhalte des Themenkomplexes der "Numerischen Anomalien" standen den vier Probanden zwei Stunden zur Verfügung. Die Testergebnisse dieser Klausur wurden im folgenden aufgearbeitet und in Form von Diagrammen illustriert.

Die während der Lernkontrolle am zweiten eLearningvormittag, mit dem Thema "numerische Anomalien", erreichten Punktzahlen wurden ebenfalls nach dem Notenschema in Tabelle 14 (Seite 82) in differenzierte Schulnoten umgerechnet (Abbildung 81).

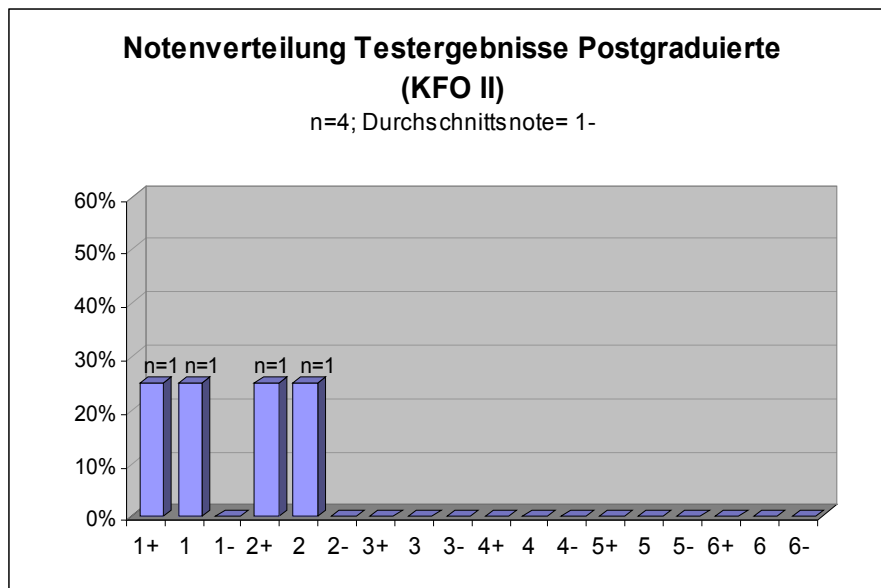


Abbildung 81: Notenverteilung - Postgraduierte (Kieferorthopädie II-Test)

Den zweiten eLearningteil schlossen die Postgraduierten im Schnitt mit der Note "1-" ab. Es wurde eine "1+", eine "1", eine "2+" und eine "2" erreicht.

Abbildung 82 veranschaulicht die Zeit, die jeder der vier Probanden durchschnittlich für die Bearbeitung des gesamten Testes benötigt.

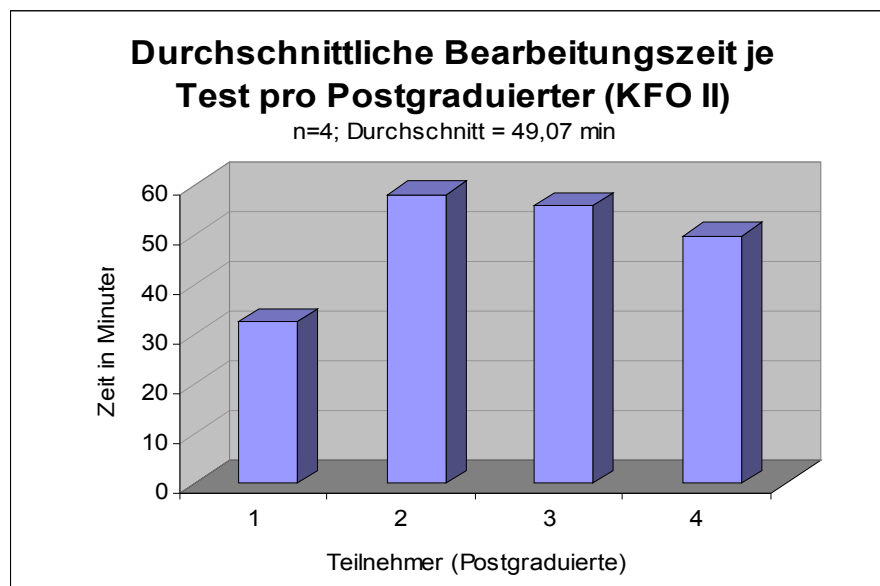


Abbildung 82: Gesamtbearbeitungszeit – Postgraduierter (Kieferorthopädie II-Test)

Alle vier Probanden nahmen nicht die vollen 60 Minuten zum Bearbeiten des Testes in Anspruch, durchschnittlich brauchten sie 49 Minuten für den gesamten Test. Der

1. Teilnehmer hat den Test in 33 Minuten, der 2. in 58 Minuten, der 3. in 56 Minuten und der 4. in 50 Minuten durchgearbeitet.

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit, die die jeweiligen Probanden für eine Online-Frage benötigt haben, wird in Abbildung 83 illustriert.

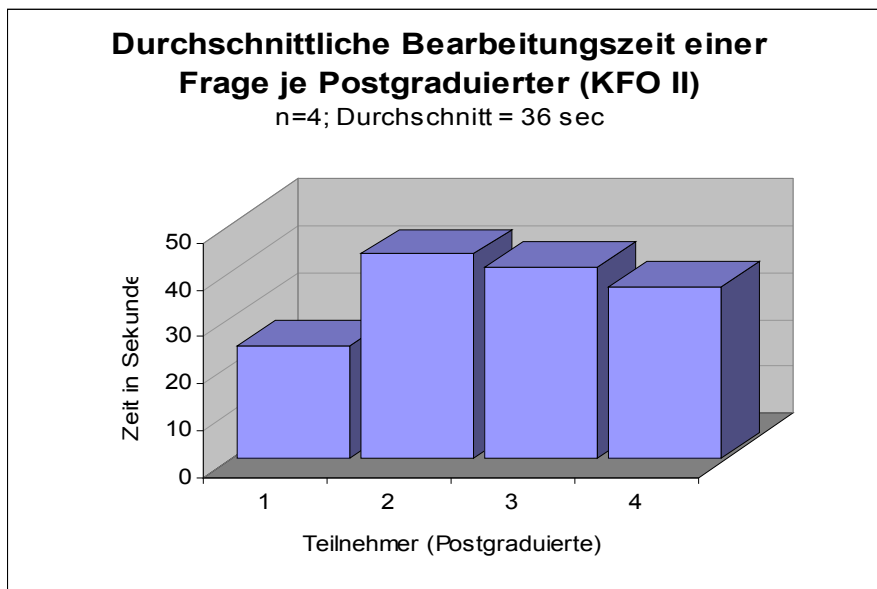


Abbildung 83: Bearbeitungszeit einer Frage - Postgraduierte (Kieferorthopädie II-Test)

Eine der 83 Fragen wurden durchschnittlich in 36 Sekunden von den Probanden gelöst. Die individuelle Bearbeitungszeit pro Frage variiert je nach Teilnehmer zwischen 24 und 44 Sekunden.

Abbildung 84 widmet sich der Frage, ob die vier Probanden alle Fragen in der vorgegebenen Zeit beantworten konnten.

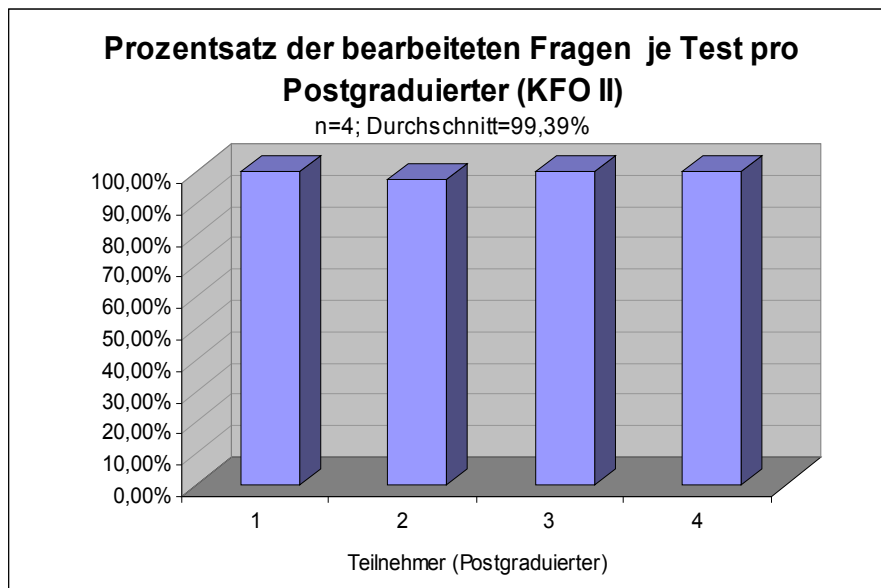


Abbildung 84: Bearbeitete Fragen – Postgraduierter (Kieferorthopädie II-Test)

Drei von vier Postgraduierten bearbeiteten den Test zu 100 % und einer zu 98 %. Das ergibt eine durchschnittliche Bearbeitung von 99 % der Fragen in dem vorgegebenen Zeitfenster von einer Stunde.

Abbildung 85 illustriert, welche Testfragen mit dem Thema "Numerische Anomalien" besonders häufig richtig oder falsch beantwortet werden.

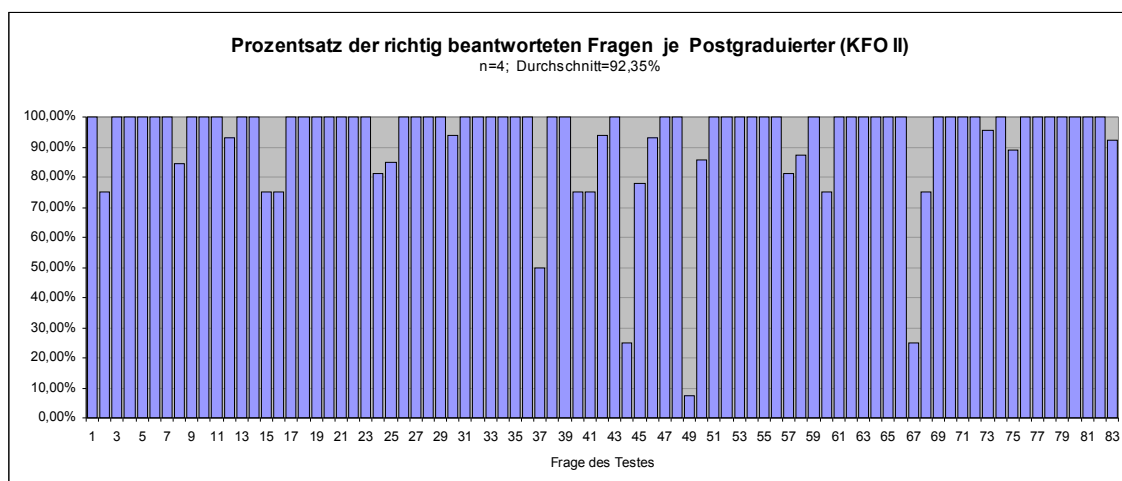


Abbildung 85: Richtig beantwortete – Postgraduierte (Kieferorthopädie II-Test)

Von 83 Fragen wurden 57 von allen vier Probanden richtig beantwortet, somit konnten 69 % der Fragen von allen vier Probanden richtig gelöst werden. Durchschnittlich wurden die Fragen zu 92 % richtig von den Probanden gelöst.

3.4.1.3 Evaluation durch die Postgraduierten

Die vier Teilnehmer wurden aufgefordert am Ende der Testphase an einer Evaluation via Fragebogen (Abbildung 87), zur Beurteilung der Organisation des Vormittages und der eLearningumgebung, teilzunehmen. Ein identischer Fragebogen ist für die Evaluation in den Studentenkursen vorgesehen, so dass die Postgraduierten auch hier die Pilotierungsfunktion übernehmen.

Evaluation des ILIAS-Lehrsystems	
Angaben zur Person	
1. Geschlecht	
Sind Sie männlich oder weiblich ?	<input type="radio"/> (A) weiblich <input type="radio"/> (B) männlich
2. Geburtsjahr	
In welchem Jahr sind Sie geboren ?	[Bitte auswählen] ▾
3. Studentenkurse	
Teilnehmer welches KFO-Behandlungskurses ?	<input type="radio"/> (A) KFO-Behandlungskurs I <input type="radio"/> (B) KFO-Behandlungskurs II
4. Computer und Internetzugang	
4.1 Wie schätzen Sie Ihre Computerkenntnisse relativ zu Ihren Kommilitonen ein?	<input type="radio"/> (A) überdurchschnittlich <input type="radio"/> (B) durchschnittlich <input type="radio"/> (C) unterdurchschnittlich
4.2 Haben Sie zu Hause einen Internetanschluss? Wie schnell?	<input type="radio"/> (A) kein Zugang <input type="radio"/> (B) Modem (langsamer Zugang) <input type="radio"/> (C) ISDN (mittelschneller Zugang) <input type="radio"/> (D) DSL (schneller Zugang)
4.3 Wie oft nutzen Sie das Internet zu Hause?	<input type="radio"/> (A) nie <input type="radio"/> (B) 1-2 mal in der Woche <input type="radio"/> (C) nahezu täglich <input type="radio"/> (D) mehrmals täglich
4.4 Wie oft nutzen Sie das Internet insgesamt (d.h. einschliesslich der Nutzung in Klinik-CIP-Pools)?	<input type="radio"/> (A) nie <input type="radio"/> (B) 1-2 mal in der Woche <input type="radio"/> (C) nahezu täglich <input type="radio"/> (D) mehrmals täglich
E-Learning-Vormittag	
5. Einführung zu Beginn	
Wie lang sollte die technische Demonstration des ILIAS-Systems zu Beginn sein ?	<input type="radio"/> (A) 5-10 min - System selbsterklärend <input type="radio"/> (B) 10-20 min - kurze Übersicht über die Funktionalität ausreichend <input type="radio"/> (C) 20-30 min - kompliziert, ausführliche Einweisung notwendig
6. Computer-Hardware	
Würde Ihnen an diesem Vormittag adäquate Computer-Hardware zur Verfügung gestellt?	<input type="radio"/> (A) sehr gute Ausstattung <input type="radio"/> (B) mittelmässige Ausstattung <input type="radio"/> (C) mangelhafte Ausstattung
	Was hat evtl. nicht funktioniert? <div style="border: 1px solid black; background-color: #ffffcc; height: 50px; width: 100%;"></div>

Abbildung 86: Evaluationsfragebogen - Seite 1

IlIAS-Lern-Plattform	
7. Kommunikation	
Wie sinnvoll ist die Möglichkeit im 'IlIAS-Chat' oder via 'Interner Mail' mit den Kommilitonen zu kommunizieren? (0=ist mir egal)	wenig sinnvoll <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> sehr sinnvoll -3 -2 -1 0 +1 +2 +3
8. IlIAS-Benutzeroberfläche	
Wie beurteilen Sie Layout und Funktionalität der IlIAS-Benutzeroberfläche? (0=mittelmässig)	schlecht <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> sehr gut -3 -2 -1 0 +1 +2 +3
9. Umfang der IlIAS-Lernmodule	
War der Umfang der eLearning-Lerneinheiten für einen Vormittag angemessen? (0=optimal)	zu kurz <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> zu umfangreich -3 -2 -1 0 +1 +2 +3
10. Qualität der IlIAS-Module	
Wie beurteilen Sie die Qualität der IlIAS-Module? (0=mittelmässig)	mangelhaft <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> sehr gut -3 -2 -1 0 +1 +2 +3
	Was kann man besser machen? <input type="text"/>
11. Elektronische Lernkontrolle	
Wie effektiv fanden Sie die "Test-Fragen" im Anschluß an das Durcharbeiten der IlIAS-Module? (0=mir egal)	wenig effektiv <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> sehr effektiv -3 -2 -1 0 +1 +2 +3
Allgemeines zu Online-Lernplattformen	
12. eLearning-Systeme	
Halten Sie derartige Online-eLearning-Systeme grundsätzlich für sinnvoll? (0=ist mir egal)	wenig sinnvoll <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> sehr sinnvoll -3 -2 -1 0 +1 +2 +3
	Begründung? <input type="text"/>
13. IlIAS von zu Hause	
Würden Sie ein eLearning-Systeme wie IlIAS auch von zu Hause aus nutzen? (0=vielleicht)	keinesfalls <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> sehr gern -3 -2 -1 0 +1 +2 +3
14. Online-eLearning-Plattformen	
Können Online-Plattformen herkömmliche Lehrveranstaltungen sinnvoll ergänzen? (0=ist mir egal)	keinesfalls <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> auf jeden Fall -3 -2 -1 0 +1 +2 +3
15. Positive und negative Aspekte	
Was ist Ihnen insbesondere "negativ" aufgefallen?	<input type="text"/>
Was ist Ihnen insbesondere "positiv" aufgefallen?	<input type="text"/>
<input type="button" value="Abschließen"/>	

Abbildung 87: Evaluationsfragebogen - Seite 2

Die Ergebnisse dieser Befragung werden im folgenden Abschnitt dargestellt. An der ersten Pilotierungsphase nahmen vier postgraduierte wissenschaftliche Weiterbildungsassistenten teil (Abbildung 88).

Evaluation: Teilnehmer des Postgraduiertenprogramms		
Frage 1	Sind Sie männlich oder weiblich?	(a) weiblich (b) männlich

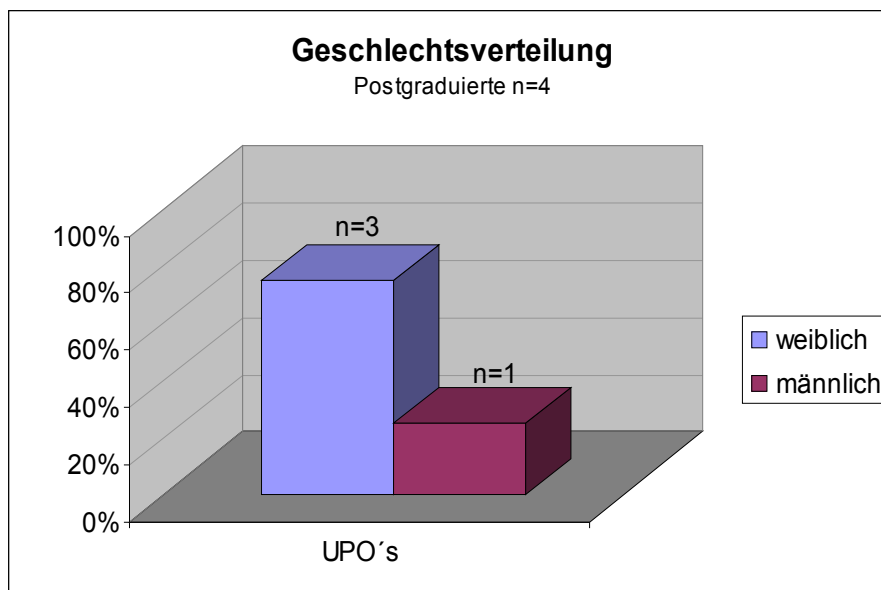


Abbildung 88: Geschlechterverteilung (Postgraduierte)

Drei Probanden sind weiblich und einer männlichen Geschlechtes.

Abbildung 89 illustriert die Altersverteilung der Postgraduierten.

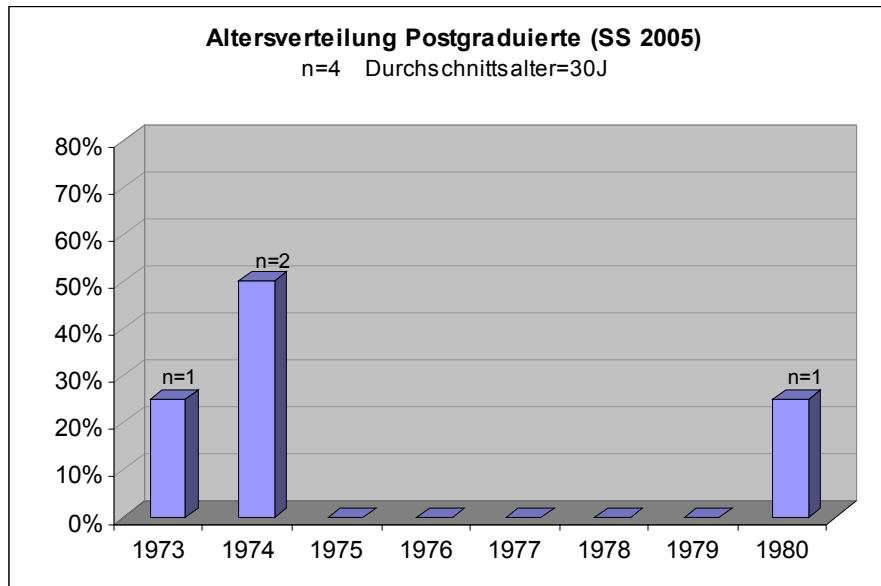
Evaluation: Teilnehmer des Postgraduiertenprogramms**Frage 2** In welchem Jahr sind Sie geboren?

Abbildung 89: Altersverteilung (Postgraduierte)

Das Durchschnittsalter beträgt 30 Jahre. Der älteste Teilnehmer ist 32 Jahre, der jüngste 25 Jahre alt.

In der dritten Frage wurden die Probanden gebeten, ihre Computerkenntnisse in Relation zu den übrigen Teilnehmern abzuwägen (Abbildung 90).

Evaluation: Teilnehmer des Postgraduiertenprogramms		
Frage 3	Wie schätzen Sie Ihre Computerkenntnisse relativ zu Ihren Kollegen/Kommilitonen ein?	(a) überdurchschnittlich (b) durchschnittlich (c) unterdurchschnittlich

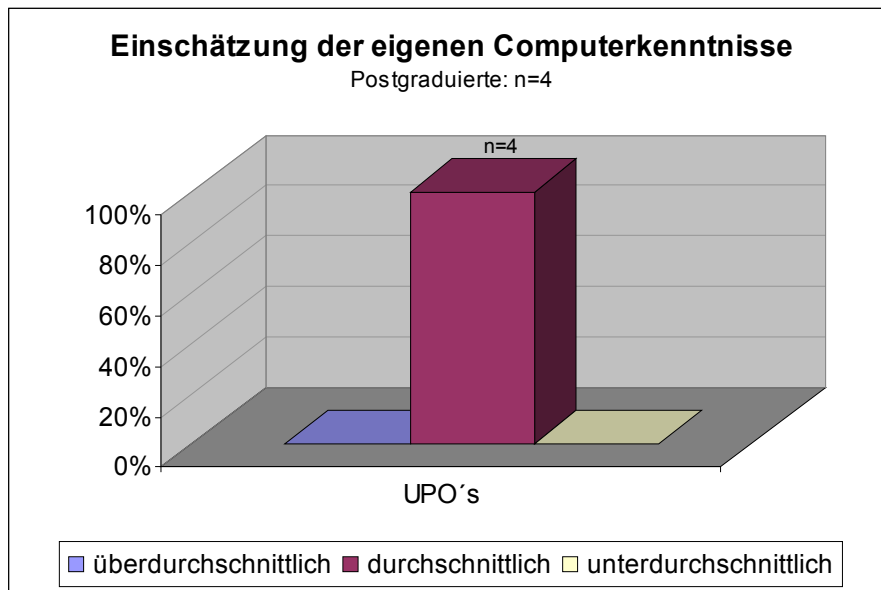


Abbildung 90: Computerkenntnisse (Postgraduierte)

Alle vier Probanden sahen ihre Computerkenntnisse relativ zu Ihren Kollegen als durchschnittlich an.

Abbildung 91 gibt einen Überblick über die Art des privaten Internetanschlusses der Postgraduierten. Die Bandbreite der privaten Internetanbindung ist für die Planung der späteren Nutzung der Lernumgebung von zu Hause wichtig.

Evaluation: Teilnehmer des Postgraduiertenprogramms	
Frage 4	Haben Sie zu Hause einen Internetanschluss? Wie schnell?
	(a) kein Zugang (b) Modem (langsamer Zugang) (c) ISDN (mittelschneller Zugang) (d) DSL (schneller Zugang)

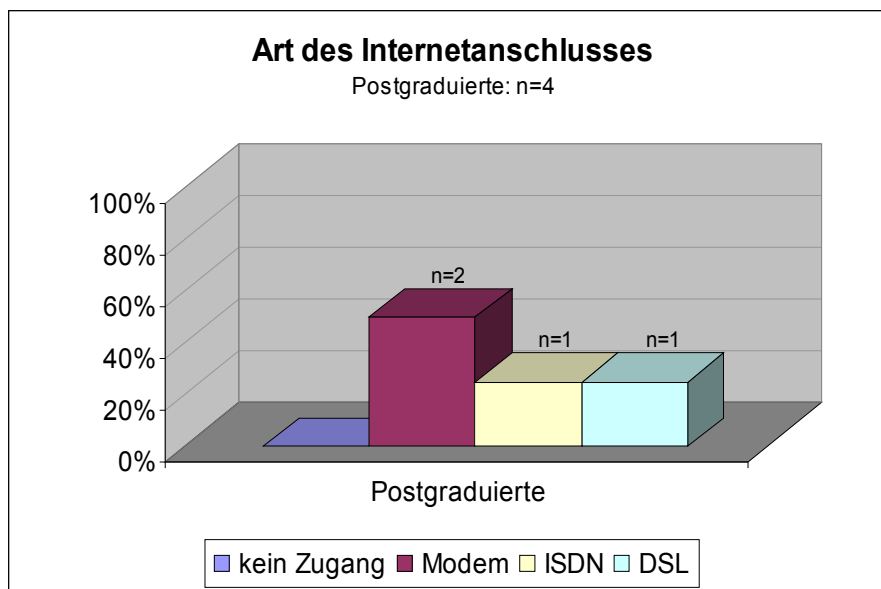


Abbildung 91: Art des Internetanschlusses (Postgraduierte)

Zwei der vier Teilnehmer verfügten über einen privaten Internetanschluß via Modem <26>, einer per ISDN. Nur ein Proband kann einen schnellen "Breitband"- Internetanschluß über eine DSL-Verbindung <13> aufweisen.

Die Probanden wurden, um ihre Erfahrungen im Umgang mit Internetanwendungen zu evaluieren, nach ihrer privaten Nutzung des Internets von zu Hause befragt (Abbildung 92).

Evaluation: Teilnehmer des Postgraduiertenprogramms	
Frage 5	Wie oft nutzen Sie das Internet zu Hause? (a) nie (b) 1-2 mal in der Woche (c) nahezu täglich (d) mehrmals täglich

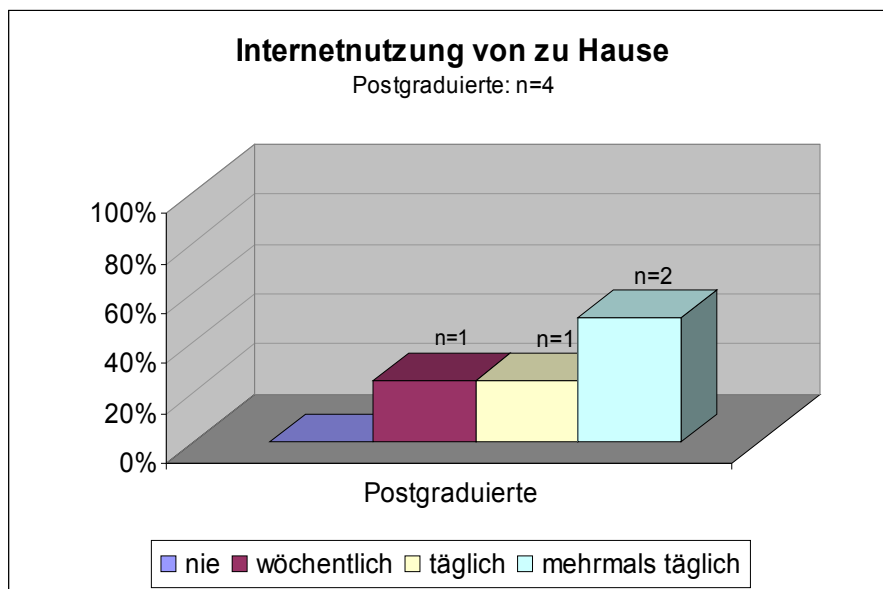


Abbildung 92: Internetnutzung von zu Hause (Postgraduierte)

Zwei der Postgraduierten nutzen das Internet von zu Hause mehrmals täglich, einer täglich und einer nur einmal pro Woche.

In der nächsten Frage wurde nicht nur die private Internetnutzung von zu Hause berücksichtigt, sondern der klinikinterne Gebrauch mit einbezogen (Abbildung 93).

Evaluation: Teilnehmer des Postgraduiertenprogramms		
Frage 6	Wie oft nutzen Sie das Internet insgesamt (d.h. einschließlich der Nutzung in Klinik-CIP-Pools)?	(a) nie (b) 1-2 mal in der Woche (c) nahezu täglich (d) mehrmals täglich

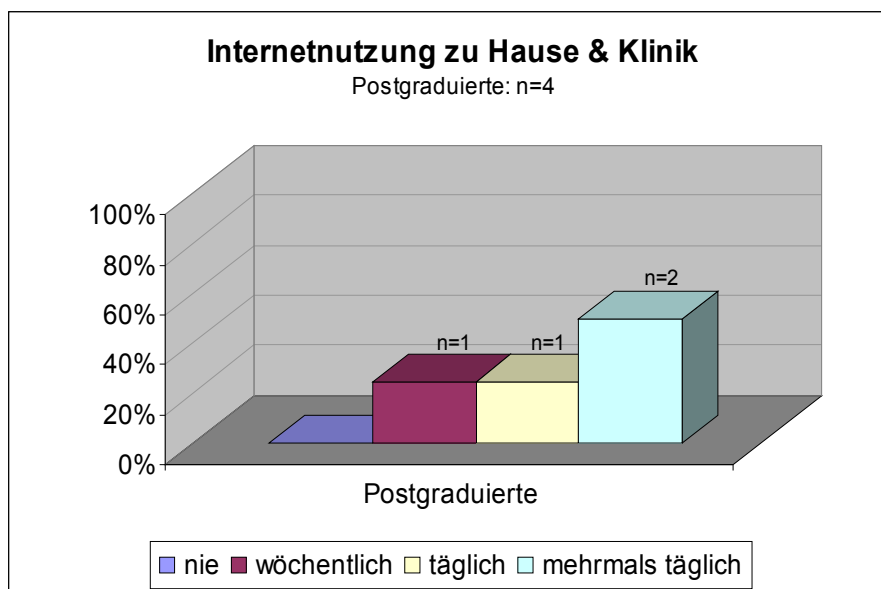


Abbildung 93: Internetnutzung zu Hause & Klinik (Postgraduierte)

Die Postgraduierten sind von zu Hause und in der Klinik wöchentlich bzw. täglich, zwei sogar mehrmals täglich online. Vergleicht man das Ergebnis mit dem der Abbildung 92 ist festzustellen, dass sich das Nutzungsverhalten unter Berücksichtigung der klinikinternen Internetnutzung nicht ändert.

Abbildung 94 thematisiert die Länge eines von den Teilnehmern gewünschten Einführungsseminars.

