

**Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie  
Ludwig - Maximilians - Universität München  
Direktor: Prof. Dr. Reinhard Hickel**

**„Einsatz von Multimedia in der Zahnmedizin“**

Dissertation  
Zum Erwerb des Doktorgrades der Zahnheilkunde  
Aus der Medizinischen Fakultät der  
Ludwig - Maximilians - Universität zu München

Vorgelegt von  
Michael Ralf Uecker  
München  
2002

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Ludwig - Maximilians - Universität München

## Inhaltsverzeichnis:

Berichterstatter: Prof. Dr. K.-H. Kunzelmann

Mitberichterstatter: Prof. Dr. R. Putz  
Prof. Dr. Dr. F. Eitel  
Prof. Dr. P. U. Unschuld

Dekan: Prof. Dr. Dr. h.c. Klaus Peter

Tag der mündlichen Prüfung: 28.05.2002

<b>1. Einleitung</b> .....	3
<b>2. Literaturübersicht</b> .....	4
<b>2.1 Begriffsdefinitionen</b> .....	4
<b>2.2 Einsatz von Multimedia im Hochschulstudium</b> .....	18
2.2.1 Erwartungen und Hindernisse im Umgang mit multimedialem Lernen.....	18
2.2.2 Nationale und internationale Online-Studienangebote.....	19
<b>2.3 Vor- und Nachteile von Multimedia</b> .....	23
2.3.1 Vorteile von Multimedia .....	23
2.3.2 Nachteile von Multimedia .....	26
<b>2.4 Einsatz von Multimedia in der Zahnmedizin</b> .....	27
<b>2.5 Einteilung der Lernprogramme</b> .....	36
<b>2.6 Gestaltungshinweise für Lernprogramme</b> .....	37
<b>2.7 Zielsetzung</b> .....	39

### Teil I – Technische Voraussetzungen und Möglichkeiten für zahnmedizinische Multimediaanwendungen

<b>3. Material und Methode</b> .....	40
<b>3.1 Methodik der Erhebung mit Fragebögen</b> .....	40
3.1.1 Analysen der technischen Voraussetzungen und Möglichkeiten multimedialer Anwendungen in der Zahnmedizin.....	40
3.1.2 Evaluation existierender graphischer Bedieneroberflächen (GUI) von exemplarisch ausgewählten Lernprogrammen für Zahnmediziner....	42
3.1.2.1 Fragebogenerstellung.....	42
3.1.2.2 Programmauswahl.....	43
3.1.2.2.1 Kategorie P1: „Unseen Case“.....	45
3.1.2.2.2 Kategorie P2: „Precision Attachments“.....	46
3.1.2.2.3 Kategorie P3: „Periodontal Case Study“ .....	48
3.1.2.2.4 Kategorie P4: „Artificial occlusion“ .....	49
3.1.2.2.5 Kategorie P5: „Zahngesund“ .....	52
<b>4. Ergebnisse</b> .....	54
<b>4.1 Analysen der technischen Voraussetzungen und Möglichkeiten         multimedialer Anwendungen in der Zahnmedizin</b> .....	54
4.1.1 Studenten.....	54
4.1.2 Zahnärzte.....	61
<b>4.2 Evaluation existierender graphischer Bedieneroberflächen (GUI)         von exemplarisch ausgewählten Lernprogrammen für Zahnmediziner...</b>	69
4.2.1 Kategorie P1: „Unseen Case“.....	69
4.2.2 Kategorie P2: „Precision Attachments“.....	71
4.2.3 Kategorie P3: „Periodontal Case Study“ .....	72
4.2.4 Kategorie P4: „Artificial occlusion“ .....	73
4.2.5 Kategorie P5: „Zahngesund“ .....	75

<b>Teil II – Praktische Umsetzung der Erkenntnisse an einem Beispiel aus dem Bereich der Parodontologie</b>	
5. Material und Methode .....	79
5.1 Evaluation des Lernprogramms.....	81
5.2 Projektplanung und Datenerhebung.....	85
5.3 Verwendete Hard- und Software.....	86
5.4 Auswahl des Autorensystems.....	87
5.5 Umsetzung der Ergebnisse.....	89
5.5.1 Gestaltung des Bildschirmlayouts.....	89
5.5.1.1 Navigation.....	89
5.5.1.1.1 Hauptnavigationsseite .....	90
5.5.1.1.2 Programmseite.....	94
5.5.1.1.3 Systematik der Arbeitshaltung.....	96
5.5.1.2 Text und Farbe.....	97
5.5.1.3 Bilder, Grafiken, Animationen und Video.....	98
5.6 Messung des Zeitaufwandes für die Programmierung.....	99
6. Ergebnisse .....	99
6.1 Messung des Zeitaufwandes für die Erstellung des Projektes.....	99
6.2 Abschließende Evaluation.....	100
7. Diskussion.....	105
7.1 Diskussion der Voraussetzungen.....	105
7.1.1 Evaluationsmethoden.....	105
7.1.2 Ergebnisse.....	108
7.2 Diskussion der Erkenntnisse.....	116
7.2.1 Evaluation des Lernprogramms.....	116
7.2.2 Struktur der Lernprogramms.....	117
7.2.3 Ergebnisse.....	121
7.3 Potentielle Anwendungen von Multimedia in der Zahnmedizin.....	125
7.4 Ausblick.....	126
8. Zusammenfassung.....	128
9. Literaturverzeichnis.....	130
10. Anhang.....	136
11. Danksagung.....	145
12. Lebenslauf.....	146

## 1. Einleitung

Der Wandel der Industriegesellschaft zur Informationsgesellschaft ist auch eine Herausforderung für die zahnmedizinische Aus- und Weiterbildung. Durch den Einzug von Multimedia werden neue Möglichkeiten eröffnet, um Arbeit und Bildung effektiver zu organisieren (Ralf Schwarzer 1998).

In dieser Dissertation wird die Entwicklung eines den Bedürfnissen der Zielgruppe entsprechenden, durchstrukturierten multimedialen Lernprogramms beschrieben.

Für das Projekt wurde das Themengebiet der Parodontologie gewählt, da gerade in diesem Fachbereich Systematik von großer Wichtigkeit ist. Diese Systematik spiegelt sich v.a. in Bewegungsabläufen und der richtigen Handhabung von Instrumenten wider, was in einem Lernprogramm durch eine umfassende Abdeckung aller Möglichkeiten an Bild- und Videomaterial gut zu demonstrieren ist.

Zu Beginn gibt die Arbeit einen Überblick über die Thematik des computerbasierten Lernens. Daran anschließend werden mittels einer Zielgruppenanalyse die Hard- und Softwarevoraussetzungen abgeklärt, um Klarheit darüber zu gewinnen, ob computerbasiertes Lernen eher online (Vorteil: schnelle Aktualisierbarkeit), oder eher offline (Vorteil: hohe Medienqualität) von der Zielgruppe akzeptiert wird. Durch den Vergleich verschiedener Lernprogramme für Zahnmediziner und mit Hilfe einer Evaluation durch die Zielgruppe soll ein für Zahnmediziner optimiertes Lernprogramm geschaffen werden.

## 2. Literaturübersicht

### 2.1 Begriffsdefinitionen

#### Internet

„Ende der 60er Jahre entwickelte das US-Verteidigungsministerium ein Computernetzwerk namens ARPAnet (Advanced Research Projects Agency), welches am 1.9.1969 an der University of California, Los Angeles (UCLA) in Betrieb genommen wurde. Es sollte auch bei einem Ausfall von Teilen des Netzwerkes durch einen nuklearen Angriff weiter funktionieren und so die akademische und militärische Forschung sicherstellen.“ (Bleuel 1995)

Die Datenübertragung des ARPAnets wurde dabei durch Standardprotokolle vermittelt, welche eine plattformunabhängige Kommunikation zwischen verschiedenen Betriebs- und Hardwaresystemen (IBM-Mainframes, Apple Macintosh, Amiga, UNIX, IBM-PC) ermöglichten. Durch den Zusammenschluss verschiedener weiterer Netze, die alle aufgrund genormter Schnittstellen miteinander kommunizieren konnten, entstand Ende der 70-er Jahre, abgeleitet von „Inter-Net-Working“, das Internet.

Dieses Netzwerk expandierte in phänomenaler Weise, und man erreichte mit der Einführung des WWW Anfang der 90er Jahre exponentielle Steigerungsraten (Spallek & Spallek 1997).

Schon 1999 verband das Internet (*Interconnected Networks* = miteinander verbundene Netze) mehr als eine Million Server auf der ganzen Welt; die Server wiederum bedienten mehr als 100 Millionen User (wobei ein monatliches Wachstum von 13% zu verzeichnen war (Nattestad 1999). Das ursprüngliche ARPAnet wurde schließlich 1990 zugunsten von Internet und WWW endgültig aufgelöst (<http://www.akademie.de/gratiskurse/crashkurs/internet1.html>, 2001).

Das Internet untersteht keiner kommerziellen Organisation. Ein Großteil der dort angebotenen Dienste ist für den User kostenlos und wird von Firmen und Universitäten gesponsert, die das Netz zur Selbstdarstellung nutzen (Bleuel 1995).

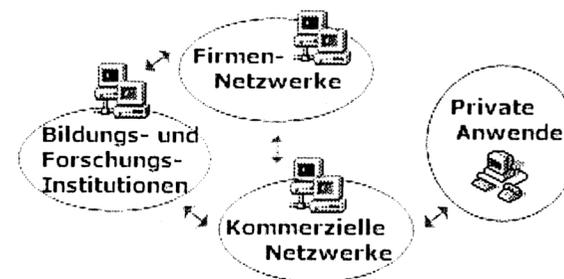
Beispielsweise wird die Metasuchmaschine [www.metager.de](http://www.metager.de) von der Universität Hannover gesponsert.

Bekannte Dienste sind E-Mail, Chat, Dateiarhive (FTP) und vor allem das WWW. Außerdem ist das Internet mit dem Usenet (Nutzer Netzwerk), dem Anbieter von Newsgroups (Diskussionsgruppen) verbunden

(<http://www.akademie.de/gratiskurse/crashkurs/internet.html>, 2001).

Folgende Skizze soll die Grundzüge verdeutlichen (Abb. 1):

Abb. 1: Schema der Internet-Netzwerke



(Quelle: <http://www.akademie.de/gratiskurse/crashkurs/internet.html>)

#### Zugangsmöglichkeiten zum Internet

Um mit einem Computer eine Verbindung zum Internet herzustellen, sind folgende Systemkomponenten notwendig:

- Netzwerkkarte oder Modem mit Gerätetreiber
- Zugangssoftware, Browser
- Internet-Provider

## Netzwerkkarte

Die Netzwerkkarte stellt die Verbindung zwischen einem Computer und einem Netzwerk (z.B. einer Universität) her. Damit ist der Computer Teil eines lokalen Netzwerkes (LAN = Local Area Network). Dieses ist über eine zeitlich unlimitierte Verbindung (Standleitung) mit dem Internet verbunden.

**Modem (Modulator/Demodulator)** oder

**ISDN (Integrated Services Digital Networks)-Karte**

Beide Komponenten stellen eine Schnittstelle zwischen Computer und Telefonleitung dar und senden bzw. empfangen Daten. ISDN ist gegenüber einem Analog-Modem schneller und in Deutschland z.Zt. Stand der Technik.

(<http://www.akademie.de/gratiskurse/crashkurs/zugang.html>, 2001)

## High-Speed-Internetzugang

Ein **High-Speed-Internetzugang** eignet sich für Anwender, die häufig längere Zeit im Internet verbringen, wobei hohe Datentransferraten benötigt werden. Ein Beispiel hierfür ist ADSL (Asynchron Digital Subscriber Line), z.B. T-DSL (Deutsche Telekom), das über ein Spezialmodem einen Datentransfer von mehreren Megabit erlaubt

(<http://www.akademie.de/gratiskurse/crashkurs/zugang1.html>, 2001).

In folgender Tabelle (Tab. 1) findet sich ein Überblick über die maximalen Übertragungsgeschwindigkeiten in Deutschland (Sablowski 2000):

## Zugangssoftware

Die Zugangssoftware verbindet den Rechner mit dem Service-Provider. Sie ist meist im Computer-Betriebssystem als Standard integriert (z.B. DFÜ-Netzwerk bei Windows-Betriebssystem).

Tab. 1: Auflistung maximaler Übertragungsgeschwindigkeiten

Art der Übertragung	Standard-modem	V.90 Modem	T-ISDN	T-ISDN (Kanalbündelung)	T-DSL
Max. Geschwindigkeit	36,6 Kbit/s	56 KBit/s	64 Kbit/s	128 KBit/s	768 KBit/s
Zeit für die Übertragung einer Datei von 6 MB in Minuten	23*	15*	13	7	66 Sekunden

\*angegebene Übertragungsdauer bei optimalen Leistungsbedingungen,

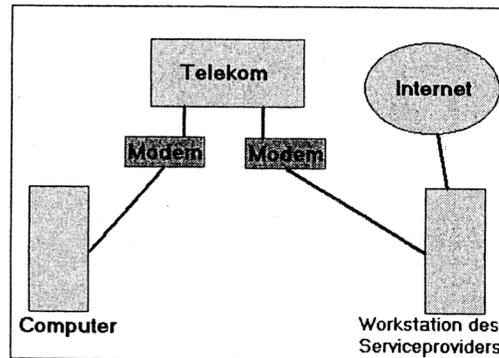
## Browser

Der **Browser** (to browse = blättern) entschlüsselt Dokumente, die im HTML (Hyper Text Markup Language)-Format oder seinen weiter entwickelten Formen vorliegen (Java-Script, DHTML, XML) und stellt den Inhalt von Internetseiten im richtigen Kontext der Elemente Grafik und Text dar. Für nichtkommerzielle Zwecke sind die gängige Browsersoftware (Netscape Navigator, MS Internet Explorer, Opera) als Freeware (kostenlos) oder Shareware (gegen geringe Registriergebühr) erhältlich. Manche Browser sind bereits fest in das Computer-Betriebssystem integriert oder werden als Software-Paket mit den Rechnern vertrieben (<http://www.akademie.de/gratiskurse/crashkurs/www.html>, 2001).

## Internet-Zugangs-Provider

Der Provider (= Anbieter) schafft die eigentliche Verbindung der Rechner mit dem Internet (Abb. 2). Dabei gilt es zwischen Profit-Providern (Vertrag/By-Call) und Non-Profit-Providern (Universitätsrechenzentrum) zu unterscheiden:

Abb. 2: Schematische Darstellung des Internetzugangs via Modem und Internet Serviceprovider



### Profit-Provider (Mit Vertrag)

Bei diesen Providern wird zwischen Anbieter und Nutzer ein Vertrag vereinbart, wodurch dem Anwender feste Kosten (Grundgebühr, Mindestumsatz) sowie weitere Kosten für Einwahl- und Telefongebühren entstehen.

Diese Provider lassen sich folgendermaßen unterteilen:

- Überregionale Provider (z.B. AOL, T-Online oder Compuserve) bieten den Internetzugang unter einer bundesweit einheitlichen Rufnummer und mit einheitlichen Kosten an, manche ermöglichen auch einen weltweiten Internet-Zugang.
- Regionale Zugangsprovider bieten den Zugang meist in Ballungsräumen an.

### Internet by Call

Diese Möglichkeit des Internetzugangs ist vor allem für Nutzer gedacht, die sich nicht vertraglich an einen festen Anbieter binden möchten. Dabei entstehen außer den angegebenen Minutenpreisen keine weiteren Kosten. Dies ist zur Zeit die

schnellste und einfachste Art, unabhängig vom eigenen Standort bundesweit ins Internet zu gelangen.

### Non-Profit

**Die Rechenzentren der Universitäten** ermöglichen Studierenden einen verbilligten Internetzugang über eine eigene Zugangskennung. Für Studenten stellt dies in jedem Fall die günstigste Zugangsart zum Internet dar.

(<http://www.akademie.de/gratiskurse/crashkurs/zugang1.html>, 2001)

### Multimedia

Der Begriff „Multimedia“ gewann in den letzten 40 Jahren zunehmend an Bedeutung. In den 60er Jahren bezeichnete der Begriff Multimedia erstmals die konsensuelle Verknüpfung mehrerer Medien, wie Tonband, Dia- oder Filmsequenzen, und wurde u.a. im Telelearning (Telekolleg) eingesetzt.

In der heutigen Informationsgesellschaft wird mit Multimedia die Kombination von zahlreichen linearen Medien, wie z.B. Text und Bild, mit zumindest einem weiteren dynamischen Medium wie Ton, Animation oder Video bezeichnet. Multimedia integriert zudem mehrere Medien (Text, Hypertext, Bild, Ton, Video, Animation) in ein Informationssystem. Charakteristisch für diese Informationssysteme ist ihre Interaktivität, die – basierend auf einer vernetzten Darstellung der Inhalte – dem Benutzer ein individuelles Navigieren innerhalb der Plattform erlaubt. Damit ist das lineare Abschreiten der Informationen, wie etwa in einem Buch, nicht mehr zwingend

(Harms, <http://www.phil.uni-sb.de/fr/infowiss/ifp2/mm/merkmale.html>, 2001).