Evaluation: Teilnehmer des Postgraduiertenprogramms		
Frage 7	Wie lang sollte die technische Demonstration des ILIAS-Systems zu Beginn sein?	(a) 5-10 min - System selbsterklärend (b) 10-20 min - kurze Übersicht über die Funktionalität ausreichend (c) 20-30 min - kompliziert, ausführliche Einweisung notwendig

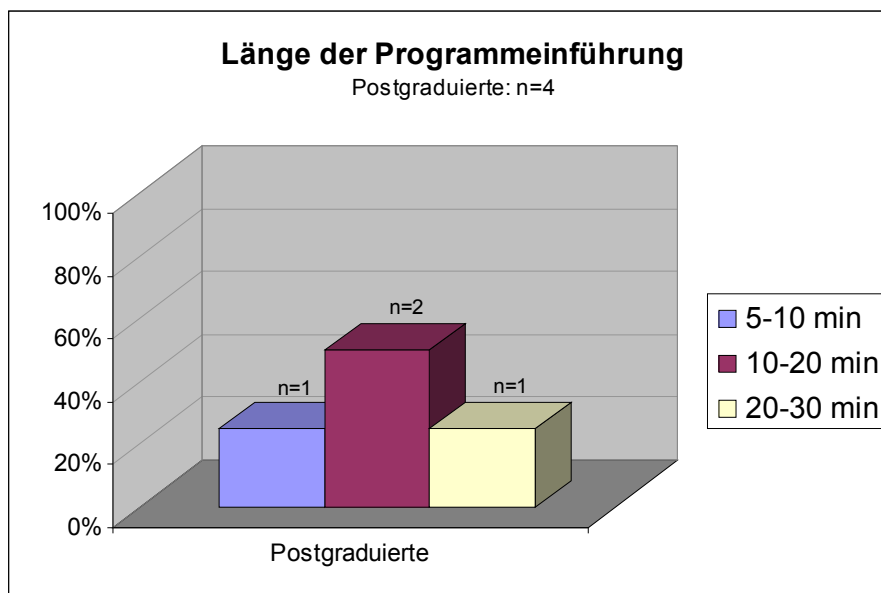


Abbildung 94: Länge der Programmeinführung (Postgraduierte)

Je ein Proband plädierte für 5-10 Minuten bzw. 20-30 Minuten, zwei der Teilnehmer für eine 10-20 minütige Einführung.

Bewertet wurde auch die zur Verfügung stehende Hardware an den Arbeitsplätzen der Probanden (Abbildung 95).

Evaluation: Teilnehmer des Postgraduiertenprogramms		
Frage 8	Wurde Ihnen an diesem Vormittag adäquate Computer-Hardware zur Verfügung gestellt?	(a) sehr gute Ausstattung (b) mittelmäßig Ausstattung (c) mangelhafte Ausstattung

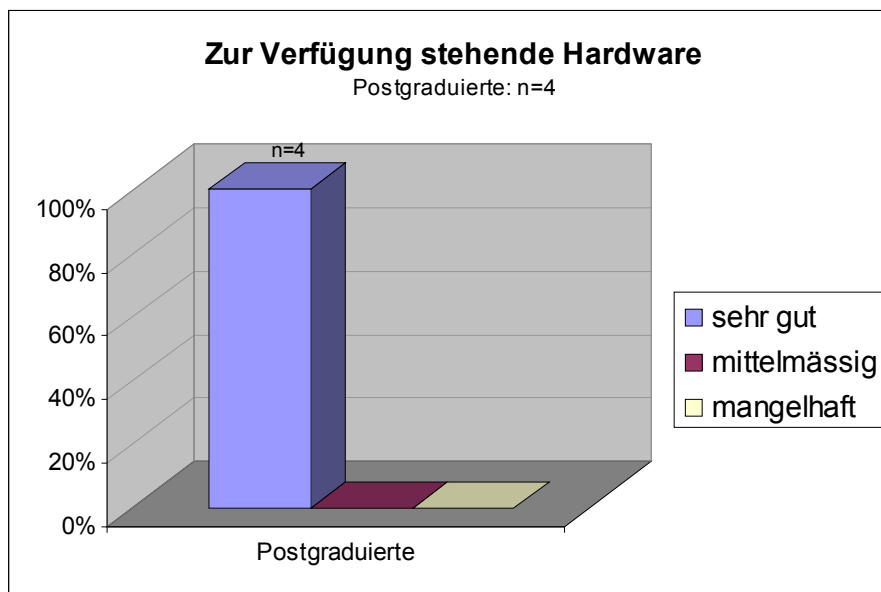


Abbildung 95: Hardwarevoraussetzung (Postgraduierte)

Alle vier Postgraduierten beurteilten die zur Verfügung gestellte Hardware als sehr gut.

Die Akzeptanz der Probanden gegenüber internen Kommunikationsmöglichkeiten, wie Chat und eMail, wird in Abbildung 96 illustriert.

Evaluation: Teilnehmer des Postgraduiertenprogramms**Frage 9**

Wie sinnvoll ist die Möglichkeit im 'ILIAS Chat' oder via 'interner Mail' mit den Kommilitonen zu kommunizieren?

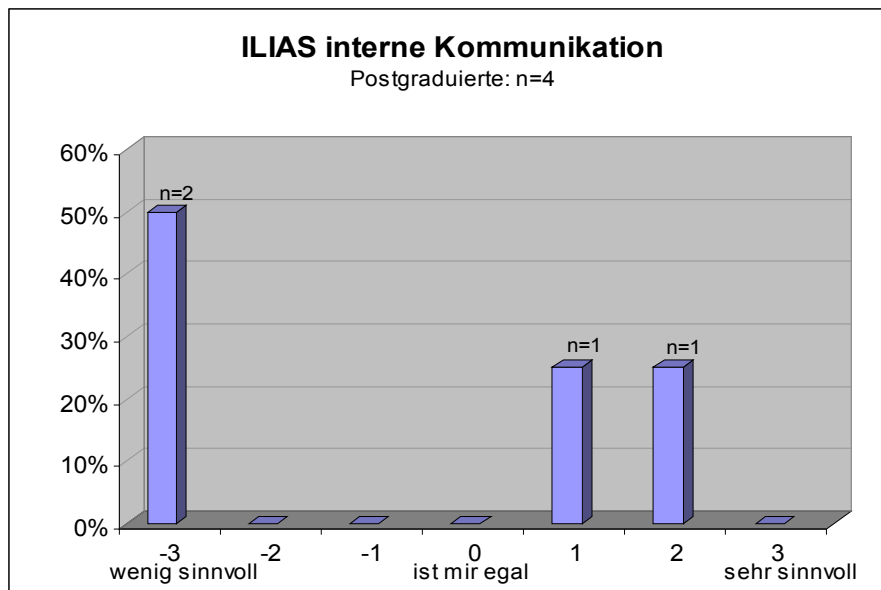


Abbildung 96: ILIAS interne Kommunikation (Postgraduierte)

Zwei der Postgraduierten empfanden die ILIAS-internen Kommunikationsmöglichkeiten als wenig sinnvoll, zwei weitere hingegen stufen sie als sinnvoll ein.

Die Funktionalität und das Design der ILIAS-Benutzeroberfläche wurde ebenfalls von den Teilnehmern bewertet (Abbildung 97).

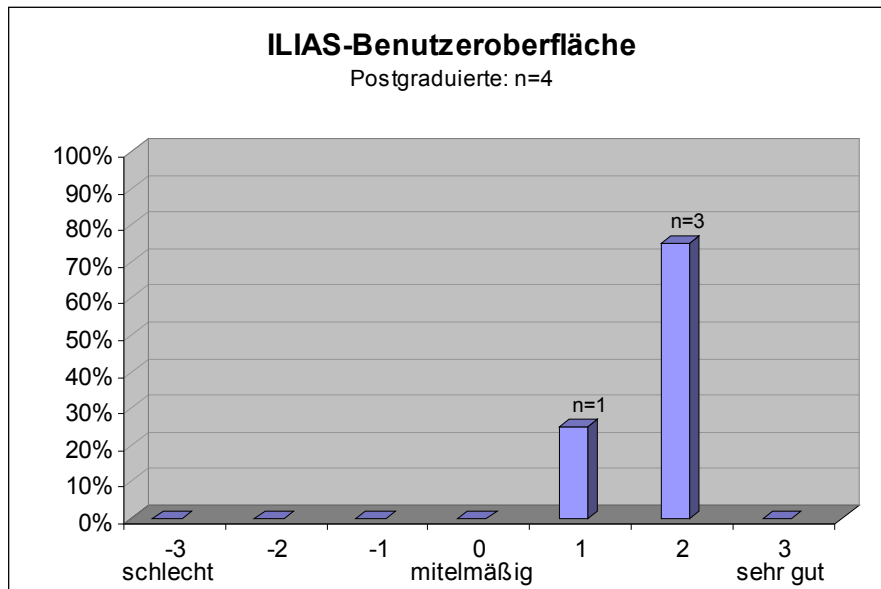
Evaluation: Teilnehmer des Postgraduiertenprogramms**Frage 10** Wie beurteilen Sie Layout und Funktionalität der ILIAS-Benutzeroberfläche?

Abbildung 97: ILIAS-Benutzeroberfläche (Postgraduierte)

Alle Teilnehmer stufen die ILIAS-Benutzeroberfläche als gut bis sehr gut ein.

Interessant ist im Hinblick auf die Pilotierung in den Studentenkursen auch die Beurteilung des Umfanges der KFO I-Lernmodule (Abbildung 98) durch die Teilnehmer des Postgraduiertenprogramms.

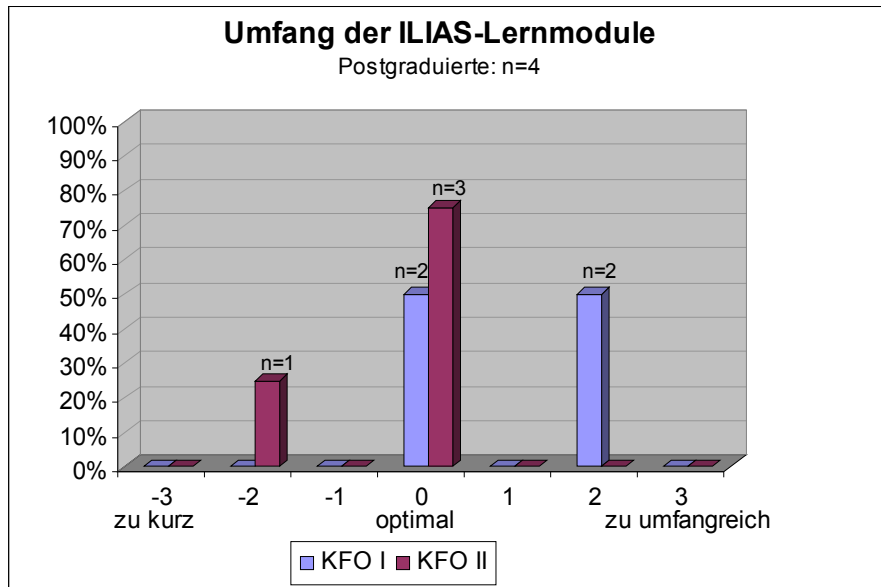
Evaluation: Teilnehmer des Postgraduiertenprogramms**Frage 11** War der Umfang der eLearning-Lerneinheiten für einen Vormittag angemessen?

Abbildung 98: Umfang der ILIAS-Lernmodule (Postgraduierte)

Die Teilnehmer schätzten den Umfang des ILIAS-Lernmodules "Zahnentwicklung" (KFO I) als optimal bis zu umfangreich ein, den Themenkomplex der "Numerischen Anomalien" als optimal bis kurz.

In Frage 12 wurden die Probanden gebeten, die Qualität der ILIAS-Module zu beurteilen (Abbildung 99).

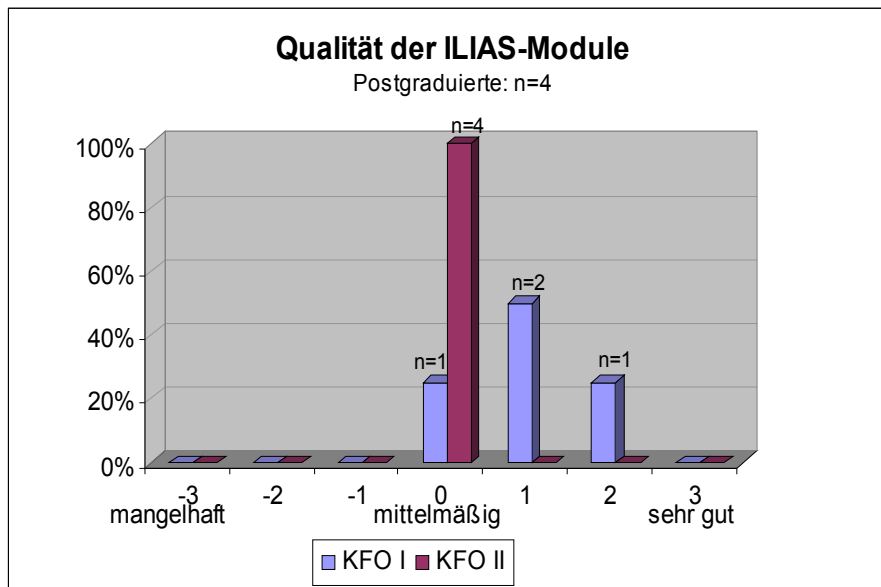
Evaluation: Teilnehmer des Postgraduiertenprogramms**Frage 12** Wie beurteilen Sie die Qualität der ILIAS-Module?

Abbildung 99: Qualität der ILIAS-Module (Postgraduierte)

Die Qualität des Lernmodules "Zahnentwicklung" bewerteten je ein Proband auf einer Skala von "-3 bis +3" mit "mittelmäßig" bzw. "gut", die übrigen zwei Teilnehmer mit "durchschnittlich". Der Themenkomplex der "Numerischen Anomalien" wurde von allen vier Postgraduierten als "mittelmäßig" eingestuft.

In Frage 13 sollen die Probanden die Effektivität der elektronischen Lernkontrolle einschätzen, die jeder Teilnehmer am Abschluß des eLearning-Vormittages absolviert (Abbildung 100).

Evaluation: Teilnehmer des Postgraduiertenprogramms

Frage 13

Wie effektiv fanden Sie die 'Test-Fragen' im Anschluß an das Durcharbeiten der ILIAS-Module?

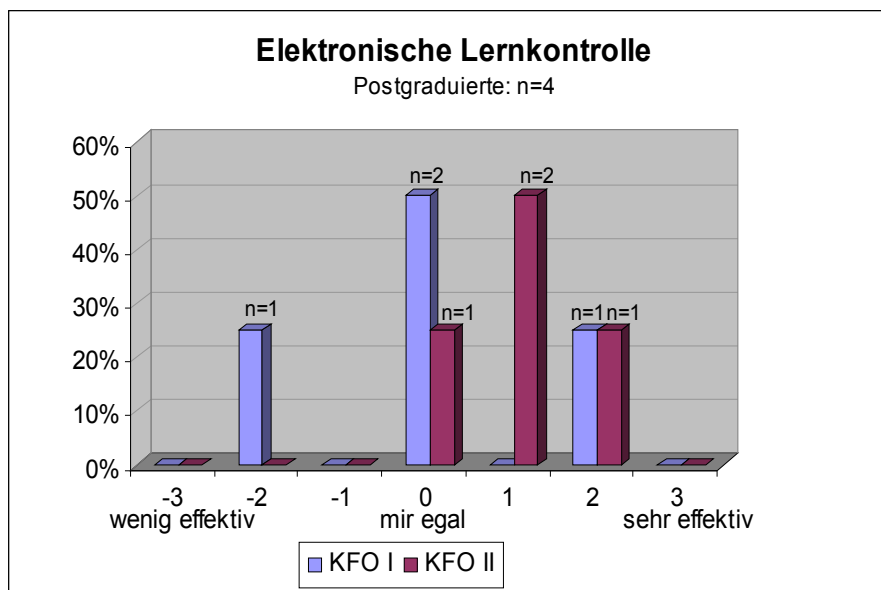


Abbildung 100: Elektronische Lernkontrolle (Postgraduierte)

Bei der Beantwortung dieser Frage sind starke Varianzen in den Antworten festzustellen. Zwei Probanden bewerteten die elektronische Lernkontrolle mit dem Thema "Zahnentwicklung" (KFO I) "indifferent" und jeweils einer der Teilnehmer schätzte sie als "effektiv" bzw. "wenig effektiv" ein. Die Lernkontrolle zum Themenkomplex der "Numerischen Anomalien" (KFO II) beurteilten zwei der Postgraduierten als "effektiv", jeweils ein Teilnehmer schätzte sie als "sehr effektiv" ein bzw. hatten keine eindeutige Meinung zu diesem Thema.

Zusätzlich wurden die Teilnehmer befragt, ob sie das eLearningssystem von zu Hause aus verwenden würden (Abbildung 101).

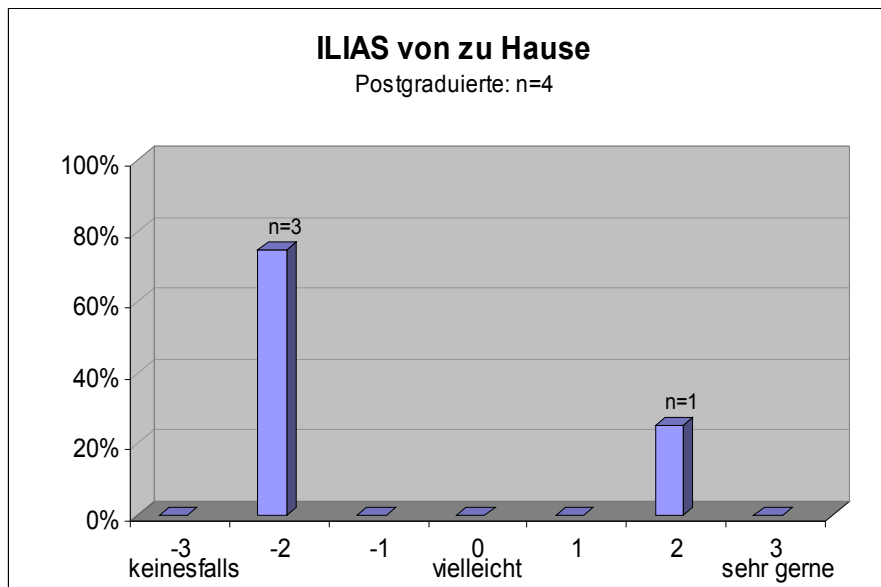
Evaluation: Teilnehmer des Postgraduiertenprogramms**Frage 14** Würden Sie ein eLearning-System wie ILIAS auch von zu Hause aus nutzen?

Abbildung 101: ILIAS von zu Hause (Postgraduierte)

Drei von vier Postgraduierten würden das System nicht von zu Hause nutzen, lediglich ein Teilnehmer würde ILIAS gern vom eigenen Computer aus anwenden.

Die Probanden wurden in "Frage 15" aufgefordert den grundsätzlichen Sinn von eLearning-Systemen einzuschätzen (Abbildung 102).

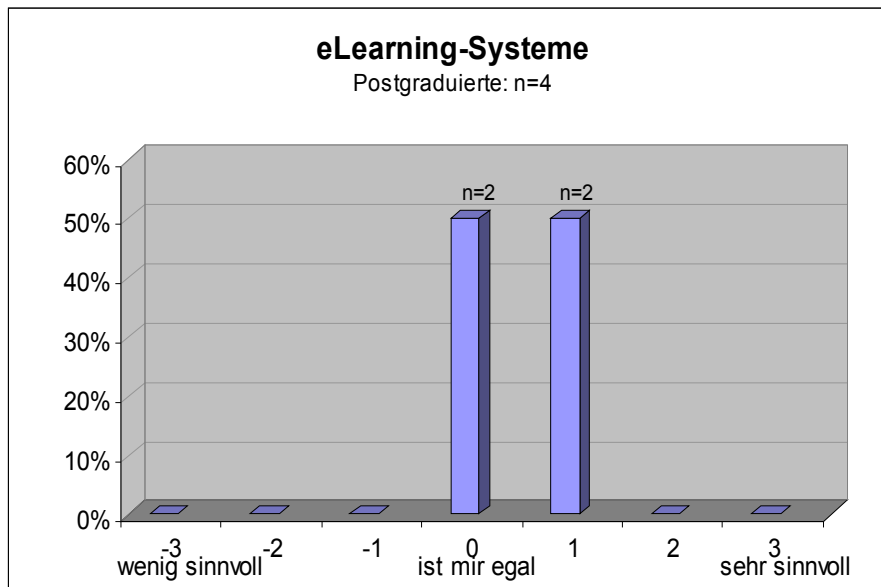
Evaluation: Teilnehmer des Postgraduiertenprogramms**Frage 15** Halten Sie derartige Online-eLearning-Systeme grundsätzlich für sinnvoll?

Abbildung 102: eLearning-Systeme (Postgraduierte)

50 % der Teilnehmer halten eLearning-Systeme für sinnvoll, 50 % haben hierzu keine eindeutige Meinung.

Wichtig für die Weiterentwicklung von Lernumgebungen ist, ob Online-Plattformen herkömmliche Lehrveranstaltungen sinnvoll ergänzen können (Abbildung 103).

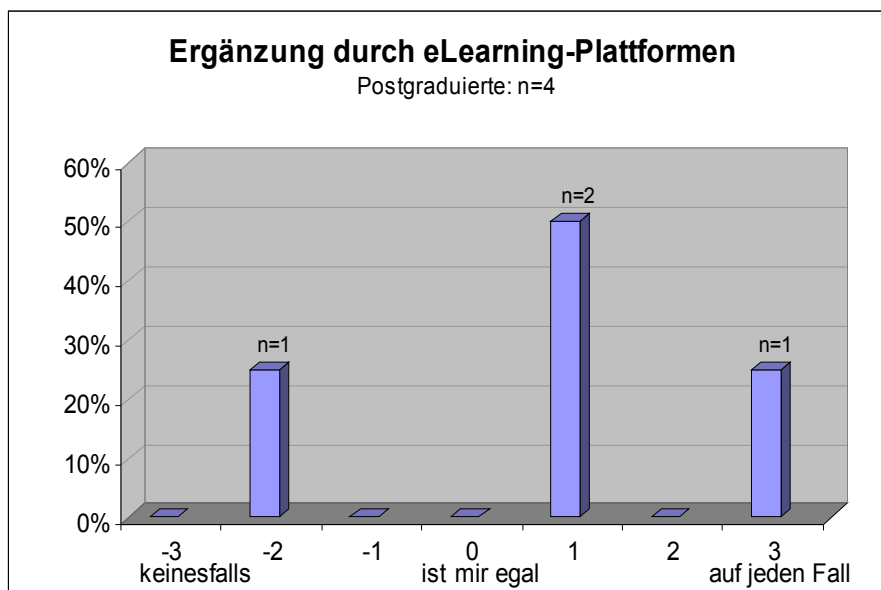
Evaluation: Teilnehmer des Postgraduiertenprogramms**Frage 16** Können Online-Plattformen herkömmliche Lehrveranstaltungen sinnvoll ergänzen?

Abbildung 103: Ergänzung durch eLearning-Plattformen (Postgraduierte)

Drei von vier Postgraduierten wünschen eine Ergänzung der konventionellen Lehre durch eLearning-Plattformen. Ein Proband lehnt eine Unterstützung ab.

Abschließend führten die vier Postgraduierten folgende Aspekte, auf die Frage nach "positiven" und "negativen" Eindrücken, auf (Tabelle 18):

Anmerkungen der Probanden	
positiv	negativ
<ul style="list-style-type: none"> • Belohnung des Testbesten mit 2 Überstunden 	<ul style="list-style-type: none"> • Einsatz von mehr Abbildungen • im Test zu viele Lückentext-Fragen • nicht eindeutig, ob bei Fragen im Test die Zähne 18, 28, 38 oder 48 mitgezählt werden • bisher kein Hinweis, wenn keine der angegebenen Antworten richtig ist, dass auch nichts angeklickt werden kann

Tabelle 18: Kommentare (Postgraduierte)

Alle Anmerkungen fanden bei der Weiterentwicklung der Lernumgebung Berücksichtigung. Vor dem Einsatz der Plattform in der kieferorthopädischen Lehre, der zweiten Phase der Pilotierung, wurden die elektronische Klausur überarbeitet und technische Fehler behoben.

3.4.2 Einsatz in der kieferorthopädischen Lehre

In der zweiten Phase der Pilotierung testeten insgesamt 102 Teilnehmer der studentischen Behandlungskurse KFO I und II die eLearningumgebung. Jeder Student dieser beiden Kurse erarbeitete an einem ihm zugeteilten eLearning-Vormittag die Inhalte, die speziell für seinen Kurs entwickelt worden sind. Hierbei wurde dem Behandlungskurs KFO I der Themenkomplex "Zahnentwicklung" und dem KFO II-Kurs das Thema "Numerische Anomalien" zugeteilt. Beendet wurde dieser Vormittag jeweils, eine Stunde vor Ablauf der Kurszeit, mit einer themenspezifischen elektronischen Klausur. Die jeweils vier "testbesten Studierenden" jedes Kurses erhielten am Ende des Semesters kleine Anerkennungen. Alle teilnehmenden Studenten wurden aufgefordert die eLearningumgebung und die Organisation des eLearning-Vormittages zeitnah über das universitätsweite Online-Evaluationssystem EVALuna zu evaluieren.

3.4.2.1 Organisation und Durchführung des eLearnings

Das Prozedere der Organisation und Durchführung des eLearningvormittages wurde in Form eines webbasierten, poliklinikinternen Qualitätsmanagementsystem (QMS) dokumentiert. Das System ist passwortgeschützt und nur für Mitarbeiter der Poliklinik für

Kieferorthopädie zugänglich (Abbildung 78, Seite 90).

Der Probandenpool setzt sich aus 46 Studenten des Behandlungskurses KFO I und 56 Studenten des KFO II-Kurses zusammen. In der Pilotierungsphase wurden die Studierenden jedes Semesters in zwei Gruppen geteilt, damit jedem Teilnehmer ein eigener EDV-Arbeitsplatz zugewiesen werden konnte. Es wurden daher vier Vormittage eingeplant (Tabelle 19 und 20).

Organisation der eLearning-Vormittage Behandlungskurs KFO I				
Datum	Uhrzeit	Intervall	Gruppen	eLearning KFO I (Zahnentwicklung)
Mi. 08.06.05	08:15-09:00	45 min	1,3	Einführung Ort: Cip-Pool I, Ebene 05
	09:00-11:30	2h und 30 min		Arbeitszeit Ort: Cip-Pool I, Ebene 05
	11:30-11:45	15 min		Pause
	12:00-13:00	1 h		Elektronische Klausur Ort: Cip-Pool I, Ebene 05
	08:15-09:00	45 min	5,7,9,11	Einführung Ort: KFO Ebene 03
	09:00-11:30	2h und 30 min		Arbeitszeit Ort: KFO Ebene 03
	11:30-11:45	15 min		Pause
	12:00-13:00	1 h		Elektronische Klausur Ort: KFO Ebene 03
Mi. 15.06.05	08:15-09:00	3 h und 24 min	2,4	Einführung Ort: Cip-Pool I, Ebene 05
	09:00-11:30	2h und 30 min		Arbeitszeit Ort: Cip-Pool I, Ebene 05
	11:30-11:45	15 min		Pause
	12:00-13:00	1 h		Elektronische Klausur Ort: Cip-Pool I, Ebene 05
	08:15-09:00	3 h und 45 min	6,8,10	Einführung und Arbeitszeit Ort: FRS-Raum Ebene 03
	09:00-11:30	2h und 30 min		Arbeitszeit Ort: KFO Ebene 03
	11:30-11:45	15 min		Pause
	12:00-13:00	1 h		Elektronische Klausur Ort: KFO Ebene 03

Tabelle 19: Timeline der eLearning-Vormittage (Kieferorthopädie I)

Organisation der eLearning-Vormittage Behandlungskurs KFO II				
Datum	Uhrzeit	Intervall	Gruppen	eLearning KFO II (numerische Anomalien)
Do. 09.06.05	08:15-08:45	30 min	1,3	Einführung Ort: Cip-Pool I, Ebene 05
	08:45-10:45	2 h		Arbeitszeit Ort: Cip-Pool I, Ebene 05
	10:45-11:00	15 min		Pause
	11:15-12:15	1 h		Elektronische Klausur Ort: Cip-Pool I, Ebene 05
	08:15-11:15	3 h	5,7,9,11	Einführung Ort: KFO Ebene 03
	08:45-10:45	2 h		Arbeitszeit Ort: KFO Ebene 03
	10:45-11:00	15 min		Pause
	11:15-12:15	1 h		Elektronische Klausur Ort: KFO Ebene 03
Do. 16.06.05	08:15-08:45	30 min	2,4	Einführung Ort: Cip-Pool I, Ebene 05
	08:45-10:45	2 h		Arbeitszeit Ort: Cip-Pool I, Ebene 05
	10:45-11:00	15 min		Pause
	11:15-12:15	1 h		Elektronische Klausur Ort: Cip-Pool I, Ebene 05
	08:15-11:15	3 h	6,8,10,12	Einführung Ort: FRS-Raum Ebene 03
	08:45-10:45	2 h		Arbeitszeit Ort: FRS-Raum Ebene 03
	10:45-11:00	15 min		Pause
	11:15-12:15	1 h		Elektronische Klausur Ort: KFO Ebene 03

Tabelle 20: Timeline der eLearning-Vormittage (Kieferorthopädie II)

Für den eLearning-Vormittag des studentischen Kurses stand den KFO I-Teilnehmern ein Zeitfenster von 4 h und 45 min (8:15-13:00 Uhr) zur Verfügung, den erfahreneren Studierenden des Kurses KFO II nur 4 h (8:15-12:15 Uhr). Zu Beginn eines jeden eLearning-Vormittages wurden die Teilnehmer in das technische Handling und die Funktionen der eLearningumgebung eingewiesen:

- Erklärung der Zielsetzung des Vorhabens als Testprojekt für die Studentenkurse

- schrittweise Erklärung der detaillierten Zeitplanung
- Lokalisation des Startlinks <21> auf das ILIAS-System im Netzwerk
- kurze Demonstration der Lernumgebung anhand eines Testaccounts
 - Organisation der Lerninhalte in Magazine
 - Lokalisation der Lernkontrolle
 - Lokalisation der kommunikativen Funktionalitäten (eMail, Chat)
- Vorgaben zu erlaubten "Hilfsmitteln"
 - handschriftliche Notizen während der Lernphase wurden verboten
 - Zuhilfenahme der Notizen während der Lernkontrolle wurde verboten
 - die mündliche Kommunikation zwischen den Teilnehmern wurde uneingeschränkt erlaubt
 - das "Nachschlagen" in den Lernmodulen während der Lernkontrolle wurde verboten
- Überwachung der erlaubten Hilfsmittel durch beaufsichtigende Assistenten
- Motivation durch das Anbieten kleiner "Preise" für gute Leistungen in der Lernkontrolle
- Evaluation via "EVALuna", zur Beurteilung der Organisation des Vormittages und der eLearningumgebung

Die Verbote von handschriftlichen Notizen während der Lernphase und des Nachschlagens während der Lernkontrolle resultierten aus den in der ersten Phase der Pilotierung gesammelten Erfahrungen. Die Testergebnisse der Postgraduierten zeigten, dass das Anfertigen von Notizen und spätere Nachschlagen zu Zeitverlusten führte. Durch diesen Zeitverlust ist es den Probanden unter Umständen nicht möglich den gesamten Test in der vorgegebenen Zeit zu bearbeiten. Die Verbote gewährleisteten, dass das in der Lernphase erworbene Wissen reflektiert bzw. reproduziert werden muss und Fakten nicht einfach aus Aufzeichnungen abgeschrieben werden können.

Die "Halbsemester" wurden nochmals in zwei Gruppen untergeteilt: maximal 10 Studierende fanden in einem speziellen Computerraum "CIP-Pool I" (Ebene 05 der Zahnklinik) platz (Abbildung 106), maximal 20 Studierende benutzten die Client-Computer der Poliklinik für Kieferorthopädie (Abbildungen 104 und 105) in der Behandlungsebene 03 (Behandlungsboxen, Behandlungszimmer, FRS-Raum, Diagnostik-Raum und

Dia-Archiv). Die Probanden wurden sowohl an den Workstations in der Poliklinik auf Ebene 03, als auch im Studenten-CIP-Pool auf Ebene 05 von Kursassistenten beaufsichtigt. Ein Erfahrungsaustausch zwischen den Beteiligten war über netzinterne Kommunikationstechniken wie eMail und Chat trotz der räumlichen Trennung über zwei Gebäudeebenen möglich und ausdrücklich erwünscht. Zu diesem Zweck wurden in ILIAS die Features "Chat" und "System-Mail" zur Verfügung gestellt.



Abbildung 104: Client-PC in einer Behandlungsbox



Abbildung 105: Arbeitsplätze in Funktionsräumen



Abbildung 106: Arbeitsplätze im Studenten CIP-Pool

Jeder Student bekam einen eigenen EDV-Arbeitsplatz zugewiesen. Die Zugangsdaten wurden nach dem Einführungsseminar in Form von individuell bedruckten Kärtchen (Abbildung 107) ausgehändigt.

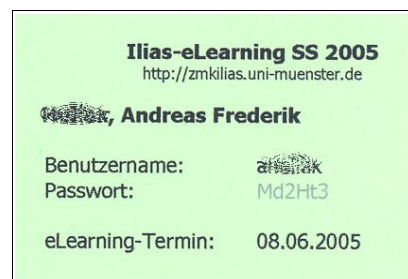


Abbildung 107: Karte mit Zugangsdaten

Die Studenten meldeten sich mit ihrer spezifischen, persönlichen Benutzerkennung am

System an.

Alle wichtigen Informationen wurden den Studenten in Form einer passwortgeschützten Internetseite, in den Webauftritt der Poliklinik für Kieferorthopädie integriert, zugänglich gemacht (Abbildung 108).

Abbildung 108: Dokumentation für die Studenten [129]

Die Dokumentation enthält Informationen zur Gruppeneinteilung, der Terminierungen der Vormittage, eine Liste der Testbesten und allgemeine Informationen zu der eingesetzten Lernumgebung.

3.4.2.2 Ergebnisse der elektronischen Lernkontrollen

Am Ende der eLearning-Vormittage erfolgte jeweils eine Stunde vor Ablauf der Kurszeit eine Lernkontrolle mit Hilfe des in ILIAS integrierten Testsystemes. Die Einstellungen waren so konfiguriert, dass sie nur in der letzten Stunde des terminierten Zeitfensters aufrufbar waren. So konnte auch hier gewährleistet werden, dass diese nicht vorzeitig von den Probanden eingesehen werden konnten und einheitliche Klausurbedingungen geschaffen wurden.

3.4.2.2.1 Klausurergebnisse Kieferorthopädischer Behandlungskurs I

Die während der Lernkontrolle erreichten Punktzahlen wurden nach dem Notenschema

in Tabelle 14 auf Seite 82 in differenzierte Schulnoten umgerechnet. Abbildung 109 zeigt die Verteilung unter den fünfunddreißig Teilnehmern des 8. Semesters bezüglich des Themas Zahnentwicklung (Kurs KFO I).

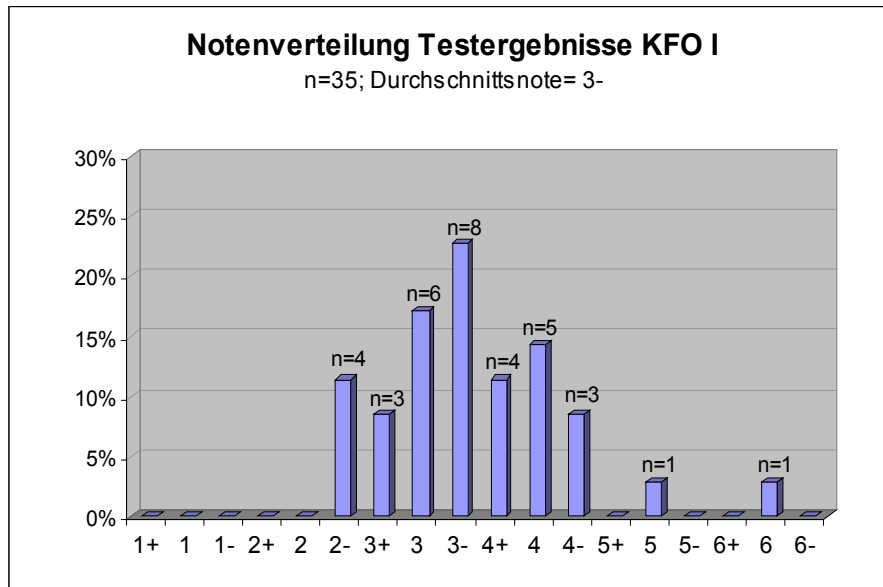


Abbildung 109: Notenverteilung – Studenten (Kieferorthopädie I)

Die Durchschnittsnote beträgt, analog zu dem Ergebnis der Postgraduierten, "3-". Zwei der 35 Teilnehmer haben das Kursziel mit den Noten "5" bzw. "6" nicht erreicht.

Abbildung 110 zeigt die Zeit, die jeder der Teilnehmer durchschnittlich für die Bearbeitung der gesamten Klausur benötigt hat.

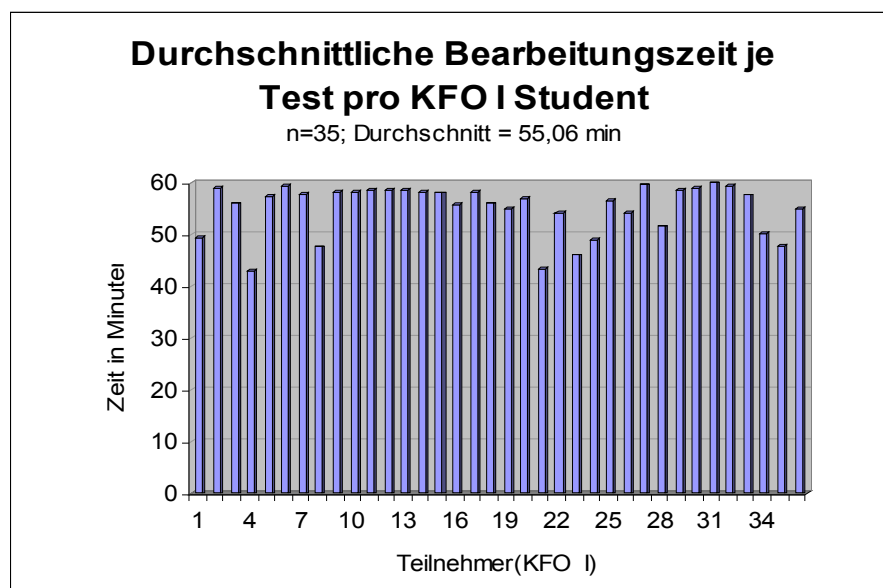


Abbildung 110: Gesamtbearbeitungszeit – Studenten (Kieferorthopädie I)

In der Bearbeitungszeit sind Variationen von 43 bis 60 Minuten festzustellen. Zur Lösung der gesamten Lernkontrolle benötigte jeder Student durchschnittlich 55 Minuten.

Die Zeit, die einer der 35 Probanden durchschnittlich für die Bearbeitung einer Online-Frage benötigt, wird in der Abbildung 111 dargestellt.

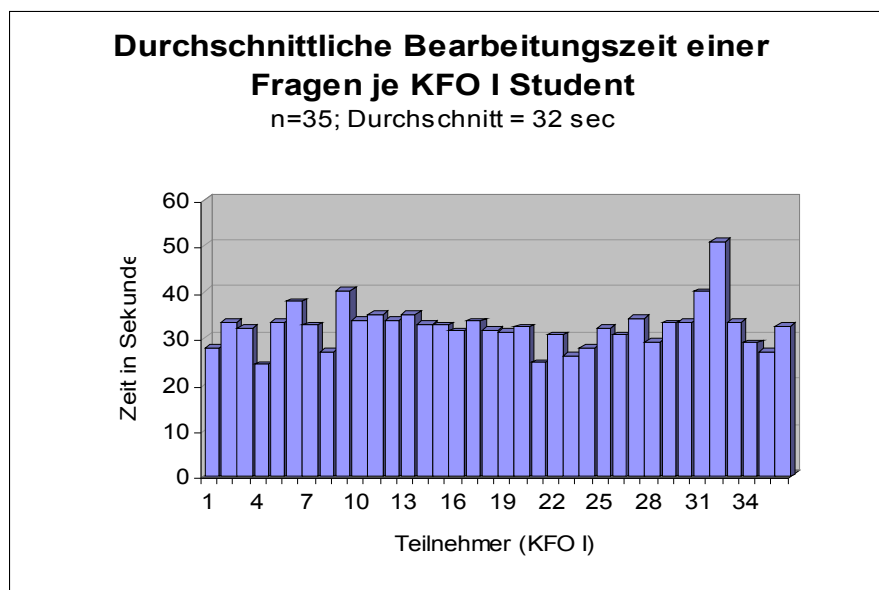


Abbildung 111: Bearbeitungszeit einer Frage – Studenten (Kieferorthopädie I)

Durchschnittlich benötigte ein Student 32 Sekunden zur Bearbeitung einer Frage des Testes. Die Bearbeitungsdauer schwankte zwischen 24 und 51 Sekunden.

Die Anzahl der Fragen, die in der vorgegebenden Zeit erledigt werden konnten, werden in Abbildung 112 illustriert.

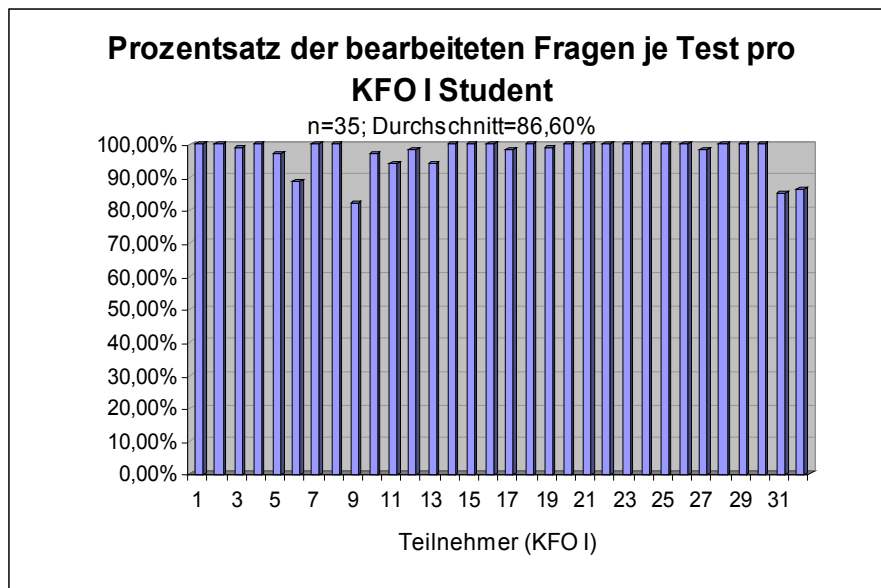


Abbildung 112: Bearbeitete Fragen - Studenten (Kieferorthopädie I)

Die Probanden des KFO I-Kurses haben den eLearning-Themenkomplex der Zahntwicklung durchschnittlich zu 87 % durchgearbeitet. Neunzehn von fünfunddreißig Studenten haben den Test komplett bearbeitet. Der langsamste Teilnehmer hat lediglich 82 % des Testes bewältigt.

Abbildung 113 veranschaulicht, welche Testfragen besonders häufig richtig oder falsch beantwortet worden sind.

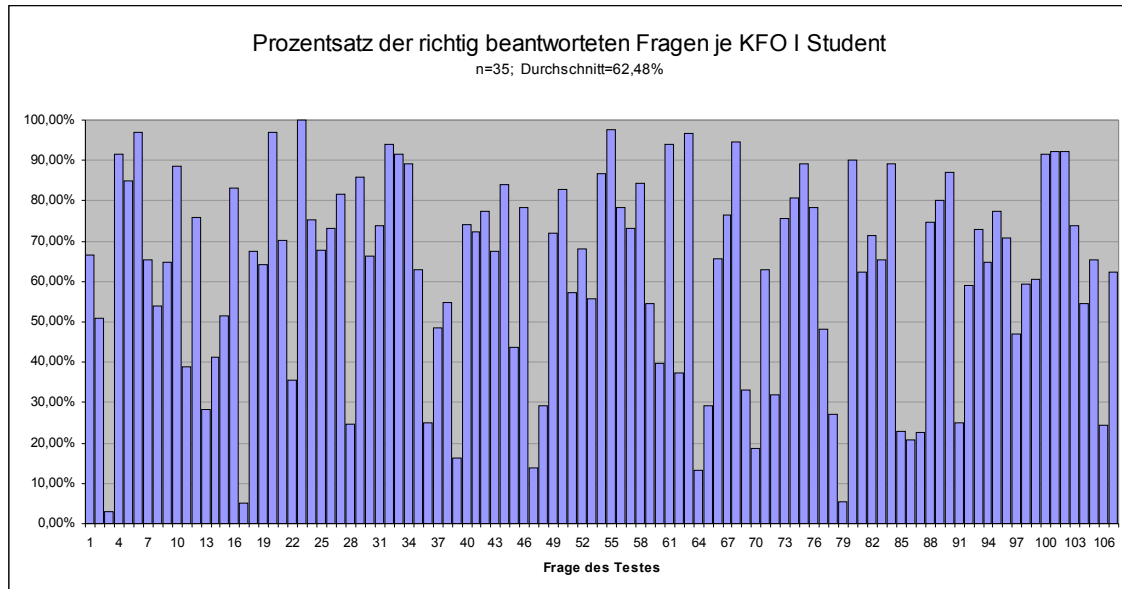


Abbildung 113: Richtig beantwortete Fragen – Studenten (Kieferorthopädie I)

Es wurde nur eine Frage von allen Studenten richtig beantwortet. Durchschnittlich beantworteten 63 % der Probanden die Fragen richtig. Es konnte jede Frage von mindestens einem Studenten richtig beantwortet werden. Fünf Fragen wurden von weniger als 20 % der Studenten beantwortet, sie sollten nachfolgend auf ihre Verständlichkeit und ihren Schweregrad hin überprüft werden.

3.4.2.2 Klausurergebnisse Kieferorthopädischer Behandlungskurs II

Abbildung 114 stellt den Notenspiegel der Kursteilnehmer des KFO II-Kurses mit dem Thema "Numerische Anomalien" dar.

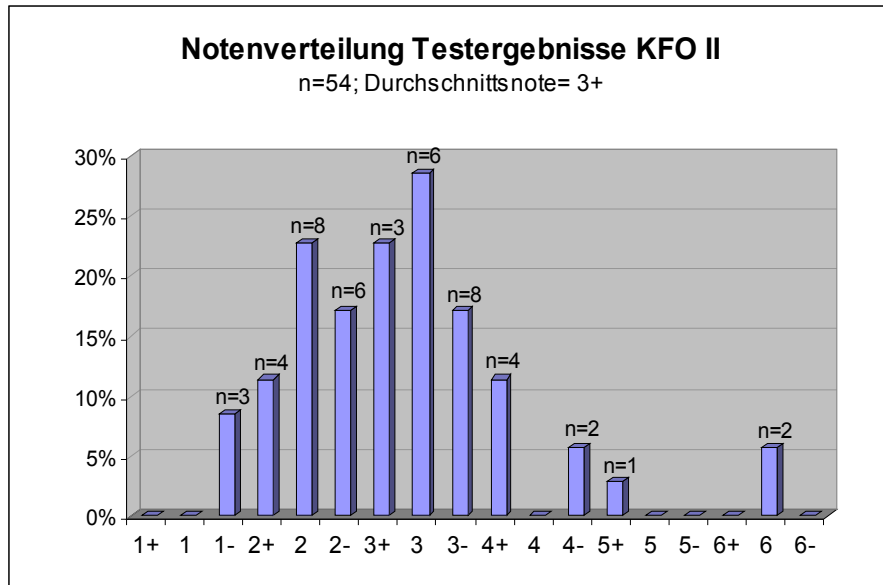


Abbildung 114: Notenverteilung – Studenten (Kieferorthopädie II)

Die Probanden erreichten durchschnittlich die Note "3+". Drei von vierundfünfzig Probanden haben das Kursziel nicht erreicht und sind durchgefallen (zweimal "6" und einmal "5+").

Abbildung 115 zeigt die Zeit, die die Probanden durchschnittlich für die Bearbeitung des gesamten Fragenkataloges benötigt haben.

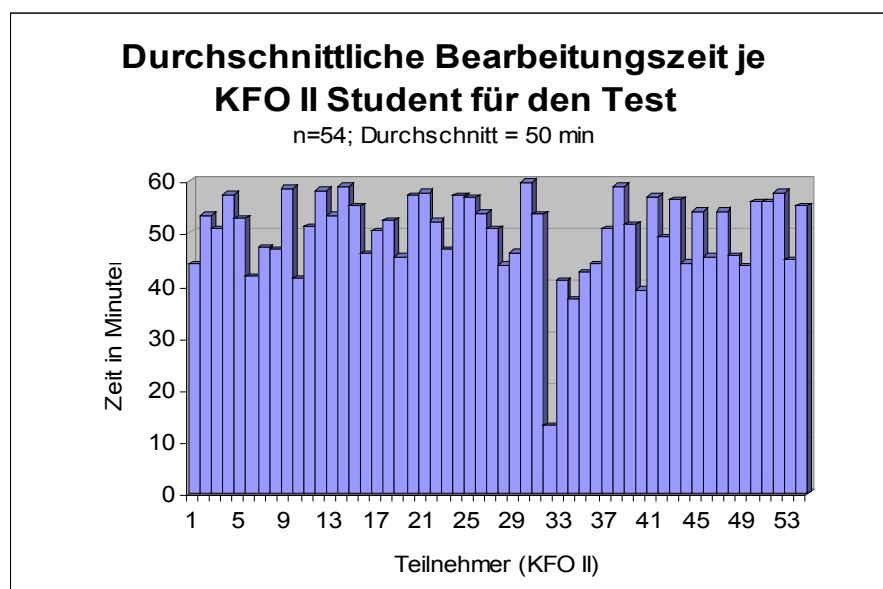


Abbildung 115: Gesamtbearbeitungszeit - Studenten (Kieferorthopädie II)

Die Bearbeitungsdauer für den gesamten Fragenkatalog schwankt zwischen 13 und

60 Minuten, durchschnittlich werden 50 Minuten benötigt. Ein Student bearbeitete den gesamten Test in weniger als 15 Minuten.

Die durchschnittliche Bearbeitungszeit, die die jeweiligen Studenten für eine Online-Frage benötigt haben, wird in der Abbildung 116 veranschaulicht.

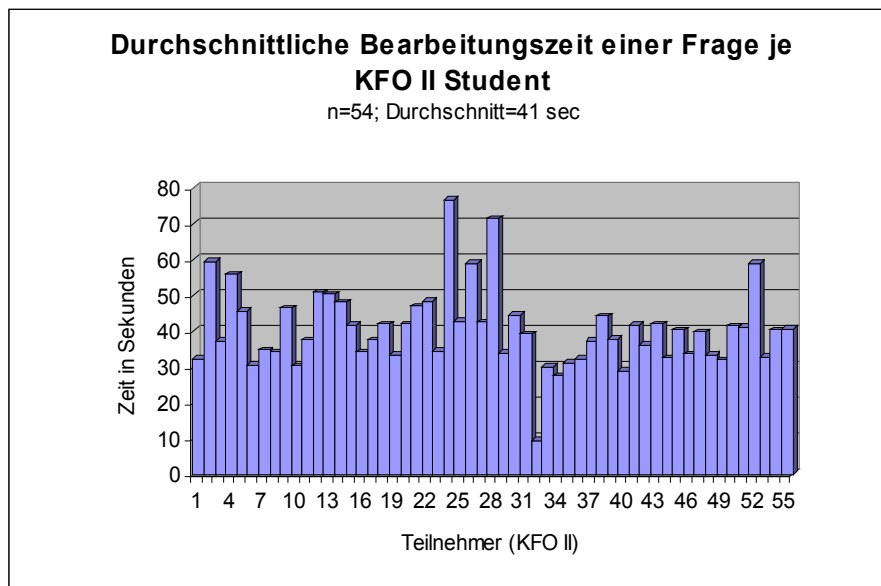


Abbildung 116: Bearbeitungszeit einer Frage – Studenten (Kieferorthopädie II)

Die KFO II-Kursteilnehmer benötigen durchschnittlich 41 Sekunden zur Beantwortung einer der 82 Testfragen. Der schnellste Proband brauchte 10 Sekunden, der langsamste 59 Sekunden pro Frage.

Die Anzahl der Fragen, die in der vorgegebenen Zeit erledigt werden konnten, werden in Abbildung 117 illustriert.

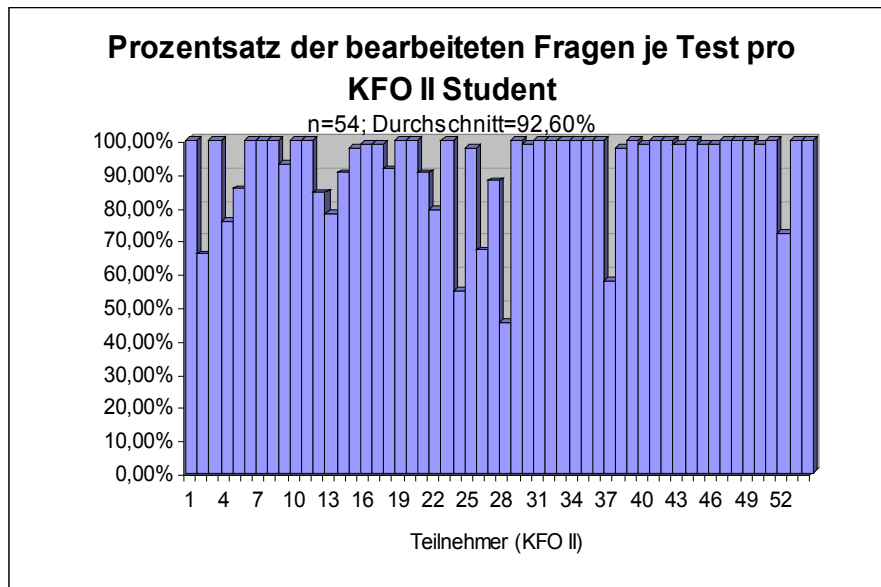


Abbildung 117: Bearbeitete Fragen – Studenten (Kieferorthopädie II)

Durchschnittlich absolvierten die Studenten 93 % der Fragen, 27 der 54 Probanden konnten den kompletten Fragenkatalog der "Numerischen Anomalien" bewältigen.

Abbildung 118 verdeutlicht, welche Testfragen der Teilnehmer des KFO II-Kurses besonders häufig richtig oder falsch beantwortet wurden.

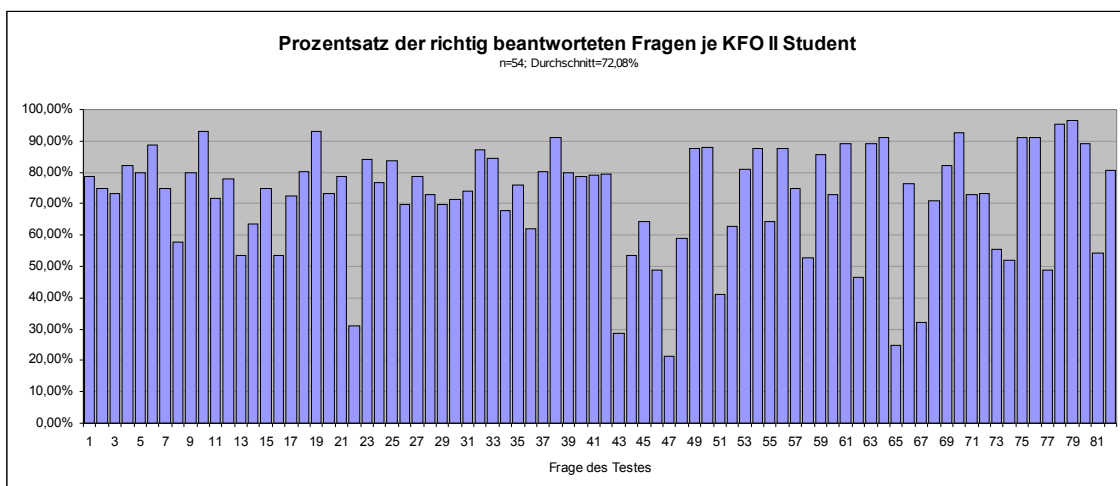


Abbildung 118: Richtig beantwortete Fragen – Studenten (Kieferorthopädie II)

Keine Testfrage konnte von allen Probanden richtig bearbeitet werden, jede Frage wurde aber von mindestens einem Teilnehmer korrekt beantwortet. Durchschnittlich wurden

die Fragen von 72 % der Studenten richtig gelöst.

3.4.2.2.3 Intermediäre Systemanpassung und -optimierung

In der ersten eLearning-Woche am 8.6.2005 und 9.6.2005 wurde die Online-Plattform erstmals mit 20 (KFO I) bzw. mit 28 (KFO II) Usern getestet. Bereits bei 20 simultanen Usern reagierte das System erheblich langsamer als bei der Pilotierung mit den vier Postgraduierten. Bei 28 Usern kam es zu noch ausgeprägteren Geschwindigkeitsproblemen, so dass die Verbindung zum Web-Server in der Endphase der Online-Klausur sogar unterbrochen wurde. Aus diesem Grund wurde der ILIAS-Web-Server zwischen der ersten und zweiten eLearning-Woche kurzfristig mit einer Speichererweiterung versehen, sowie die SQL-Datenbank des ILIAS-Systemes auf einen zweiten Rechner ausgelagert (bzgl. der Konfiguration der beiden Rechner siehe Tabelle 21). Die Auslagerung des Datenbankservers entlastete den Webserver <47> bezüglich der Prozessorauslastung <8> deutlich.

Webserverkonfiguration		
	ZMKWEB	ZMKKFO44 (SQL-Server)
Prozessor:	Intel P4 mit 3GHz SKT 478 1024/800	Intel P4 mit 3GHz SKT 478 1024/800
Motherboard:	Asus P4PE	Intel D865PearlK/JF4307
Speicher:	2 x Infineon DDR PC2700U 1024 MB (zusammen also 2 GB)	2 x Infineon DDR400 PC3200 512 MB (zusammen also 1 GB)
Grafikkarte:	64 MB Grafik-Karte	ATI Radeon 9600 SE (128 MB Speicher)
Netzwerkkarte:	Allied Telesyn 2700FTX mit 100 MBit an Glasfaserdose (Full-Duplex)	Allied Telesyn 2701FTX mit 100 MBit an Glasfaserdose (Full-Duplex)
Festplatte 1:	IBM Deskstar 40GB (Bootplatte)	Western Digital WD400 (40GB)
Festplatte 2:	IBM Deskstar 123 GB (Datenplatte)	Western Digital WD800 (80GB)
CD-Laufwerk:	LG NO GCE-8480B	LG GCC-4521B CD-RW/DVD-Laufwerk
Monitor:	Iyama, LS902UT Vision Master 1451	NEC, Multi Sync FE1250+
Betriebssystem:	Linux Vers. 9.1	Windows 2000

Tabelle 21: Webserver-Hardware

Zur softwaretechnischen Unterstützung wurde die aktuelle Version des "ZendOptimizers" auf den Webserver <47> eingespielt. Die Software optimiert den von PHP 4 <31> generierten "Intermediate Code", so dass er schneller ausgeführt werden kann. Dies

führt zu einem allgemeinen Geschwindigkeitsgewinn, insbesondere bei der XML-Verarbeitung <52> durch PHP-Scripte, die in ILIAS geschieht. Der Server wurde ebenfalls neu konfiguriert. Die Werte für Verbindungstimeouts und Timeouts <45> für die PHP-Scriptausführung wurden erhöht. Auch der Wert "Maximum Spare Threads" wurde von 10 auf 20 erhöht, was zu einem Performancegewinn durch selteneres Generieren neuer "Threads" führte. Diese Modifikationen und Hardware-Aufrüstungen erbrachten in der zweiten Woche einen merklichen Geschwindigkeitszuwachs, obwohl das System nach wie vor subjektiv zu langsam arbeitete.

Den vier Testbesten beider Behandlungskurse sollten am Ende des Pilotprojektes Preise verliehen werden. Um eine Rangliste mit den Testbesten erstellen zu können, war es wichtig, objektiv zu ermitteln, ob die Serveraufrüstung einen signifikanten Einfluss auf die Klausurergebnisse hatte. Die Leistungen der Kursteilnehmer beider Gruppen (erste und zweite eLearningwoche) wären somit nicht direkt vergleichbar.

Mit Hilfe von Mittelwerttests zum Vergleich der Klausurergebnisse wurde nach signifikanten Unterschieden gesucht.

Zuerst wurden die Testergebnisse auf Normalverteilung geprüft. Eine Normalverteilung einer Stichprobe liegt dann vor, wenn die gegebene Verteilung der Variablen nicht signifikant von der Normalverteilung abweicht. Die Überprüfung der Werte erfolgte mit Hilfe des "Kolmogorow-Smirnow-Test" (K-S Test) [132]. Eine statistisch signifikante Abweichung von der Normalverteilung besteht gemäß des K-S Tests bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $p \leq 0,05$. Als Mittelwerttest wird bei normal-verteilten Stichproben der T-Test verwendet.

Einfluss der Serveraufrüstung auf die Testergebnisse des Behandlungskurses KFO I:

Ein Mittelwerttest kann erst ausgewählt werden, wenn bekannt ist, ob die Stichproben der Normalverteilung (Tabelle 22 und Tabelle 24) folgen oder nicht.

Deskriptive Statistik	N	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	Min	Max
Punkte	20	745,8500 von 1190 Punkten	106,34714	494	951

Tabelle 22: Test auf Normalverteilung (1.Semesterhälfte 08.06.2005 / Kieferorthopädie I)

Es wurde für die erste Semesterhälfte des KFO I-Behandlungskurses ein Mittelwert von 746 Punkten (von 1190 Punkten) berechnet. Die Standard-Abweichung beträgt 106 Punkte.