Die Kombination verschiedener Medien soll die Aufmerksamkeit des Lernenden erhöhen und so die Effektivität des Lernens steigern. Schon Comenius (1592-1670) versuchte seinen Schülern das Wissen in einer verbal und visuell aufbereiteten Form darzubieten, um bei den Lernenden möglichst viele Sinneseigenschaften gleichzeitig zu aktivieren, damit das Gelernte länger im Gedächtnis erhalten

blieb (Harms, <http://www.phil.uni-sb.de/fr/infowiss/ifp2/mm/merkmale.html>, 2001).

### World Wide Web

Das World Wide Web, WWW oder W3 genannt, ist ein weltumspannendes Netz von Net-Servern, das von Tim Berners-Lee am europäischen Kernforschungszentrum CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire) in der Schweiz entwickelt wurde. Ziel war zunächst eine Verbesserung des Informationsflusses und der Dokumentenverwaltung. 1990 griff Berners-Lee das Hypertext-Konzept von Ted Nelson auf, um ein globales Informationssystem zu schaffen (<http://www.akademie.de/gratiskurse/crashkurs/www.html>, 2001).

Im Unterschied zum bisherigen Einsatz von Hypertext (vgl. Apple: Hypercard) wurde es mit der Hypertext-Verlinkung möglich, auf Dokumente zu verweisen, die nicht auf demselben Rechner liegen (Nattestad 1999). Erreicht wurde dies durch eine neue Art der Adressierung von Verbindungsverweisen (Links). Hyperlinks via URL (Uniform Resource Locator) ermöglichen einen Verweis auf ein beliebiges Objekt (Text, Bild, Video, Ton), das sich an einem beliebigen Ort (eindeutige Adresse) befindet.

Da keine zentrale Verwaltung der Links notwendig war, wuchsen die Informationen schnell an. Waren es 1994 weltweit etwa 500 Websites, so gab es 1995 bereits ca. 10.000. Gemäß den Angaben des Online Computer Library Center existierten 1999 weltweit 4,8 Millionen Websites mit insgesamt 288 Millionen einzelner Seiten (Nattestad 1999;

<http://www.akademie.de/gratiskurse/crashkurs/www1.html>, 2001;

Schmidt, [www.seeseiten.de/inhalt/knowhow/lexikon/sites/h.html](http://www.seeseiten.de/inhalt/knowhow/lexikon/sites/h.html), 2001).

Nach Schätzungen der NUA Internet Surveys lag im November 2000 die Anzahl der Internet-Nutzer (Erwachsene und Kinder) weltweit bei über 407,1 Millionen (Tab. 2) (<http://focus.de/D/DD/DD36/DD36A/dd36a.htm>, 2001).

Nach Kontinenten unterteilt, ergeben sich dabei enorme Unterschiede:

Tab. 2: Anzahl der Internet-Nutzer

Kontinent	Anzahl der Nutzer in Millionen
Afrika	3,11
Asien / Pazifik	104,88
Europa	113,14
Mittlerer Osten	2,4
Kanada und USA	167,12
Lateinamerika	16,45

Das WWW bietet eine intuitive graphische Oberfläche, die sich über eine spezielle Software mittels Mausclick steuern lässt. Der Empfang von Multimediadokumenten (Text, Graphik, Bild, Video, Ton), die im HTML-Format geschrieben sind, ist möglich.

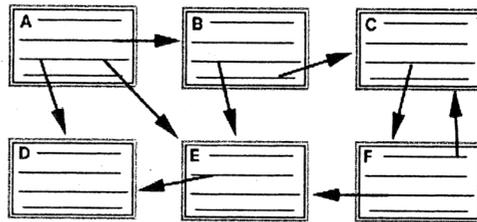
### Hypertext

Hypertext wurde erst in jüngster Zeit als Strukturierungsmedium entwickelt und stellt das Grundprinzip des World Wide Web dar.

Durch die Verwendung von Hypertext lassen sich die verschiedenartigsten Anwendungen wie Wörterbücher, Anleitungen, Lern- und Autorensysteme realisieren. Dem Leser wird über sogenannte „nodes“ (Knoten) und „links“ (Verknüpfungen) eine Netzstruktur vorgegeben, mit deren Hilfe er sich auf vordefinierten Wegen z.B. in einem Lernsystem bewegen kann und so Zugriff auf das in entsprechend kleine Informationseinheiten (chunk) aufgeteilte Wissen erhält. Ein „node“ (Knoten, Seite) ist die kleinste Informationseinheit, deren Inhalt sich möglichst auf einer Bildschirmseite darstellen lässt. Dabei bleibt es dem Anwender überlassen, wie weit er in die Tiefe eines Themas vordringt (Luckhardt, <http://www.phil.uni-sb.de/fr/infowiss/ifp2/mm/hypertext/>, 2001; [http://www-wi.uni-muenster.de/aw/calcat/ab5/Bericht05\\_02.html](http://www-wi.uni-muenster.de/aw/calcat/ab5/Bericht05_02.html), 1998).

Diese Grundzüge lassen sich mit folgender Grafik (Abb. 3) veranschaulichen:

Abb. 3: Schematische Darstellung der Hypertextverlinkung



(<http://www.akademie.de/gratiskurse/crashkurs/test.php3>, Stand: 17.05.2001)

### Lost in Hyperspace

Umfang und Komplexität der Informationen im Hypertext sind schwer überschaubar.

Der Lernende findet beim Navigieren im Hypertext auch viele für ihn irrelevante Informationen und verliert leicht sein Lernziel aus den Augen. Dieses Phänomen wird als das „Lost in Hyperspace“ Phänomen bezeichnet.

Ein sogenannter Web-View schafft Abhilfe. Er ist eine Art Stadtplan, der dem Anwender den gesamten Hypertext und den darin enthaltenen Informationsraum in seinem Grundriss darstellt (Kuhlen 1991).

### E-Mail

Als E-Mail oder elektronische Mail (dt.: elektronische Post) wird der Versand von Nachrichten über Netzwerke an einen oder mehrere Benutzer bezeichnet. Über E-Mail können nicht nur Texte, sondern im Anhang (Attachment) auch andere digitale Daten (Dokumente, Bilder, Töne) verschickt werden

(<http://www.akademie.de/gratiskurse/crashkurs/email.html>, 2001)

Wie ein Brief braucht auch eine E-Mail einen Empfängernamen. Dieser ist wie folgt gegliedert:

Nutzername@host.domain.Länderkennung

Der **Nutzername** wird vom Netzwerkadministrator (Verantwortlicher für das Netzwerk) vergeben. Aus Martin Muster wird z.B. MMuster. Insgesamt sollte der Name inkl. @-Zeichen nicht mehr als 32 Zeichen haben und den Nutzer widerspiegeln (Spallek & Spallek 1997).

Das Zeichen „@“ (gesprochen: „et“) zeigt das Ende des Nutzernamens und den Beginn des Host an.

Eine **Länderkennung** z.B. „.de“ (Deutschland) bildet das Ende der Adresse.

**Beispiele** für Mail-Programme: Eudora Light / Pro, Netscape Mail Client, Pegasus Mail (Spallek & Spallek 1997).

### Usenet

1979 wurde an der Universität Duke das von Tom Truscott und Jim Ellis entwickelte Usenet ins Leben gerufen. Es ist ein weltweiter Verbund von Servern, die ein interaktives Konferenzsystem darstellen, auch Newsgroups genannt. Zu vergleichen ist dieses System mit einem „Schwarzen Brett“, an das jeder weltweit seine Fragen in Form einer E-Mail heften kann. Im Unterschied zur herkömmlichen Mail können diese Nachrichten von allen Teilnehmern gelesen und beantwortet werden. Die Antworten befinden sich dann auch wieder auf dem „Schwarzen Brett“ (Spallek & Spallek 1997;

<http://www.akademie.de/gratiskurse/crashkurs/usenet.html>, 2001).

### Informationssuche und Literaturrecherche im WWW

#### Allgemeines

Die Suchmaschinen werden meist von kommerziellen Unternehmen oder gemeinnützigen Einrichtungen betrieben. Die Größe von Suchmaschinen ist gleich der Anzahl der indexierten Seiten. Sie liegt bei den größten (Altavista, Fast, NorthernLight) bei ca. 200-300 Mio. Seiten, was allerdings nur ca. 25% aller

überhaupt vorhandenen Seiten entspricht.

Suchmaschinen sind ein sehr hilfreiches Mittel im modernen Informationszeitalter geworden und leisten bei der Suche nach der „Nadel im Heuhaufen“ eine enorme Hilfe, egal um welches Interessengebiet es sich handelt.

Die Anwendung von Suchmaschinen oder Metasuchmaschinen ist besonders bei folgenden Suchen empfehlenswert:

- Suche nach Seiten mit besonderen Softwareeigenschaften, wie z.B. mit Klang-, Bild- oder Videodateien
- Suche nach Punkttreffern, wie das Vorhandensein oder der Ausschluss bestimmter Termini

Die Suche mit Internetkatalogen ist bei folgenden Merkmalen von Nutzen:

- Nur das Thema der Seite ist bekannt, nicht der Name
- Das Thema ist nicht zu speziell
- Es gibt eine Institution oder Einrichtung, die sich mit diesem Thema beschäftigt

(Umlauf, <http://www.ib.hu-berlin.de/~kumlau/handreichungen/h58>, 2001)

Um aus dem unendlich erscheinenden Wissen, im Web verteilt auf viele einzelne Datenbanken, relevante Informationen herauszufiltern, gibt es mehrere Möglichkeiten:

### **Suchmaschinen**

Dem Benutzer stehen Suchdienste zur Verfügung, die Internet-Ressourcen mit verschiedenen Methoden erschließen, indem sie vom Inhalt der durchsuchten Seiten Indizes in Form einer Datenbank anlegen. User dieser Suchmaschinen durchsuchen das Inhaltsverzeichnis der dort erfassten Seiten. Die gefundenen Treffer sind dann mittels Hyperlink direkt anwählbar (Mißler-Behr, Neugebauer 1997; Umlauf, <http://www.ib.hu-berlin.de/~kumlau/handreichungen/h58>, 2001).

Die Suchmaschinen durchsuchen das Inhaltsverzeichnis in der Reihenfolge, in der

die Suchbegriffe eingegeben wurden. Mehrere Suchbegriffe lassen sich mit Booleschen Operatoren (and, or, not) verbinden. Durch eine Trunkierung („\*“-Zeichen) müssen die Suchbegriffe nicht vollständig ausgeschrieben werden. Die Trefferliste enthält dann alle Suchbegriffe, die bis zum Trunkierungszeichen identisch sind. (Beispiel: Lautet die Eingabe „Woch\*“, so werden z.B. folgende Möglichkeiten als Ergebnis angegeben: „Woche“, „Wochen“, „Wochenende“)

Eine Auflistung gängiger Suchmaschinen findet sich in Tabelle 3.

### **Internetkataloge**

In den Internetkatalogen sind zahlreiche Web-Seiten nach inhaltlichen Schwerpunkten referenziert. Neben der alphabetischen Indizierung wird zudem häufig ein Ranking nach der Zahl der Zugriffe auf diese Seiten aufgeführt (Tab. 4).

### **Metasuchmaschinen**

Metasuchmaschinen durchsuchen Suchmaschinen.

Die vollständigsten Suchmaschinen indizieren nur maximal ca. 25 % der vorhandenen Webseiten. Mit Metasuchmaschinen (Tab. 5) lässt sich eine bis zu 3,5x bessere Abdeckung erreichen. Mittels einer einzigen Sucheingabe lassen sich zugleich mehrere Suchdienste abfragen, allerdings sind nur einfache Verknüpfungen zwischen Suchbegriffen möglich, weil die Syntax der Retrievalsprachen der berücksichtigten Suchdienste teilweise nicht kompatibel ist. Nachteil ist ferner, dass die Suche etwas länger dauert.

(<http://www.ib.hu-berlin.de/~kumlau/handreichungen/h58>, 2001)

**Tab. 3: Beispiele für gängige Suchmaschinen**

Suchmaschine:	URL:	Besonderheiten:
Altavista	<a href="http://www.altavista.de">www.altavista.de</a> <a href="http://www.altavista.digit.com">www.altavista.digit.com</a>	Deutsch International Nur Kleinbuchstaben Verknüpfung mit + Phrasensuche mit "Wort Wort Wort" Rechtstrunkierung mit * Internetkatalog enthalten Suchfunktion 'near 1...n' d.h. das zweite Wort muss in angegebener Nähe (1...n) zum ersten Suchbegriff liegen
Google	<a href="http://www.google.de">www.google.de</a>	Automatische Verknüpfung mehrerer Wörter mit dem Operator UND Phrasensuche mit "wort wort wort" Keine Unterstützung der Rechtstrunkierung mit * und des Operators OR Suche nach Wort mit Ziffern: Verknüpfung mit +
FAST	<a href="http://www.fast.de">www.fast.de</a>	Die Verknüpfungsart der Suchbegriffe (all the words, any of the words, the exact phrase) ist in einem Pull-down-Menü wählbar Gezielte Suche nach FTP- und MP3-Files ist möglich
Lycos Excite Fireball Nathan	<a href="http://www.lycos.de">www.lycos.de</a> <a href="http://www.excite.de">www.excite.de</a> <a href="http://www.fireball.de">www.fireball.de</a> <a href="http://www.nathan.de">www.nathan.de</a>	Verwendung von Booleschen Operatoren

(<http://www.ib.hu-berlin.de/~kumlau/handreichungen/h58>; Stand: 03.04.2001)

**Tab. 4: Beispiele für Internetkataloge**

Internetkatalog:	URL:	Besonderheiten:
YAHOO	<a href="http://www.yahoo.com">www.yahoo.com</a>	International
YAHOO	<a href="http://www.yahoo.de">www.yahoo.de</a>	Die deutschsprachige Variante
Web.de	<a href="http://www.web.de">www.web.de</a>	Eine systematische Zusammenstellung von Links über alle Fachgebiete für den deutschsprachigen Raum, erstellt von der Firma WEB.DE AG in Karlsruhe, finanziert durch Werbung. Ist zugleich eine Suchmaschine

(<http://www.ib.hu-berlin.de/~kumlau/handreichungen/h58>; Stand: 03.04.2001)

**Tab. 5: Beispiele für Metasuchmaschinen**

Metasuchmaschine:	URL:	Besonderheiten:
MetaCrawler	<a href="http://www.crawler.com">www.crawler.com</a> <a href="http://m">m</a>	befragt elf Suchmaschinen Suchbegriffe verbunden durch „+“ nur in Kleinbuchstaben Trefferliste von Dubletten bereinigt und gewichtet Bietet auch einen Internetkatalog an
MetaGer	<a href="http://www.meta.rzrn.uni-hannover.de">www.meta.rzrn.uni-hannover.de</a>	Leistungsfähigste Metasuchmaschine, beschränkt auf 20 einzeln wählbare deutsche Suchmaschinen, Eingabe nur in Kleinbuchstaben, Trefferliste von Dubletten bereinigt, Überprüfung der Links, Ranking möglich

(<http://www.ib.hu-berlin.de/~kumlau/handreichungen/h58>; Stand: 03.04.2001)

Ähnlich verfahren die Suchmaschinen von Online-Zeitschriften oder Bibliotheksverbunden.

Neue Möglichkeiten eröffnen sich dem Internet-User bei der Literaturrecherche. Via Internet besteht die Möglichkeit, Bestandsabfragen von verschiedenen Bibliotheken durchzuführen, Fernleihebestellungen auszuführen, Online-Magazine oder Online-Zeitungen abzurufen.

In den meisten deutschen Universitätsbibliotheken können mittlerweile Bestellungen über den OPAC der jeweiligen Bibliothek online durchgeführt werden, Rechercheergebnisse werden in einer Trefferliste angezeigt. Sind bestimmte Medien an der Standort-Bibliothek nicht vorhanden, ist die Möglichkeit einer Online-Fernleihebestellung gegeben (Mißler-Behr, Neugebauer 1997).

## **2.2 Einsatz von Multimedia im Hochschulstudium**

### **2.2.1 Erwartungen und Hindernisse im Umgang mit multimedialem Lernen**

Um den Umgang mit modernen Informations- und Kommunikationstechnologien an den Hochschulen zu fördern, wurden bereits 1996 von der deutschen Hochschulrektorenkonferenz (HRK) Empfehlungen an die Politik formuliert (Issing, zitiert nach Schwarzer 1996). Untersuchungen zum damaligen Zeitpunkt ergaben, dass die neuen Medien zwar in zahlreichen Fächern eingesetzt wurden, jedoch zumeist nur in Einzelprojekten oder kurzfristigen Initiativen. Einer breiten Nutzung stehen bis heute erhebliche Hemmnisse und Schwellenängste entgegen: der mangelnde Anreiz für ein entsprechendes Engagement der Dozenten, die ungenügende technische und personelle Infrastruktur sowie komplizierte Copyright- und Urheberrechtsfragen. Hinzu kommt die enorme zeitliche und finanzielle Belastung während der Entwicklungs- und Programmierungsphase, für die an den Universitäten nur in begrenztem Umfang finanzielle Ressourcen bereitstehen.