Kolmogorow-Smirnow-Anpassungstest		Punkte
N		20
Parameter der Normal-Verteilung (a,b)	Mittelwert	745,92
	Standard-Abweichung	106,34714
Extremste Differenzen	Absolut	,093
	Positiv	,073
	Negativ	-,093
Kolmogorov-Smirnow-Z		,416
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		p=0,995

a: Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung

b: Aus den Daten berechnet

Tabelle 23: K-S-Anpassungstest (1.Semesterhälfte 08.06.2005 / Kieferorthopädie I)

Die Irrtumswahrscheinlichkeit p beträgt in der ersten Semesterhälfte des KFO I-Behandlungskurses $p=0,995$, d.h. die Stichprobe ist "normalverteilt".

Deskriptive Statistik	N	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	Min	Max
Punkte	17	764,7059 von 1190 Punkten	136,37346	437	948

Tabelle 24: Test auf Normalverteilung (2.Semesterhälfte 15.06.2005 / Kieferorthopädie I)

Betrachtet man die Ergebnisse der zweiten Semesterhälfte des KFO I-Kurses, so liegt der Mittelwert bei 765 Punkten. Die Standardabweichung beträgt 136 Punkte.

Kolmogorow-Smirnow-Anpassungstest		Punkte
N		17
Parameter der Normal-Verteilung (a,b)	Mittelwert	764,71
	Standard-Abweichung	136,37346
Extremste Differenzen	Absolut	,200
	Positiv	,089
	Negativ	-,200
Kolmogorov-Smirnow-Z		,826
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		p=0,502

a: Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung

b: Aus den Daten berechnet

Tabelle 25: K-S-Anpassungstest (2.Semesterhälfte 15.06.2005 / Kieferorthopädie I)

Die Irrtumswahrscheinlichkeit der zweiten Semesterhälfte des KFO I-Kurses liegt eben-

falls weit über der Grenze von $p=0,05$, folglich weicht auch diese Stichprobe nicht signifikant von der Normalverteilung ab, so dass der T-Test als Mittelwertvergleich Anwendung finden kann.

In Tabelle 26 werden die Mittelwerte und die Standardabweichungen der beiden Semesterhälften des KFO I-Behandlungskurses gegenübergestellt.

Gruppenstatistik	Gruppe 2	N	Mittelwert	Standard-Abweichung	Standard-Fehler des Mittelwertes
Punkte	Gruppe 1	20	745,9	106,34714	23,77994
	Gruppe 2	17	764,7	136,37346	33,07542

Tabelle 26: Mittelwertvergleich 08.06.05 und 15.06.05 / Kieferorthopädie I

Am zweiten Kurstag des Behandlungskurses KFO I war der Mittelwert (764,7 Punkte) gegenüber dem Mittelwert des ersten Tages (745,9 Punkte) deutlich höher.

Mit Hilfe des T-Testes können nun die zwei Stichproben auf signifikante Unterschiede hin verglichen werden. (Tabelle 27).

Levene-Test der Varianz-Gleichheit		T-Test für die Mittelwert-Gleichheit						
F	Signifikanz	T	df	Sig. (s-seitig)	Mittlere Differenz	Standard-Fehler der Differenz	95% Konfidenz-Intervall der Differenz	
							Untere	Obere
1,182	,284	-,472	35	p=0,640	-18,85588	39,91649	-99,89066	62,17890

Tabelle 27: Test bei unabhängigen Stichproben / Kieferorthopädie I

Die Anwendung des T-Testes zeigt mit einem p-Wert von $p=0,640$, dass der Mittelwert in der zweiten Testwoche (KFO I) trotz des absoluten Unterschiedes von knapp 19 Punkten **nicht signifikant** höher ist als der Mittelwert in der ersten Testwoche (KFO I). Die geringfügig höhere Servergeschwindigkeit in der zweiten Projektwoche hatte also keinen Einfluss auf die Klausurergebnisse und die Ergebnisse beider Kurstage sind folglich miteinander vergleichbar. Das "Ranking" der Testbesten des KFO I-Kurses kann daher auf der Basis der absoluten Punktezahlen berechnet werden.

Einfluss der Serveraufrüstung auf die Testergebnisse des Behandlungskurs KFO II:

Von beiden Semesterhälften des KFO II-Behandlungskurses (erste und zweite Projektwoche) wurde zunächst die Normalverteilung bestimmt (Tabelle 28 und Tabelle 30), um

dann die Art des Mittelwerttestes festlegen zu können. (Tabelle 29 und Tabelle 31).

Deskriptive Statistik	N	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	Min	Max
Punkte	28	278,64 von 404 Punkten	55,10543	123	354

Tabelle 28: Test auf Normalverteilung (1.Semesterhälfte 09.06.2005 / Kieferorthopädie II)

Es wurde für die erste Semesterhälfte des KFO II-Behandlungskurses ein Mittelwert von 279 Punkten (von 404 Punkten) ermittelt. Die Standard-Abweichung betrug 55 Punkte.

Kolmogorow-Smirnow-Anpassungstest		Punkte
N		28
Parameter der Normal-Verteilung (a,b)	Mittelwert	278,64
	Standard-Abweichung	55,10543
Extremste Differenzen	Absolut	,223
	Positiv	,086
	Negativ	-,223
Kolmogorov-Smirnow-Z		1,182
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		p=0,122

a: Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung

b: Aus den Daten berechnet

Tabelle 29: K-S-Anpassungstest (1.Semesterhälfte 09.06.2005 / Kieferorthopädie II)

Die Irrtumswahrscheinlichkeit liegt in der ersten Semesterhälfte des KFO II-Kurses bei $p=0,122$, somit ist die Stichprobe "normalverteilt".

Deskriptive Statistik	N	Mittel-Wert	Standard-Abweichung	Min	Max
Punkte	26	307,92 von 404 Punkten	39,67057	204	373

Tabelle 30: Test auf Normalverteilung (2.Semesterhälfte 16.06.2005 / Kieferorthopädie II)

Betrachtet man die Ergebnisse der zweiten Semesterhälfte des KFO II-Kurses so ist der Mittelwert mit 308 Punkten (von 404 Punkten) zu beziffern. Die Standardabweichung beträgt 40 Punkte.

Kolmogorow-Smirnow-Anpassungstest		Punkte
N		26
Parameter der Normal-Verteilung (a,b)	Mittelwert	307,92
	Standard-Abweichung	39,67057

Kolmogorow-Smirnow-Anpassungstest		Punkte
Extremste Differenzen	Absolut	,099
	Positiv	,076
	Negativ	-,099
Kolmogorov-Smirnow-Z		,507
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		p=0,960

a: Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung

b: Aus den Daten berechnet

Tabelle 31: K-S-Anpassungstest (2.Semesterhälfte 16.06.2005 / Kieferorthopädie II)

Die Irrtumswahrscheinlichkeit beträgt in der zweiten Semesterhälfte des KFO II-Kurses $p=0,960$, d.h. ebenfalls "normalverteilt".

In Tabelle 32 werden die Mittelwerte und die Standardabweichung der beiden Semesterhälften des KFO II-Behandlungskurses gegenübergestellt.

Gruppenstatistik	Gruppe 2	N	Mittelwert	Standard-Abweichung	Standard-Fehler des Mittelwertes
Punkte	Gruppe 1	28	278,6	55,10543	10,41395
	Gruppe 2	26	307,9	39,67057	7,78004

Tabelle 32: Mittelwertvergleich 09.06.05 und 16.06.05 / Kieferorthopädie II

Am zweiten Kurstag war der Mittelwert (307,9 Punkte) gegenüber dem Mittelwert des ersten Tages (278,6 Punkte) ebenfalls deutlich höher.

Die Stichproben der beiden Semesterhälften werden mit dem T-Test auf signifikante Unterschiede untersucht (Tabelle 33).

Levene-Test der Varianz-Gleichheit		T-Test für die Mittelwert-Gleichheit						
F	Signifikanz	T	df	Sig. (s-seitig)	Mittlere Differenz	Standard-Fehler der Differenz	95% Konfidenz-Intervall der Differenz	
							Untere	Obere
,613	,437	-2,226	52	p=0,030	-29,28022	13,15581	-55,67929	-2,88115

Tabelle 33: Test bei unabhängigen Stichproben / Kieferorthopädie II

Die Anwendung des T-Tests zeigt, dass der höhere Punktwert auch "statistisch signifikant" höher ist, da die Mittelwerte der Stichproben auf einem Signifikanzniveau von 5 % unterschiedlich sind ($p=0,030$). Die höhere Servergeschwindigkeit nach der Aufrüstung am zweiten Kurstag hatte somit im Gegensatz zu Kurs I, in Kurs II einen erheblichen Einfluss auf die Klausurergebnisse. Die Ergebnisse beider Tage sind daher nicht

absolut miteinander vergleichbar. Das Ranking für die Preisvergabe der besten vier Teilnehmer der beiden Semesterhäften des KFO II-Behandlungskurses wurde daher relativ zu den Mittelwerten der jeweiligen Kurstage berechnet (Tabelle 34), um eine gerechte Bewertung zu gewährleisten. Zu erklären ist dieser Unterschied zu Kurs I mit der Tatsache, dass die Gesamtgruppe der Studierenden in KFO II deutlich höher lag als in KFO I. Dadurch kam es in KFO II zu stärkeren Stabilitäts- und Geschwindigkeitsunterschieden als in KFO I.

3.4.2.2.4 Offizielle Preisverleihung für die Testbesten

Im Rahmen einer KFO-Vorlesung wurden den Studenten die Ergebnisse und die Überlegungen zum Ranking von den Kursleitern präsentiert (Tabelle 34).

Testergebnisse Behandlungskurs KFO I und II			
KFO I		KFO II	
Platz	Punkte (von 1190)	Platz	Punkte relativ zum Mittelwert
1.	951	1.	354:279 = 1,27
2.	948	2.	350:279 = 1,25
3.	926	3.	339:279 = 1,22
4.	923	4.	373:308 = 1,21
5.	904	5.	334:279 = 1,20
6.	893	6.	362:308 = 1,18
7.	854	7.	361:308 = 1,17
8.	847	8.	325:279 = 1,16
9.	827	9.	324:279 = 1,16
10.	826	10.	323:279 = 1,16

Tabelle 34: Testergebnisse der Behandlungskurse

Das "Ranking" der Testbesten des KFO I-Kurses wurde auf Basis der absoluten Punktezahlen, das des KFO II-Behandlungskurses relativ zu den Mittelwerten der jeweiligen Kurstage berechnet.

Den Preisträgern wurden folgende Präsente verliehen (Tabelle 35):

Preise für die Testbesten	
1. Preis	Kieferorthopädie-Lehrbuch
2. Preis	Mundhygiene-Paket plus Schreibutensilien
3. Preis	Mundhygiene-Paket
4. Preis	Thermo-Kaffe-Tasse plus Schreibutensilien

Tabelle 35: Preise für die testbesten Studenten

Die Datenprojektion erfolgte im Hörsaal mit den im ZMK-Web [129] veröffentlichten Internetseiten (Abbildung 119), die auch außerhalb der Kurszeit für die Studenten mit einem Passwort gesichert zugänglich sind.

Ergebnisse der elektronischen Klausuren		Mittelwertvergleich 0.8.08 und 18.8.08	
1. Semesterklausur 0.8.2008		2. Semesterklausur 18.8.2008	
Teil der Klausurenwertung		Teil der Klausurenwertung	
Teilnehmer	Punkte	Teilnehmer	Punkte
1. Klausur	200	1. Klausur	200
2. Klausur	200	2. Klausur	200
3. Klausur	200	3. Klausur	200
4. Klausur	200	4. Klausur	200
5. Klausur	200	5. Klausur	200
6. Klausur	200	6. Klausur	200
7. Klausur	200	7. Klausur	200
8. Klausur	200	8. Klausur	200
9. Klausur	200	9. Klausur	200
10. Klausur	200	10. Klausur	200
11. Klausur	200	11. Klausur	200
12. Klausur	200	12. Klausur	200
13. Klausur	200	13. Klausur	200
14. Klausur	200	14. Klausur	200
15. Klausur	200	15. Klausur	200
16. Klausur	200	16. Klausur	200
17. Klausur	200	17. Klausur	200
18. Klausur	200	18. Klausur	200
19. Klausur	200	19. Klausur	200
20. Klausur	200	20. Klausur	200

Abbildung 119: Präsentation der Testergebnisse



Abbildung 120: Preisverleihung

Die Preise wurden in der Hauptvorlesung an die vier Testbesten (Tabelle 34) des KFO I-Behandlungskurses durch Frau Univ.-Prof. Dr. U. Ehmer verliehen (Abbildung 120). OA Dr. K.-L. Mischke übergab die Präsente den Preisträgern (Tabelle 34) des KFO II-Kurses in einem Mittwoch-Seminar.

3.4.2.3 Evaluation durch die Studierenden mittels "EVALuna"

Das "Online"-Evaluationssystem **EVALuna** ist an der WESTFÄLISCHEN WILHELMS-UNIVERSITÄT entwickelt worden und wird hier seit dem Sommersemester 2003 erfolgreich eingesetzt [36]. Es ist ein bewährtes Instrument zur unkomplizierten und anonymen Evaluation der Lehre über das Internet. Neben der zeitnahen Verfügbarkeit der Evaluationsergebnisse stellt EVALuna durch eine direkte Kommunikation zwischen Teilnehmern und Lehrenden Methoden für eine konsequente Verbesserung der Qualität der Lehre zur Verfügung. Vor dem erstmaligen Nutzen muss sich der Studierende vom System registrieren lassen. Zur Registrierung wird ein anonymer Account mit frei definierbaren Zugangsdaten angelegt. Nach erfolgter Anmeldung mit den gewählten Zugangsdaten (Abbildung 121), können die zu evaluierenden Veranstaltungen belegt werden.

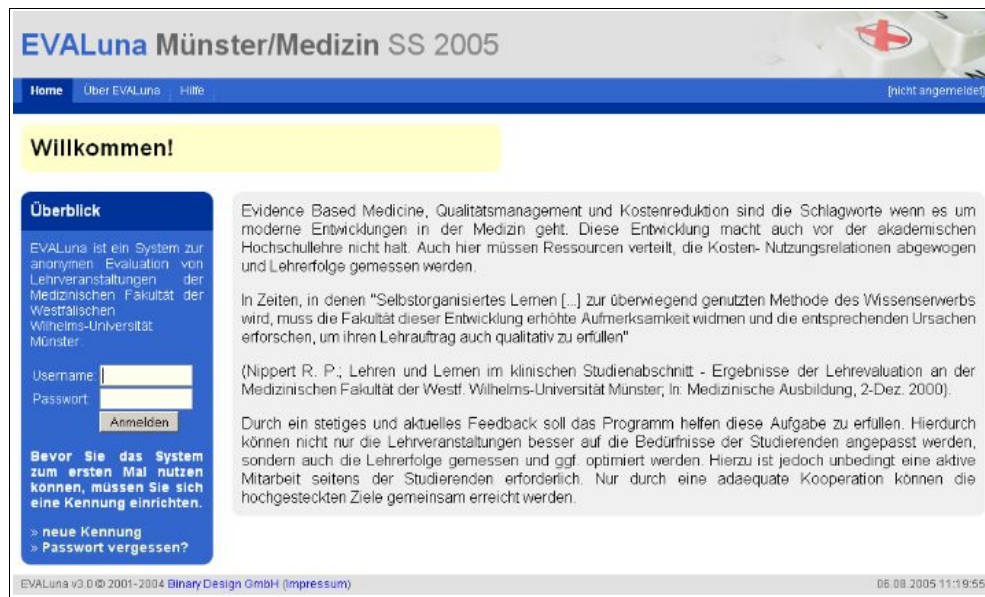


Abbildung 121: Screenshot EVALuna-Startfenster

Die ausgewählte Veranstaltung wird nach Eingabe des Semesterpasswortes aus dem Gesamtverzeichnis ausgewählt und belegt. Die Evaluierung der belegten Kurse kann nun durchgeführt werden. Ist die Evaluation abgeschlossen, erhalten die Teilnehmer eine mit Balkencode versehene Bescheinigung. Diese muss bei einer offiziellen Zertifizierungsstelle vorgelegt werden. Dort wird geprüft, ob der Studierende zur Evaluation berechtigt gewesen ist. Ist diese Überprüfung erfolgreich, wird der entsprechende Schein ausgegeben. So ist eine hohe Rücklaufquote gewährleistet, sowie ausgeschlossen, dass Teilnehmer mehrfach evaluieren oder unberechtigterweise an der Evaluierung teilnehmen. Die Ergebnisse der Evaluation werden in den folgenden Abschnitten vorgestellt.

Abbildung 122 veranschaulicht die Geschlechterverteilung.

Evaluation: Teilnehmer der studentischen Behandlungskurse		
Frage 1	Sind Sie männlich oder weiblich?	(a) weiblich (b) männlich

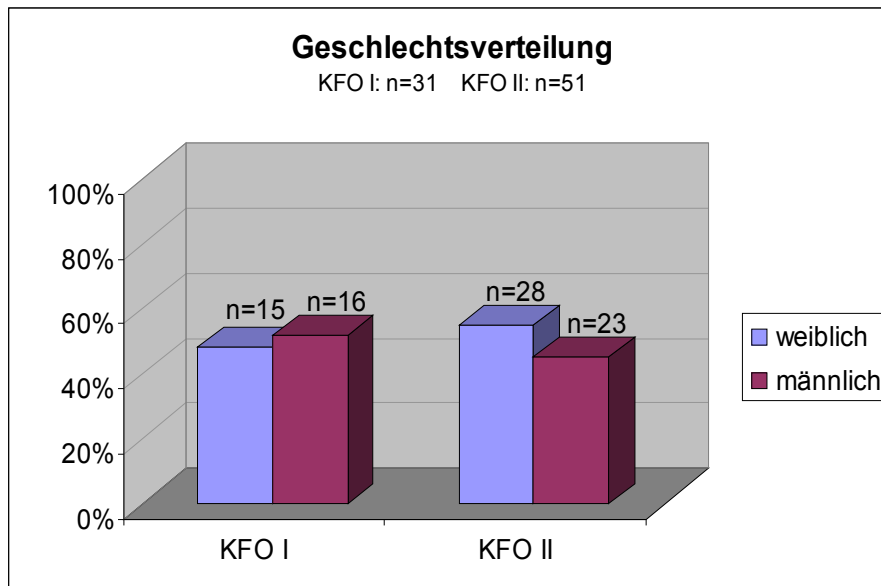


Abbildung 122: Geschlechterverteilung Kieferorthopädie I / II (Studenten)

Der KFO I-Kurs besteht aus 15 weiblichen und 16 männlichen Teilnehmern, der KFO II-Kurs aus 28 weiblichen und 23 männlichen Studierenden. Die Geschlechterverteilung ist also hinreichend ausgeglichen.

Die Altersverteilung der Studenten beider Behandlungskurse wird in den Abbildungen 123 und 124 illustriert.

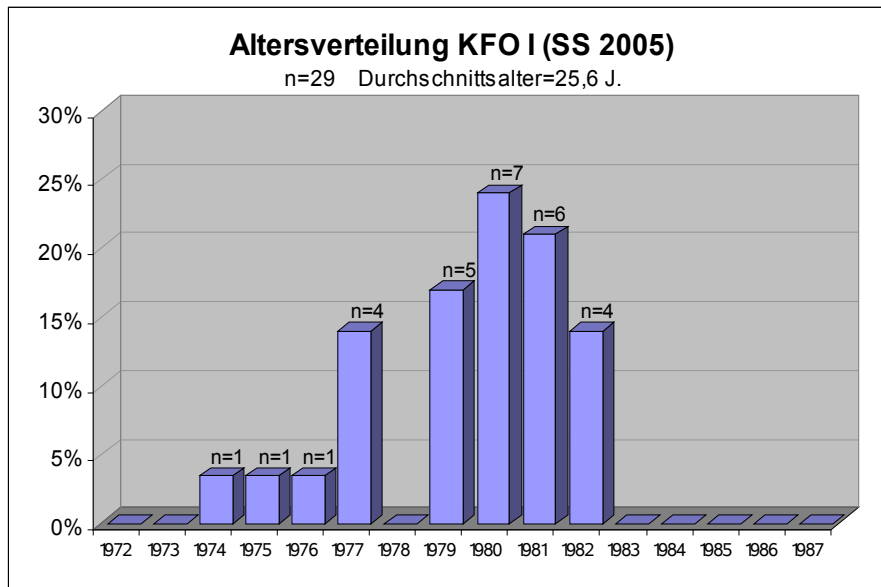
Evaluation: Teilnehmer des studentischen Behandlungskurses KFO I**Frage 2** In welchem Jahr sind Sie geboren?

Abbildung 123: Altersverteilung Kieferorthopädie I (Studenten)

Das Durchschnittsalter in dem KFO I-Kurs beträgt 25,6 Jahre (Abbildung 123). Der älteste Teilnehmer ist 31 Jahren, der jüngste 23 Jahre alt.

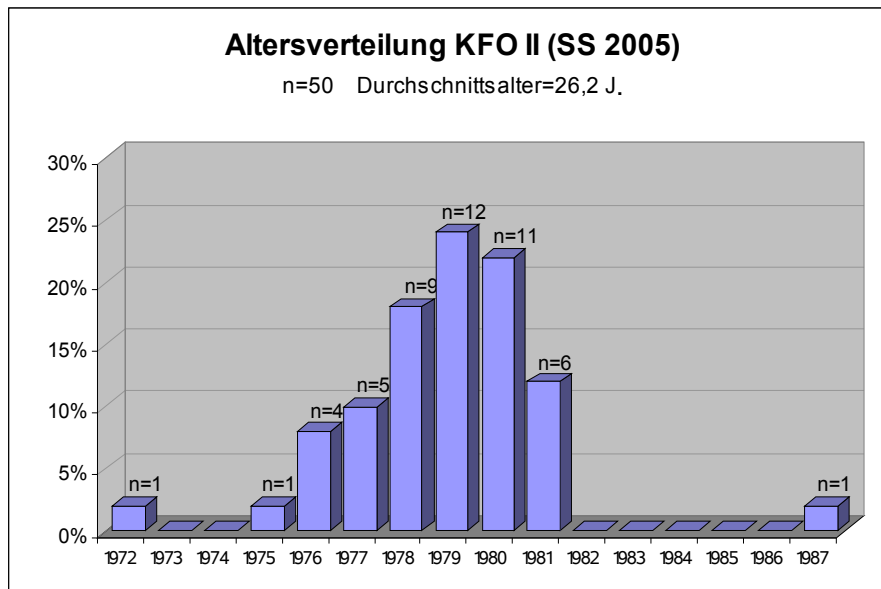
Evaluation: Teilnehmer des studentischen Behandlungskurses KFO II**Frage 2** In welchem Jahr sind Sie geboren?

Abbildung 124: Altersverteilung Kieferorthopädie II (Studenten)

Das Durchschnittsalter des KFO II-Kurses läßt sich mit 26,2 Jahren beziffern (Abbildung 124). Der älteste Teilnehmer ist 33 Jahre, der jüngste 24 Jahre alt. Die Geburtsjahrangabe "1987" muß als "missing value" gewertet werden, da es nicht möglich ist, mit einem Alter von 18 Jahren schon Teilnehmer des KFO II-Kurses zu sein. Der KFO II-Kurs wird in der Regel im 9. Semester absolviert. Dies würde bedeuten, dass der Proband mit 18 Jahren bereits 4 ½ Jahre studiert und im Alter von 13 Jahren sein Abitur gemacht hätte.

Die Ergebnisse einer Selbsteinschätzung der Computerkenntnisse der Studenten ist in Abbildung 125 ersichtlich.

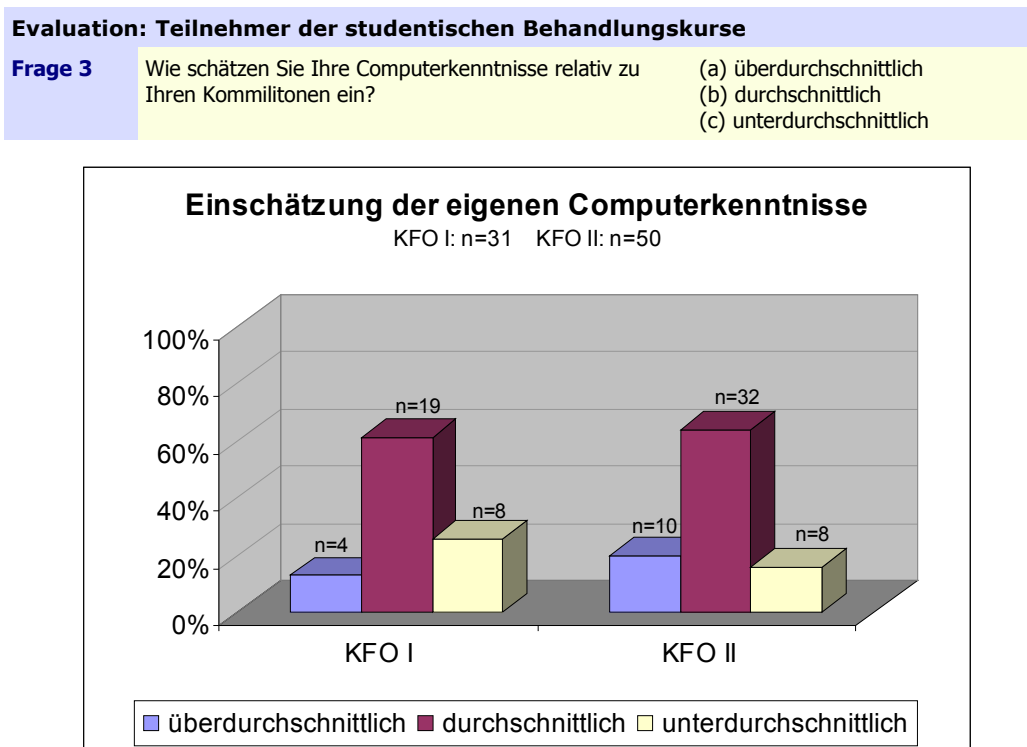


Abbildung 125: Einschätzung der eigenen Computerkenntnisse (Studenten)

In beiden KFO-Kursen schätzten die Teilnehmer ihre Kenntnisse überwiegend als durchschnittlich ein. Im Behandlungskurs KFO I beurteilten von 31 Probanden, 13 % der Probanden ihre Computerkenntnisse als überdurchschnittlich, 61 % der Studierenden als durchschnittlich und 26 % der Probanden als unterdurchschnittlich. Betrachtet man die Ergebnisse im KFO II-Kurs ist eine ähnliche prozentuale Verteilung festzustellen. Als überdurchschnittlich bezeichnen 20 % der Studierenden ihre Kenntnisse, 64 % als durchschnittlich und 16 % als unterdurchschnittlich.

Abbildung 126 gibt einen Überblick über die Existenz und Qualität der privaten Internetanbindung der Studenten.

Evaluation: Teilnehmer der studentischen Behandlungskurse	
Frage 4	Haben Sie zu Hause einen Internetanschluss?
	Wie schnell?

(a) kein Zugang
(b) Modem (langsamer Zugang)
(c) ISDN (mittelschneller Zugang)
(d) DSL (schneller Zugang)

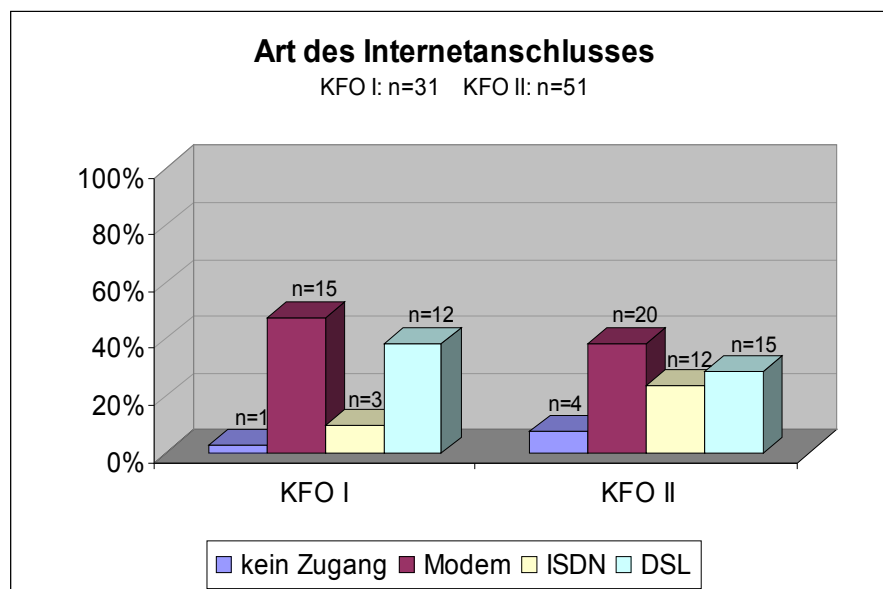


Abbildung 126: Art des Internetanschlusses (Studenten)

Die Mehrzahl der Probanden beider Kurse verfügt noch über einen langsamen Modemanschluß <26>. Der zweitgrößte Anteil hat bereits einen schnellen DSL-Anschluß <13>. Ein geringer Anteil von 3 % (KFO I) bzw. 8 % (KFO II) der Studierenden hat noch keinen eigenen Internetzugang zu Hause. Über einen Modem- oder ISDN-Anschluß verfügen 58 % (KFO I) bzw. 63 % (KFO II) der Teilnehmer. Einen schnellen DSL-Anschluß, mit dem auch speicherlastige Multimediaanwendungen ohne Probleme betrachtet werden können, haben nur 39 % (KFO I) bzw. 29 % (KFO II) der Studierenden.

Nach der Frequentierung des Internets von zu Hause wurde ebenfalls gefragt (Abbildung 127).

Evaluation: Teilnehmer der studentischen Behandlungskurse		
Frage 5	Wie oft nutzen Sie das Internet zu Hause?	(a) nie (b) 1-2 mal in der Woche (c) nahezu täglich (d) mehrmals täglich

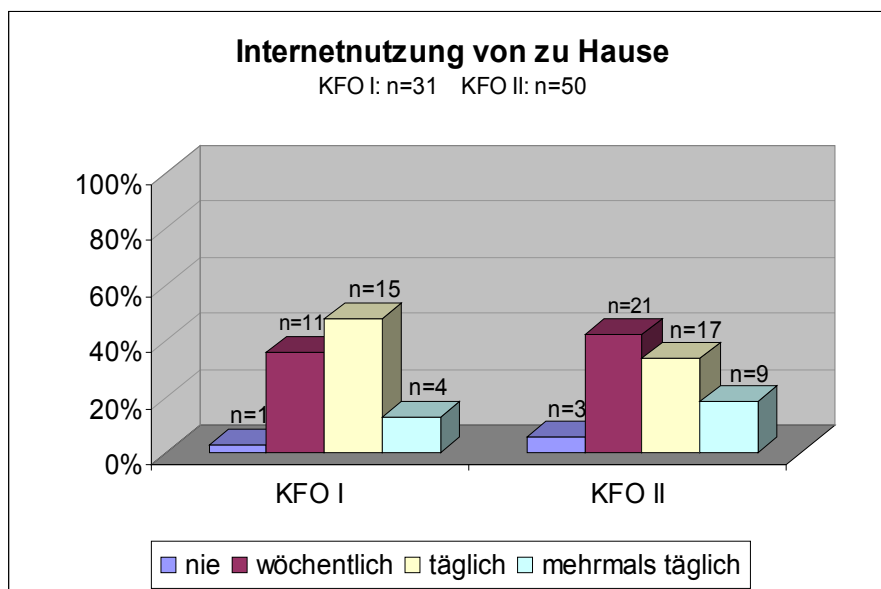


Abbildung 127: Internetnutzung von zu Hause (Studenten)

Die Mehrzahl der Teilnehmer nutzt täglich bis wöchentlich das Internet von zu Hause. Nie wird das Internet von 3 % (KFO I) bzw. 6 % (KFO II) der Probanden benutzt. Wöchentlich sind 36 % (KFO I) bzw. 42 % (KFO II) der Studierenden online, täglich wird das Internet von 61 % (KFO I) bzw. 52 % (KFO II) der Teilnehmer genutzt.

Abbildung 128 bezieht in die Betrachtung der Internetnutzung den klinikinternen Gebrauch mit ein.

Evaluation: Teilnehmer der studentischen Behandlungskurse		
Frage 6	Wie oft nutzen Sie das Internet insgesamt (d.h. einschliesslich der Nutzung in Klinik-CIP-Pools)?	(a) nie (b) 1-2 mal in der Woche (c) nahezu täglich (d) mehrmals täglich

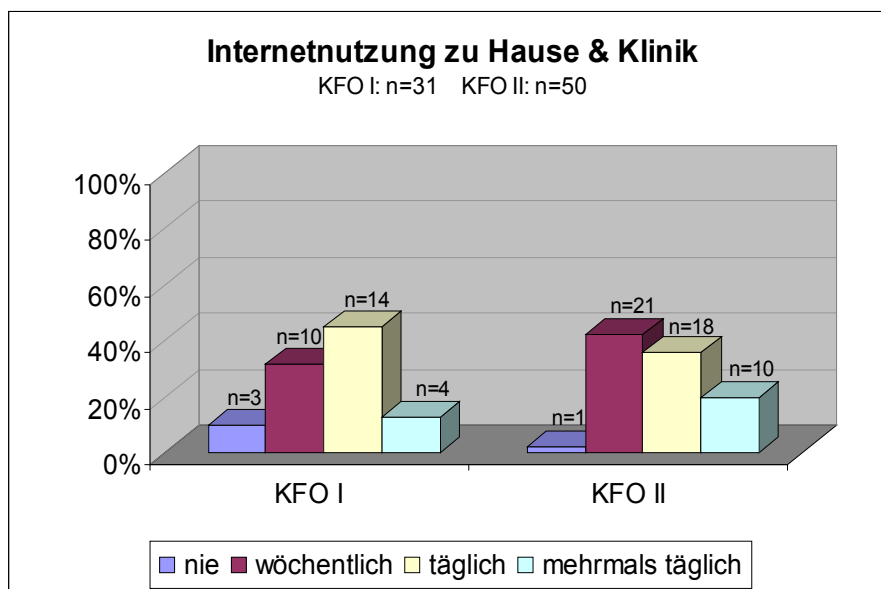


Abbildung 128: Internetnutzung zu Hause & Klinik (Studenten)

Das Nutzungsverhalten verändert sich im Vergleich zu der Abbildung 127 nicht. Das Internet wird von 10 % (KFO I) bzw. 2 % (KFO II) der Probanden offensichtlich nie genutzt. Wöchentlich sind 32 % (KFO I) bzw. 42 % (KFO II) der Studierenden online, täglich wird das Internet von 58 % (KFO I) bzw. 56 % (KFO II) der Teilnehmer genutzt.

Die Probanden wurden nach der gewünschten Länge der Programmeinführung an den eLearning-Vormittagen befragt (Abbildung 129).

Evaluation: Teilnehmer des Postgraduiertenprogramms		
Frage 7	Wie lang sollte die technische Demonstration des ILIAS-Systems zu Beginn sein?	(a) 5-10 min - System selbsterklärend (b) 10-20 min - kurze Übersicht über die Funktionalität ausreichend (c) 20-30 min - kompliziert, ausführliche Einweisung notwendig

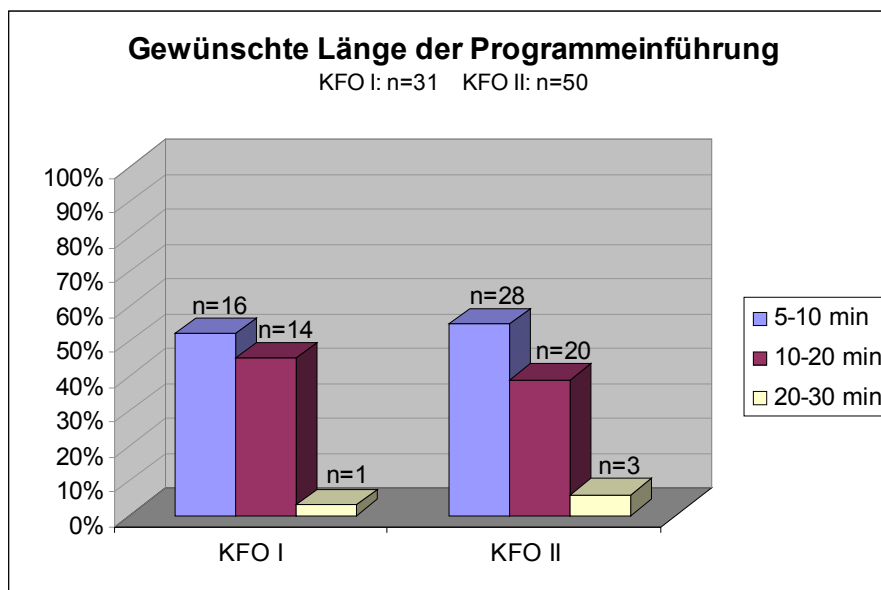


Abbildung 129: Gewünschte Länge der Programmeinführung (Studenten)

Eine Mehrzahl der Studenten wünscht sich ein kurzes, 5-10 minütiges Einführungsseminar. Länger als 20 Minuten sollte die Einführung auf keinen Fall dauern, dies wird lediglich von 3 % (KFO I) bzw. 6 % (KFO II) der Studierenden propagiert.

Auch die Qualität der am eLearningvormittag zur Verfügung gestellten Hardware wurde von den Teilnehmern bewertet (Abbildung 130).

Evaluation: Teilnehmer der studentischen Behandlungskurse		
Frage 8	Wurde Ihnen an diesem Vormittag adäquate Computer-Hardware zur Verfügung gestellt?	(a) sehr gute Ausstattung
		(b) mittelmäßig Ausstattung
		(c) mangelhafte Ausstattung

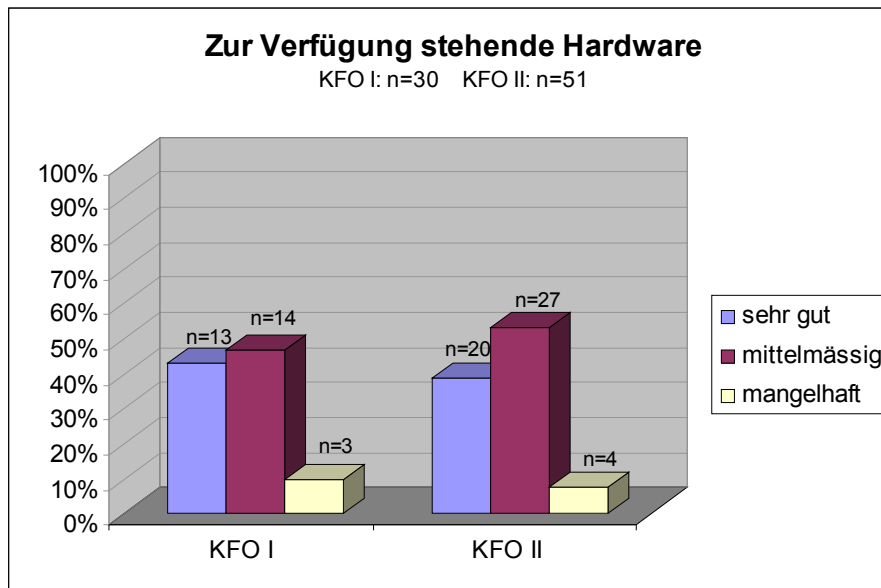


Abbildung 130: Zur Verfügung stehende Hardware (Studenten)

Die zur Verfügung stehende Hardware wird von den Studierenden als "sehr gut" bis "mittelmäßig" eingestuft. Als "sehr gut" beurteilen 42 % der Studierenden die benutzte Hardware, 50 % als "mittelmäßig" und 9 % als "mangelhaft".

Frage "Nr. 9" bittet die Probanden einzuschätzen, wie sinnvoll die internen Kommunikationstechniken, wie Chat oder interne eMail, innerhalb des ILIAS-eLearningsystems sind (Abbildung 131).

Evaluation: Teilnehmer der studentischen Behandlungskurse

Frage 9

Wie sinnvoll ist die Möglichkeit im 'ILIAS Chat' oder via 'Interner Mail' mit den Kommilitonen zu kommunizieren?

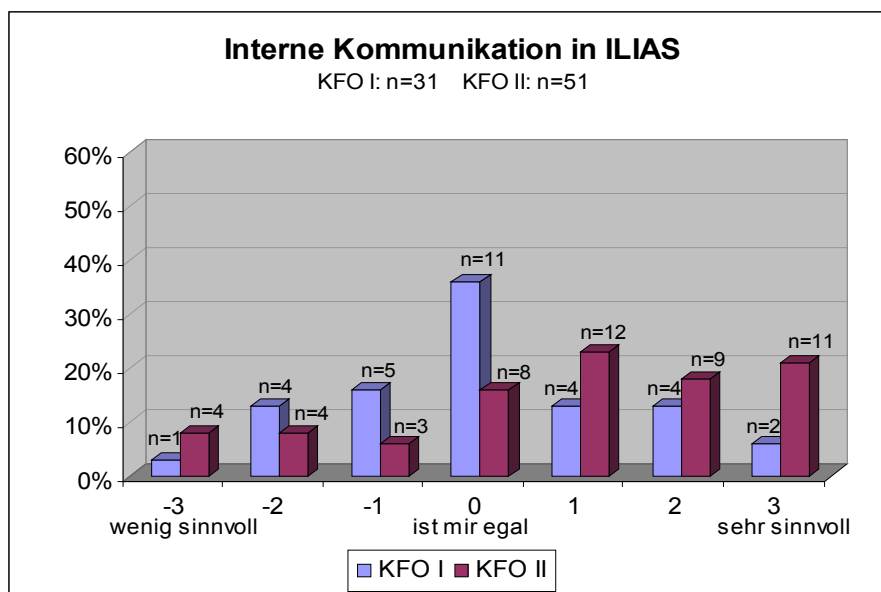


Abbildung 131: Interne Kommunikation in ILIAS (Studenten)

Ein großer Teil der KFO I-Teilnehmer sieht keinen relevanten Nutzen in den internen Kommunikationmöglichkeiten wie Chat- und Mailfunktionen. Als wenig sinnvoll sehen 32 % der KFO I- und 22 % der KFO II-Teilnehmer den Einsatz von internen Kommunikationmöglichkeiten an. Sehr sinnvoll beurteilen dieses hingegen 32 % der KFO I- und 63 % der KFO II-Teilnehmer. "Gleichgültig" sind diese Funktionen 36 % (KFO I) bzw. 15 % (KFO II) der Studierenden.

Abbildung 132 illustriert die qualitative Einschätzung der Benutzeroberfläche.

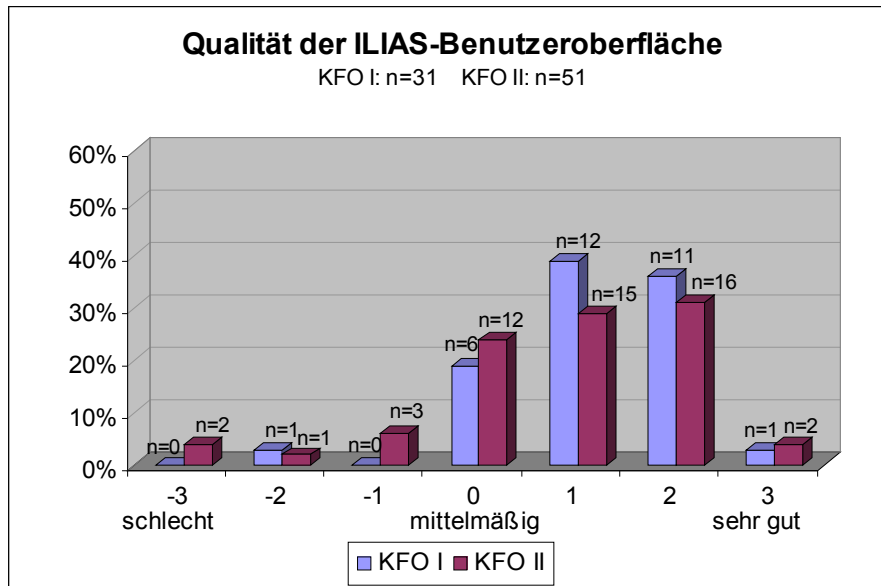
Evaluation: Teilnehmer der studentischen Behandlungskurse**Frage 10** Wie beurteilen Sie Layout und Funktionalität der ILIAS-Benutzeroberfläche?

Abbildung 132: Qualität der ILIAS-Benutzeroberfläche (Studenten)

Von der größten Zahl der Teilnehmer beider Kurse, 77 % KFO I und 65 % KFO II, wird die Benutzeroberfläche als "gut" angesehen. Als "schlecht" beurteilen 3 % (KFO I) bzw. 12 % (KFO II) der Studenten die ILIAS-Benutzeroberfläche.

Der Umfang der Lernmodule wurde von den Probanden beurteilt und in Abbildung 133 zusammengefasst dargestellt.

Evaluation: Teilnehmer der studentischen Behandlungskurse

Frage 11 War der Umfang der eLearning-Lerneinheiten für einen Vormittag angemessen?

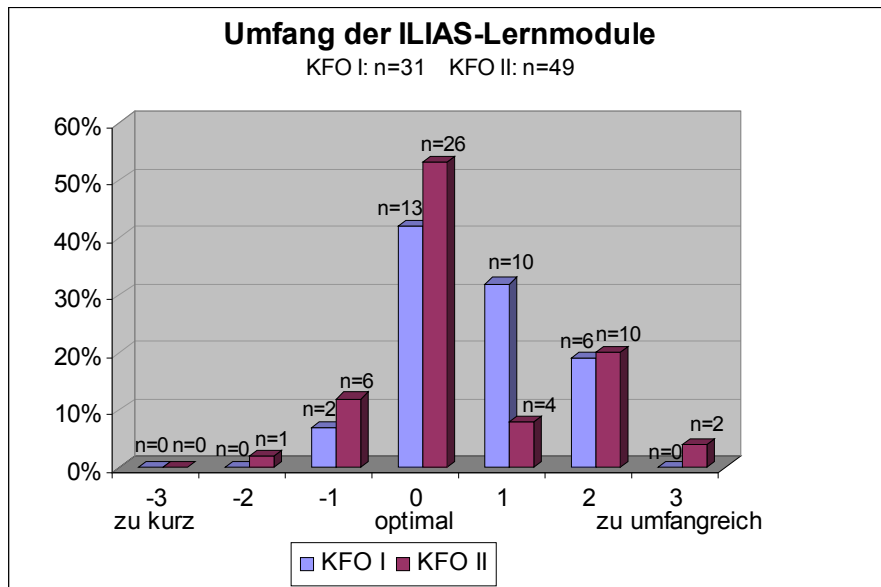


Abbildung 133: Umfang der ILIAS-Lernmodule (Studenten)

Den Umfang des Lernmoduls "Zahnentwicklung" schätzen 42 % der Teilnehmer (KFO I) als optimal und 52 % der Probanden (KFO I) als zu umfangreich ein. Der Umfang des Themenkomplexes "Numerische Anomalien" wird von 53 % der KFO II-Kursteilnehmer als optimal angesehen, 33 % sehen das Lernmodul als zu umfangreich an.

Die Beurteilung der Qualität der Lerneinheiten wird in Abbildung 134 dargestellt.

Evaluation: Teilnehmer der studentischen Behandlungskurse

Frage 12 Wie beurteilen Sie die Qualität der ILIAS-Module?

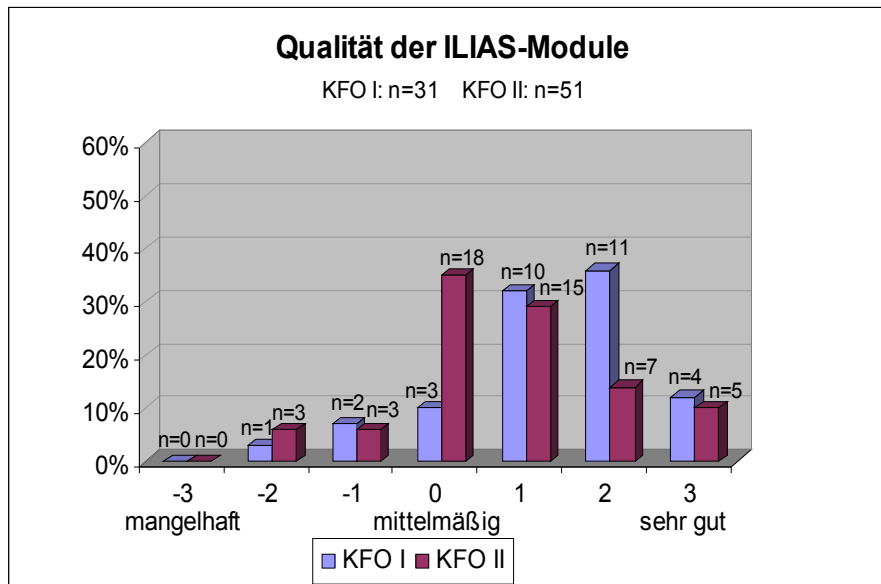


Abbildung 134: Qualität der ILIAS-Module (Studenten)

Die Qualität des Lernmodules "Zahnentwicklung" wird von 80 % der KFO I-Kursteilnehmer als "gut" bis "sehr gut" angesehen. Die Probanden des KFO II-Kurses stufen den Inhalt des Modules "Numerische Anomalien" zu 35 % als "gut bis sehr gut" und zu 53 % als "befriedigend" ein.

In "Frage 13" wurden die Studierenden aufgefordert, die Effektivität der Test-Fragen im Rahmen der Online-Klausur zu beurteilen (Abbildung 135).

Evaluation: Teilnehmer der studentischen Behandlungskurse

Frage 13

Wie effektiv fanden Sie die 'Test-Fragen' im Anschluß an das Durcharbeiten der ILIAS-Module?

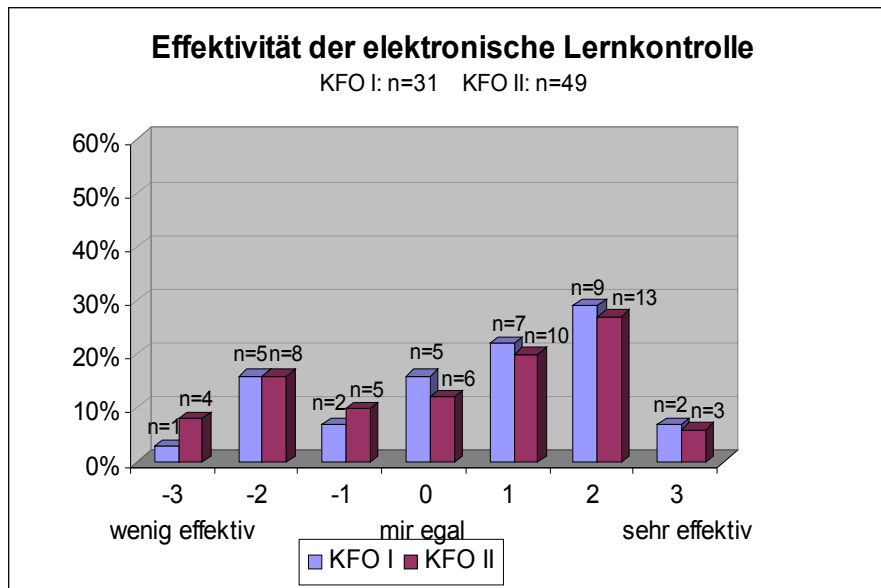


Abbildung 135: Effektivität der elektronischen Lernkontrolle (Studenten)

Die Mehrzahl der Studierenden (KFO I 58 % und KFO II 53 %) bewerten die elektronische Lernkontrolle als "effektiv". Ein Viertel bis ein Drittel (KFO I 26 % bzw. KFO II 35 %) der Probanden empfanden die Lernkontrolle als "wenig effektiv".

Abbildung 136 zeigt das Ergebnis der Frage nach dem generellen Sinn von eLearning-Systemen.

Evaluation: Teilnehmer der studentischen Behandlungskurse

Frage 14 Halten Sie derartige Online-eLearning-Systeme grundsätzlich für sinnvoll?

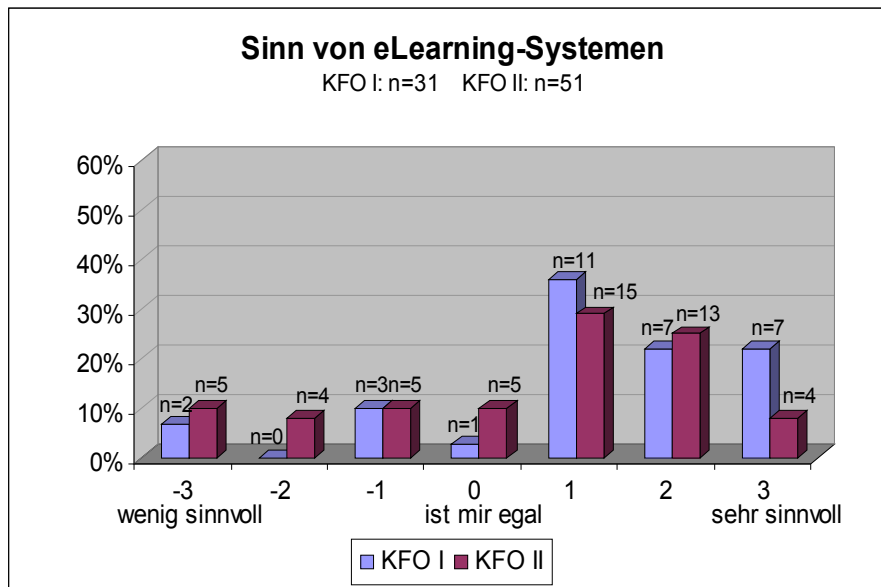


Abbildung 136: Sinn von eLearning-Systemen (Studenten)

Der Einsatz von eLearning-Systemen wird von 81 % der KFO I und 63 % der KFO II-Probanden als "sinnvoll" angesehen. Ein geringer Teil der Studierenden, KFO I 16 % bzw. KFO II 28 %, schätzen eLearning-Systeme generell als "wenig sinnvoll" ein.

Eine weitere Frage bezog sich auf die Nutzung eines eLearningsystemes von zu Hause (Abbildung 137).

Evaluation: Teilnehmer der studentischen Behandlungskurse

Frage 15 Würden Sie ein eLearning-System wie ILIAS auch von zu Hause aus nutzen?

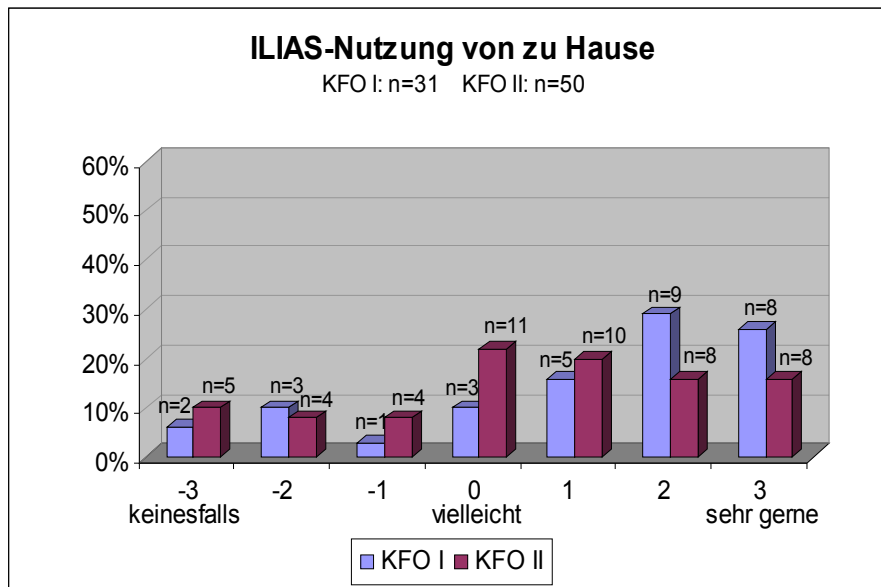


Abbildung 137: ILIAS-Nutzung von zu Hause (Studenten)

71 % der Teilnehmer des KFO I-Kurses und 52 % der KFO II-Probanden würden "sehr gerne" ILIAS, im Gegensatz zu den Postgraduierten (Abbildung 101) auch von zu Hause nutzen. Ein großer Teil der Teilnehmer ist unentschlossen. Von den KFO I-Kursteilnehmern würden 10 % "vielleicht", aus dem KFO II-Kurs 22 % der Probanden, ILIAS von zu Hause nutzen.

Wichtig für die Weiterentwicklung der Lernumgebung ist die Einschätzung der Studenten, ob Online-Plattformen herkömmliche Lehrveranstaltungen sinnvoll ergänzen können (Abbildung 138).

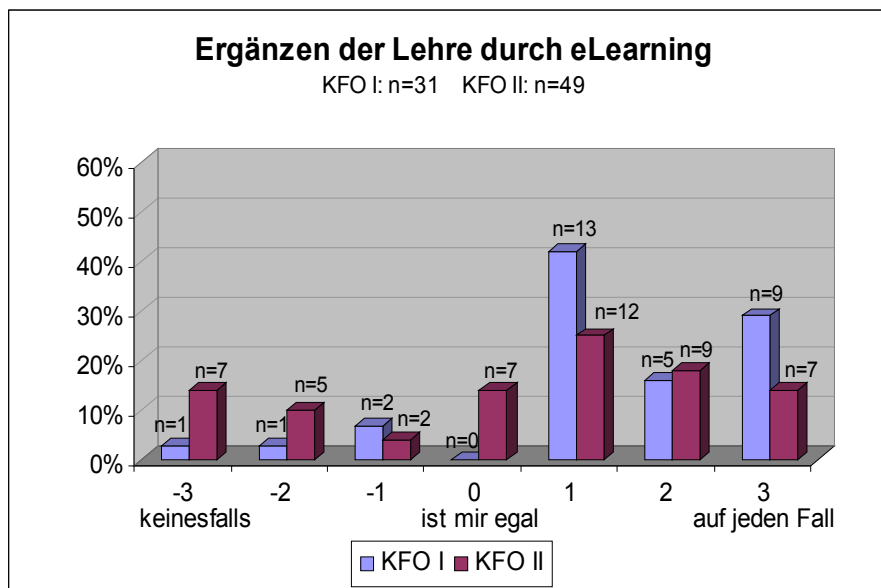
Evaluation: Teilnehmer der studentischen Behandlungskurse
Frage 16 Können Online-Plattformen herkömmliche Lehrveranstaltungen sinnvoll ergänzen?


Abbildung 138: Ergänzen der Lehre durch eLearning (Studenten)

Eine Ergänzung der Lehre durch eLearning schätzen 87 % der KFO I-Teilnehmer und 57 % der KFO II-Teilnehmer positiv ein. Keine Ergänzung der konventionellen Lehre durch eLearning wünschen 29 % der KFO II-Teilnehmer, jedoch nur 13 % der Studierenden aus dem KFO I-Kurs.

Abschließend führten die Probanden folgende Aspekte, auf die Frage nach "positiven" und "negativen" Eindrücken, auf (Tabelle 36):

Anmerkungen der Probanden	
positiv	negativ
<ul style="list-style-type: none"> • eine kurze Zusammenfassung über die wichtigsten Inhalte • sehr gute Struktur, übersichtlich • Lerninhalte können gezielt vermittelt werden und müssen nicht erst zusammengesucht werden • Wissen wird durch einen Test vertieft • Stoff steht rund um die Uhr zur Verfügung • die Lerngeschwindigkeit kann selbst bestimmt werden • Gute Benutzeroberfläche, interessante Inhalte, übersichtliche Darstellung • innovative, interessante Lernmethode, Fotos und Röntgenbilder von Case-Reports • ständige Verfügbarkeit, Lerntempo und -detailtiefe selbst steuerbar, gute Beispielfotos von realen Patienten • wichtige Informationen gut zusammengestellt • Ist eine gute Ergänzungsmethode zu herkömmlichen Lernmethoden • ich fänd es auch toll, wenn vielleicht demnächst auch Vorlesungen online angeboten würden. • die Möglichkeit, sich mit anderen Studenten während des Lernens auszutauschen. • es ist im Gegensatz zu Vorlesungen usw. viel hängen geblieben • guter Fragenkatalog 	<ul style="list-style-type: none"> • Lückentexte waren schlecht lösbar • mehr Beispiele, wie z.B. Patientenfotos • kann mit Büchern besser lernen • lesen am PC ist auf Dauer anstrengend • geringe Geschwindigkeit des Webservers • eingehende Mails sollten durch Popups sichtbar gemacht werden • Texte auch als Printversion • unbeantwortete Fragen im Test sollten sich automatisch zum Schluß anschließen bzw in einer nebenstehenden Liste (extra Fenster) markiert werden können. Es sollte möglich sein, schneller auf anfängliche Fragen zurückzugreifen. Jede nacheinander ist zu großer Zeitverlust. • Fragen zu detailliert

Tabelle 36: Kommentare (Studenten)

Die Anmerkungen der Studenten werden bei der Weiterentwicklung der Lernumgebung sorgfältig hinterfragt und nach Möglichkeit berücksichtigt. Der Hauptkritikpunkt ist die geringe "Performance" des Webservers. Dieser Kritikpunkt wurde bereits während des Pilotprojektes aufgegriffen, eine weitere Aufrüstung und Optimierung des Webservers ist geplant, obwohl die Ursache der Geschwindigkeitsprobleme in erster Linie auf die Programmierung des ILIAS-Systems zurückzuführen ist, die zu hohe Systemanforderungen bei relativ kleinen Nutzerzahlen fordert.

4. Diskussion

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Pilotierungsphase zusammenfassend dargestellt und diskutiert, sowie Verbesserungsvorschläge zur Weiterentwicklung der eLearningumgebung erarbeitet. Es werden Aspekte zur Qualitätssicherung von eLearninginhalten vorgestellt und ihre Realisierung im Rahmen des Pilotprojektes diskutiert.

4.1 Systemoptimierungen

Der gleichzeitige Zugriff von mehr als 20 angemeldeten Teilnehmern führte in der Pilotierung zu massiven Geschwindigkeitsproblemen. In diesem Abschnitt werden Maßnahmen zur Performanceverbesserung durch Optimierung von Hard- und Software des eingesetzten Webservers erörtert. Softwarefehler der eingesetzten Version des eLearningportals ILIAS 3 werden aufgezeigt und Vorschläge zur Softwareoptimierung zusammengestellt.