Als Zielsetzung sieht die HRK die Verbesserung der Qualität und Effizienz der Lehre sowie die Förderung des selbständigen Wissenserwerbs der Studenten. Ge-

rade diese Fähigkeit wird als Schlüssel für das lebenslange Weiterlernen (life long learning) im Informationszeitalter angesehen (Dohmen, zitiert nach Schwarzer 1998).

Als ein Hauptthema bei der Entwicklung von Lernsoftware werden häufig die Kosten an erster Stelle genannt. Natürlich können Kosteneinsparungen im Hochschulbudget von den neuen Medien zunächst nicht erwartet werden, da die Entwicklungsphase zunächst erhebliche Kosten verursacht. Erst durch die Kooperation der Hochschulen untereinander oder die Koproduktion mit Verlagen oder Medienanstalten könnten Kosten gesenkt werden. Um die Entwicklung und Nutzung der neuen Medien technisch und didaktisch zu koordinieren, wird von der HRK daher neben der Vernetzung der Hochschulen in erster Linie die Einrichtung von lokalen und überregionalen Multimedia-Konzept-Zentren empfohlen (Issing, zitiert nach Schwarzer 1998).

### **2.2.2 Nationale und internationale Online-Studienangebote**

Die Halbwertszeit der aktuell gültigen Lehrinformationen verkürzt sich zunehmend, und die Wissensmenge wächst ständig. Entscheidend ist nicht nur der weltweite Zugriff auf die Forschungsergebnisse über die Publikation im Netz, sondern auch deren direkte Implementierung in der Weiterbildung, d.h. die Einbindung in Lehr- und Lernprogramme, in Online-Studienangebote.

Diese Online-Studienangebote können allerdings keinen vollständiger Ersatz des Direktstudiums bieten, sondern nur zu dessen Ergänzung dienen, da für bestimmte Ausbildungsrichtungen, bei denen z.B. handwerkliche Fähigkeiten erworben werden müssen, eine fachkundige Betreuung unabdingbar ist.

Mittlerweile findet sich im Internet eine große Anzahl von Online-Studienangeboten, als Unterstützung und Ergänzung zu einzelnen Kursen oder als komplette Studienabschlüsse. Diese wurden initiiert und erprobt von verschiedenen Fachhochschulen, Universitäten, aber auch außeruniversitären Akademien und Unternehmen (Günther et Mandl, zitiert nach Schwarzer 1998). Es gibt ver-

schiedene Gründe, wie z.B. große Entfernung der Wohnung von einer Hochschule, zeitliche Probleme durch Berufstätigkeit und familiäre Verpflichtungen, aber auch körperliche Behinderung, für die steigende Akzeptanz von Online-Angeboten. Mit ihnen ist es möglich, unabhängig von Ort und Zeit den individuellen Fortbildungsbedürfnissen nachzukommen.

80 bis 90 Prozent der deutschen Hochschulen präsentieren sich mittlerweile zumindest mit einer Homepage im Internet, auf der meist für Studenten Informationen, Arbeitsmittel und Lehrinhalte zur Verfügung gestellt werden (Issing, zitiert nach Schwarzer 1998).

Zum Zeitpunkt dieser Studie existierten bereits zahlreiche Online-Fortbildungsmöglichkeiten an Universitäten in Deutschland, von denen im folgenden die Fernuniversität Hagen exemplarisch beschrieben wird. Da fast wöchentlich neue Hochschulangebote im Internet erscheinen, ist es nicht sinnvoll, eine vollständige Auflistung des Status quo anzugeben. In einer Übersicht von Issing (1997) werden bereits 14 weltweite sowie 20 deutschlandweite Online-Studienangebote aufgelistet (Issing, zitiert nach Schwarzer 1998).

Weitere Angaben zu Online-Lernangeboten finden sich in der Literatur z.B. bei folgenden Journalen:

- Br Dent J 1999 Sep 25; 187(6):327-32 (S. 329)
- J of Dentistry 1998 Nov; 26:387-95 (S. 389)
- J Prosth Dent 1996 Aug; 76(2):200-8 (S. 201)

### **Fernuniversität Hagen**

Zu Beginn der 70-er Jahre wurde im Bildungssektor der Bundesrepublik Deutschland deutlich, dass alle vorliegenden Schätzungen zur weiteren Entwicklung der Studentenzahlen von der Realität weit übertroffen worden waren. Deshalb würde der alleinige Ausbau der Präsenzuniversitäten nicht ausreichen, um künftigen

Studiengenerationen genügend Ausbildungsplätze zu garantieren.

Unter der Mitarbeit von Bund und Ländern sowie dem Rundfunk wurde in Nordrhein-Westfalen im Dezember 1974 die Fern-Universität Hagen gegründet. Ziel war die Entlastung der Universitäten sowie eine erweiterte wissenschaftliche Weiterbildung, und der Beitrag zur Studienreform. Im Wintersemester 1975/76 begann die Ausbildung mit 1300 Studenten. 20 Jahre später waren es bereits mehr als 56.000, 80% davon berufstätig.

Der Zahl der Studenten steht eine im Vergleich zu den Präsenzuniversitäten eher niedrige Zahl von etwa 80 Professoren sowie rund 400 wissenschaftlichen und 700 nichtwissenschaftlichen Mitarbeitern gegenüber. Für keine der von der Fernuniversität angebotenen Studienrichtungen existiert ein Numerus clausus.

Die Vermittlung des Wissens erfolgt über die Zusendung von didaktisch besonders aufbereiteten Studienbriefen auf dem Postweg, welche zu Hause selbständig erarbeitet werden. Der Lehrstoff ist unterteilt in den Lehrtest, Literaturhinweise und ein Glossar. Weiter erhält der Student Übungsaufgaben zur Selbstkontrolle und Einsendaufgaben, über welche auch die Leistungskontrolle und die Zulassung zu Klausuren erfolgt. Die Klausuren finden an regionalen Standorten in ganz Deutschland unter der Aufsicht von Beamten der Prüfungsämter statt.

Kursbegleitend gibt es audiovisuelle und elektronische Medien, wie Angebote über Fernsehsendungen, z.B. das dritte Programm des WDR oder via Satellit, aber auch Ton- und Videokassetten. Mit zunehmender Verbreitung des Computers finden zudem CD-ROMs oder Programme, die über das Internet heruntergeladen werden können, Verwendung.

Folgende Formen des Studiums sind möglich:

- Das **Vollzeitstudium**, vergleichbar mit einem entsprechenden Studiengang an einer Präsenzuniversität.
- Das **Teilzeitstudium**, das parallel zur Berufstätigkeit oder auch zum Wehr- bzw. Zivildienst oder zu einer Lehre möglich ist.

- **Studiengangs-Zweithörer** nutzen das Fernstudium, um in möglichst kurzer Zeit eine zusätzliche Qualifikation zu erreichen. Sie sind gleichzeitig an einer Präsenzuniversität und für den gewünschten weiteren Studiengang an der Fernuniversität eingeschrieben.
- **Kurs-Zweithörer** belegen an der Fernuniversität nur einige ausgewählte Kurse, deren Abschluss an allen anderen Hochschulen anerkannt ist.
- **Gasthörern** bietet die Fernuniversität die Möglichkeit einer orts- und zeitunabhängigen, bedarfsorientierten Weiterbildung auf akademischem Niveau ohne die Voraussetzung einer formalen Hochschulzugangsberechtigung.

Die Fernuniversität bietet Magister- und Diplomstudiengänge an, die auch mit zeitlich gestuften und aufeinander aufbauenden Diplomabschlüssen in Form der Diplomprüfung I oder II abgeschlossen werden können.

Die Mindestvoraussetzungen an Hard- und Softwareausstattung für ein Studium an der Fernuniversität Hagen finden sich in nachfolgender Tabelle (Tab. 6)

#### Gebühren und Kosten:

Grundgebühr (zum Bezug von 10 Kurseinheiten): 180.- DM / Semester

Jede weitere Kurseinheit: 18.- DM

(D.h. ungefähr 500.- DM/Semester für ein Vollzeitstudium)

#### Onlinekosten

Die Einwahl ist sowohl über digitale als auch analoge Telefonanschlüsse möglich, ebenso aus Netzen anderer Anbieter von Telekommunikationsdienstleistungen (Call by Call) zu den jeweils gültigen Online-Kosten.

(<http://www.fernuni-hagen.de/FeU/Ueberblick/Uni/welcome.html>, Stand 14.10.2001)

Tab. 6: Mindestvoraussetzungen an Hard-/Softwareausstattung

Hardware Basiskonfiguration:	Softwarevoraussetzung:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 586-Prozessor (eventuell auch 486)</li> <li>• 16MB RAM</li> <li>• Windows 95</li> <li>• Modem 14.400 bits/s; für Audio- und Videokonferenz min. 28.800 bits/s oder ISDN-Karte</li> <li>• Soundkarte</li> <li>• Mikrofon</li> </ul> optional eine Kamera für Videokonferenzen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Netscape 4.04 / Internet Explorer 3.02</li> <li>• Acrobat Reader 3.0</li> <li>• Netscape Chat 2.0</li> <li>• Netmeeting 2.0</li> <li>• Neuron Plugin</li> <li>• Shockwave Plugin</li> <li>• CUSeeMe</li> </ul>

## 2.3 Vor- und Nachteile von Multimedia

### 2.3.1 Die Vorteile von Multimedia

Multimediale Lernumgebungen können in der Hochschullehre gewinnbringend eingesetzt werden. Sie steigern nicht nur die Effizienz, sondern verbessern auch die Qualität des Lehrens und Lernens an der Hochschule (Hesse & Mandl 1999). Eine Steigerung der Effizienz resultiert aus dem Potenzial der neuen Medien, bürokratische Abläufe zu vereinfachen, den Wissensstand permanent zu aktualisieren und die Verarbeitung von Informationen zu optimieren. Auf diese Weise werden die Lehrenden an der Hochschule entlastet. Mit den neuen Medien lässt sich der Zugriff auf Veranstaltungs- und Prüfungsinformationen, auf Literatur und andere inhaltliche Informationen verbessern und zugleich orts- und zeitunabhängig machen, und die Weiterverarbeitungsmöglichkeiten für alle Dokumente werden ohne Medienbrüche gewährleistet. Damit erhöht sich langfristig die Transparenz der Lehr- und Lerninhalte und der Lernangebote an den Hochschulen, was unmittelbare Rückwirkung auf die Qualität des Lehrens und Lernens hat (Hesse &

Mandl 1999).

Die Steigerung der Lehrqualität an Hochschulen stellt eine besondere Herausforderung für Multimedia dar, denn es setzt fundierte Konzepte voraus, in denen die Potenziale der neuen Medien offengelegt, spezifiziert und nutzbar gemacht werden. Im Folgenden werden die Vorteile der neuen Medien zur Realisierung der generellen Idee des eigenverantwortlichen Lernens, zur Förderung problemorientierten Lernens, zur Anregung und Anleitung kooperativen Lernens und zur Gewährleistung instruktionaler Anleitung und Unterstützung näher erläutert.

### **Eigenverantwortliches Lernen mit den neuen Medien**

Lernen an der Hochschule muss in weiten Teilen als eigenverantwortliches Lernen verstanden werden. Die Bereitschaft und die Fähigkeit, neben organisierten Veranstaltungen einen selbständigen Umgang mit Information und Wissen unter Nutzung der neuen Medien zu praktizieren, einzuüben und kontinuierlich zu verbessern, stellen eine der wichtigsten Kompetenzen angesichts aktueller und künftiger Anforderungen an ein lebensbegleitendes Lernen in einer Wissensgesellschaft dar.

Die neuen Medien können in Form von Offline-, Online- oder Kombinationslösungen als Werkzeuge zum selbstständigen Lernen genutzt werden. Die aktive Förderung und Unterstützung eigenverantwortlichen Lernens mit den neuen Medien schaffen hochschulintern Raum und Zeit für vertiefende Dialoge, Diskussionen und sozialen Austausch, und sie forcieren darüber hinaus Kompetenzen zum Wissensmanagement, die in der modernen Arbeitswelt immer mehr zu einem integralen Bestandteil beruflicher Tätigkeit werden (Hesse & Mandl 1999).

### **Problemorientiertes Lernen mit den neuen Medien**

Da an der Hochschule das Erlernen von flexibel nutzbarem Fachwissen und damit zusammenhängende Kompetenzen gefördert werden sollen, muss die Hochschule mehr Anwendungsbezug herstellen und ein Lernen anhand von Problemen för-

dern (Hesse & Mandl 1999). Zur Herstellung authentischer wie auch multipler Kontexte bieten die neuen Medien vielfältige Varianten. Für die Bearbeitung von problem-, fall- oder projektbasierten Aufgaben eröffnen zudem weltweite Datennetze eine unermessliche Fülle an Informationsquellen, auf die relativ schnell sowohl orts- als auch zeitunabhängig zugegriffen werden kann. Des Weiteren besteht die Möglichkeit einer schnellen, kostengünstigen Aktualisierung.

### **Kooperatives Lernen mit den neuen Medien**

Da das Lernen meist ein individueller Prozess ist, spielen soziale Aspekte eine große Rolle. Das Prinzip der Handlungsorientierung wurde in den meisten Hochschulen noch nicht weiter entwickelt, wodurch Hochschulabsolventen nach dem Studium zu wenig darauf vorbereitet sind, mit Situationen umzugehen, die ihnen Teamfähigkeit abverlangen. Gruppenarbeit und teamorientierte Projektarbeit sind generelle Beispiele dafür, wie sich soziale Kontexte realisieren lassen.

Die neuen Medien bieten zukunftsweisende Möglichkeiten, neue soziale Kontexte beim Lehren und Lernen in der Hochschule zu eröffnen. Insbesondere via Computernetz werden kommunikative und kooperative Aktivitäten an der Hochschule prinzipiell aus ihren räumlichen und zeitlichen Begrenzungen befreit. Zahlreiche Anwendungen wie E-Mail, Computersupported cooperative work (CSCW), Computerkonferenzen sind Beispiele für unterschiedliche Varianten netzbasierten kooperativen Lernens (Hesse & Mandl 1999).

### **Instruktionale Unterstützung mit neuen Medien**

Teamfähigkeit und Kooperation, die Bewältigung komplexer Aufgaben unter Berücksichtigung unterschiedlicher Perspektiven sowie der eigenverantwortliche Umgang mit den neuen Medien sind zugleich Wege als auch Ziele eines problemorientierten Lernens.

Die neuen Medien bieten auch für die klassischen Aspekte der Wissensvermittlung und Instruktion von Lernenden zahlreiche Chancen, die in der Hochschulleh-

re genutzt werden können. Die Möglichkeiten der neuen Medien zur Visualisierung und Simulation von Zusammenhängen und Abläufen sowie die Möglichkeiten der hypermedialen Aufbereitung von Lehr- und Lerninhalten eignen sich nicht nur zur Erhöhung der Authentizität, sondern steigern auch die didaktische Qualität der Wissensvermittlung (Hesse & Mandl 1999).

Neue Medien können und sollen den sozialen Dialog bei der Wissensvermittlung weder ersetzen noch verringern. Sie sollten vielmehr so eingesetzt werden, dass sie den direkten sozialen Austausch ergänzen und auf Bereiche ausweichen, die ohne technische Unterstützung der kooperativen Auseinandersetzung verschlossen blieben (Hesse & Mandl 1999).

### **2.3.2 Die Nachteile von Multimedia**

Trotz der augenscheinlichen Vorteile von Multimedia soll auch auf die Nachteile hingewiesen werden. Praktische Erfahrungen machen deutlich, dass das Lernen in multimedialen Lernumgebungen mit hohem eigenverantwortlichen Anteil, realitätsnahen Aufgaben und vielfältigen Informationsquellen etliche Probleme mit sich bringt:

Hohe Komplexität, Unstrukturiertheit und große Informationsmengen sind für die meisten Studierenden ohne professionelle Anleitung und Unterstützung kaum zu bewältigen (Hesse & Mandl 1999). Dies gilt ebenso für das netzbasierte kooperative Lernen, das nicht nur ungewohnte kommunikative Fähigkeit abverlangt, sondern auch technische Fertigkeiten und Strategien zur Koordinierung und Strukturierung in der (virtuellen) Gruppe erfordert. Qualifizierungsmaßnahmen, gegenseitiger (unmittelbarer und elektronischer) Informations- und Erfahrungsaustausch sowie eine aktive Partizipation der Lehrenden an der Gestaltung multimedialer Lernumgebungen stellen wesentliche Voraussetzungen dafür dar, dass nicht nur technische Fertigkeiten erworben, sondern auch die zugrunde liegenden Ideen und Konzepte verstanden werden. Die Gestaltung von Lehren und Lernen war bisher

stark an effizienten *Push*-Angeboten orientiert. Der Lernende war gut auf das Angebot vorbereitet, wenn er über entsprechende Strukturierungs-, Verarbeitungs- und Abrufmöglichkeiten verfügte und zwischen relevanten und irrelevanten Teilen unterscheiden konnte. Diese Situation verändert sich bei medienbasierten *Pull*-Angeboten. Hier gibt es eine größere Anzahl von Lehrangeboten mit zunächst unbekannter Qualität. Die Inhalte sind häufig modularisiert und als Hypertext aufbereitet (Hesse & Mandl 1999). Die zunehmende Mediatisierung fördert eine „Verinselung“: Der Lernende, allein im Raum vor dem Computer sitzend wie auf einer einsamen Insel, ist isoliert von seiner sozialen und ökologischen Umwelt, was zur Vereinzelung und schließlich zur Vereinsamung führen kann.