4.1.1 Hard- und Softwareanforderungen versus Effizienz von ILIAS 3

Um einer großen Anzahl von Studenten (Semesterstärke von 50-60 Studierenden) einen gleichzeitigen und störungsfreien Zugang zu ermöglichen, sollte der Quellcode für die Datenbankzugriffe von den ILIAS-Entwicklern optimiert werden. Gleichzeitig muss die eingesetzte Server-Hardware sehr leistungsstark gestaltet werden.

Der Zusammenhang zwischen Gesamtnutzerzahl und Zugriffslast hängt stark vom Einsatz des Systemes ab. Große Universitätsportale haben beobachtet, dass die Zahl konkurrierender Zugriffe maximal ca. 0,66 % der Gesamtnutzerzahl beträgt [123],[125]. Greift eine größere Anzahl von Studenten während einer zeitlich begrenzten Online-Prüfung gleichzeitig auf das Testmodul (Assessmentcenter) zu, kann es zu hohen Spitzenlasten kommen. Eine solch hohe Spitzenlast konnte in der Pilotierungsphase vor allem während des Startvorganges der Online-Klausuren gemessen werden. Prüfungszeiten mit hoher Probandenzahl stellen die höchsten Hardwareanforderungen an ein ILIAS System. Die Performance kleiner Server ist unter Prüfungsbedingungen bereits bei geringen Teilnehmerzahlen von 20-30 Studenten so stark beeinträchtigt, dass ein

ungehindertes Arbeiten nicht möglich ist. Die Erfahrung an der UNIVERSITÄT KÖLN hat laut ALEXANDER KILLING, Leiter der ILIAS Softwareentwicklung an der Universität Köln [121], gezeigt, dass auf einem aktuellen Dual-Xeon Server (3,2 GHz) der Hauptspeicher zum "Flaschenhals" wird, wenn er unter 2 GB beträgt. Nach einer Aufrüstung auf 4 GB lassen sich zeitgleiche Online-Prüfungen mit ca. 180-220 Usern durchführen. Hier wird die Lastgrenze vor allem durch die Prozessorleistung <32> vorgegeben. Unter reinen "Portalbedingungen" (0,66 %-Regel), das bedeutet wenige Zugriffe auf die Lernumgebung zur gleichen Zeit, sollte ein solcher Server mit ca. 30.000-40.000 Usern störungsfrei arbeiten. Das ILIAS-Team in Köln hat mit dieser Konfiguration bisher nur unter Klausurbedingungen die Lastgrenzen erreicht.

Neben den bereits durchgeführten Maßnahmen zur Performanceverbesserung im Rahmen der Pilotierungsphasen, wie Aufrüstung des Arbeitsspeichers auf 2 GB, Auslagerung der Datenbank und der Softwarebeschleunigung mit dem ZendOptimizer ist eine Aufrüstung der Prozessoren zu empfehlen. Geplant ist ein Dual Xeon Rechner mit 3,6 Ghz Prozessoren und je 4 GB RAM <35>. Diese Aufrüstung wird in Kombination mit dem schnellen 100 Mbit Netzwerk zu einer erneuten deutlichen Performanceverbesserung führen.

4.1.2 Bugs und Feature-Request-Liste

Bei der Installation und während des Pilotbetriebes von ILIAS 3 sind einige softwarebedingte Fehler sichtbar geworden. Diese so genannten Bugs <5> werden in Tabelle 37 zusammengefasst.

Bugreport	
Fehler	ILIAS-Version
Benutzer kann sich außerhalb der erlaubten Zeitraumes einloggen (unbegrenzt deaktiviert)	3.4.1
In der statistischen Auswertung wird eine falsche Anzahl der verwendeten Fragen (zu wenig) angezeigt	3.4.1
In der statistischen Auswertung wird der Prozentsatz der erledigten Fragen falsch angezeigt, würden alle Fragen gemacht wird weniger als 100% angezeigt	3.4.1
Wenn man eine Ilias-MC-Multiselect-Frage macht und einfach zwei Check-Antworten macht, die aber beide leer sein müssen, um die Höchstpunktzahl zu bekommen, läßt man diese beiden Check-Felder leer lässt, werden 0 Punkte berechnet	3.4.1
Session abgelaufen -> Fehlermeldung wenn im Frame Link angeklickt wird	3.4.1
CSV-Export der stat. Ergebnisse geht gar nicht, enthält statt Zahlen Strings "Array"	3.4.1
Mehr als 10 Bilder können nicht in den MediaPool kopiert werden, sonst werden diese nicht angezeigt	3.4.0
Beim Duplizieren von Test werden die Rechteinstellungen nicht mit dupliziert	3.4.1
Popup-Script für Großansicht von Bildern. Das Hauptfenster gerät in den Hintergrund. Vergrößert man dann das nächste Bild, hat man den Eindruck, dass nichts passiert, denn das grosse Bild wird in das Fenster im Hintergrund gesetzt!	3.4.1

Tabelle 37: Bug-Report ILIAS 3

Die erkannten Bugs <5> wurden im ILIAS Tracking System [48] gemeldet und konnten mit Hilfe des ILIAS-Teams schnell und effizient behoben werden.

Neben den bereits aufgeführten Softwarefehlern wurden einige Verbesserungsvorschläge für die Lernumgebung in der Pilotierungsphase gesammelt (Tabelle 38). Die Vorschläge sind aus Diskussionen der Kursleiter, Administratoren und Kursteilnehmer entstanden.

Feature Request List	
Vorschlag	Vorteil
<ul style="list-style-type: none"> Möglichkeit Lernmodule zu überschreiben 	<ul style="list-style-type: none"> neuere Version könnten importiert werden und alte Versionen überschreiben
<ul style="list-style-type: none"> Logo für jede Lerneinheit 	<ul style="list-style-type: none"> für jede Lerneinheit könnte die Autorenschaft individuell für jedes Institut gekennzeichnet werden (Corporate Identity)
<ul style="list-style-type: none"> HTML-Editor <14> 	<ul style="list-style-type: none"> HTML-Code kann direkt in ILIAS bearbeitet werden
<ul style="list-style-type: none"> Sortierung der Fragen während der Erstellung, man sieht nicht welche zuletzt bearbeitet worden ist und kann nicht die Eingabereihenfolge beibehalten 	<ul style="list-style-type: none"> Erstellte Fragen werden einfacher wieder gefunden, bisher werden die Fragen alphabetisch sortiert
<ul style="list-style-type: none"> Bei mehr als 10 Fragen, nach Änderungen nicht auf die Seite mit den ersten 10 zurück sondern zum Ausgangspunkt 	<ul style="list-style-type: none"> Bessere Übersicht wird erreicht
<ul style="list-style-type: none"> Sortierungsfunktionen, für erstellte Fragen, User, wie im MediaPool 	<ul style="list-style-type: none"> Bei Änderungen kann leichter die entsprechende Datei gefunden werden
<ul style="list-style-type: none"> Buttonfunktion ändern, zur Zeit ist Abbrechen als Standard aktiviert, sehr verwirrend 	<ul style="list-style-type: none"> Es wird ein Ablauf nicht aus Versehen abgebrochen
<ul style="list-style-type: none"> Nach dem Ausloggen aus dem Chat, sollte der Verlauf gelöscht werden 	<ul style="list-style-type: none"> Bessere Datenschutz
<ul style="list-style-type: none"> Eingehende Mails sollten durch Popups sichtbar gemacht werden 	<ul style="list-style-type: none"> Eingehende eMails bleiben nicht unbemerkt
<ul style="list-style-type: none"> Unbeantwortete Fragen im Test sollten sich automatisch zum Schluß anschließen bzw. in einer nebenstehenden Liste (extra Fenster) markiert werden können Es sollte möglich sein, schneller auf anfängliche Fragen zurückzugreifen, jede nacheinander ist ein großer Zeitverlust 	<ul style="list-style-type: none"> Bessere Übersicht wird erreicht

Tabelle 38: Feature Request ILIAS 3

Diese Auflistung von Änderungs- bzw. Verbesserungsvorschlägen wird dem ILIAS-Supportteam zur Verfügung gestellt, um bei der Entwicklung neuer Versionen mit einfließen zu können und damit diese Arbeit einen Beitrag zur Qualitätssicherung des ILIAS-Systems leistet.

4.2 Interpretation der Ergebnisse der Pilotierungsphasen

Die folgenden Abschnitte beschäftigen sich mit den Ergebnissen der Online-Klausuren und Evaluationen beider Pilotierungsphasen. Von den Resultaten ausgehend werden Vorschläge zur Optimierung des Systems aufgezeigt, sowie Ziele zur Weiterentwicklung gesetzt.

4.2.1 Erste Pilotierungsphase - Einsatz in der Weiterbildung

Die Bearbeitungsdauer pro Frage lag am ersten eLearningvormittag, mit dem Themenkomplex "Zahnentwicklung", mit 28 Sekunden (Abbildung 78, Seite 90) geringfügig unterhalb der kalkulierten Zeit von 34 Sekunden (insgesamt eine Stunde). Daher sollte es den Studenten möglich sein, den Test innerhalb von einer Stunde zu bearbeiten, die Anzahl der erstellten Testfragen erscheint angemessen. Die von keinem Probanden richtig gelösten 5 Fragen (Abbildung 80, Seite 91) sollten auf Ihren Schwierigkeitsgrad, Mißverständlichkeit und technische Probleme hin überprüft werden. Den Postgraduierten war es erlaubt, während der Bearbeitung der Lerninhalte mitzuschreiben und in der Testphase Antworten in den Lernmodulen nachzuschlagen. Diese Methodik führte aber offensichtlich zu einem erheblichen Zeitverlust, denn der Proband, der von dieser Möglichkeit Gebrauch machte, war zeitlich nicht in der Lage, alle Fragen zu beantworten (Abbildung 79). Eine Rücksprache mit den vier Teilnehmern bestätigte diese Vermutung und führte dazu, dass in der Pilotierungsphase mit den Studenten diesen untersagt wurde, Mitschriften zu machen und während der elektronischen Klausur in diesen Mitschriften nachzuschlagen. Überwacht wurde diese Sanktion von den aufsichtführenden Kursassistenten. Mit der Vereinbarung, keine handschriftlichen Mitschriften zu erlauben, sollten die Studierenden auch angehalten werden, den Stoff aktiv und augenblicklich aufzunehmen, sowie vermieden werden, dass Studierende mit der Fähigkeit schnelle Abschriften anzufertigen, bei der Klausur im Vorteil sind. Es wurde versucht, den Studierenden nahezulegen, die zur Verfügung stehende "Lernzeit" auch als solche zu nutzen und nicht nur das präsentierte Wissen in handschriftlicher Form zu kopieren, um den eigentlichen Lernprozess durch Einsicht zu übergehen bzw. auf einen späteren Zeitpunkt zu verschieben. Bei der Entwicklung der Lerneinheiten wurde bereits eine synoptische Aufbereitung der Inhalte - ähnlich dem Prinzip von Vorlesungsmitschriften - in elektronischer Form zur Verfügung gestellt. Es wurde auf lange Prosatexte verzichtet, fast alle Texte sind in einem übersichtlichen, gut bildschirmlesbaren Aufzählungsformat modular dargestellt.

Den Themenkomplex der numerischen Anomalien bewältigten die Postgraduierten mit überdurchschnittlich gutem Ergebnis mit der Durchschnittsnote "1-" (Abbildung 81, Seite 92). Dieses ist durch die zahnärztlich-kieferorthopädische Vorbildung der Postgra-

duierten, aber sicher auch durch die während der Bearbeitung der Lerneinheiten gemachten Notizen zu erklären. Gerade Fragen nach den "Zahndurchbruchzeiten" sind auf der Basis handschriftlicher Mitschriften sicherlich leichter zu beantworten. Die Bearbeitungsdauer pro Frage lag mit 36 Sekunden (Abbildung 83, Seite 93) geringfügig unterhalb der kalkulierten Zeit von 43 Sekunden (insgesamt eine Stunde). Der Test wurde von allen vier Probanden zu fast 100 % bearbeitet. Alle vier Postgraduierten haben dieses Mal auf ein Nachschlagen verzichtet und konnten so die zur Verfügung stehende Zeit optimal nutzen. Die elektronische Klausur sollte also von den Studenten, mit einem Verbot aller Hilfsmittel, in der nächsten Pilotisierungsphase gut in einer Stunde zu bewältigen sein.

Betrachtet man die Ergebnisse der Evaluation, ist festzustellen, dass der überwiegende Teil der Probanden seine Computerkenntnisse als durchschnittlich einschätzt (Abbildung 90, Seite 100). Dadurch lassen sich Grundlagen im Umgang mit dem Computer voraussetzen. In einer Einführungsveranstaltung sollte aber dennoch auf die Bedienung der eLearning-Plattform näher eingegangen werden. Dies spiegelt auch der Wunsch nach einer nicht zu kurzen Einführung von 5-10 Minuten wider (Abbildung 94, Seite 104). Die technischen Voraussetzungen, eLearning-Systeme von zu Hause nutzen zu können, sind gegeben (Abbildung 91, Seite 101) und werden auch genutzt (Abbildung 92, Seite 102). Sollte den Teilnehmern das System auch von zu Hause zugänglich gemacht werden, muß aber die zur Verfügung stehende Bandbreite der Internetverbindung Berücksichtigung finden. Die Postgraduierten verfügen über Internetzugänge mit überwiegend geringer Bandbreite (Abbildung 91, Seite 101), dies kann bei speicherintensiven Multimediaanwendungen schnell zu langen Wartezeiten führen. Der Umfang der beiden Lernmodule ist für die Mehrheit der Postgraduierten optimal (Abbildung 98, Seite 108), die Qualität jedoch nur mittelmäßig (Abbildung 99, Seite 109). Es sollte evaluiert werden was zu diesen Qualitätseinbußen führt, und diese Inhalte müssen überarbeitet werden.

In der ersten Phase der Pilotierung mit vier Probanden kam es zu keinen Performanceverlusten des eingesetzten Systemes. Das Testsystem ließ sich ohne Zeiteinbußen benutzen, der Seitenaufbau der erstellten Lerninhalte verlief ohne Verzögerung.

4.2.2 Zweite Pilotierungsphase - in studentischen Behandlungskursen

Der Themenkomplex "Zahnentwicklung" war Inhalt des eLearningvormittages des studentischen Behandlungskurses KFO I. Durchschnittlich erzielten die Teilnehmer die Note "3-" (Abbildung 109, Seite 120). Zwei Studenten erreichten das Kursziel nicht (Abbildung 109, Seite 120). Es sollte evaluiert werden, ob das Kursziel infolge mißverständlicher Fragestellung oder mangels Engagement der beiden Teilnehmer nicht erreicht wurde. Die Bearbeitungsdauer pro Frage liegt mit 32 Sekunden (Abbildung 111, Seite 121) geringfügig unterhalb der kalkulierten Zeit von 34 Sekunden (insgesamt 1h). Es stand zur Bearbeitung aller Fragen somit ausreichend Zeit zur Verfügung. Durchschnittlich bearbeiteten die Studenten 87 % der elektronischen Klausur (Abbildung 112, Seite 122). Es konnten alle Fragen von mindestens einem Probanden gelöst werden (Abbildung 113, Seite 123). Frage 22 wurde von allen 35 Probanden gelöst. Ihr Schwierigkeitsniveau sollte überprüft und evtl. erhöht werden. Im Vergleich zu den Postgraduierten schnitten die Studenten deutlich schlechter ab. Dies lässt sich durch die vierjährige Berufserfahrung als Zahnarzt, sowie die 2-3 Jahre kieferorthopädische Weiterbildung erklären. Die Bearbeitungsdauer pro Frage liegt mit 41 Sekunden (Abbildung 116, Seite 125) geringfügig unterhalb der kalkulierten Zeit von 43 Sekunden. Der Test wurde durchschnittlich zu 93 % erarbeitet (Abbildung 117, Seite 126). Er hat somit einen angemessenen Umfang und sollte in einer Stunde zu lösen sein. Die Testfragen konnten durchschnittlich von 72 % der Studenten des Behandlungskurses KFO II richtig beantwortet werden, der Schwierigkeitsgrad war angemessen (Abbildung 118, Seite 126). Die Fragen 43, 47 und 65 wurden von weniger als 30 % der KFO II-Studenten richtig gelöst, sie sollten auf ihre Verständlichkeit bzw. ihren Schwierigkeitsgrad hin überprüft werden.

Betrachtet man die Ergebnisse der Evaluation, so fällt auf, dass das Verhältnis von weiblichen zu männlichen Probanden, deren Durchschnittsalter 26 Jahre beträgt (Abbildung 123, Seite 137 und Abbildung 124, Seite 138), zu Gunsten der weiblichen Teilnehmer geringfügig überwiegt (Abbildung 122, Seite 136). Dieses Ergebnis spiegelt die Feminisierung der Zahnmedizin wider [99]. Ein Einführungsseminar sollte eine Länge von 15 Minuten haben (Abbildung 129, Seite 143) und kann Grundkenntnisse im Umgang mit dem Computer (Abbildung 125, Seite 139) bzw. mit dem Internet (Abbil-

dung 127, Seite 141 und Abbildung 128, Seite 142) voraussetzen. Ein weiterer Ausbau des eLearningangebotes bzw. der elektronischen Lernkontrolle wird von den Studenten begrüßt und würde sowohl klinikintern als auch von zu Hause genutzt (Abbildung 138, Seite 152 und Abbildung 137, Seite 151). Eine Aufrüstung der zur Verfügung gestellten Hardware der Arbeitsrechner ist vorerst nicht notwendig (Abbildung 130, Seite 144). Die Qualität und der Umfang der bereits integrierten Lernmodule werden als gut bis optimal bewertet (Abbildung 133, Seite 147 und Abbildung 134, Seite 148). Bei der Erstellung der Lernmodule müsste jedoch berücksichtigt werden, dass größtenteils nur Internetzugänge mit einer geringen Bandbreite (meist Modems <26>) vorhanden sind (Abbildung 126, Seite 140). Speicherlastige Internetpräsentationen erscheinen unter dieser Voraussetzung sehr langsam auf dem Bildschirm des Benutzers. Die eLearningumgebung würde für die meisten User unattraktiv werden. Die Verwendung von großen Bildern oder langen Videos in hoher Qualität sollte vermieden werden. Die Lernumgebung ILIAS 3 wird von den Probanden als weitgehend selbsterklärend eingeschätzt (Abbildung 132, Seite 146), eine detaillierte Erklärung in der Einführungsveranstaltung ist nicht notwendig.

AddOns <2>, wie Chat- oder Mailfunktionen, werden von den Usern akzeptiert, aber nicht umfangreich genutzt oder als unverzichtbare Features <17> angesehen (Abbildung 131, Seite 145). Auf diese Funktionen sollte in der Einführung näher eingegangen, technisch ausführlicher demonstriert und ggf. die Gründe der geringen Akzeptanz hinterfragt werden.

Am Ende der Evaluation hatten die Studenten die Möglichkeit frei formuliert Anmerkungen zu machen. Als Hauptkritikpunkt kristallisiert sich der massive Performanceeinbruch, sobald mehr als 20 Studenten gleichzeitig das Lernsystem nutzen, heraus. Dieses Problem wurde bereits während der Pilotierungsphase aufgegriffen. Eine verbesserte Performance konnte erreicht werden. Weitere Optimierungen der Hard- und Softwarekonfiguration sind für die folgenden Semester geplant.

4.3 Qualitätssicherung von eLearningsystemen

Verschiedene Ansätze und Instrumente der Qualitätssicherung von eLearningumgebungen sind zu beachten (Tabelle 39). Es werden allgemeine Aspekte der Qualitäts-

sicherung vorgestellt, sowie ihre Umsetzung in den Pilotierungsphasen der eLearning-projekte dieser Arbeit.

Kriterien der Qualitätssicherung	
Ergonomie	<ul style="list-style-type: none"> • Software-Ergonomie • Software-Usability • Corporate Identity
Input	<ul style="list-style-type: none"> • Eingesetzte Ressourcen • Organisation • Rahmenbedingungen
Durchführungs	<ul style="list-style-type: none"> • Didaktische Konzepte • Erstellungsprozesse • Betreuung
Output	<ul style="list-style-type: none"> • Vermitteltes Wissen • Zufriedenheit der Teilnehmer
Evaluation	<ul style="list-style-type: none"> • Verbesserung des virtuellen Kursangebotes • Optimierung von Erstellungs- und Implementierungsprozessen

Tabelle 39: Kriterien der Qualitätssicherung

Als Kriterien der Qualitätssicherung von eLearningsystemen lassen sich Ergonomie, Input, Durchführung, Output und Evaluation unterscheiden. Alle fünf Punkte werden in den folgenden Kapiteln erklärt, ihre Bedeutung diskutiert und die Umsetzung in den Pilotierungsphasen in der Poliklinik für Kieferorthopädie beschrieben.

4.3.1 Allgemeines Qualitätsmanagement von eLearningsystemen

eLearning Plattformen sind dann brauchbar, wenn sie den Lernerfolg des Anwenders nicht durch die zugrundeliegende Technik negativ beeinträchtigen. Das zudem sämtliche andere Kriterien der Software-Ergonomie und Usability auch für eLearning Systeme gelten, ist selbstverständlich. Beim Aufbau von virtuellen Lernumgebungen gibt es eine Reihe von Aspekten, die man beachten sollte, um eine gute Benutzbarkeit zu gewährleisten. Ein hoher Kontrast zwischen Text und Hintergrund verbessert die Lesbarkeit von Webseiten. Auf den Einsatz von Hintergrundgrafiken sollte entweder ganz verzichtet oder diese nur mit sehr dezenten und kontrastarmen Mustern ("Wasserzeichen") eingesetzt werden. Bei der Verwendung von Cascading Style Sheets (=CSS) <10>, wie bei ILIAS 3, sollte die Umgebung mit den gebräuchlichen WWW-Browsern (Marktführer) getestet werden, da die CSS-Interpretationsfähigkeiten der unterschiedlichen Internetbrowser und Browserversionen stark variieren kann. Kurze Lerntexte sind

langen vorzuziehen. Ein 1989 an der Universität von Maryland mit einem Hypertext-System durchgeführtes Experiment ergab, dass Informationen in kleinen Objekten schneller gefunden werden können [103]. Vor allem horizontales "Scrolling" sollte vermieden werden, da der Benutzer die Gesamtinformation möglichst vollständig überblicken möchte. Wichtige Informationen gehen sonst verloren bzw. werden nicht wieder gefunden [47]. Wie bei allen Computer-Informationssystemen, sollte auch ein WWW-System ein konsistentes Design bieten. Benutzern ist es so schneller möglich, auf Informationen und Navigationshilfen zuzugreifen, wenn diese immer in der gleichen Form dargestellt werden. Bietet eine Institution virtuelle Lernumgebungen an, sollten die typischen äußeren Merkmale dieser Einrichtung, die "Corporate Identity", auch bei der Entwicklung dieser Umgebung berücksichtigt werden.

Beim eLearning sind verschiedene "Qualitätsebenen" zu unterscheiden. Qualität kann sich auf Input-, Durchführungs- und Output-Aspekte beziehen [2],[5],[46]. "Input"-Aspekte betreffen die eingesetzten Ressourcen, die Organisation, die Rahmenbedingungen etc., als strukturelle Voraussetzung eines Bildungsprozesses. Die "Durchführungs"-Aspekte beziehen sich auf eingesetzte didaktische Konzepte, wie die Lernberatung, die Studienabläufe, das Lernklima sowie auf die Steuerung des Erstellungsprozesses der Bildungsmaßnahme. "Output"-Aspekte thematisieren Ergebnisse der Bildungsprozesse wie den Handlungskompetenzzuwachs bei den Lernenden, Abschlussquoten, Prüfungsverfahren und -erfolge, Vermittlung in Arbeit, Zufriedenheit und die Persönlichkeitsentwicklung [1].

Unabhängig von der Auswahl eines bestimmten Modelles des Qualitätsmanagements, haben alle einen zyklischen Charakter gemeinsam. Qualitätsentwicklung kann nicht als einmaliger, linearer und punktuell endender Prozess betrachtet werden, sondern wird einer ständigen Entwicklung unterzogen. Die Evaluation virtueller Lernangebote ist ein unverzichtbarer Bestandteil des Qualitätsmanagements. Es gibt bereits einige Konzepte und etablierte Methoden zur Evaluierung von eLearning [56],[109]. Ein allgemein gültiges Evaluationskonzept gibt es allerdings nicht, es muß in jedem Fall ein eigenes, maßgeschneidertes Konzept mit allen Beteiligten entworfen werden [94].

Qualität wird von den Lernenden mitproduziert und kann somit nicht einer vollständig standardisierten Qualitätskontrolle unterzogen werden. Lernumgebungen können nur die

Basis für das Lernen schaffen und zum Lernen motivieren, es aber nicht erzeugen oder garantieren. Qualitätsmanagement dient als Kontrollinstrument, vor allem mit seinem mächtigsten Werkzeug der Evaluation. Es trägt dazu bei, hochwertige Rahmenbedingungen für erfolgreiches Lehren und Lernen zu schaffen.

4.3.2 Qualitätsmanagement im Rahmen des Pilotprojektes

Bei dem Aufbau der Lerneinheiten des Pilotprojektes wurde bewußt darauf geachtet auch dem ungeübten Benutzer eine möglichst intuitive Bedienung zu ermöglichen. Erreicht wurde dieses durch eine konsequente Strukturierung der Wissensinhalte, angelehnt an die klassische Arbeitseinteilung der medizinisch/zahnmedizinischen Institute, Polikliniken und Kliniken (siehe Kapitel 3.1.1).

Layouttechnisch verbessert ein hoher Kontrast zwischen Text und Hintergrund die Lesbarkeit der Webseiten. Die Optimierung auf eine Standardauflösung von 1024 x 768 Pixeln begünstigt die Lesbarkeit. Ein notwendiges Scrollen des Bildschirms ist weitgehend verhindert worden, alle Informationen können in voller Seitenbreite überblickt werden. Das Layout von Tabellen wurde mit prozentualen Breiten definiert, so dass sich das Seitenlayout automatisch auch höheren Auflösungen, wie sie bei TFT-Monitoren bereits üblich sind, anpasst und folglich zu einer noch besseren Übersicht führt.

Die Ausklappfunktion (siehe Kapitel 2.2.3.3) bewahrt vor einer zu komplexen Darstellungsform, ermöglicht es dem Benutzer aber zusätzlich optional weitere Details einzublenden. Diese Funktion ist zur Zeit nur mit dem Internet-Explorer der Firma MICROSOFT einsetzbar. Eine plattformübergreifende Lösung ist geplant. Das in ILIAS 3 eingesetzte "Cascading Style Sheets" wurde mit den gebräuchlichen WWW-Browsern getestet und ist mit diesen kompatibel. Zu den gebräuchlichen WWW-Browsern zählen der Internet Explorer der Firma MICROSOFT [74], Mozilla Firefox [77] und Opera [80]. In dem Pilotprojekt wurde auf ein konsistentes Design Wert gelegt. Dem Benutzer ist es möglich über hierarchische Auswahlstrukturen ("Tree Views") auf alle wichtigen Informationen schnell zuzugreifen. Im Sinne des "Corporate Identity" wurde das Logo der Westfälischen WILHELMS-UNIVERSITÄT MÜNSTER (WWU) sowie das der UNIVERSITÄTSKLINIK MÜNSTER (UKM) integriert.

Der eingesetzte Webserver wurde dynamisch den aktuellen Anforderungen angepaßt. Eine weitere Aufrüstung der Hardware zur Stabilisierung der Performance ist geplant. Wiederkehrende Arbeitsabläufe, wie das Einspielen neuer Softwareversionen, wurden standardisiert und dokumentiert. Die Organisation und Durchführung der eLearning-Vormittage wurde in dem internen "Online"-Qualitätsmanagement-Handbuch der Poliklinik für Kieferorthopädie Münster schriftlich fixiert und ist dort jederzeit für alle Mitarbeiter einsehbar. Mit Hilfe einer elektronischen Klausur ließ sich die Effizienz der Lerneinheiten überprüfen und statistisch auswerten. Die Zufriedenheit der Probanden, sowie Vorschläge zur Verbesserung als auch die Optimierung des virtuellen Kursangebotes wurden evaluiert und ebenfalls statistisch ausgewertet.

eLearning-Systeme, welche zunehmend über das Internet angeboten werden, haben sich in den letzten Jahren zu einem "State of the art" in der studentischen Ausbildung etabliert. Weltweit wird mit den unterschiedlichsten Varianten der elektronischen Aufbereitung von Lehrinhalten experimentiert und deren Existenzberechtigung gegenüber den herkömmlichen Methoden evaluiert. Im Rahmen des "Blended Learnings" gibt es zahlreiche Ansätze klassische Vorlesungen durch multimediale Elemente zu ergänzen und zu unterstützen. Es müssen Wege gefunden werden, alte und neue Methoden zum Vorteil der Studierenden, aber auch der Dozenten, sinnvoll miteinander zu verknüpfen, um deren Potentiale voll auszuschöpfen und gegenüber den zukünftigen höheren Qualitätsansprüchen durch den wachsenden nationalen und internationalen Wettbewerb bestehen zu können.

5. Literaturverzeichnis

- [1] Arnold P, Kilian L, Thillosen A, Zimmer G. E-Learning, Handbuch für Hochschulen und Bildungszentren. Nürnberg: BW Bildung und Wissen Verlag und Software GmbH, 2004.
- [2] Arnold R. Qualität durch Professionalität – zur Durchmischung von Utilität und Zweckfreiheit in der Qualität betrieblicher Weiterbildung. IN: Arnold R. Qualitätssicherung in der Erwachsenenbildung. Opladen: Leske und Budrich, 1997:51-61.
- [3] Azevedo R, Bernhard RM. A Meta-Analysis of the Effects of Feedback in Computer-Based Instruction. Journal of Educational Computing Research. 1995; 13:111-27.
- [4] Back A. E-Learning im Unternehmen. Orell Füssli Verlag AG, 2001.
- [5] Balli C, Krekel E, Sauter E. Qualitätsentwicklung in der Weiterbildung aus der Sicht von Bildungsanbietern – Diskussionsstand, Verfahren, Entwicklungstendenzen. In: Balli C, Krekel E, Sauter E. Qualitätsentwicklung in der Weiterbildung. Zum Stand der Anwendung von Qualitätssicherungs- und Qualitätsmanagementverfahren bei Weiterbildungsanbietern. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung, 2002:5-24.
- [6] Bangert-Downs RL, Kulik C-L C, Kulik JA, Morgan M. The Instructional Effects of Feedback in Test-like Events. Review of Educational Research. 1991;61:213-38.
- [7] Baumgarten P, Häfele K, Häfele H. E-Learning – Didaktische und technische Grundlagen – Handreichungen für den IT-Einsatz im Unterricht. CD Austria. 2002;5.
- [8] Baumgartner P, Häfele H, Maier-Häfele K. E-Learning Praxishandbuch: Auswahl von Lernplattformen: Marktübersicht – Funktionen – Fachbegriffe. Innsbruck-Wien: Studien Verlag, 2002.
- [9] Baumgartner P, Häfele H, Maier-Häfele K. Evaluierung von Lernmanagement-Systemen: Theorie–Durchführung–Ergebnisse. In: Hohenstein A, Wilbers K. Handbuch E-Learning. Köln: Fachverlag Deutscher Wirtschaftsdienst, 2002.
- [10] Baumgartner P, Häfele H. -Learning Standards aus der didaktischen Perspektive: GMW-Tagungsband, 2002.
- [11] Baumgartner P, Payr S. Lernen mit Software. Innsbruck: StudienVerlag, 1994.
- [12] Baumgartner P, Payr S. Lernen mit Software. Innsbruck: StudienVerlag, 1999.
- [13] Baumgartner P. ELearning & eTeaching: Didaktische Modelle. Innsbruck: Universität Innsbruck, 2002.
- [14] Behrendt E, Ulmer P, Müller-Tamke W. Netzbasiertes Lernen in der beruflichen Praxis: Zur Bedeutung des Bildungspersonals. Ergebnisse einer qualitativen empirischen Erhebung. Wissenschaftliche Diskussionspapiere, Bundesinstitut für Berufsbildung in Bonn. 2004;68.

- [15] Bertelsmann Stiftung. Gütersloh: <http://www.big-internet.de/>.
- [16] Beutner M. LearnART – MultimedialeLerneinheiten zur aktiven und reaktiven Nutzung im Arzthelfer/Innen Training. Ein Projektüberblick. In: Kölner Zeitschrift für Wirtschaft und Pädagogik. Köln, 2004;37:15-38.
- [17] Blumenstengel A. Entwicklung hypermedialer Lernsysteme. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin, 1998:108.
- [18] Blumenstengel A.; Entwicklung hypermedialer Lernsysteme. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin, 1998:111.
- [19] Blumenstengel A.; Entwicklung hypermedialer Lernsysteme. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin, 1998:114.
- [20] Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur. Wien: Virtual-Learning.at, <http://virtual-learning.qualifizierung.com/index.php>.
- [21] Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. Berlin: Gesetz über den Datenschutz von Telediensten. <http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/tddsg>.
- [22] Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. Berlin: Gesetz über die Nutzung von Telediensten. <http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/tdg>.
- [23] Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. Berlin: Gesetz über Urheberrecht und verwandte Schutz. <http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/tddsg>.
- [24] CampusSource. Hagen: <http://www.campussource.de/>.
- [25] Chaves JF, Chaves JA, Lantz MS. The PBL-Evaluator: a web-based tool for assessment in tutorials. Journal of Dental education 1998;62:671-74.
- [26] Cisco Systems. Hallbergmoos: http://www.cisco.com/global/DE/whois_home.shtml.
- [27] Clark RD, Winstanley RB, Duffin R et al. A Hypertext tutorial for teaching cephalometrics. Br J Orthod 1997;24:325-8.
- [28] Computerlexikon. Wien: <http://www.computerlexikon.com/begriff.php?id=2616>.
- [29] Computerlexikon.com. Wien. <http://www.computerlexikon.com>.
- [30] Davis LG, Winstanley RB, Duffin R et all. The DERWeb project – dental education resources on the Internet. Int J Med Inf 1997;47:75-7.
- [31] DerWeb. Sheffield: <http://www.derweb.co.uk>.
- [32] Directorate-generale for Education and Culture: DentEd-Projekt: <http://www.dented.org>.
- [33] Downes PK, Eaton KA. The evaluation of SafeQuest—a computer assisted learning program on cross-infection control for the dental team. BrDent 1997;183:333-7.

- [34] Duffy, T.M., Jonassen, D.H.: Constructivism: New Implications for Instructional Technology. IN: Duffy, T.M., Jonassen, D.H. (eds): Constructivism and the Technology of Instruction: A Conversation. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1992:1-16.
- [35] Epstein ML, Lazarus AD, Calvano TB, Matthews KA, Hendel RA, Epstein BB et al. Immediate Feedback Assessment Technique Promotes Learning and Corrects Inaccurate First Responses. Psychological Reports. 2002;52,187-202.
- [36] EVALuna Münster. Münster: <http://ms-med.evaluna.net/perl-bin/evaluna.pl>.
- [37] Fouad AF, Burlison JA. Effectiveness of an endodontic diagnosis computer simulation program. Journal Dental Education 1997;61:289-95.
- [38] Franzen M. Mensch und E-Learning. Beiträge zur E-Didaktik und darüber hinaus. Aarau, Sauerländer 2003:9-25.
- [39] GNU General Public License. <http://www.gnu.de/gpl-ger.html>.
- [40] Google Deutschland. Hamburg: <http://www.google.de>.
- [41] Graf M. eModeration – Lernende im Netz begleiten. Bern: h.e.p.-Verlag, 2004.
- [42] Grigg P, Stephens CD. Computer-assisted learning in dentistry. A view from UK. J Dent, 1998;26:387-95.
- [43] Hamaker C. The Effects of Adjunct Questions on Prose Learning. Review of Educational Research. 1986;56:212-42.
- [44] Hanimann S. Einbindung von e-Learning in den universitären Betrieb. Zürich: Diplomarbeit, 2002.
- [45] Heike E. Krüger-Brand. Die Prüfung mit der Maus. Deutsches Ärzteblatt, 2004;11:A776-78.
- [46] Hohenstein A, Wilbers K. Handbuch E-Learning. Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst, 2001.
- [47] Horton W. Designing and Writing Online Documentation – Help Files to Hypertext. New York: John Wiley & Sons, 1990.
- [48] ILIAS Tracking System, http://achill.ilias.uni-koeln.de/mantis/login_page.php.
- [49] Informations-Archiv. Gernsbach. <http://www.informationsarchiv.net/>.
- [50] Informationsdienst Wissenschaft. Bayreuth: <http://idw-online.de/pages/de/news101978>.
- [51] Issing LJ. Online studieren? - Konzepte und Realisierung auf dem Weg zu einer virtuellen Universität. In: Schwarzer R. Multimedia und Telelearning. Frankfurt/NewYork: Campus Verlag 1998:103-19.
- [52] Kiedrowski J. Qualifizierungsmaßnahmen für Teletutoren – bedarfsorientierte Planung und Auswahl. In: Hohenstein A, Wilbers K: Handbuch E-Learning. Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis. Köln: Deutscher Wissenschaftsdienst, 2001:1-18.

- [53] Kluger AN, DeNisi A. The Effects of Feedback Interventions on Performance. A Historical Review, a Meta-Analysis, and a Preliminary Feedback Intervention Theory. *Psychological Bulletin*.1996;119:254-84.
- [54] Kolhossler-Bruns S, Kusserow M. Produktion der LearnART Lerneinheiten mit der Lernplattform ILIAS. *Kölner Zeitschrift für Wirtschaft und Pädagogik*. 2004;37:39-71.
- [55] König M.; E-Learning und Management von rechnerischem Wissen einer web-basierten Informationsumgebung. Dortmund: Universität Dortmund, Dissertation, 2001.
- [56] Kromrey H. Die Bewertung von Humandienstleistungen. Fallstricke bei der Implementation- und Wirkungsforschung sowie methodische Alternativen. In: Kromrey H: *Qualität von Humandienstleistungen*. Opladen:Leske und Buderich, 2000:19-57.
- [57] Kublikon.de. Görlitz. <http://www.kublikon.de>.
- [58] Kulik CC, Kulik JA. Effectiveness of computer-based instruction: an updates analysis. *Comput Hum Behav* 1991;7:75-94.
- [59] Kunkel M. Persönliche Mitteilung. Köln 2005.
- [60] Kuratorium OFFIS e.V.. Oldenburg: eLearning and Law – Rechtsfragen des eLearnings. <http://ella.offis.de/>.
- [61] Learning Technology Standards Committee. <http://ltsc.ieee.org/wg12/>.
- [62] Lück HE. Eine Online-Monographie zur Geschichte der Psychologie. http://www.ngfg.com/texte/br006.htm#P_510_KognitivePsy.
- [63] Ludlow JB, Platin E. A comparison of Web page and slide/tape for instruction in periapical and panoramic radiographic anatomy. *Journal of Dental Education* 2000; 64:269-75.
- [64] Ludwig Maximilians Universität München. München: e-Learning in der Weiterbildung – Ein Benchmarking deutscher Unternehmen. <http://www.innotec.de/forschung/e-Learning.htm>.
- [65] Luffinham JK. An assessment of computer-assisted learning in orthodontics. *Br J Orthod*, 1984;11:205-8.
- [66] Macromedia Inc. San Francisco / USA: Macromedia. <http://www.macromedia.com>.
- [67] Mast RA, Watson JJ. Dental learning resources center. *Journal of dental education*. 1976;40:797-99.
- [68] Mattheos N, Nattestad A, Attström R. Local CD_ROM in interaction with HTML documents over the Internet. *Journal of Dental Education* 2000;47:124-7.
- [69] Maybaum-Fuhrmann J. E-Learning in der Lehrerfortbildung – Modell des Blended Learning?. Landesinstitut für Schule NRW, 2002.

- [70] Mc Cutcheon WR; Graham WL; Alberico CA. Computer-assisted advising for dental students. *Journal of dental education*, 1983;47:321-4.
- [71] Medienhandbuch.de. Hamburg: Portal für Medien, IT, Kommunikation & Kultur <http://www.medienhandbuch.de/elearning/index.php>.
- [72] Medizinische Lernplattform k-MED der Universität Gießen. Gießen: <http://www.k-med.uni-giessen.de>.
- [73] Meducase der Charité Berlin. Berlin: <http://www.meducase.de>.
- [74] Microsoft Deutschland GmbH: Microsoft. <http://www.microsoft.com>.
- [75] Ministerium für Innovation, Wissenschaft, Forschung und Technologie des Landes NRW. Düsseldorf: CampusSource. http://www.mwf.nrw.de/Hochschulen_in_NRW/NeueMedien/CampusSource.html.
- [76] Mischke K-L. Persönliche Mitteilung. Münster 2005.
- [77] Mozilla Foundation Mountain View / USA: Mozilla. <http://www.mozilla.org>.
- [78] Mullaney TP, Duell RC, Smith TA et al. Programmed Simulation of Clinical Endodontics Problems. *Journal of dental education* 1972;36:37-9.
- [79] Nattestad A. The Internet in dental education. *European Journal of Dental Education* 1999; 3 Suppl 1:57-60.
- [80] Opera Software ASA Oslo / Norwegen: Opera. <http://www.opera.com>.
- [81] Perryer G, Walmsley AD, Barclay CW et al. Development and evaluation of stand-alone web-based CAL program. A case study. *Eur J Dent Education* 2000;4:118-23.
- [82] Petersen J.; Lernen im Medienzeitalter eLearning. Kiel, Vortragsmanuskript – Universitätsgesellschaft, 2001. http://134.245.193.173/AV-studio/publikationen/lernen_im_medienzeitalter.html.
- [83] Pollard DJ, Davenport JC. An evaluation of training general dental practitioners in partial denture design using a computer-assisted learning program. *Br Dent* 1994;177:405-9.
- [84] Porter SR, Telford A, Chandler K et al. Computer assisted learning (CAL) of oral manifestations of HIV disease. *Br Dent J*.1996;181:173-7.
- [85] PPT-Präsentation. Erlangen: Die Open-Source-Plattform ILIAS – Herkunft-Konzept-Entwicklung, von Mathias Kunkel; - <http://www.rrze.uni-erlangen.de/ausbildung/sondveranstaltungen/elearning-14-05-2004-ilias.pdf>.
- [86] Pullwitz T. Motivationale Präferenzen und Lernstrategien von Medizinstudenten beim internetgestützten Lernen. Berlin: Diplomarbeit Technische Universität Berlin 2002.
- [87] Quelldateien des IOS Projektes. Köln: <http://www.ilias.uni-koeln.de/ios/source.html>.

- [88] Rautenstrauch C. Tele-Tutoren. Qualifizierungsmerkmale einer neu entstehenden Profession. Bielefeld: W.Bertelsmann (Wissen und Bildung im Internet, Bd.1), 2001.
- [89] Reglin T, Speck C. Zur Kosten-Nutzen-Analyse von eLearning. VBM e.V., Dr. Christopf Prechtl: Leitfaden E-Learning. München 2003:221-35.
- [90] Roadmap ILIAS 3. Köln: http://www.homer.ilias.uni-koeln.de/docu/content/lm_presentation.php?ref_id=35&obj_id=126.
- [91] Rosenberg H, Sander M, Posluns J. The effectiveness of computer-aided learning in teaching orthodontics: A review of the literature. AM J Orthd Dentofacial Orthop 2005;127:599-605.
- [92] Rosenberg MJ. e-Learning: Strategies for delivering knowledge in the digital age. New York: McGraw-Hill, 2001:28.
- [93] Rosenberg, M.J., e-Learning: Strategies for delivering knowledge in the digital age. New York: McGraw-Hill, 2001:20.
- [94] Rossi P, Freeman H. Evaluation: a systematic approach. Newbury Park / USA:Sage, 1993.
- [95] Scheffer U, Hesse F. E-Learning – Die Revolution des Lernens gewinnbringend einsetzen. Stuttgart: Klett-Cotta, 2002.
- [96] Scheffler U., Hesse F. E-Learning – Die Revolution des Lernens gewinnbringend einsetzen. Klett-Cotta, Stuttgart 2002:199.
- [97] Schleyer T, Johnson LA, Pham T. Instructional characteristic of online continuing education courses. Quintessence Int 1999;30:755-62.
- [98] Schour, I., M. Massler: The development of the human dentition. J. Amer.dent. 1941;28:1153.
- [99] Schönberg U. Frauen ante Portas. Zahnärztliche Mitteilungen. 2005;95:12-3.
- [100] Schuhbeck M, Hassfeld S, Koke U et al. Development of an interactive multimedia-CBT-program for dental implantology and using tests of a program prototype. European Journal of Dental Education 1999;3:35-43.
- [101] Seaward M. The Computer Age in Dentistry. BrDentJ 1981;150:50.
- [102] Seufert S, Back A, Häusler M. E-Learning-Weiterbildung im Internet. Kilchberg (CH): Smartbook Publishing, 2001:25.
- [103] Shneiderman B, Kearsley G. Hypertext Hands-On An Introduction to a New way of Organizing and Accessing Information. Massachusetts:Addison Wesley, 1989.
- [104] Simpson O. Supporting Students in Open and Distance Learning. London: Kogan Page, 2000.
- [105] Smartforce. Köln: <http://www.skillssoft.de/default.asp?page=news&subpage=020101>.

- [106] Smith TA, Raygould TP, Hardison JD. A distance learning program in advanced general dentistry. *Journal Dental Education* 1998;62:975-84.
- [107] Spallek H, Pallek G. *The Global Village of Dentistry: Internet, Intranet, Online-Dienste für die zahnmedizinische Fachwelt*. Berlin, Chicago, London, Paris, barcelona, Sao Paulo, Moskau, Prag, Warschau: Quintessenz Verlags-GmbH 1997.
- [108] Spallek H, Schleyer T. Elearning – für den Zahnmediziner geeignet?. *Zahnärzteblatt Sachsen* 2003;14:22-2.
- [109] Stockmann R, Schäfer E. Konzept zur Evaluation von E-Learning Angeboten im Rahmen von VISU (Virtuelle Saar-Universität). Saarbrücken: Centrum für Evaluation, 2002.
- [110] Studie der Hochschul-Informationssystem GmbH. Hannover. http://www.his.de/Abt2/Hisbus/HISBUS_E-Learning10.02.2005.pdf.
- [111] StudIP für Hochschulen und Bildungseinrichtungen. Göttingen. <http://www.studip.de>.
- [112] Telford AD, Harrison A, Huggett R, et al. Computer-aided learning in prosthodontics. *Int J Prosthodont* 1989;2:515-7.
- [113] Thillosen A, Arnold P. Entwicklung virtueller Studienmodule im Rahmen des Bundesleitprojekts "Virtuelle Fachhochschule für Technik, Informatik und Wirtschaft"-Evaluationsergebnisse. In: Wagner E, Kindt M: *Virtueller Campus-Szenarien-Strategien-Studium*. Münster u.a.: Waxmann (Medien in der Wissenschaft, Bd. 14), 2001:402-10.
- [114] Tulodziecki, G, Hagemann, W., Herzig, B., Leufen, S., Mütze, C.: *Neue Medien in den Schulen: Projekte-Konzepte-Kompetenzen*. Verlag Bertelsmann Stiftung; Gütersloh; 1996.
- [115] Turner PJ, Weerakone S. An evaluation of a hypertext system for computer-assisted learning in orthodontics. *Br J Orthod* 1993;20:145-8.
- [116] Unicmind.com AG. Göttingen: <http://www.unicmind.com/flash/unicmind.html>.
- [117] Universität Bern. Bern: Institut für Anatomie der Universität Bern, <http://www.ana.unibe.ch>.
- [118] Universität Hannover. Hannover: Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität Hannover; <http://www.iwi.uni-hannover.de/historie/peters>.
- [119] Universität HeidelbergeLearning. Heidelberg: eLearningangebot der Uni-Heidelberg; <http://www.elearning.uni-hd.de>.
- [120] Universität Oldenburg. Oldenburg: Onlineprojekt "eLearning and Law – Rechtsfragen des eLearning". <http://ella.offis.de>.
- [121] Universität zu Köln. Köln: ILIAS open source Universität zu Köln. <http://www.ilias.de>.
- [122] Universität zu Köln. Köln: VIRTUS-Projekt; <http://www.virtus.uni-koeln.de>.

- [123] University of Bristol. Bristol: Information Services der University of Bristol.
http://www.bris.ac.uk/is/projects/portal/team/hullvc_121102.
- [124] University of California. Santa Barbara / USA: Department of Anthropology.
<http://www.anth.ucsb.edu/faculty/walker/dentition/HumanDentition.htm>.
- [125] University of New Mexico. Albuquerque: UNM LISTSERV,
<https://list.unm.edu/cgi-bin/wa?A2=ind0304&L=jasig-portal&D=0&P=19662>.
- [126] Van Putten MC Jr. Use of the Internet for educational applications in prosthodontics. *Journal of Prosthet Dent* 1996;76:200-8.
- [127] Van Putten MC. The use of clinical computer workstations as an educational adjunct in prosthodontics. *Journal of Prosthodont* 1995;4:42-50.
- [128] Wallace J, Erickson J. Mr. Microsoft. Berlin: Ullstein Verlag, 1993:346.
- [129] Westfälische Wilhelms-Universität Münster. Münster: Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Münster, <http://medweb.uni-muenster.de/institute/zmk/>.
- [130] Westfälische Wilhelms-Universität Münster. Münster: Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Münster, http://medweb.uni-muenster.de/institute/zmk/einrichtungen/kfo/dienstleistungen/pat_info/zw_tafel/f_index.html.
- [131] Wikimedia Foundation Inc. Petersburg / USA: Leistungstabelle der IHK.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Schulnote>.
- [132] Wikimedia Foundation Inc. Petersburg / USA: Wikipedia.
<http://de.wikipedia.org/wiki/Kolmogorow-Smirnow-Test>.
- [133] Wikimedia Foundation Inc. Petersburg / USA: Wikipedia.
<http://de.wikipedia.org>.
- [134] WR, Wissenschaftsrat. Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Zahnmedizin an den Universitäten in Deutschland. Berlin: Wissenschaftsrat 28.01.2005:Drs. 6436-05.

6. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei Frau Prof. Dr. U. Ehmer für die Überlassung des Themas bedanken.

In gleicher Weise gilt mein Dank Herrn OA Dr. K.-L. Mischke, für die Betreuung der Arbeit und die Unterstützung in den maßgeblichen technischen und organisatorischen Bereichen.

Mein Dank gilt ebenfalls Herrn Zahnarzt Thomas Ziebura, sowie allen EDV-Administratoren der Poliklinik für Kieferorthopädie für technische Unterstützung bei der Implementierung der eLearning-Plattform ILIAS 3.

Weiterhin bedanke ich mich bei meiner Familie und meiner Lebensgefährtin für Ihre Unterstützung und Geduld während des Studiums und der Promotion.

7. Lebenslauf

A. Persönliche Daten

Name: Schaper

Vorname: Björn

Wohnort: Lippstadt

Geburtsort: Münster

Geburtsdatum: 09.10.76

Staatsangehörigkeit: deutsch

Familienstand: ledig

Eltern: Annegret Schaper (Wittenfeld)

Dr.med. Herbert Schaper

B. Ausbildung

1983-1987 Grundschule Kusselbergsschule, Detmold Pivitsheide VL

1987-1996 Gymnasium Leopoldinum, Detmold
Abschluss: Allgemeine Hochschulreife (Abitur)

1996-1997 Wehrdienst: Sanitätsregiment 7 in Hamm

1997-2003 Studium der Zahnmedizin an der
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

2003 Approbation

C. Beruf

Seit 09/2003 Assistenz Zahnarzt in der Praxis Dr.med.dent. Anne-Luise
Stijohann in Lippstadt

Lippstadt, den 1.10.2005

AnhangeLearning-Systeme und deren Anbieter

Die Auflistung erfolgt alphabetisch in Reihenfolge der Produktnamen.

Produkte:	Internetadressen:
Alf	www.mit.de
Anlon	www.anlon.com
Ariadne	www.ariadne-eu.org
Bildungswerkzeug	www.bildungswerkzeug.de
Blackboard	www.blackboard.com
Brain +	www.brainplus.de
BSCW	http://bscw.gmd.de
Campus 2000	www.ibisacam-partner.com
Campus Pipeline	www.campuspipeline.com
CentralTrainer	www.centraltrainer.com
CentraOne	www.centra.com
Classweb	http://classweb.ucla.edu
Claudia	http://claudia.emp.paed.uni-muenchen.de
Clega	www.connectedlearning.net
Clix	www.im-c.de
CMS-W3	www.rostock.igd.fhg.de
Colloquia	http://colloquia.bangor.ac.uk
CoMentor	http://comentor.hud.ac.uk
Commsy	www.commsy.de
Connect	www.wwnorton.com
Cose	www.staffs.ac.uk/cose/
Crocodile	www.darmstadt.gmd.de
H.U.T Verdi	www.hut-gmbh.de
Distance Learning System (DLS)	www.ets-online.de
Dorado	www.datamindsystems.at
E-Learning Platform	www.digitalthink.com
eCollege	www.ecollege.com
Education Center	www.luvit.com
Educator	www.ucompass.com
EduSystem	www.mtsystem.hu
e-education	www.jonesknowledge.com
eLearn	www.e-teach.de
eLearning Portal	www.convene.com
eLearning Suite	www.hyperwave.com
eLearning Platform	www.digitalthink.com
Embanet	www.embanet.com
Eventware	http://webct.unc.edu
First Class Collaborative Classroom	www.centrinity.com
First Class Gold	www.centrinity.com
Generation 21 Learning Management	www.gen21.com
Global Learning Manager	www.globallearningmanager.com
Hewlett Packard Virtual Classroom (HPVC)	http://e-learning.hp.com
i-Discover (Learnlinc)	www.mentergy.com
Ilf	www.mit.de

Produkte:	Internetadressen:
ILIAS	www.ilias.uni-koeln.de
ILMS	www.isopia.com
Ingenium	www.click2learn.com
Inspire	www.cybermax.com
InterWise	www.interwise.com
Intralearn	www.intralearn.de
izio	www.convene.com
Jatek	http://telet.inf.tu-dresden.de/jaTeK.htm
Jets	www.mclab.uottawa.ca
Jones e-education	www.jonesknowledge.com
Knowledgenet	www.knowledgenet.com
Knowledgesoft	www.knowledgeplanet.com
Kotrain	www.mindwise.com
KP 2000	www.knowledgeplanet.com
Launchforce	www.eloquent.com
Learning Agent	http://store.learn2.com
Learning Bias	www.netbias.net
Learning Center	www.learnframe.com
Learning Management Server	www.docent.com
Learning Space	www.lotus.com
Librix	www.maritz.co.uk
Mallard	www.cen.uiuc.edu/Mallard
Mentorware	www.mentorware.com
mGen	www.mgen.com
Miless	www.campussource.de
Nebo	www.learnframe.com
Netcoach	www.orbis.de
Open USS	www.campussource.de
Oracle iLearning	www.oracle.com
Pegasys	www.pegasys.at
Peoplesoft	www.peoplesoft.com
Performance Motivator	http://store.learn2.com
Phoenix Pathlore	www.pathlore.com
Pinnacle	www.learnframe.com
Placeware	www.placeware.com
POISE	www.jenzabar.net
Portal	www.jenzabar.net
Prometheus	www.prometheus.com
Question Mark	www.questionmark.com
Saba Learning Enterprise	www.saba.com
Scholion	http://instserv0.ce.uni-linz.ac.at/scholion/about.html
Serf	www.udel.edu
Sitescape enterprise forum	www.sitescape.com
Sitos Learning Management System	www.bitmedia.cc
Skillport	www.skillssoft.com
Smartforce Campus	www.smartforce.com
Smartforce Web	www.smartforce.com
South Rock LMS	www.twlp.de
Streammaker	http://store.learn2.com
Teamwave	www.teamwave.com

Produkte:	Internetadressen:
TeleMeet	www.telemeet.com
TeleWifi	www.mit.at/telewifi/index.html
The learning Manager	www.thelearningmanager.com
Theorix	www.theorix.com
Thinktanx	www.viviance.com
TKM	www.gen21.com
Top Class	www.wbtsystems.com
Trainersoft Manager	www.trainersoft.com
Training Office	www.trainingoffice.com
Training Server LMS	www.thinq.com
Uni Online	www.campussource.de
Unilearn	www.unilearn.com
VCampus	www.vcampus.com
Virtual-U	www.vlei.com
Vital	www.darmstadt.gmd.de
Viversa	www.vivis.de
VLS learner	www.vuepoint.com
VU	www.campussource.de
WBT Manager Learning Management System	www.ielearning.com
Web Assign	www.campussource.de
Web-4m	www.jdhtech.com
WebBoard	www.webboard.ora.com
WebClassroom	www.ewebuniversity.com
WebCT	www.webct.com
Webmentor	http://avilar.adasoft.com
Zebu	www.centernity.com

Tabelle 40: eLearning-Systeme und deren Anbieter

Backup-Skripte

Die erste Scriptversion sichert die MySQL-Datenbank in komprimierter Form auf einer zweiten Festplatte. Skript Nummer zwei und drei fertigen jeweils eine komprimierte Sicherung des Web und des Datenverzeichnisses von ILIAS 3 an und speichern diese Dateien ebenfalls auf der zweiten Festplatte. Die Skripte werden automatisch einmal täglich von einem Cronjob zu einer nicht lastintensiven Zeit in den Nachtstunden gestartet. Die systemspezifischen Daten wurden durch Sternchen ersetzt.

Version 1 (Datenbanksicherung):

```
#!/bin/sh
# Script mit „chmod 700 Dateiname“. Ausführbar machen
#
# * Name      - Name des zu sichernden Archives
# * holdbackup - Das Alter in Tagen des aeltesten Backups
# * tar       - Voller Pfad zu einem GNU-tar (mindestens Version
#              1.13.25)
# * basedir   - Der volle Pfad in dem dieses Script liegt
# * include   - Verzeichnisse die gesichert werden sollen
# * exclude   - Verzeichnisse die nicht gesichert werden sollen
# * compression - Mit welchem Kompressionsprogramm soll das Backup
```

```

# komprimiert werden? bz2=bzip2 gz=gzip keine=niehts
# * workdir - Zielverzeichnis
# Cronjob anlegen, z.b. so: 10 2 * * * blabla/pfad/bscript
name=db
holdbackup=30
tar=/bin/tar
basedir=*****
include=*****
exclude=""
compression="gz"
workdir=*****
db_user=***
db_pass=***
db=ILIAS 3
db_temp=***|

bomb() { echo ERROR: $1 ; exit 1 ; } # bail out

# Datenbank auslesen
mysqldump --user=$db_user --password=$db_pass $db > $db_temp
stampfile=${workdir}/.stampfile
incrementalist=/tmp/tecbak_list.$$
hostname=`hostname -s`
monthday=`date +%d`
epoch=`date +%yy%mm%dd_%Hh%Mm%Ss`
[ -x $tar ] || bomb "$tar nicht gefunden, Pfad falsch?"
if [ ! -d $workdir ] ; then
    mkdir -p $workdir || bomb "konnte $workdir nicht anlegen, keine Rechte?"
fi
for i in $include ; do
    if [ -d $i ] ; then
        includeline="$i $includeline"
    else
        echo "$i in \ $include existiert nicht und wird ignoriert"
    fi
done
for i in $exclude $workdir ; do
    if [ -d $i ] ; then
        ignoreline="--exclude=$i/* $ignoreline"
    else
        echo "$i in \ $exclude existiert nicht und wird ignoriert"
    fi
done

# kompression
case $compression in
    bz2|bzip2)  endung="tar.bz2"
                compcom="-j"
                ;;
    gz|gzip)   endung="tar.gz"
                compcom="-z"
                ;;
    keine|none) endung="tar"
                compcom=""
                ;;
    *)         bomb "$compression ist keine gueltige Auswahl fuer compression"
esac
# needed since find, even if it has not found a file, exits with 0
fullbackups=0
for i in `find $workdir -type f -name "${hostname}_full*" -print` ; do
    fullbackups=1
done

# full or incremental backup?
if [ `date +%d` = 01 -o ! -f $stampfile -o $fullbackups = 0 ] ; then
    kind=full

```

```

else
  kind=increment
fi

# set title of backup
title=${workdir}/${hostname}_${kind}_${epoch}.${endung}

# here we do some work
if [ $kind = increment ] ; then
  last_backup=`ls -l $stampfile | awk "{print $7"."$6"."$8}"`
  echo "=> performing incremental backup (new files since $last_backup)"
  find $includeline -type f -newer $stampfile -print > $incrementlist
  $tar -c $compcom -p $ignoreline --file $title --files-from=$incrementlist \
    && touch -r $incrementlist $stampfile
  rm $incrementlist
elif [ $kind = full ] ; then
  echo "=> performing full backup ..."
  $tar -c $compcom -p $ignoreline --file $title $includeline \
    && touch $stampfile
fi
chmod 600 $title
# delete dump im temp Verzeichnis
rm $db_temp
# delete old backups
find $workdir -type f -name "${hostname}_" -ctime +$holdbackup -exec rm {} \;
echo "=> ... done"

```

Version 2 und 3 (Web- und Datenordnersicherung):

```

#!/bin/sh
# Script mit „chmod 700 Dateiname“. Ausführbar machen
#
# * Name - Name des zu sichernden Archives
# * holdbackup - Das Alter in Tagen des aeltesten Backups
# * tar - Voller Pfad zu einem GNU-tar (mindestens Version
# 1.13.25)
# * basedir - Der volle Pfad in dem dieses Script liegt
# * include - Verzeichnisse die gesichert werden sollen
# * exclude - Verzeichnisse die nicht gesichert werden sollen
# * compression - Mit welchem Kompressionsprogramm soll das Backup
# komprimiert werden? bz2=bzip2 gz=gzip keine=nichts
# * workdir - Zielverzeichnis
# Cronjob anlegen, z.b. so: 10 2 * * * blabla/pfad/bscript
name=web
holdbackup=30
tar=/bin/tar
basedir=****
include="*****"
exclude=""
compression="gz"
workdir=****
bomb() { echo ERROR: $1 ; exit 1 ; } # bail out
stampfile=${workdir}/.stampfile
incrementlist=/tmp/tecbak_list.$$
hostname=`hostname -s`
monthday=`date +%d`
epoch=`date +%yy%mm%dd_%H%M%S`
[ -x $tar ] || bomb "$tar nicht gefunden, Pfad falsch?"
if [ ! -d $workdir ] ; then
  mkdir -p $workdir || bomb "konnte $workdir nicht anlegen, keine Rechte?"
fi
for i in $include ; do
  if [ -d $i ] ; then
    includeline="$i $includeline"