Schließlich besteht die Gefahr eines Schereneffekts, der Entstehung einer Zweiklassengesellschaft dadurch, dass die Gesellschaft zunehmend gespalten wird in einen medienkompetenten Teil und einen, der sich im Medienschwungel nicht zurecht findet.

Die Entwicklung der Kompetenz eines Studierenden in Bezug auf die neuen Medien bedarf einerseits einer technisch, instruktional und sozial gestalteten Lernumgebung, die geeignet ist, den Aufbau solcher Kompetenzen zu unterstützen, andererseits eines entsprechenden Trainings und insgesamt einer medienfreundlich gestalteten Lernkultur (Hesse & Mandl 1999).

## **2.4 Der Einsatz von Multimedia in der Aus- und Weiterbildung von Zahnmedizinerinnen**

Mehr als viele andere Studiengänge beinhaltet das Studium der Zahnmedizin eine Kombination verschiedener Fachdisziplinen (Kieferorthopädie, konservierende und prothetische Zahnheilkunde, Chirurgie) und erfordert außer theoretischem auch praktisches Verständnis und manuelles Geschick. Bei der Wissensvermittlung erweisen sich insbesondere die praktischen Disziplinen (z.B. Endodontologie, Parodontologie, etc.) als problematisch, da sie das Erlernen komplexer Bewegungsabläufe voraussetzen. Hierbei stößt die klassische Vermittlung von prakti-

schem und theoretischem Wissen mit einer Kombination von Text und Bild innerhalb einer Vorlesung an ihre Grenzen. Dieses Defizit wird häufig durch vorbereitungs- und personalintensive Demonstrationen am Patienten bzw. Phantommodell kompensiert.

Zur Förderung des selbständigen Wissenserwerbs werden deshalb schon seit den 70-er Jahren die neuen Medien als Lernhilfe eingesetzt (Luffingham 1984; Clark, Weerakone, et al. 1997). Vorreiter dieses frühen Trends waren zunächst die angelsächsischen Länder (USA / GB) (Mast & Watson 1976; Luffingham 1984; Turner & Weerakone 1993; Clark, Weerakone, et al. 1997). So wurden von Vanevar Bush, einem Forschungsberater des amerikanischen Präsidenten Roosevelt, bereits Ende der 60-er Jahre Konzepte erarbeitet, mit Hilfe elektronischer Datenbanken für die Studierenden an amerikanischen Hochschulen ein schnelles und unkompliziertes Recherchesystem zu schaffen (Clark, Weerakone, et al. 1997).

Im folgenden Abriss soll die Anwendung und weitere Entwicklung von Computerprogrammen als Lernunterstützung in der Aus- und Weiterbildung an exemplarisch ausgewählten Programmen beschrieben werden.

Die ersten Berichte, in denen die Anwendung von Computer Aided Learning (CAL), bzw. Computer Based Training (CBT) in der Zahnheilkunde beschrieben wird, gehen auf das Jahr 1970 zurück (Mullaney, Duell, et al. 1972; Mast & Watson 1976,).

Die Universität von Kentucky entwickelte 1970 ein Programm zur Ausbildung von Studenten der Zahnmedizin mit dem Ziel, den Lehrplan auf drei Jahre zu verkürzen, selbständiges Arbeiten zu fördern und die Motivation der Studenten zu erhöhen (Mast & Watson 1976). Zur Anwendung dieses Programms wurde ein leistungsfähiger Zentralrechner (Mainframe) eingesetzt, mit dem die Benutzer via Telefonleitung mit Terminalcomputern in Verbindung treten konnten. Als problematisch erwiesen sich jedoch bald die enormen Kosten für den Unterhalt des Computernetzes und die auflaufenden Telefongebühren. Wegen der geringen Bandbreite konnten zudem nur wenige User gleichzeitig auf den Rechner zugrei-

fen (Luffingham 1984; Grigg & Stephens 1998).

Den Studenten wurde Lern- und Prüfungssoftware für die Gebiete Anästhesie, Diagnostik der Mundhöhle und Endodontologie angeboten, zusätzlich standen an der Universität in einer eigens dafür eingerichteten Bücherei Audio- und Videokassetten, 8- und 16-mm-Filme, Mikrofilme, Bild- und Textdias, Computer-Assisted-Instruction-Programme und eine Sammlung von zahnmedizinischen Modellen zur Verfügung. Den Lernenden sollte damit die Möglichkeit gegeben werden, selbständig Wissen zu aktuellen Themen des Lehrplanes zu erarbeiten und es anschließend mit Hilfe computergestützter Multiple-Choice-Fragen (MC-Fragen) zu evaluieren (Mast & Watson 1976).

Dieses Lernschema wurde in den folgenden Jahren von vereinzelt Universitäten aufgegriffen, jedoch in Umfang und Konzept nicht wesentlich weiterentwickelt und führte fortan lediglich ein Nischendasein (McCutcheon, Graham, et al. 1983; Luffingham 1984; Jeffcoat, Entin, et al. 1986; Telford, Harrison, et al. 1989).

Aufgrund der hohen Anschaffungs- und Unterhaltskosten sowie mangelnder Performance beschränkte sich der Einsatz von Computern an Universitäten in dieser Ära auf Mess- und Regeltechnik und die Auswertung großer Datenmengen.

Seit 1981 von IBM die Personal Computer (PC) auf den Markt gebracht wurden, nahm die Bedeutung des CAL in der Ausbildung von Zahnmedizinstudenten zu (Seaward 1981; Grigg & Stephens 1998). Erstmals zeichnete sich im Zusammenhang damit auch die Möglichkeit einer Kostenersparnis durch verminderten Einsatz von Lehrpersonal ab (Clark, Weerakone, et al. 1997; Grigg & Stephens 1998).

Da in der Kieferorthopädie (KFO) bereits seit längerem in der Auswertung von Behandlungsfällen Computer eingesetzt wurden (Luffingham 1984), hatte man in diesem Teilgebiet der Zahnmedizin auch in der Entwicklung von computergestützten Lehr- und Lernprogrammen schon Erfahrungen gesammelt. Luffingham beschrieb 1984 die Entwicklung eines CAL-Programms für die kieferorthopädische Ausbildung von Studenten. Passend zu aktuellen Themen des Lehrplanes

wurden den Studenten Mappen mit Behandlungsunterlagen (Profilfotos, Röntgenbilder, Modelle) von Patienten ausgehändigt. Ein in BASIC für den Apple II 48k entwickeltes Programm steuerte (da Videos noch nicht in Echtzeit von Festplatte gespielt werden konnten) einen Videorecorder, über den der Student begleitende Informationen zum Behandlungsfall erhielt. Mit diesem CAL sollten die Studenten die Möglichkeit haben, das in der Vorlesung dargebotene Thema, aber auch neue Behandlungsfälle selbständig aufzubereiten, zu wiederholen und schließlich das Gelernte in einem abschließenden MC-Test am Computer zu überprüfen (Luffingham 1984; Grigg & Stephens 1998). Da es noch nicht möglich war, Texte zusammen mit Bildern und Videos in ein multimediales Konzept zu integrieren, war nur die lineare Erarbeitung eines Themengebietes möglich.

Der Computer erfüllte hierbei lediglich die Aufgabe eines Notepads, eines elektronischen Buches. Hinweise, Bilder oder Videos werden über Querverweise in den fließenden Text eingebunden, dazu eine Nummer, anhand derer sich die Verweise in der angeschlossenen Bibliothek identifizieren lassen (Pollard & Davenport 1994; Davenport & Basker 1998; Grigg & Stephens 1998).

Die Einführung des Hypertextes 1992 ermöglichte die Entwicklung von nichtlinearen Hypermedia-Systemen (Turner & Weerakone 1993; Clark, Weerakone, et al. 1997).

Auch sogenannten Autorensysteme – Programme, die es einem Autor ermöglichen, sein Projekt ohne eingehende Programmierkenntnisse in eine vorgegebene Arbeitsmaske einzubauen – erleichterten die CAL-Entwicklung deutlich (Telford, Harrison, et al. 1989).

Ein weiterer Faktor ist, nach Turner und Weerakone (1993), die bessere Verfügbarkeit leistungsstarker und zunehmend preiswerter Rechner (Clark, Weerakone, et al. 1997), mit denen es möglich wurde, das bisherige Nischendasein computergestützten Lernens zu beenden und CAL einer breiteren Masse verfügbar zu machen.

1992 wurde an der Universität von Birmingham ein CAL-Programm für die Aus-

bildung von Studenten im Fachgebiet KFO eingesetzt, das erstmals eine Hypertextstrukturierung aufwies. Die Besonderheit hierbei ist die Verwendung sogenannter Textkarten mit einer Textlänge von ca. 15 Zeilen, die genau auf eine Bildschirmseite ausgerichtet sind. Textpassagen, die sich besser mittels Bild oder Grafik erklären lassen, bieten einen Querverweis (Link) zur entsprechenden ebenfalls elektronisch gespeicherten Bild- oder Videosequenz. Wörter, die eine Verknüpfung zu anderen Text- oder Bildkarten enthalten, sind als sogenannte Keywords farbig hinterlegt. Das Programm ist so konzipiert, dass sich der Nutzer in der Programmstruktur auf allen Ebenen frei bewegen kann. Alle Felder auf dem Bildschirm sind „mouse sensitive“, d.h. der Student kann interaktiv Felder und KFO-Punkte, zu denen er weitergehende Informationen erhalten möchte, mit der Maus anklicken. Damit sich der Anwender in der neuen Hypertextstruktur nicht „verlaufen“ kann, wurde eine Orientierungskarte entwickelt, die an jeder Stelle im Programm aufrufbar ist (Turner & Weerakone 1993).

Mit diesem System hat der Anwender die Möglichkeit, schneller und unkomplizierter die Lösung eines Problems zu erarbeiten, da er das Lernprogramm seinem eigenen Lernfortschritt entsprechend durcharbeiten kann.

Auf dieser neuen Entwicklungsebene basierend wurden weitere CALs entwickelt, wobei nun auch vermehrt Programme für andere Fachbereiche der Zahnmedizin (z.B. Prothetik, Chirurgie, Parodontologie, etc.) hinzukamen (Pollard & Davenport 1994; van Putten 1995). Unterstützt wurde diese Entwicklungsphase nicht zuletzt durch die Marketingstrategie der Firma Microsoft. Mit der Einführung von Windows 3.x und dessen Nachfolgern sollten zum einen weltweit andere bestehende Betriebssysteme (z.B. DOS) systematisch abgelöst werden und zum anderen dem Heimanwender eine preiswerte und einfach zu bedienende graphische Benutzeroberfläche angeboten werden, was die starke Verbreitung von PCs im privaten Bereich unterstützte.

Schnell wurde dieses Betriebssystem zu einer Standardplattform für CAL-Entwickler (Pollard & Davenport 1994), was sich in der Literatur insoweit wider-

spiegelt, als sich ab 1992 gehäuft Angaben über windowsbasierte Lernprogramme finden (Long, Mercer, et al. 1994; Pollard & Davenport 1994; Porter, Telford, et al. 1996; Downes & Eaton 1997; Mercer & Ralph 1998).

Lernprogramme dieser Entwicklungsepoche wurden mit Softwareentwicklungsprogrammen wie Toolbook (Asymetrix) umgesetzt, die bei der Erstellung nur mitelmäßige Programmierkenntnisse voraussetzten, sodass die Programme vom Autor meist selbst geschrieben werden konnten (Pollard & Davenport 1994; Porter, Telford, et al. 1996; Downes & Eaton 1997; Perryer, Walmsley, Barclay, et al. 2000).

Pollard beschreibt ein CAL zum Thema Teilprothesenplanung, entwickelt an der Universität von Birmingham, das diesen Voraussetzungen entsprach und von einer CD-ROM aus installiert wurde (Pollard & Davenport 1994). Das CAL konnte Behandlungsfälle in einem gewissen Rahmen selbst variieren und somit immer neue Fälle kombinieren. Durch selbständiges problemorientiertes Lösen von exemplarischen Behandlungsfällen sollten die Studenten in der Planung und Konstruktion von Teilprothesen gefördert werden. Durch vermehrtes Selbststudium wollte man eine Verkürzung der Vorlesungszeit erreichen (Pollard & Davenport 1994, Porter, Telford, et al. 1996), wobei laut Downes (1997) im Jahr 1997 an englischen Universitäten bereits 30 solcher CALs in Anwendung waren. Die meisten Programme wurden dabei von den Universitäten selbst entwickelt.

1997 stellte die Universität Connecticut ihren Studenten ein Trainingsprogramm zum Thema Endodontologie zur Verfügung. Ziel war, die Studenten bereits in den vorklinischen Semestern mittels Simulationen auf Besonderheiten in der endodontischen Behandlung der Zähne vorzubereiten. Besonderer Wert wurde dabei auf die Vielzahl der Diagnosemöglichkeiten und die Komplexität der Aufbereitungs- und Abfüllmethoden für Wurzelkanäle gelegt (Fouad & Burleson 1997).

Seit ca. 1994 wurden in der Aus- und Weiterbildung auch das Internet und das Intranet zunehmend interessant, da auf diesem Wege ein Programm deutlich mehr

Nutzern zu Verfügung stand.

Erste Angaben dazu finden sich in der Literatur ab 1994 (Chaves, Chaves, et al. 1998; Davis, Winstanley, et al. 1997; [www.derweb.ac.uk/derweb.html](http://www.derweb.ac.uk/derweb.html), Stand 17.05.2001; [www.midrib.ac.uk](http://www.midrib.ac.uk), Stand 17.05.2001).

Mit dem Projekt DerWeb stellte die Universität Sheffield der Öffentlichkeit eine weltweit verfügbare Datenbank mit Bildern klinischer Behandlungsfälle zu Studien- und Forschungszwecken zur Verfügung. Zu diesem Zweck wurde eine große Sammlung klinischer Bilder und Dias aus den Bereichen Kinderzahnheilkunde, Mund-, Kiefer-, Gesichts-Chirurgie, Parodontologie, Kieferorthopädie und Infektionsprophylaxe mit dem Kodak-Photo-CD-System digitalisiert. Dabei wurde jedes Bild mit maximal 5 Keywords und einer Kurzbeschreibung versehen. Aus dieser Bildersammlung wurden CAL-Projekte zusammengestellt, die, aufgeteilt in Lerneinheiten für Studenten, Ärzte und Patienten, erstmalig die gleichzeitige Nutzung der Lernprogramme durch eine Vielzahl von Anwendern ermöglichte (Spallek & Spallek 1997).

Wegen der leichten Nutzbarkeit dieser Lernprogramme und der guten Akzeptanz bei den Lernenden stieg in den folgenden Jahren die Entwicklung steil an. Seit November 1996 existiert ein von der Temple Universität Philadelphia angebotener rein internetbasierter Kurskomplex (Spallek & Spallek 1997). Jeder der 10 Kurse gliedert sich in Lern- und Demonstrationseinheiten mit der Möglichkeit einer abschließenden Wissensüberprüfung online. Die Kursteilnehmer haben die Möglichkeit, sich über eine Mailingliste miteinander in Verbindung zu setzen, um gemeinsam Aufgaben zu lösen. Bei Problemen kann jederzeit ein Lehrer über eine spezielle E-Mail-Funktion erreicht werden.

Weitere Kurse mit rein zahnmedizinischen Themen (z.B. Parodontologie) sind in Planung. Das Ziel ist, Onlinekurse für das gesamte zahnmedizinische Studium zu entwickeln. Skripte, Praktikumbeschreibungen und eine Sammlung von Prüfungsaufgaben sollen darin enthalten sein (Spallek & Spallek 1997).

Allgemein verwenden Universitäten zunehmend das Internet, um eigene Publika-

tionen zu veröffentlichen. Das gilt für die nordamerikanischen Universitäten in höherem Maße als für die europäischen Universitäten (Spallek & Spallek 1997). Die Universität Ohio entwickelte 1996 ein Lernprogramm für Prothetik (Prothesenplanung). Die Studenten können das Programm lokal an Universitätsrechnern oder zu Hause über das Internet nutzen. Mit diesem CAL wird die selbständige Problemlösung mit Hilfe des Internets gefördert, indem die Studenten sich relevante Informationen mittels Suchmaschinen herausfiltern (van Putten 1996). Ähnliche Zielvorhaben wurden auch von anderen Universitäten verfolgt (Davis, Winstanley, et al. 1997; Smith, Raybould, et al. 1998; Chaves, Chaves, et al. 1998; Grigg, Stephens 1997).