```

```
else
    echo "$i in \${include} existiert nicht und wird ignoriert"
fi
done
for i in $exclude $workdir ; do
    if [ -d $i ] ; then
        ignoreline="--exclude=$i/* $ignoreline"
    else
        echo "$i in \${exclude} existiert nicht und wird ignoriert"
    fi
done

# kompression
case $compression in
    bz2|bzip2)  endung="tar.bz2"
                compcom="-j"
                ;;
    gz|gzip)   endung="tar.gz"
                compcom="-z"
                ;;
    keine|none) endung="tar"
                compcom=""
                ;;
    *)         bomb "$compression ist keine gueltige Auswahl fuer compression"
esac
# needed since find, even if it has not found a file, exits with 0
fullbackups=0
for i in `find $workdir -type f -name "${hostname}_full*" -print` ; do
    fullbackups=1
done

# full or incremental backup?
if [ `date +%d` = 01 -o ! -f $stampfile -o $fullbackups = 0 ] ; then
    kind=full
else
    kind=increment
fi

# set title of backup
title=${workdir}/${hostname}_${kind}_${epoch}.${endung}

# here we do some work
if [ $kind = increment ] ; then
    last_backup=`ls -l $stampfile | awk "{print \$7"."\$6"."\$8}"`
    echo "==> performing incremental backup (new files since $last_backup)"
    find $includeline -type f -newer $stampfile -print > $incrementlist
    $tar -c $compcom -p $ignoreline --file $title --files-from=$incrementlist \
        && touch -r $incrementlist $stampfile
    rm $incrementlist
elif [ $kind = full ] ; then
    echo "==> performing full backup ..."
    $tar -c $compcom -p $ignoreline --file $title $includeline \
        && touch $stampfile
fi
chmod 600 $title

# delete old backups
find $workdir -type f -name "${hostname}_*" -ctime +$holdbackup -exec rm {} \;
echo "==> ... done"
```

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Google-Suchanfrage "eLearning" [40].....	2
Abbildung 2: Funktionsbereiche von Lernplattformen [7].....	3
Abbildung 3: Abgrenzung verschiedenen Bildungsdomänen [102].....	5
Abbildung 4: Merkmale CBT und WBT [4].....	6
Abbildung 5: Heuristisches Lernmodell modifiziert von Baumgartner [38].....	13
Abbildung 6: eLearning Lehr- und Lernphasen.....	14
Abbildung 7: Handlungsebene.....	15
Abbildung 8: Ebene der sozialen Organisation.....	16
Abbildung 9: Design des Projektes ILIAS 3 [20].....	27
Abbildung 10: Logo des VIRTUS-Projektes [122].....	30
Abbildung 12: Roadmap ILIAS Version 3 [90].....	31
Abbildung 15: ILIAS-Kooperationsnetzwerk [121].....	34
Abbildung 16: ILIAS Systemcheck.....	41
Abbildung 17: ILIAS Pfade.....	42
Abbildung 18: ILIAS Mandanteneinrichtung.....	43
Abbildung 19: ILIAS Spracheninstallation.....	43
Abbildung 20: ILIAS Kontaktinformationen.....	44
Abbildung 21: ILIAS NIC Registration.....	44
Abbildung 22: ILIAS Log-In-Screen.....	45
Abbildung 23: ILIAS Log-Out-Screen.....	45
Abbildung 24: ILIAS 3-Startseite.....	46
Abbildung 25: Formatierung von Definitionen.....	46
Abbildung 26: Formatierung von Zusammenfassungen.....	46
Abbildung 27: Literaturverzeichnis - Beispiel.....	47
Abbildung 28: Abbildungsverzeichnis - Beispiel.....	47
Abbildung 29: Glossar - Beispiel.....	48
Abbildung 32: Ausklappmenü.....	49
Abbildung 33: Implementierte Direktmail-Funktion.....	50
Abbildung 38: Oberste Ebene in ILIAS - "Magazin".....	57
Abbildung 39: Zweite Ebene in ILIAS - "Kategorien".....	57
Abbildung 40: Weitere Ebenen in ILIAS - Lernmaterialien.....	58
Abbildung 41: Persönlicher Schreibtisch in ILIAS.....	58
Abbildung 45: Integration der Lernmodule "Zahnentwicklung" (Kieferorthopädie I).....	62
Abbildung 46: Modul Zahnentwicklung – Odontogenese (Kieferorthopädie I).....	63
Abbildung 48: Modul Zahnentwicklung – Dentition (Kieferorthopädie I).....	64
Abbildung 53: Modul Zahnentwicklung - Anatomie der Zähne (Kieferorthopädie I).....	68
Abbildung 54: Zahnmorphologie - Videofilm [124] (Kieferorthopädie I).....	68
Abbildung 55: Modul "Numerische Anomalien" (Kieferorthopädie II).....	69
Abbildung 56: Numerische Anomalien – Pathologie (Kieferorthopädie II).....	70
Abbildung 60: Numerische Anomalien – Diagnostik und Therapie (Kieferorthopädie II).....	72
Abbildung 66: Zusammensetzung der Lernkontrolle (Kieferorthopädie I).....	76
Abbildung 67: Zusammensetzung der Lernkontrolle (Kieferorthopädie II).....	76
Abbildung 68: ILIAS-Fragetyp: MC-Frage mit Einfachauswahl.....	77
Abbildung 69: ILIAS-Fragetyp: MC-Frage mit Mehrfachauswahl.....	78
Abbildung 70: ILIAS-Fragetyp: Lückentext mit Auswahlfeld.....	78
Abbildung 71: ILIAS-Fragetyp: Lückentext mit Text-Lücke.....	78
Abbildung 72: ILIAS-Fragetyp: Zuordnungsfrage.....	79
Abbildung 73: ILIAS-Fragetyp: Objekt anordnen.....	79
Abbildung 75: Organisation des UPO-Pilotprojektes und dessen Darstellung im QM-Handbuch.....	85
Abbildung 76: Notenverteilung – Postgraduierte (Kieferorthopädie I-Test).....	88
Abbildung 77: Gesamtbearbeitungszeit - Postgraduierte (Kieferorthopädie I-Test).....	89
Abbildung 78: Bearbeitungszeit einer Frage - Postgraduierte (Kieferorthopädie I-Test).....	90
Abbildung 79: Bearbeitete Fragen - Postgraduierte (Kieferorthopädie I-Test).....	90
Abbildung 80: Richtig beantwortete Fragen - Postgraduierte (Kieferorthopädie I-Test).....	91

Abbildung 81: Notenverteilung - Postgraduierte (Kieferorthopädie II-Test).....	92
Abbildung 82: Gesamtbearbeitungszeit – Postgraduierter (Kieferorthopädie II-Test).....	92
Abbildung 83: Bearbeitungszeit einer Frage - Postgraduierte (Kieferorthopädie II-Test).....	93
Abbildung 84: Bearbeitete Fragen – Postgraduierter (Kieferorthopädie II-Test).....	94
Abbildung 85: Richtig beantwortete – Postgraduierte (Kieferorthopädie II-Test).....	94
Abbildung 88: Geschlechterverteilung (Postgraduierte).....	98
Abbildung 89: Altersverteilung (Postgraduierte).....	99
Abbildung 90: Computerkenntnisse (Postgraduierte).....	100
Abbildung 91: Art des Internetanschlusses (Postgraduierte).....	101
Abbildung 92: Internetnutzung von zu Hause (Postgraduierte).....	102
Abbildung 93: Internetnutzung zu Hause & Klinik (Postgraduierte).....	103
Abbildung 94: Länge der Programmeinführung (Postgraduierte).....	104
Abbildung 95: Hardwarevoraussetzung (Postgraduierte).....	105
Abbildung 96: ILIAS interne Kommunikation (Postgraduierte).....	106
Abbildung 97: ILIAS-Benutzeroberfläche (Postgraduierte).....	107
Abbildung 98: Umfang der ILIAS-Lernmodule (Postgraduierte).....	108
Abbildung 99: Qualität der ILIAS-Module (Postgraduierte).....	109
Abbildung 100: Elektronische Lernkontrolle (Postgraduierte).....	110
Abbildung 101: ILIAS von zu Hause (Postgraduierte).....	111
Abbildung 102: eLearning-Systeme (Postgraduierte).....	112
Abbildung 103: Ergänzung durch eLearning-Plattformen (Postgraduierte).....	113
Abbildung 104: Client-PC in einer Behandlungsbbox.....	118
Abbildung 105: Arbeitsplätze in Funktionsräumen.....	118
Abbildung 109: Notenverteilung – Studenten (Kieferorthopädie I).....	120
Abbildung 110: Gesamtbearbeitungszeit – Studenten (Kieferorthopädie I).....	121
Abbildung 111: Bearbeitungszeit einer Frage – Studenten (Kieferorthopädie I).....	121
Abbildung 112: Bearbeitete Fragen - Studenten (Kieferorthopädie I).....	122
Abbildung 113: Richtig beantwortete Fragen – Studenten (Kieferorthopädie I).....	123
Abbildung 114: Notenverteilung – Studenten (Kieferorthopädie II).....	124
Abbildung 115: Gesamtbearbeitungszeit - Studenten (Kieferorthopädie II).....	124
Abbildung 116: Bearbeitungszeit einer Frage – Studenten (Kieferorthopädie II).....	125
Abbildung 117: Bearbeitete Fragen – Studenten (Kieferorthopädie II).....	126
Abbildung 118: Richtig beantwortete Fragen – Studenten (Kieferorthopädie II).....	126
Abbildung 119: Präsentation der Testergebnisse.....	134
Abbildung 120: Preisverleihung.....	134
Abbildung 122: Geschlechterverteilung Kieferorthopädie I / II (Studenten).....	136
Abbildung 123: Altersverteilung Kieferorthopädie I (Studenten).....	137
Abbildung 124: Altersverteilung Kieferorthopädie II (Studenten).....	138
Abbildung 125: Einschätzung der eigenen Computerkenntnisse (Studenten).....	139
Abbildung 126: Art des Internetanschlusses (Studenten).....	140
Abbildung 127: Internetnutzung von zu Hause (Studenten).....	141
Abbildung 128: Internetnutzung zu Hause & Klinik (Studenten).....	142
Abbildung 129: Gewünschte Länge der Programmeinführung (Studenten).....	143
Abbildung 130: Zur Verfügung stehende Hardware (Studenten).....	144
Abbildung 131: Interne Kommunikation in ILIAS (Studenten).....	145
Abbildung 132: Qualität der ILIAS-Benutzeroberfläche (Studenten).....	146
Abbildung 133: Umfang der ILIAS-Lernmodule (Studenten).....	147
Abbildung 134: Qualität der ILIAS-Module (Studenten).....	148
Abbildung 135: Effektivität der elektronischen Lernkontrolle (Studenten).....	149
Abbildung 136: Sinn von eLearning-Systemen (Studenten).....	150
Abbildung 137: ILIAS-Nutzung von zu Hause (Studenten).....	151
Abbildung 138: Ergänzen der Lehre durch eLearning (Studenten).....	152

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Nutzenpotenziale von eLearning [89].....	7
Tabelle 2: Phasen der Geschichte des eLearnings.....	12
Tabelle 4: "Top 15" der eLearning Anbieter [8].....	26
Tabelle 5: "Top 8" der eLearning Anbieter [8].....	26
Tabelle 6: Rahmenbedingungen des Evaluationsteams [20].....	28
Tabelle 7: Förderprogramme zu Gunsten des ILIAS-Projektes [59].....	33
Tabelle 8: ILIAS Referenzen.....	36
Tabelle 9: Hardwarekonfiguration des ILIAS-Webservers.....	40
Tabelle 10: Softwarekonfiguration des ILIAS-Webservers.....	40
Tabelle 11: ILIAS Grundeinstellungen.....	42
Tabelle 12: Fragetypen in ILIAS 3.....	77
Tabelle 13: Notendefinitionen (undifferenziert) [131].....	81
Tabelle 14: Notendefinitionen (differenziert).....	82
Tabelle 15: Rechte der Gruppe "Studenten_KFO_I".....	83
Tabelle 16: Timeline der eLearning-Vormittage (Postgraduierte UPO).....	85
Tabelle 18: Kommentare (Postgraduierte).....	114
Tabelle 19: Timeline der eLearning-Vormittage (Kieferorthopädie I).....	115
Tabelle 20: Timeline der eLearning-Vormittage (Kieferorthopädie II).....	116
Tabelle 21: Webserver-Hardware.....	127
Tabelle 22: Test auf Normalverteilung (1.Semesterhälfte 08.06.2005 / Kieferorthopädie I).....	129
Tabelle 23: K-S-Anpassungstest (1.Semesterhälfte 08.06.2005 / Kieferorthopädie I).....	129
Tabelle 24: Test auf Normalverteilung (2.Semesterhälfte 15.06.2005 / Kieferorthopädie I).....	129
Tabelle 25: K-S-Anpassungstest (2.Semesterhälfte 15.06.2005 / Kieferorthopädie I).....	130
Tabelle 26: Mittelwertvergleich 08.06.05 und 15.06.05 / Kieferorthopädie I.....	130
Tabelle 27: Test bei unabhängigen Stichproben / Kieferorthopädie I.....	130
Tabelle 28: Test auf Normalverteilung (1.Semesterhälfte 09.06.2005 / Kieferorthopädie II).....	131
Tabelle 29: K-S-Anpassungstest (1.Semesterhälfte 09.06.2005 / Kieferorthopädie II).....	131
Tabelle 30: Test auf Normalverteilung (2.Semesterhälfte 16.06.2005 / Kieferorthopädie II).....	132
Tabelle 31: K-S-Anpassungstest (2.Semesterhälfte 16.06.2005 / Kieferorthopädie II).....	132
Tabelle 32: Mittelwertvergleich 09.06.05 und 16.06.05 / Kieferorthopädie II.....	132
Tabelle 33: Test bei unabhängigen Stichproben / Kieferorthopädie II.....	133
Tabelle 35: Preise für die testbesten Studenten.....	134
Tabelle 36: Kommentare (Studenten).....	153
Tabelle 37: Bug-Report ILIAS 3.....	156
Tabelle 38: Feature Request ILIAS 3.....	157

Glossar

Nr.	Begriff	Erklärung
<1>	Account	Bezeichnung für einen Zugang zu einem Dienst, oder die Benutzerkennung die zum Login verwendet werden muß [49].
<2>	Add-On	Ein Add-On (von engl. to add = hinzufügen) ist ein optionales Modul, welches bestehende Hard- oder Software ergänzt oder erweitert [133].
<3>	AICC	Das Aviation Industry CBT Committee (AICC) ist ein Gremium der amerikanischen Luftfahrtindustrie, das Richtlinien für die Entwicklung, die Verbreitung und die Evaluation von E-Learning-Angeboten entwickelt. Dieses Gremium hat vor allem durch die so genannten CMI-Richtlinien (Computer Managed Instruction) auch außerhalb der Luftfahrtindustrie Beachtung gefunden [133].
<4>	Backup	Unter einer Datensicherung versteht man sowohl den Vorgang des Kopierens der in einem Computersystem vorhandenen Daten auf ein Speichermedium (das im Allgemeinen transportabel ist), als auch das Ergebnis - die auf dem Speichermedium gesicherten Daten. Die Datensicherung wird auch als Backup oder Sicherungskopie bezeichnet. Deren Wiederherstellung wird auch als Restore bezeichnet [133].
<5>	Bug	Ein Bug, auch "Wanze" genannt, ist ein Programmierfehler. Solche Programmierfehler werden durch Programmergänzungen, genannt Fixes, von den Softwarefirmen beim Bekanntwerden des Fehlers oftmals korrigiert. Der Begriff wurde von der Computer-Pionierin Grace Hopper eingeführt [57].
<6>	Chat	Ein Chat ist ein Programm, das verschiedenen Usern (Computerbenutzern), sog. Chatter, erlaubt einzeilige Kurzmitteilungen in Echtzeit (d.h. sie kommen unmittelbar nach dem Versenden an) auszutauschen [29].
<7>	CMS	Softwaresystem für das Administrieren von Webinhalten mit Unterstützung des Erstellungsprozesses basierend auf der Trennung von Inhalten und Struktur [29].
<8>	CPU	Der Hauptprozessor, englisch Central Processing Unit oder kurz CPU, im allgemeinen Sprachgebrauch oft auch nur als Prozessor, in einigen Kontexten auch als Zentraleinheit (ZE) bezeichnet, ist der Teil eines Computers, der alle anderen Bestandteile steuert [133].
<9>	Cron	Der Cron Daemon ist eine Jobsteuerung von Unix bzw. Unix-artigen Betriebssystemen wie GNU/Linux, die wiederkehrende Aufgaben oder Befehle zu einer bestimmten Zeit ausführen kann. Die auszuführenden Einträge werden in der sog. crontab gepflegt, wobei jeder Benutzer seine eigene crontab besitzt [133].
<10>	CSS	Cascading Style Sheets (Abk.: "CSS") ist eine deklarative Stylesheet-Sprache für strukturierte Dokumente (z. B. HTML und XML), die vom World Wide Web Consortium (W3C) spezifiziert wird. Durch die Trennung von Stil und Inhalt wird das Veröffentlichen und Betreuen von Dokumenten wesentlich vereinfacht. CSS wurde vor allem im Hinblick auf HTML entwickelt, ist aber auch für XML-Dokumente anwendbar. CSS ermöglicht es auch, Inhalte dem jeweiligen Ausgabemedium (z. B. Druck, Projektion, Sprachausgabe etc.) entsprechend abzuändern. Das ist nützlich, um zum Beispiel Weblinks beim Drucken extra aufzuführen und nicht (wie oft bei HTML-Seiten) zu verbergen. Oder um für ein Anzeigemedium wie einen PDA oder ein Mobiltelefon mit geringerer Auflösung die Anzeige zu optimieren (geringere Seitenbreite und -höhe) [133].
<11>	CVS	Abkürzung für "Concurrent Version System" - elegante Art der Dokumentenverwaltung, die es ermöglicht, das mehrere Entwickler an einem Projekt oder Quellcode arbeiten [49].
<12>	Daemon	Als Daemon bezeichnet man unter Unix und seinen Derivaten ein Programm, das im Hintergrund abläuft und bestimmte Dienste zur Verfügung stellt [133].
<13>	DSL	DSL ist die Abkürzung für "Digital Subscriber Line" und bezeichnet eine Technologie die eine Breitband-Internet-Verbindung ermöglicht [49].
<14>	Editor	Programm zum Erstellen und Bearbeiten von z.B. Dateien, Texten, Programmen oder HTML-Seiten [57].
<15>	Excel	Microsoft Excel ist ein Tabellenkalkulationsprogramm. Es ist heute das am weitesten verbreitete Programm dieser Art [133].

Nr.	Begriff	Erklärung
<16>	Extranet	Extranets sind Erweiterungen (extra) von Intranets, die Mitarbeitern erlaubt, die sich nicht (aus ortsgründen) in das Intranet einklinken könne, eben doch eine Verbindung zum Intranet herzustellen und sich so Informationen aus den Intranetseiten holen können [29].
<17>	Feature	Feature ist ein in technischen Beschreibungen oft verwendeter Marketingbegriff, der die Bedeutung von Leistungsmerkmal oder schlicht Merkmal oder Eigenschaft hat [133].
<18>	Forum	Ein Webforum ist ein Diskussionsforum auf einer Website. Üblicherweise besitzt ein Webforum ein bestimmtes Thema und ist nochmals in Unterforen bzw. Unterthemen unterteilt. Im Gegensatz zum Chat erfolgt die Kommunikation nicht in Echtzeit, sondern asynchron. Es können Diskussionsbeiträge (Postings) hinterlassen werden, welche die Interessierten lesen und beantworten können. Mehrere Beiträge zum selben Thema werden wie im Usenet zusammenfassend als Faden (Thread) oder Thema (Topic) bezeichnet [133].
<19>	GUI	"GUI" ist die Abkürzung für " g raphical u ser i nterface", die grafische Benutzeroberfläche [29].
<20>	Hosting	Unter Webhosting, im IT-Jargon oft nur "Hosting" genannt, versteht man die Unterbringung von Webseiten auf einem an das Internet angeschlossenen Server eines Providers. Der Webhoster stellt dabei als Dienstleister Speicherplatz auf einem Server zur Verfügung, welcher von einem Internetnutzer angemietet werden kann. Der Nutzer hat dann die Möglichkeit, Dateien wie seine Homepage oder auch Bilder auf seinem Webspace abzulegen [133].
<21>	Hyperlink	Engl. für Querverweis, Verweis, Verknüpfung - im Internet bezeichnet man einen anklickbaren Verweis auf eine andere Internet-Seite als Hyperlink oder kurz Link [49].
<22>	Intranet	Ein Intranet ist ein Rechnernetzwerk, das auf den gleichen Techniken wie das Internet (TCP/IP, HTTP) basiert, jedoch nur von einer festgelegten Gruppe von Mitgliedern einer Organisation genutzt werden kann [133].
<23>	LAN	Unter einem Local Area Network (LAN) versteht man ein Computernetz innerhalb eines räumlich begrenzten Bereiches in der Größe von maximal etwa 1 km ² [133].
<24>	Lom	LOM ist der Name eines vom LTSC-Gremium der IEEE entwickelten Standards zur Beschreibung von Lernobjekten anhand von Metadaten [133].
<25>	MC	Das Multiple Choice -Verfahren (kurz: MC) (deutsch: mehrfache Auswahl im Sinne von mehreren Möglichkeiten, die zur Auswahl stehen) wird bei Tests bzw. Prüfungen verwendet. Hierbei werden zu einer Frage verschiedene Antwortmöglichkeiten vorgegeben, aus denen der Prüfling eine oder mehrere auswählen muss, die er für richtig hält [133].
<26>	Modem	Ein Modem (zusammengesetztes Wort aus Modulator/Demodulator) dient dazu, digitale Daten in für eine vorhandene analoge Leitung geeignete Signale umzuwandeln und auf der anderen Seite wieder in digitale Daten zurückzuwandeln [133].
<27>	Multimedia	Als Multimedia bezeichnet man die Präsentation von Inhalten unter Kombination diverser Medien wie Text, Grafik, Audio, Video [29].
<28>	MySQL	In einer Datenbank werden große Mengen an Informationen in Tabellen zusammengefaßt und kategorisiert. Die Unterteilung der Datensätze in einzelne Felder erfolgt zur Strukturierung der Daten und um diese später einzeln abfragen oder miteinander in Relation setzen zu können. Weit verarbeitete Softwarelösungen für Datenbanken sind z. B. Oracle, MYSQL, PostgreSQL, mSQL und SQL [49].
<29>	Offline	Als offline wird der Zustand bezeichnet, während dessen ein Gerät, das über einen Kommunikationsschnittstelle verfügt, nicht bereit ist, Daten von dieser Schnittstelle zu empfangen. Das Gegenteil davon ist online. Der Begriff Offline-Zeit wird üblicherweise auf (meist kostenpflichtige) Internetverbindungen angewendet, um den Zeitraum zu beschreiben, der keine Kosten verursacht. Ein typisches Beispiel für eine Anwendung, die überwiegend offline arbeitet, ist die elektronische Post, kurz E-Mail, die während einer kurzen Verbindungszeit die eingetroffenen E-Mails abholt und neu erstellte versendet. Die Hauptarbeit – das Lesen und Erstellen – kann während der Zeit ohne Verbindung erledigt werden [133].

Nr.	Begriff	Erklärung
<30>	Online	Online steht einerseits für den Zustand, mit dem Internet verbunden zu sein (Ggt. offline), andererseits findet man viele Dinge die online "sind" wie Chats, Zeitungen, Foren, Newsgroups, Tutorials usw [29].
<31>	PHP	PHP (rekursives Akronym für "PHP: Hypertext Preprocessor", ursprünglich "Personal Home Page Tools") ist eine Skriptsprache mit einer an C bzw. Perl angelehnten Syntax, die hauptsächlich zur Erstellung dynamischer Webseiten verwendet wird. Bei PHP handelt es sich um Open-Source-Software [133].
<32>	Prozessor	Als Prozessor (lat. procedere: voranschreiten; processor = "Vorwärtsbringer") bezeichnet man in der elektronischen Datenverarbeitung (EDV) eine Verarbeitungseinrichtung. Dieser Begriff kann sich auf Hardware oder Software beziehen und bezeichnet die Eigenschaft des Prozessors, in Schritten bestimmten Input zu Output zu verarbeiten. Im allgemeinen Sprachgebrauch ist meist der Zentralprozessor (die Recheneinheit) eines Computers gemeint, also das funktionale Kernstück eines elektronischen Rechners, das heute normalerweise auf einem Chip integriert ist [133].
<33>	QuickTime	QuickTime ist eine von der Firma Apple entwickelte Multimedia-Architektur, für Windows und Mac OS. Diese besteht im Kern aus drei Elementen: dem Framework, dem API und dem Dateiformat. Basisanwendungen die auf diese Architektur aufbauen, sind z.B. der QuickTime Player, der QuickTime Broadcaster oder der QuickTime Streaming Server [133].
<34>	Raid	Ein RAID-System dient zur Organisation mehrerer physikalischer Festplatten eines Computers zu einem besonders leistungsfähigen logischen Laufwerk. RAID war ursprünglich die Abkürzung für Redundant Array of Inexpensive Disks (Redundantes Feld preiswerter Festplatten). Heute wird sie auch oft mit Redundant Array of Independent Disks (Redundantes Feld unabhängiger Festplatten) gedeutet, was geringfügig der ursprünglichen Bedeutung widerspricht [133].
<35>	RAM	Der Random Access Memory ist ein Direktzugriffsspeicher beziehungsweise Arbeitsspeicher eines Computers, auf den sowohl Lese- als auch Schreibzugriffe möglich sind [57].
<36>	RBAC	Role Based Access Control (RBAC) ist in Mehrbenutzersystemen oder Rechnernetzen ein Verfahren zur Zugangskontrolle auf Dateien oder Dienste. Bei der Role Based Access Control werden die Benutzer des Computers oder Netzwerks in Gruppen eingeteilt. Benutzer können dabei mehreren Gruppen angehören. Je nach Gruppenzugehörigkeit erteilt oder sperrt das System dann das Zugriffsrecht auf Ressourcen. Häufig werden vor allem Lesen, Schreiben und Ausführen von Dateien mittels RBAC kontrolliert, das Verfahren ist jedoch nicht darauf beschränkt. Eine Gruppe wird als "Role" (Rolle) bezeichnet. Der Grund dafür ist, dass sich die Unterteilung der Benutzer danach richtet, in welcher Rolle, also in Ausübung welcher Aufgaben, sie auf den Computer zugreifen [133].
<37>	Release	Hierbei handelt es sich um ein Update einer bereits erschienenen und erhältlichen Version eines Programms, die allerdings Fehler (Bugs) enthält, die möglichst alle beseitigt werden sollen [29].
<38>	Rolle	Siehe RBAC
<39>	Scorm	Das Sharable Content Object Reference Model (SCORM) ist der Versuch eine gemeinsame Basis für den Austausch von elektronischen Lerneinheiten zu schaffen. Es handelt sich um ein Referenz-Modell für austauschbare Lerninhalte und Learning Management Systeme (LMS), das von der Advanced Distributed Learning Initiative (ADL) (http://www.adlnet.org) veröffentlicht wird [133].
<40>	Script	Programme, die in Skriptsprachen geschrieben sind, werden auch Skripte genannt. Skripte werden häufig in Form von Quelltextdateien ausgeliefert, um so ein einfaches Bearbeiten und Anpassen des Programms zu ermöglichen [133].
<41>	SCSI	Das Small Computer System Interface (SCSI, umgangssprachlich auch ist eine standardisierte, parallele Schnittstelle zur Datenübertragung zwischen Geräten auf einem Computer-Bus [133].
<42>	Setup	Installation von Software ist der Vorgang, bei dem neue Programme auf einen vorhandenen Computer kopiert und konfiguriert werden. Dieser Vorgang wird auch Setup (englisch für Aufbau) genannt. In Anlehnung daran wird die Installation auch als das "Aufsetzen" bezeichnet [133].

Nr.	Begriff	Erklärung
<43>	skalieren	In der Informatik und Softwaretechnik bezeichnet Skalierbarkeit das Verhalten von Programmen oder Algorithmen bezüglich des Ressourcenbedarfs bei wachsenden Eingabemengen, also die Performance und die Komplexität: Ein Software-Produkt skaliert "gut", wenn es beispielsweise bei der zehnfachen Nenn-Last (d.h. Leistung) mit ca. den zehnfachen Ressourcen auskommt. Ein "schlecht" skalierendes Produkt hingegen würde vielleicht bei doppelter Last bereits die zehnfachen Ressourcen benötigen, und bei zehnfacher Last komplett versagen. Ein gut skalierbares paralleles Programm benötigt bei der doppelten Anzahl von Prozessoren die Hälfte der Rechenzeit [133].
<44>	Template	Englische Bezeichnung für "Schablone" - Werden zum Beispiel als Vorlagen für die Erstellung von Webseiten genutzt [49].
<45>	Timeout	Timeout wird die Zeitspanne genannt, die ein Computer oder ein Programm (erfolglos) auf Daten oder eine Reaktion wartet [29].
<46>	User	Der englische Begriff User (Anwender, Benutzer) ist in der EDV gebräuchlich für den Benutzer eines Computers, also eine reale Person oder ein Benutzerkonto, das mit bestimmten Rechten zum Zugriff auf den Computer ausgestattet ist [133].
<47>	Webserver	Ein Webserver ist ein Server im Internet oder Intranet zur Bereitstellung von Webseiten und anderen Online Informationen [49].
<48>	Wizard	Wizard's werden im allgemeinen „kleine Helferlein“ genannt. In Softwareapplikationen sind Wizard's Benutzeroberflächen, die in wenigen Schritten den Benutzer auf einfachen und meist erklärten Schritten an das Ziel (=entsprechende Funktion des Wizards) führen. Häufig wird dafür auch das Wort Assistent benutzt [29].
<49>	Workaround	Unter einer Umgehungslösung oder einem Workaround versteht man die Umgehung eines bekannten Problems in einem System. Es ist eine provisorische Lösung, die die eigentliche Fehlerursache nicht behebt, sondern seine Symptome beseitigt oder zumindest mildert, um so trotzdem zum gewünschten Ergebnis zu gelangen. Aus diesem Grund ist eine Umgehungslösung keine befriedigende, dauerhafte Lösung, sondern allenfalls ein Provisorium, um die Lösung des eigentlichen Problems auf einen späteren Zeitpunkt verschieben zu können [133].
<50>	WWW	Das "WWW" (Abkürzung für "world wide web" = "weltweites Netz") ist ein multimediales Hypertext-Informationssystem im Internet [29].
<51>	WYSIWYG-Editor	WYSIWYG ist die Abkürzung für das Prinzip What You See Is What You Get ("Was du siehst, ist was du bekommst.").Bei echtem WYSIWYG wird ein Dokument während der Bearbeitung am Bildschirm genauso angezeigt, wie es bei der Ausgabe über ein anderes Gerät, z.B. einen Drucker, aussieht [133].
<52>	XML	Die Extensible Markup Language, abgekürzt XML, ist ein Standard zur Erstellung maschinen- und menschenlesbarer Dokumente in Form einer Baumstruktur. XML definiert dabei die Regeln für den Aufbau solcher Dokumente [133].