Erste Angaben zu Multimedia und Zahnmedizin im deutschsprachigen Raum finden sich ab ca. 1996, wobei es sich hierbei zuerst überwiegend um Projekte von Dentaldepots (KaVo Neuheiten 1997, ESPE Sinphony 1997, Biberach and Elephant dental health products 1996), meist zu Werbezwecken, handelte (Schuhbeck, Hassfeld, et al. 1999).

1999 beschrieb Schuhbeck ein 1996 an der Universität Heidelberg entwickeltes CAL zum Thema dentale Implantologie. Das von einer CD-ROM zu startende Programm führt den Anwender interaktiv durch einzelne Themenblöcke, die von einer Übersichtskarte aus ausgewählt werden können. Das Bildmaterial ist ähnlich wie bei einem Bildatlas zusammen mit dem Text angeordnet. Wichtige Bewegungsabläufe werden mittels Video demonstriert (Schuhbeck, Hassfeld, et al. 1999).

Durch immer leistungsfähigere PCs und größere Bandbreiten im Datentransfer (ISDN, TDSL) werden die CD-ROM und das Internet als neue Lernmedien zusehends interessanter. Nicht nur Texte, sondern auch Ton, Bilder und Videos lassen sich in so hoher Geschwindigkeit auf den eigenen PC laden, dass kaum mehr Wartezeiten entstehen. Auch die CD-ROM-basierten CALs erscheinen zuneh-

mend als anspruchsvolle hochmultimediale Anwendungen.

Diesen Grundzügen entsprechend finden sich heute zwei große Zweige in der Entwicklung und Anwendung von CAL. Bei dem einen finden plattformabhängige Programme Verwendung, die entweder lokal auf Festplatte gespeichert sind oder direkt von CD-ROM geladen werden können (Fouad & Burleson 1997; Shellhart & Oesterle 1997; Johnson, Wohlgemuth, et al. 1998; Vick & Birdwell-Miller 1998; Lechner, Lechner, et al. 1999; Persson, Schlegel-Bregenzner, et al. 1999; Schuhbeck, Hassfeld, et al. 1999).

Bei dem anderen Zweig liegen die CAL-Programme auf einem Web-Server gespeichert vor und sind weltweit verfügbar (Chaves, Chaves, et al. 1998; Davis, Winstanley, et al. 1997; Nattestad 1999; Ludlow & Platin 2000; Rydmark, Jalling, et al. 1998; Schleyer, Johnson, et al. 1999; Schleyer & Dasari 1999; Grigg, Stephens 1997; Matheos, Nattestad, Attström 2000; Perryer, Walmsley, et al. 2000). Allgemein soll mit dieser Lernmethode das selbständige, vom Arbeitsplatz oder der Schule/Lehranstalt unabhängige Lernen gefördert werden. Darüber hinaus sollen sich in Entwicklung und Lehre Kosten eingespart lassen, indem ein Programm vielen Nutzern zur Verfügung steht und teure Druck- und Produktionskosten entfallen. Inwiefern sich diese Entwicklung in der Zahnmedizin niederschlägt, wird im Folgenden detailliert dargelegt.

## 2.5 Einteilung der Lernprogramme

Im Folgenden findet sich eine stichpunktartige Übersicht verschiedener vorhandener Lernprogramme. Da die Übergänge zwischen den einzelnen Programmen häufig fließend sind, d.h., Elemente wurden aus mehreren Programmen miteinander kombiniert, ist eine eindeutige Zuordnung von Programmen oft nicht eindeutig ([www.uni-koeln.de/ew-fak/psycho/petzold/referate/ricker.htm](http://www.uni-koeln.de/ew-fak/psycho/petzold/referate/ricker.htm), Stand: 27.01.2002).

### Drill & Practise

- Programme zum Üben und Auswendiglernen
- Einüben von Basisfertigkeiten
- Stellen der Aufgabe → Antwort → Rückantwort → nächste Aufgabe

### Konventionelle tutorielle Programme

- Lehrstoff in einzelne Lerneinheiten untergliedert
- Lerneinheit präsentiert über Beispiele, Veranschaulichungen, Gegenbeispiele, Demonstration, Vermittlung von Regeln und Prinzipien
- Gezielte Frage → Antwort → Analyse → Rückantwort → Nächste Frage

### Intelligente tutorielle Programme (ITS)

- Imitation von Verhaltensweisen eines Lehrers
- ITS kann sich dem Wissensstand des Lernenden anpassen

### Simulationsprogramme

- Bedienungssimulationen (Flug- und Fahrsimulationen)
- Prozessuale Simulationen (Simulation veränderlicher Parameter auf ein System)

### Hypermedia Datenbank

- Multimediales Informationsangebot mit Audio, Video, Bild, Grafik, Animation
- Aufbau: rechnergestütztes Lexikon
- Bewegung in der Datenbank mit Navigationshilfen (Hypermediaverbindungen)
- Eigenständige Suche des Lerninhalts

### Online-Vorlesung

- Übertragung der Vorlesung (Audio und Video) ins Internet
- Rückfragen der Studenten an den Referenten möglich

## 2.6 Gestaltungshinweise für Lernprogramme

In der Literatur finden sich viele Standardisierungsvorgaben, die bei der Entwicklung von Webseiten/CAL-Programmen beachtet werden sollen (Yale, IBM, gmids, Asymetrix). Da Hypertext ein non-lineares Medium ist, gelten für Hypertext-Strukturen andere Anforderungen an ein funktionelles Design als an traditionelle Schriftdokumente. Zwar besteht ein Hypertext-Dokument ebenso aus einer Folge von einzelnen Seiten, doch sind einzelne Textabschnitte kontextabhängig miteinander verknüpft. Folglich gilt es eine Struktur zu entwickeln, mit deren Hilfe der Leser selbständig nach seinem Interesse navigieren kann, ohne den Überblick zu verlieren oder den kontinuierlichen Wissenserwerb zu behindern. Diese Gestaltung bedeutet eine stete Gratwanderung zwischen Komplexität der Information und Reduktion der Quervernetzung von Informationen auf ein notwendiges Maß.

Details zur richtigen Strukturierung finden sich in sog. Style Guides, die von verschiedenen Instituten oder Herstellern von Autoren-Software (gmids, Yale, IBM) formuliert wurden, und die den Autoren von Multimedia-Projekten wichtige Ges-

taltungshinweise für eine hohe Effektivität des Wissenserwerbs an die Hand geben. Natürlich können diese Style Guides nur als Basis angesehen werden, die mit fortschreitender Entwicklung des State-of-the-art stets aktualisiert werden muss.

Im Folgenden finden sich die bekanntesten Style-Guides:

- Schulz, S., Klar, R., Auhuber, T. et al.: Qualitätskriterienkatalog für elektronische Publikationen in der Medizin
- Lynch, P.J., Horton, S.: Web Style Guide: Basic Design Principles for Creating Web Sites
- IBM: Common Desktop Environment V. 1.0: Styleguide and Certification Checklist

## 2.5 Zielsetzung

Ziel dieser Dissertation war es, zu prüfen, ob computergestützte Lernprogramme in der zahnmedizinischen Ausbildung eingesetzt werden können und was im Zusammenhang mit dieser Art der Ausbildungsergänzung beachtet werden muss.

Hier sollten vor allem die technischen Randbedingungen überprüft werden, d. h. es sollte geklärt werden, in welchem Umfang Studenten über eine entsprechende Möglichkeit verfügen, multimedial aufbereitete Computerlernprogramme anwenden zu können und was von Seiten des Informationsanbieters hinsichtlich der Ansprüche an die Hardware beachtet werden muss.

Die Akzeptanz und Effektivität von Software wird heute in hohem Maß von der graphischen Benutzerführung beeinflusst. Dies zeigt sich u. a. daran, dass es für populäre Programme wie beispielsweise MP3-Player sogenannten Skins, d. h. verschiedene frei programmierbare graphische Oberflächen, gibt, die entsprechend der jeweils persönlichen Präferenzen gewählt werden können. Die Frage nach entsprechenden Präferenzen sollte daher anhand von Beispielen, die nach definierten Kriterien ausgewählt worden waren, überprüft werden.

Mit Hilfe einer Beispielanwendung sollte dann evaluiert werden, wie sich diese Anforderungen in praxi realisieren lassen, welche zeitlichen Voraussetzungen ein potentieller Autor einplanen muss, welche Probleme bei der Erstellung eines Lehrprogramms zu beachten sind und wie die Studenten diese Lernform bewerten.

Die Beispielanwendung sollte die Vorteile des digitalen Mediums nutzen, kostengünstig eine Fülle von hochwertigen Bild- und Videoinformationen anbieten zu können. Aus diesem Grund wurde eine Anwendung aus dem Bereich der Parodontologie gewählt, die für diese Vorgabe sehr gut geeignet schien, da gerade in

diesem Bereich die Systematik von Bewegungsabläufen und der richtigen Handhabung von Instrumenten eine große Rolle spielt. Durch die Auseinandersetzung mit dem Lernprogramm sollte der Student mit Behandlungssituationen vertraut gemacht werden und die Gelegenheit haben, diese Situation wiederholt zu verschiedenen Zeiten mit unterschiedlichem Erfahrungshorizont durcharbeiten zu können.

## **Teil I – Technische Voraussetzungen und Möglichkeiten für zahnmedizinische Multimediaanwendungen**

### **3. Material und Methode**

#### **3.1 Methodik der Erhebung mit Fragebögen**

Mittels Fragebögen wurden wichtige Voraussetzungen vor der Programmierung des Lernprogramms konstituiert. Dazu wurden Fragebögen namhafter Institute (Fernuniversität Hagen, ESPE AG) bezüglich der Einstellung der Zielgruppe zu Multimedia miteinander verglichen. Aus den Ergebnissen wurde versucht, einen alle Details abdeckenden Fragebogen zu gestalten.

Zur Erstellung der Fragebögen wurde Word 97 verwendet. Die Umsetzung in die Online-Version erfolgte mit Frontpage 97.

Die statistische Auswertung erfolgte mit Hilfe der Software EXCEL 97 und SPSS 10.0. Ausgewertet wurde nach deskriptiven Gesichtspunkten unter dem Aspekt der Hypothesenfindung.

##### **3.1.1 Analysen der technischen Voraussetzungen und Möglichkeiten multimedialer Anwendungen in der Zahnmedizin**

Hierzu wurde eine Befragung der Studenten des klinischen Phantomkurses der Zahnerhaltung III im WS 98/99 durchgeführt. Die Teilnehmerzahl betrug  $n = 37$ .

Eine weitere Umfrage zu diesem Thema wurde ins Internet gestellt. Diese sollte von Zahnärzten in der freien Praxis ausgefüllt werden. Der Link zum Fragebogen wurde von Prof. Kunzelmann auf seinen Vorträgen publiziert.

Durch den Vergleich der beiden Gruppen sollten eventuelle Unterschiede in der Hard- und Softwarevoraussetzung abgeklärt werden.

Mit Hilfe dieser Analyse wurde ermittelt, wie viele Studenten bzw. Zahnärzte bereits über einen eigenen multimediafähigen Rechner respektive Zugang zum

Die Fragen 26-29 beschäftigen sich mit den Erwartungen an Multimedia in der Aus- und Weiterbildung. Dabei sollten vom Befragten die einzelnen Lehrmedien in Bezug auf deren Aktualität und Motivation bewertet werden. Daraus sollte auf eine Akzeptanz des neuen Mediums Computer geschlossen werden können. In einer abschließenden Frage sollten die individuellen Fortbildungsmodalitäten angegeben werden.

Dadurch sollte die mögliche Akzeptanz eines Lernprogramms im Vorfeld abgeklärt werden können.

### **3.1.2 Evaluation existierender graphischer Benutzeroberflächen (GUI) von exemplarisch ausgewählten Lernprogrammen für Zahnmediziner**

#### **3.1.2.1 Fragebogenerstellung**

Um zu klären, ob die Benutzeroberfläche Einfluss auf die Akzeptanz von Multimedia hat, wurden vorhandene Lernprogramme auf Navigation, Schrift- und Bildqualität und für das Auge angenehme Darstellung überprüft.

Deshalb wurden aus vorhandenen Kriterienkatalogen (Yale Style Guide, Deutsche Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie (GMDS)) folgende Gestaltungskriterien für Webseiten und Lernprogrammen für den Fragebogen ausgewählt:

- Navigation
- Schrift/Text
- Bilder/Animation
- Darstellung (Farbe/Kontrast)

Hierzu wurde eine Befragung unter Studenten in klinischen Semestern der Zahnerhaltung durchgeführt. Die Teilnehmerzahl betrug 29. Die Studenten sollten dabei nach dem Schulnotenprinzip eine Bewertung der einzelnen Punkte

vornehmen (s. Anhang: Fragebogen zur Bewertung der graphischen Benutzeroberflächen (GUI) von exemplarisch ausgewählten Lernprogrammen für Zahnmediziner).

Im Block Navigation (Fragen 1-5) wurden die Punkte Größe der Steuerelemente, deren Position, die Ersichtlichkeit von Piktogrammen, die Rückkehr zur Gliederungsebene und die Art der Navigationsleiste bewertet.

Im Abschnitt Schrift/Text (Fragen 6-9) sollte der Student die Schriftgröße, -art und die Textmenge im Lernprogramm beurteilen.

Unter dem Punkt Bilder/Animation (Fragen 10-13) wurden die Auflösung, Größe und Auswahl von Bildern und Grafiken evaluiert.

Der abschließende Punkt Darstellung (Farbe/Kontrast) (Fragen 14-19) beschäftigte sich mit der Art der Kennzeichnung wichtiger Informationen, dem Kontrast zwischen Bild und Text zum Hintergrund und der Raumaufteilung im Lernprogramm. Außerdem wurde von der Zielgruppe das Design des Programms analysiert.

#### **3.1.2.2 Programmauswahl**

##### **Kriterien für die Programmauswahl**

Unter Anwendung dieser Kriterien sollte in Bezug auf das Bildschirmlayout für das Lernprogramm das optimale Design sowie die Bedienerfreundlichkeit ausgewählt werden (s. Anhang: Fragebogen zur Bewertung der graphischen Benutzeroberflächen (GUI) von exemplarisch ausgewählten Lernprogrammen für Zahnmediziner).

Es wurden fünf verschiedene Programme (P1 – P5) mit jeweils unterschiedlichem Layouttyp ausgewählt:

einzelnen Punkte vornehmen (s. Anhang: Fragebogen zur Bewertung der graphischen Bedieneroberflächen (GUI) von exemplarisch ausgewählten Lernprogrammen für Zahnmediziner).

Im Block Navigation (Fragen 1-5) wurden die Punkte Größe der Steuerelemente, deren Position, die Ersichtlichkeit von Piktogrammen, die Rückkehr zur Gliederungsebene und die Art der Navigationsleiste bewertet.

Im Abschnitt Schrift/Text (Fragen 6-9) sollte der Student die Schriftgröße, -art und die Textmenge im Lernprogramm beurteilen.

Unter dem Punkt Bilder/Animation (Fragen 10-13) wurden die Auflösung, Größe und Auswahl von Bildern und Grafiken evaluiert.

Der abschließende Punkt Darstellung (Farbe/Kontrast) (Fragen 14-19) beschäftigte sich mit der Art der Kennzeichnung wichtiger Informationen, dem Kontrast zwischen Bild und Text zum Hintergrund und der Raumaufteilung im Lernprogramm. Außerdem wurde von der Zielgruppe das Design des Programms analysiert.

### 3.1.2.2 Programmauswahl

#### Kriterien für die Programmauswahl

Unter Anwendung dieser Kriterien sollte in Bezug auf das Bildschirmlayout für das Lernprogramm das optimale Design sowie die Bedienerfreundlichkeit ausgewählt werden (s. Anhang: Fragebogen zur Bewertung der graphischen Bedieneroberflächen (GUI) von exemplarisch ausgewählten Lernprogrammen für Zahnmediziner).

Es wurden fünf verschiedene Programme (P1 – P5) mit jeweils unterschiedlichem Layouttyp ausgewählt:

- P1: Online, stehende Navigation, vertikales Scrollen nötig
- P2: Download, horizontale Navigation, ausgewogenes Bild-Text-Verhältnis
- P3: bildbasiert, vertikales Scrollen nötig
- P4: Download, Hauptnavigationsseite, horizontale Navigationsleiste, ausgewogenes Bild-Text-Verhältnis
- P5: textbasiert, stehende Navigation, vertikales Scrollen nötig

#### Programmauswahl

Im Internet wurde unter Altavista nach Linksammlungen für webbasierte Lernprogramme recherchiert (Suchbegriffe: Dentistry, Multimedia, Online, CBT). Die drei auch in der Literatur am häufigsten genannten Webseiten wurden ausgewählt. Sie werden im Folgenden kurz genannt.

Eine sehr umfangreiche, frei verfügbare Sammlungen von zahnmedizinischen CBTs und WBTs findet sich auf der Webseite der Universität Birmingham ([www.dentistry.bham.ac.uk/online/gallery.htm](http://www.dentistry.bham.ac.uk/online/gallery.htm) (Stand: 12.08.2001)).

Daraus wurden nach dem Zufallsprinzip exemplarisch je ein Online (**P1: Unseen Case**) und ein Offline (**P2: Precision Attachments**) Lernprogramm ausgewählt.

Die Webseite [www.derweb.ac.uk](http://www.derweb.ac.uk) (Stand: 12.08.2001) bietet eine Online-Bilddatenbank mit ca. 2500 Bildern und eine ausführliche Sammlung von Online und Offline Lernprogrammen, die dem Anwender kostenlos zur Verfügung stehen (für gewerblichen Gebrauch gegen Gebühr). Es besteht die Möglichkeit des Downloads von Offline-CBTs (Downloadliste) zu verschiedenen Themenkreisen der Zahnmedizin.

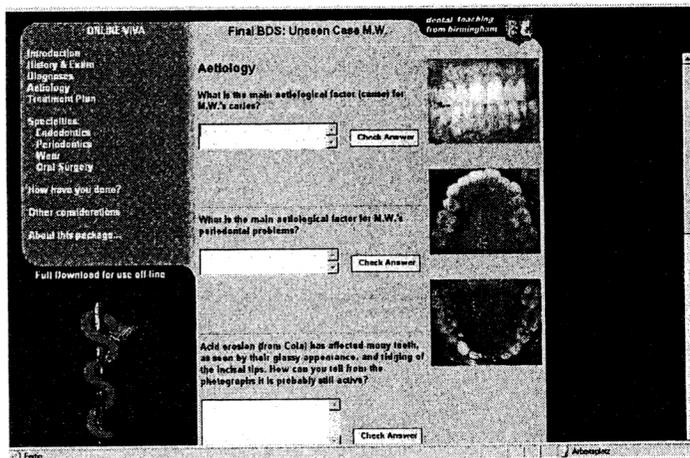
Nach dem Zufallsprinzip wurden je ein Online (**P3: Periodontal Case Study**) und ein Offline (**P4: Artificial okklusion**) Lernprogramm exemplarisch ausgewählt.

Die Webseite [www.zahngesund.de](http://www.zahngesund.de) (P5: Zahngesund) wurde exemplarisch als eine textbasierte Online-Lernseite ausgewählt.

Sie ist eine Informationsseite rund um das Thema Zahnmedizin und v.a. als Nachschlagewerk, Skript oder Lexikon geeignet.

### 3.1.2.2.1 Kategorie P1: „Unseen Case“

Abb. 4: Beispiel einer Programmseite mit stehende Navigationsleiste



Das Bildschirmlayout ist durchgehend in drei Spalten gegliedert:

Navigations-, Text- und Bildspalte. Jede Spalte benötigt ca. ein Drittel der Gesamtbreite (Abb. 4).

#### Navigation:

Auf der linken Bildschirmseite befindet sich die stehende vertikale Navigationsleiste mit textuellen Elementen, welche die einzelnen Unterpunkte des Menüs (mit Name) indiziert. Beim Anklicken der Unterpunkte gelangt man direkt zur ausgewählten Seite. Am Ende jeder Seite befindet sich ein Link zur nachfolgenden. Oft wird das Seitenende nur durch vertikales Scrollen erreicht (Abb. 4).

#### Text:

Der Textblock ist übersichtlich, gut lesbar in Abschnitte gegliedert und mittig im Lernprogramm angeordnet (Abb. 4).

#### Bild:

Jede Seite weist im rechten Drittel eine Bildspalte auf, in der mehrere Bilder untereinander angeordnet sind. Das Bildmaterial ist hochauflösend digitalisiert. Der Bildausschnitt lässt sich durch Anklicken vergrößern (Abb. 4).

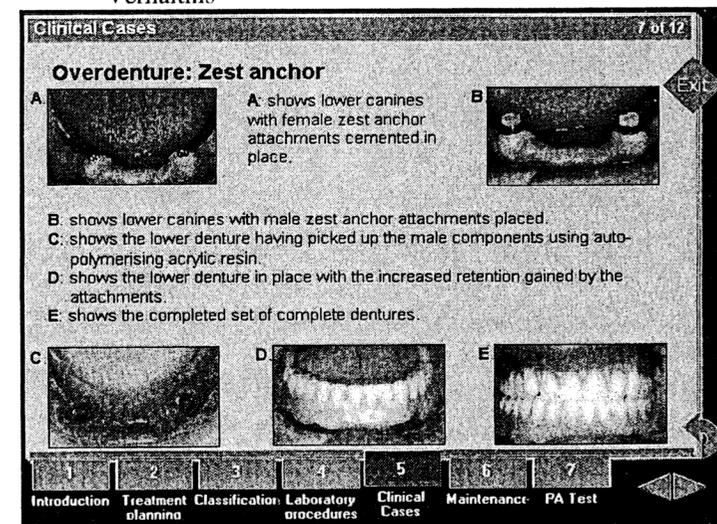
#### Darstellung:

Die Navigationsspalte hebt sich farblich von der Text- und Bildspalte ab.

Für das Auge ist der Kontrast durch schwarze Schrift auf grauem Hintergrund ersichtlich. Wichtiges ist durch unterschiedliche Farbgebung hervorgehoben. Mit einer Downloadfunktion kann das CAL auch offline bearbeit werden (Abb. 4).

### 3.1.2.2.2 Kategorie P2: „Precision Attachments“

Abb. 5: Beispiel für horizontale Navigation und ausgewogenes Bild-Text-Verhältnis



Das Programm wurde mit der Autorensoftware Toolbook (Asymetrix) erstellt und muss nach dem Download auf einem IBM-kompatiblen PC installiert werden. Anschließend kann das Programm vom Startmenü aus gestartet werden.

Die Bildschirmdarstellung ist auf 640 x 400 Pixel beschränkt.

Das Layout ist in zwei Bereiche gegliedert:

einen Text-Bild-Bereich und einen Navigationsbereich (Abb. 5).

#### **Navigation:**

Die stehende horizontale Navigationsleiste (grafisch / textuell), welche die einzelnen Unterpunkte des Menüs (mit Name) indiziert, findet sich an der unteren Bildkante des Programms. Beim Anklicken der Unterpunkte gelangt man direkt zur ausgewählten Seite. Am rechten unteren Bildrand befindet sich ein Vorwärts-Rückwärts-Schaltenelement, mit dem die einzelnen Unterseiten linear durchschritten werden können (Abb. 5).

#### **Text:**

Der Text ist in Abschnitte gegliedert und befindet sich an keiner einheitlichen Position (Abb. 5).

#### **Bild:**

Das Bildmaterial hat ebenfalls keine feste Position im Bildschirmaufbau und ist niedrigauflösend digitalisiert. Der Bildausschnitt lässt sich durch Anklicken vergrößern (Abb. 5).

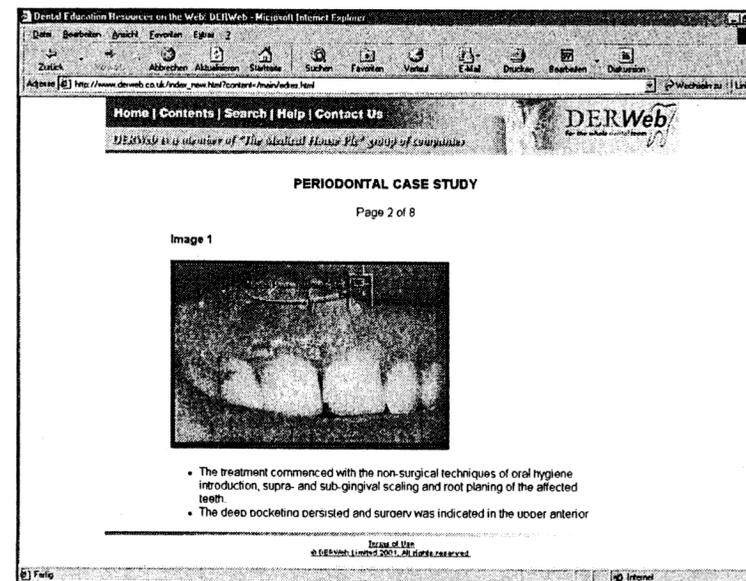
#### **Darstellung:**

Die Farbwahl orientiert sich an einem Windows-95-Standard-Applikationsfenster. Die Navigation hebt sich farblich vom der Text-Bildbereich ab.

Für das Auge ist der Kontrast durch schwarze Schrift auf grauem Hintergrund ersichtlich. Wichtiges ist durch unterschiedliche Farbgebung hervorgehoben (Abb. 5).

### 3.1.2.2.3 Kategorie P3: „Periodontal Case Study“

Abb. 6: Ausschnitt aus einer Fallstudie mit vertikalem Scrolling



Auf der Hauptnavigationssseite lassen sich die einzelnen Fallstudien durch Mausklick anwählen, welche sich dann in einem neuen Fenster öffnen.

Das Bildschirmlayout ist in drei vertikale Bereiche aufgeteilt:

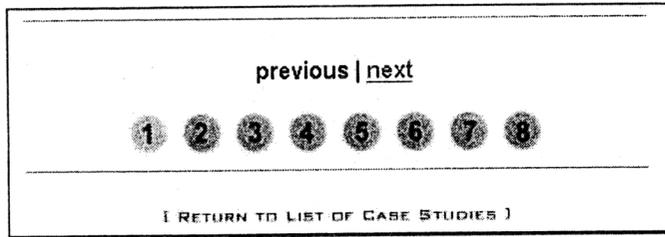
Im oberen Bereich findet sich das Bildmaterial, darauf folgt der Textbereich und die darunter horizontal liegende Navigationsleiste. Um das Seitenende zu erreichen, muss gescrollt werden (Abb. 6).

#### **Navigation:**

Am oberen Seitenende befindet sich ein Seiten-Counter, der die aktuelle Position im Programm angibt (Abb. 6).

Am unteren Seitenende befindet sich die stehende horizontale Navigationsleiste (textuell). Sie enthält Steuerelemente zum Vorwärts-, Rückwärtsnavigieren, zum direkten Anwählen der einzelnen Seiten (ohne Namensangabe) und zur Rückkehr zur Hauptnavigationssseite (Abb. 7).

Abb. 7: Beispiel für Navigationselemente



**Text:**

Der Textblock ist übersichtlich, gut lesbar und in Stichpunkten gehalten (Abb. 6).

**Bild:**

Jede Seite weist zu Beginn ein Bild auf, welches hochauflösend digitalisiert ist und das Logo von DerWeb enthält (Abb. 6).

**Darstellung:**

Die Navigationsspalte hebt sich farblich von der Text- und Bildspalte ab.

Für das Auge ist der Kontrast durch schwarze Schrift auf weißem Hintergrund ersichtlich.

Über eine Suchmaschine können zu bestimmten Bereichen Bilder direkt gesucht und mit einem erläuternden Text angezeigt werden (Abb. 6).

**3.1.2.2.4 Kategorie P4: „Artificial occlusion“**

Alle Programme, die von DerWeb kostenlos zum Download bereitgestellt wurden, haben folgende Systemvoraussetzungen:

- IBM-kompatibler 486er oder höher
- 8MB RAM
- Windows 3.0 oder höher
- 256 Farben oder höher

Das Programm wurde mit der Autorensoftware Toolbook (Asymetrix) erstellt und muss nach dem Download auf einem IBM-kompatiblen PC installiert werden. Anschließend kann das Programm vom Startmenü aus gestartet werden.

Es stehen sieben einzelne Programme mit insgesamt 68 Seiten zur Verfügung. Auf der Hauptnavigationssseite (Index) (Abb. 8) lassen sich die einzelnen Lernprogramme durch Mausklick anwählen, welche sich dann in einem neuen Fenster öffnen.

Das Layout ist in zwei Bereiche gegliedert:

einen Text-Bild-Bereich und einen Navigationsbereich.

Abb. 8: Beispiel für eine Hauptnavigationssseite

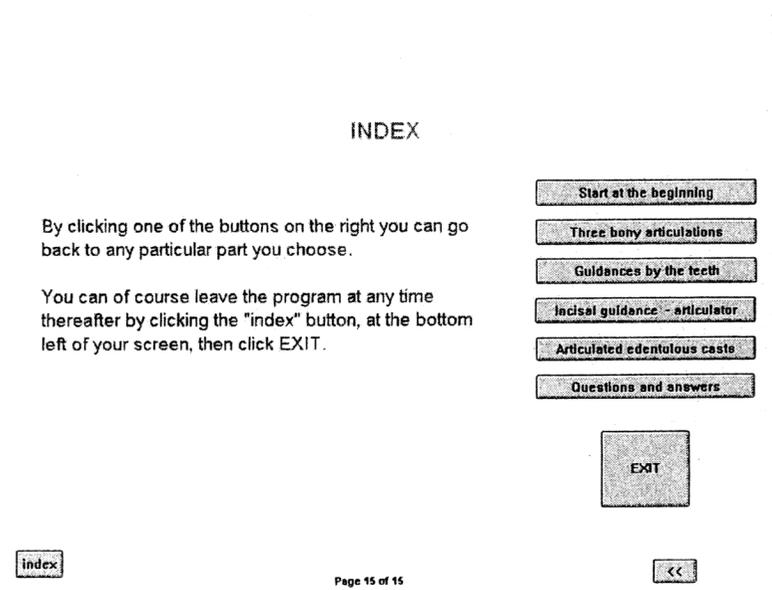
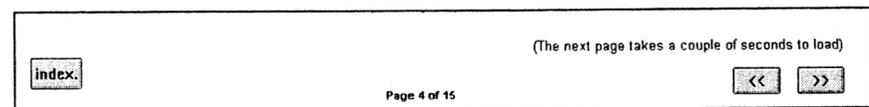


Abb. 9: Navigationselemente und Hinweise für den Anwender



Die horizontale Navigationsleiste am unteren Bildschirmrand enthält Steuerelemente zum Vorwärts-, Rückwärtsnavigieren und zur Rückkehr zur Hauptnavigationsseite. Ein Seiten-Counter gibt die aktuelle Position im Programm an (Abb. 8, 9).

Der Text ist in Abschnitte gegliedert und befindet sich an keiner einheitlichen Position.

Das Bildmaterial hat ebenfalls eine feste Position im Bildschirmaufbau (Abb. 10).

Der Hintergrund des CAL ist orange gewählt. Der Text ist lila. Wichtige Punkte sind rot hervorgehoben. Dadurch wird ein oft nur schwacher Kontrast zum Hintergrund erreicht (Abb. 10).

Abb. 10: Beispiel einer Programmseite mit Bild und Text



see again

You can see that the jaw is swinging open and closed, suspended from the two TMJs. Note how the diagram shows the condyle sliding along the articular eminence as well as rotating. This is due to certain restrictions placed on free movement by ligaments such as the stylo-mandibular and temporo-mandibular ligaments, (forget them just now, they have no bearing at the moment).

You will recall that when the jaws are closed together the teeth are usually in centric occlusion, let me remind you of the definition: CENTRIC OCCLUSION is the state when the jaws are closed and there is "MAXIMAL CONTACT BETWEEN THE OPPOSING TEETH". This is a very simple definition which will serve us for the present.

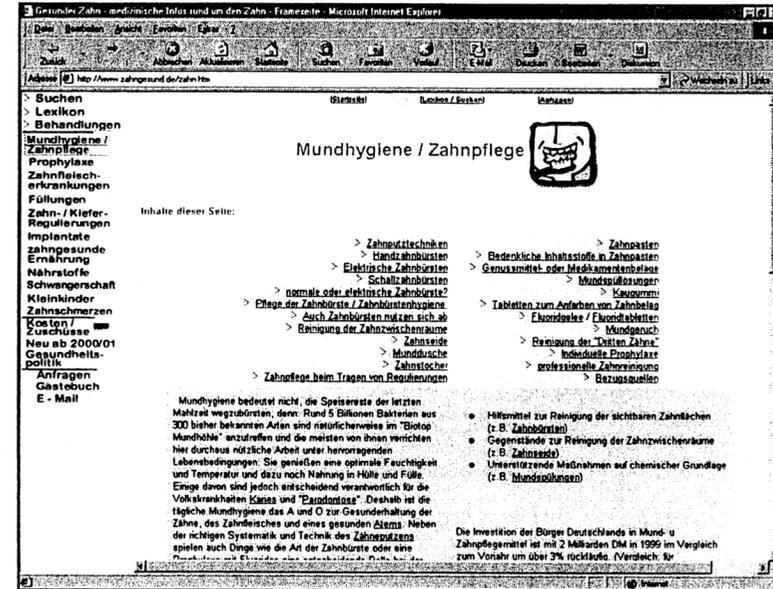
Index:

Page 6 of 15



### 3.1.2.2.5 Kategorie P5: „Zahngesund“

Abb. 11: Auswahl einer hypertextbasierten Unterseite



Auf der Webseite zusätzlich angebotene Dienste sind eine Suchmaschine und ein Lexikon. Die Seitenstruktur ist rein hypertextbasiert.

Das Bildschirmlayout ist durchgehend in zwei Spalten gegliedert: Navigations- und Text-Bildspalte.

#### Navigation:

Auf der linken Bildschirmseite befindet sich die stehende vertikale Navigationsleiste, welche die einzelnen Unterpunkte des Menüs (mit Name) indiziert. Beim Anklicken der Unterpunkte gelangt man direkt zur ausgewählten Seite. Auf jeder Seite finden sich noch weitere Links, welche ein weiteres Vordringen in die Thematik ermöglichen. Das Seitenende wird nur durch vertikales Scrollen erreicht (Abb. 11).

#### Text / Bild:

Der Textblock ist durchgehend und seitenfüllend gestaltet.

In den Text eingebettet finden sich vereinzelt Grafiken (Abb. 11).

### **Darstellung:**

Die Navigationsspalte und die Links im Text heben sich farblich ab.

Für das Auge ist der Kontrast durch blaue Schrift auf weißem Hintergrund ersichtlich. Wichtiges ist durch unterschiedliche Farbgebung hervorgehoben (Abb. 11).

### **Sonstiges:**

Auf der linken Seite befindet sich, als Erweiterung zur Indexsuche, eine Aufzählung des Alphabets. Durch Anklicken eines beliebigen Buchstabens wird eine Auswahl dazu passender Worte dargeboten. Gleichzeitig ist eine Suchworteingabe möglich.

## **4. Ergebnisse**

Im Folgenden finden sich die Ergebnisse der unter 3.1 genannten Umfragen wieder.

### **4.1 Analysen der technischen Voraussetzungen und Möglichkeiten multimedialer Anwendungen in der Zahnmedizin**

An der Umfrage zum Thema „Einsatz von Multimedia in der Zahnmedizin zur Aus- und Weiterbildung“ im klinischen Phantomkurs der Zahnerhaltung III im WS 98/99 nahmen 37 Studenten teil. Davon waren 18 weibliche und 19 männliche Teilnehmer im Alter von 22 bis 32 Jahren. Insgesamt wurde ein positiver Rücklauf von 84% des Semesters (n = 30) erzielt.

Die Altersverteilung erstreckte sich im Intervall von 22 – 32 Jahren.

Die zeitgleich durchgeführte Online-Umfrage unter in Deutschland praktizierenden Zahnärzten wurde nur in einem vergleichsweise geringem Umfang von n = 26 Zahnärztinnen / Zahnärzten wahrgenommen.

#### **4.1.1 Studenten**

70 % der Teilnehmer gaben an, einen eigenen Computer zu besitzen; 55 % der Studenten ohne eigene Hardware gaben an, zumindest einen regelmäßigen Zugriff auf einen Fremd-Rechner zu besitzen; 34% der Befragten gab an, regelmäßig die Computerausstattung der Universität zu nutzen. 58% nutzen den heimischen Computer, 8% sonstige.

Bei Rechnern dominieren mit 81% die Windows-Betriebssysteme, wobei mit 72% das Betriebssystem Windows 95/98 die weiteste Verbreitung fand. Nur 3% verwenden ein anderes Betriebssystem (MAC OS 7). 16% machten keine Angaben zum verwendeten Betriebssystem.

Es zeigte sich, dass auch auf ergonomisches Arbeiten Wert gelegt wurde: 47%

der Befragten verfügten zum Zeitpunkt der Umfrage über einen Monitor mit mindestens 15“ Bildschirmdiagonale, 40 % gaben an, einen CPU-Prozessor mit mehr als 100 MHz in ihrem Rechner zu betreiben. Auch die weiteren Systemressourcen entsprachen bereits dem Standard von durchschnittlichen Multimedia-Rechnern (Abb. 12, 13):

- 40% haben Festplattenkapazitäten > 1 Gigabyte
- 37% haben mehr als 32 MB RAM
- 83% haben ein CD-ROM Laufwerk, das in 33% der Angaben schneller als 10-fach ist.
- 70% besitzen eine Soundkarte.

80% der Studenten besaßen bereits einen Internetzugang, der von 60% von zu Hause, von 28% von der Universität und von 12% von „Sonstige“ aus genutzt wurde.

Von zu Hause aus erfolgte der Zugang zum Internet lediglich zu 6,7% über eine schnellere ISDN-Verbindung.

Die Datentransferraten für Modems sind wie folgt gegliedert:

22% der Modems arbeiten noch mit Raten von 14,4kB, 22% mit 28,8kB und 56% bereits mit Transferraten von 57,6kB.

Als Zugangsprovider für Studenten dient zu 46% die Universität, zu 19% T-Online, zu 15% AOL und zu 20% andere Anbieter.

Abb.12: Verwendete Rechnertypen und MHz-Angaben

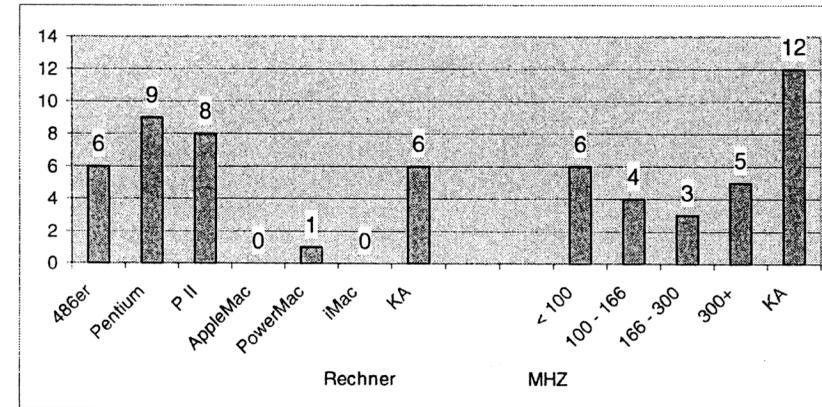
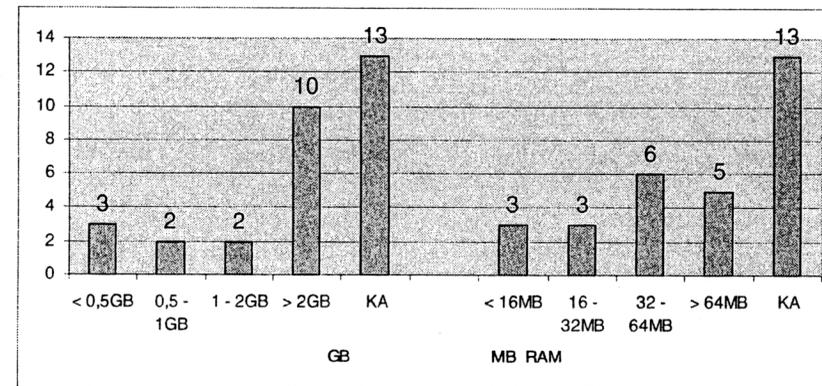


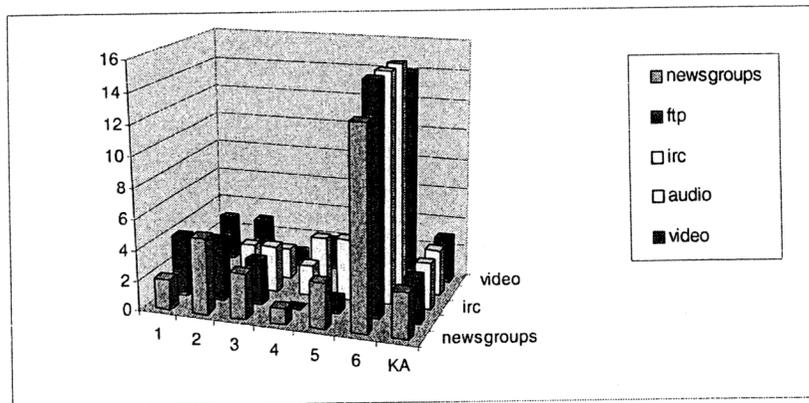
Abb.13: Größe der Festplatte (in GB) und des Arbeitsspeichers (in MB)



Da dem Medium Internet in Zukunft immer mehr Beachtung beigemessen werden wird, wurde unter den Studenten auch deren Kenntnisse im Umgang mit diesem Medium evaluiert:

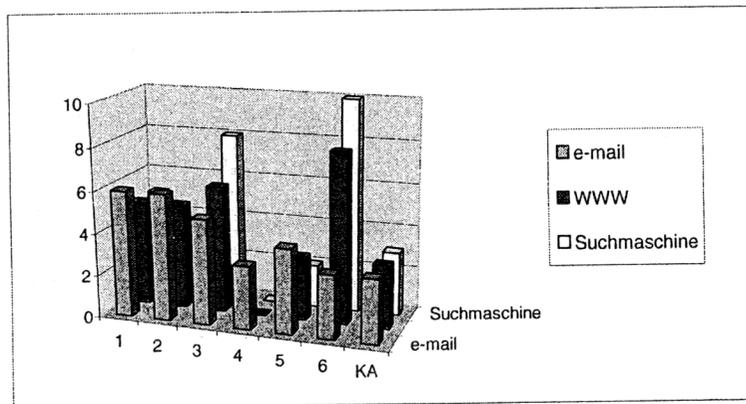
Dabei stellte sich heraus, dass in den Diensten Newsgroups, FTP, IRC, Audio- und Videokonferenz die Mehrzahl der Studenten im Durchschnitt (ca. 63%) wenig bis keine Erfahrung haben (Abb. 14).

Abb.14: Kenntnisse der Internetdienste (1) bei Studenten



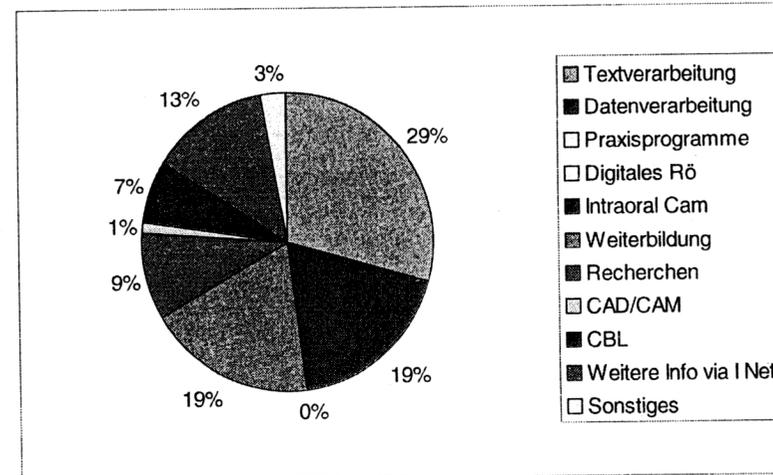
In den geläufigen Diensten wie E-Mail, WWW und Suchmaschinen besitzt der Großteil (ca. 53%) aber eher bessere Kenntnisse (Abb. 15).

Abb.15: Kenntnisse der Internetdienste (2) bei Studenten



Deutlich wird dies auch bei der Angabe, wofür Computer am meisten verwendet werden. Hierbei ist die Anwendung von Text- und Datenverarbeitungsprogrammen mit insgesamt 49% die Spitzenreiter. Die Informationssuche im WWW wird nur von 15% angegeben (Abb. 16).

Abb.16: Berufliche Verwendung von Computern



In der Freizeit werden Computer von Studenten zu 46% zum Surfen im Internet, zu 38% zum Spielen und zu 16% für sonstige Angelegenheiten verwendet.

Bei 40% der Studenten erfolgte der erste Kontakt mit Computern bereits in der Schule oder während der Ausbildung. Bei 53% der Befragten spielt der Computer eine bedeutende Rolle im Tagesablauf. Bei 67% ist die Anwendung von Computern bereits in die tägliche Routine übergegangen, 30% der Studenten gaben zudem an, über Expertenwissen im Umgang mit ihnen bekannter Hard- und Software zu verfügen. 53% der Studenten äußerten zudem die Ansicht, dass Computer in unserer Gesellschaft sinnvoll eingesetzt werden.

Der letzte Abschnitt des Fragebogens beschäftigt sich mit den Erwartungen der Teilnehmer an Multimedia in der Aus- und Weiterbildung.

Dabei werden schnell zu aktualisierende Medien wie Vorlesungen und Fachzeitschriften (Abb. 17) von den Studenten für aktuellere Informationsmedien gehalten als Bücher oder Videos (Abb. 18).

Abb. 17: Einschätzung der Aktualität der Lehrmedien (1) durch Studenten

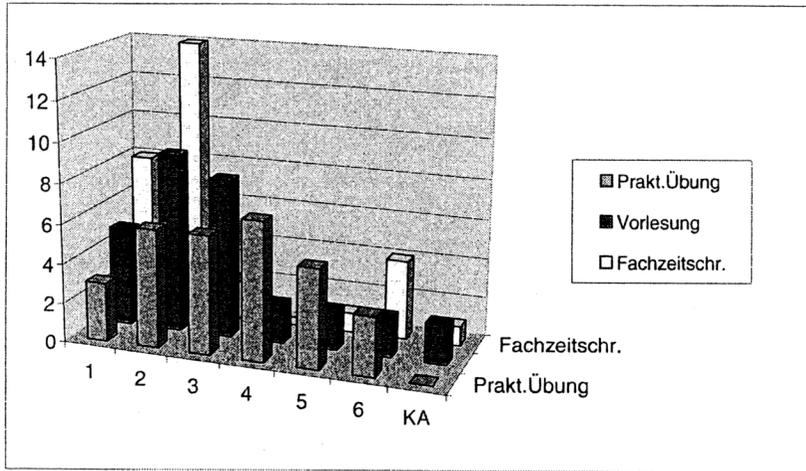
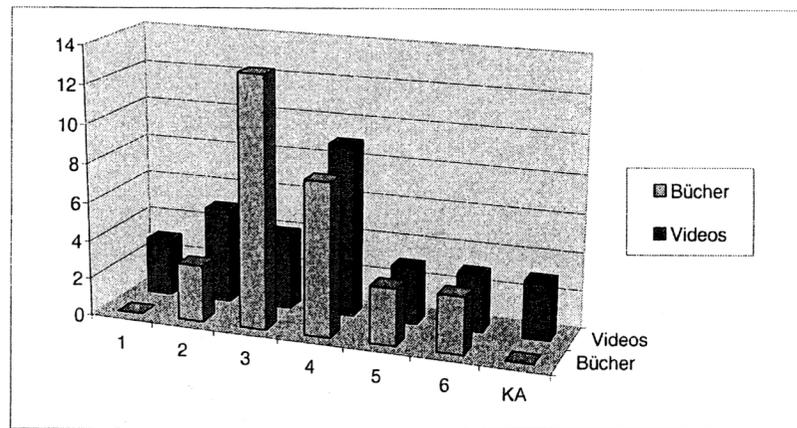
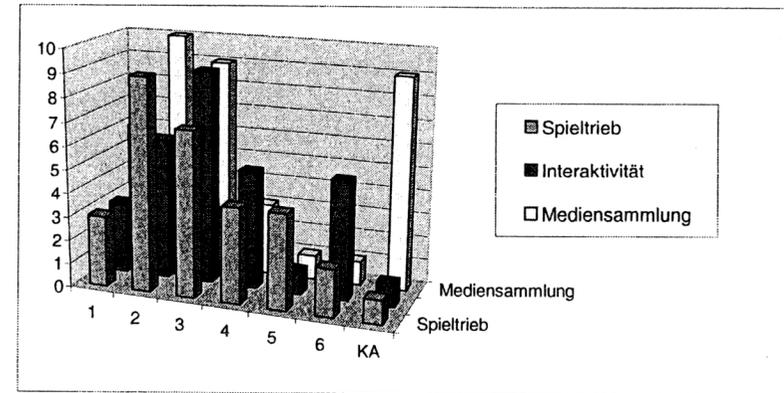


Abb. 18: Einschätzung der Aktualität der Lehrmedien (2) durch Studenten



Computerbasierte Programme (CBT/CBL) für die Aus- und Weiterbildung wurden v.a. wegen ihrer Interaktivität, der umfangreichen Mediensammlung (Bild, Ton, Video) und Motivationsförderung durch den „Spieltrieb“ als überwiegend positiv empfunden (Abb. 19).

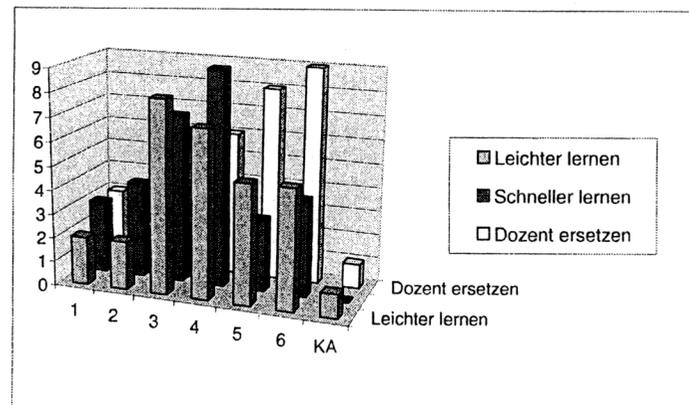
Abb. 19: Bewertung von CAL-Programmen (1) durch Studenten



50% der befragten Studenten nutzen die Diskussionsforen im Internet und schätzen das Tutoring (36%) und die Wissensevaluation (73%).

Skepsis zeigte sich jedoch bei der Einschätzung der tatsächlichen Wissensvermittlung: Nur 30% der Befragten äußerten sich positiv, dass man mit einem CBT leichter und auch schneller (46%) lernen kann. 20% sind der Meinung, dass Dozenten durch ein CBT ersetzt werden könnten (Abb. 20).

Abb. 20: Bewertung von CAL-Programmen (2) durch Studenten



Die Fort- und Weiterbildung unter den Studenten ist wie folgt in der Reihenfolge der Häufigkeit aufgegliedert:

Über 87% der Studenten bilden sich mit Fachbüchern, Fachzeitschriften (40%) und Vorträgen in der Universität (66%) fort. Weitere Fortbildungsarten sind die Nutzung von Datenbanken (30%), E-Mail (20%) oder Medline (13%). Des Weiteren werden Kollegenstammtische (23%), Vorträge von Kammer (13%) oder Privat (13%) und der Support von Firmen (23%) zum Wissenserwerb genutzt.

#### 4.1.2 Zahnärzte

An der Onlinebefragung nahmen 26 Personen teil. Davon waren 25 männlich und 1 weiblich.

6 Teilnehmer befanden sich in der Altersgruppe 20 bis 30 Jahre, 10 in der Gruppe 30 bis 40 Jahre, 7 waren 40 bis 50 Jahre und 3 über 60 Jahre alt.

17 Befragte sind in einem Angestelltenverhältnis und 9 sind selbstständig tätig.

Alle Befragte haben Zugriff auf einen eigenen Computer.

Bei Rechnern dominieren mit 82% die Windows-Betriebssysteme, wobei mit 60% das Betriebssystem Windows 95 die weiteste Verbreitung fand, gefolgt von Windows NT (18%). Nur 18% verwenden ein anderes Betriebssystem, wobei MAC OS8 mit 6% und „Sonstige“ mit 12% vertreten waren.

76% der Befragten verfügten zum Zeitpunkt der Umfrage über einen Monitor mit bereits mindestens 17" Bildschirmdiagonale, 92 % gaben an, einen CPU-Prozessor mit mehr als 166 MHz in ihrem Rechner zu betreiben. Auch die weiteren Systemressourcen entsprachen bereits dem Standard von durchschnittlichen Multimedia-Rechnern (Abb. 21, 22):

- 84% haben Festplattenkapazitäten > 2 Gigabyte
- 76% haben mehr als 32 MB RAM
- 100% haben ein CD-ROM Laufwerk, das in 81% der Angaben schneller als 10-fach ist.
- 69% besitzen eine Soundkarte.

Hardwarevoraussetzungen: Onlinebefragung

Die Systemvoraussetzungen setzen sich wie folgt zusammen:

Abb. 21: Verwendete Rechartypen und MHz-Angaben

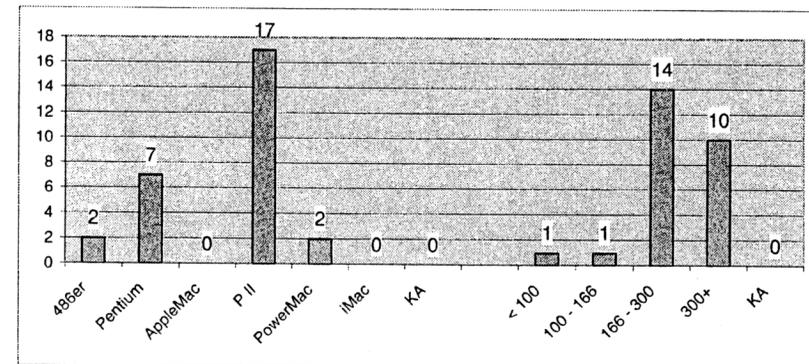
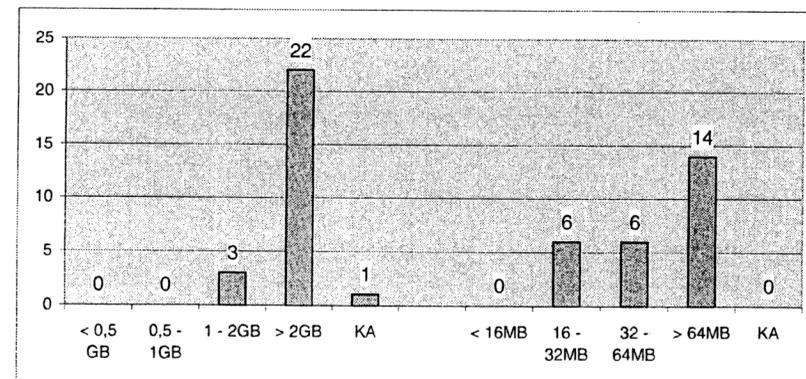


Abb. 22: Größe der Festplatte (in GB) und des Arbeitsspeichers (in MB)



100% der befragten Zahnärzte besitzen bereits einen Internetzugang, der von 50% von zu Hause, von 36% von sonstigen Orten und von 14% von der Universität aus genutzt wird.

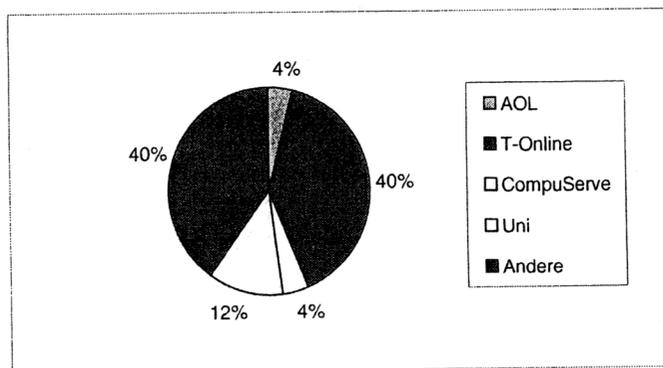
Von zu Hause aus und „Sonstiges“ erfolgte der Zugang zum Internet zu 38% über ein Modem, 57% verfügten bereits über eine schnellere ISDN-Verbindung.

Die Datentransferraten für Modems sind wie folgt gegliedert:

6% der Modems arbeiten noch mit Raten von 14,4 kB, 18% mit 28,8 kB und 76% bereits mit Transferraten von 57,6 kB.

Die Zugangsprovider sind wie folgt verteilt (Abb. 23):

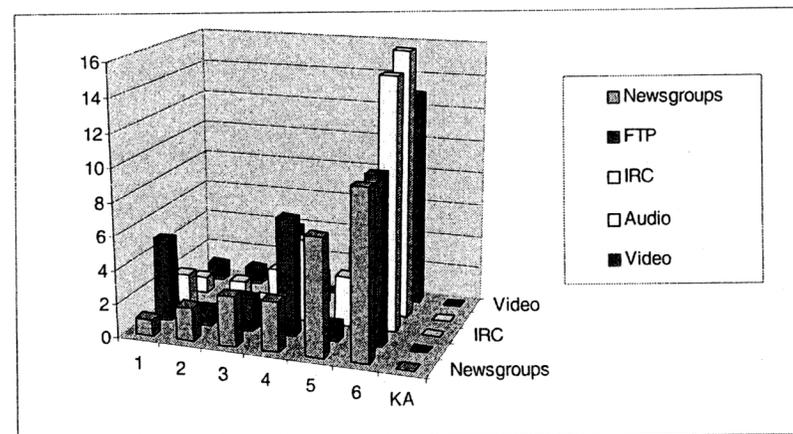
Abb. 23: Auflistung der Provider



Da dem Medium Internet in Zukunft immer mehr Beachtung beigemessen werden wird, wurde unter den Zahnärzten auch deren Kenntnisse im Umgang mit diesem Medium evaluiert.

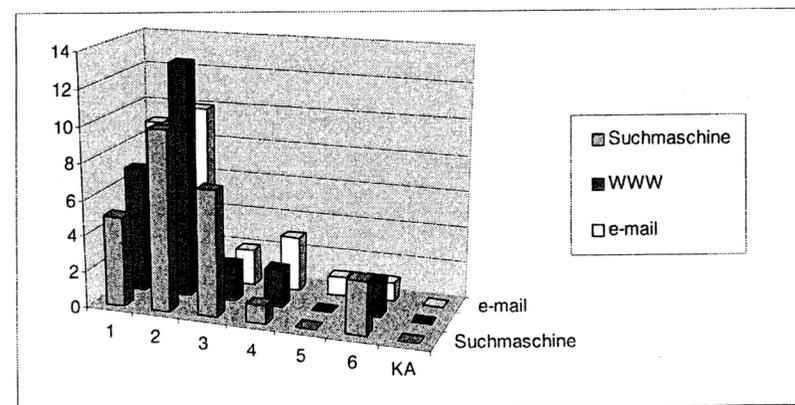
Dabei stellte sich heraus, dass die Mehrzahl der befragten Zahnärzte in den Diensten Newsgroups (77%), FTP (69%), IRC (88%), Audio- (85%) und Videokonferenz (77%) im Durchschnitt wenig bis keine Erfahrung haben (Abb. 24).

Abb. 24: Kenntnisse der Internetdienste (1) bei Zahnärzten



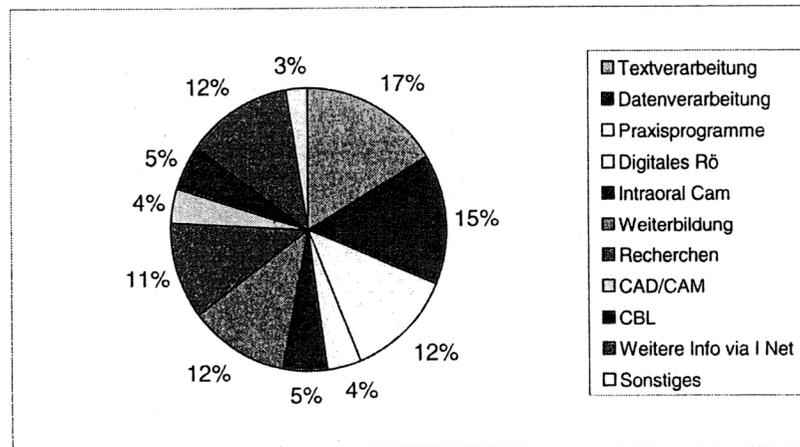
In den geläufigen Diensten wie E-Mail (80%), WWW (85%) und Suchmaschinen (84%) besitzt jedoch der Großteil eher bessere Kenntnisse (Abb. 25).

Abb. 25: Kenntnisse der Internetdienste (2) bei Zahnärzten



Deutlich wird dies auch bei der Angabe, wofür Computer am meisten verwendet werden. Hierbei ist die Anwendung von Text- und Datenverarbeitungsprogrammen mit insgesamt 31% der Spitzenreiter. Die Informationssuche im WWW wird nur von 12% angegeben (Abb. 26).

Abb. 26: Berufliche Verwendung von Computern



In der Freizeit werden Computer von Zahnärzten zu 54% zum Surfen im Internet, zu 29% zum Spielen und zu 17% zu Sonstigem verwendet.

Bei 39% der befragten Zahnärzte erfolgte der erste Kontakt mit Computern erst im Beruf, nur bei 15% bereits in der Schule oder während der Ausbildung (15%). Bei 88% der Befragten spielt der Computer eine bedeutende Rolle im Tagesablauf. Bei 83% ist die Anwendung von Computern bereits in die tägliche Routine übergegangen. 58% der Zahnärzte gaben zudem an, über Expertenwissen im Umgang mit ihnen bekannter Hard- und Software zu verfügen. 46% der Befragten äußerten zudem die Ansicht, dass Computer in unserer Gesellschaft sinnvoll eingesetzt werden.

Der letzte Abschnitt des Fragebogens beschäftigt sich mit den Erwartungen der Teilnehmer an Multimedia in der Aus- und Weiterbildung.

Dabei werden schnell zu aktualisierende Medien wie Vorlesungen und Fachzeitschriften (Abb. 27) von den befragten Zahnärzten für aktuellere Informationsmedien gehalten als Bücher oder Videos (Abb. 28).

Abb. 27: Einschätzung der Aktualität der Lehrmedien (1) durch Zahnärzte

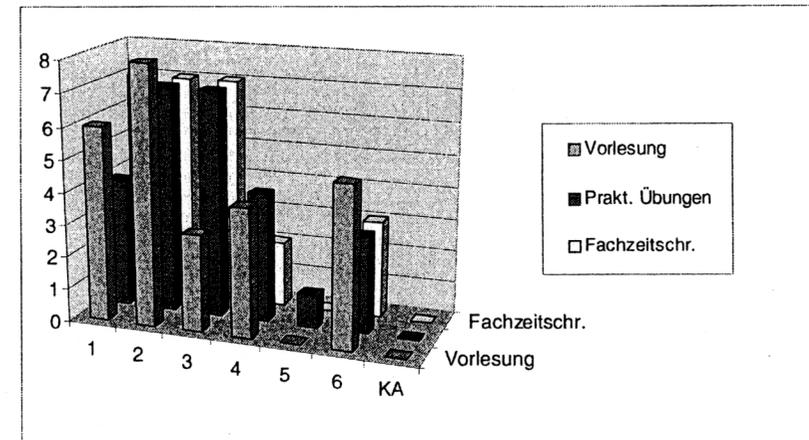
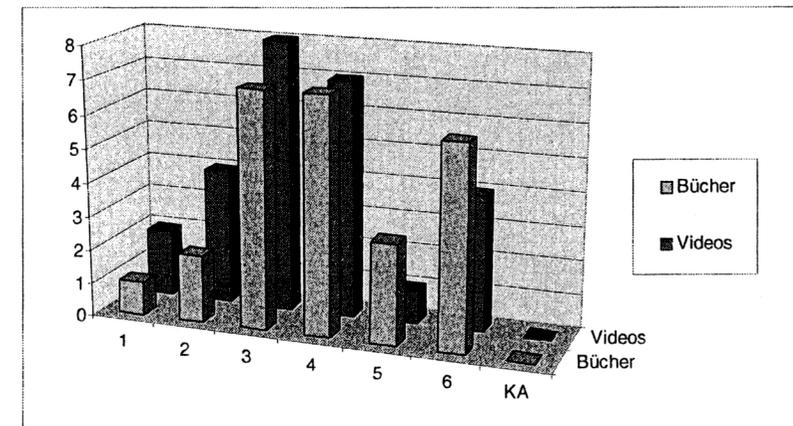


Abb. 28: Einschätzung der Aktualität der Lehrmedien (2) durch Zahnärzte

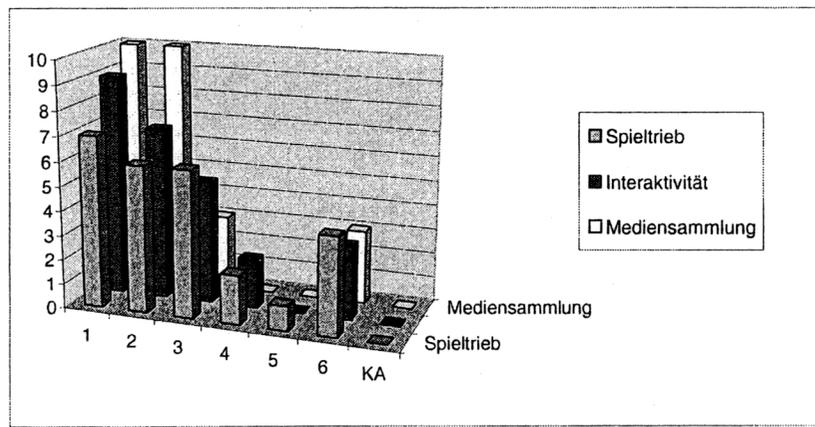


Computerbasierte Programme (CBT/CBL) für die Aus- und Weiterbildung wurden v.a. wegen ihrer Interaktivität, der umfangreichen Mediensammlung (Bild, Ton, Video) und Motivationsförderung durch den „Spieltrieb“ als überwiegend positiv empfunden (Abb. 29).

50% der befragten Zahnärzte nutzen die Diskussionsforen dazu im Internet, das Tutoring (61%) und schätzen die Wissensevaluation (77%).

Skepsis zeigte sich jedoch bei der Einschätzung der tatsächlichen Wissensvermittlung: 58% der Befragten äußerten sich positiv, dass man mit einem CBT leichter und auch schneller (46%) lernen kann. 16% sind der Meinung, dass Dozenten durch ein CBT ersetzt werden könnten (Abb. 30).

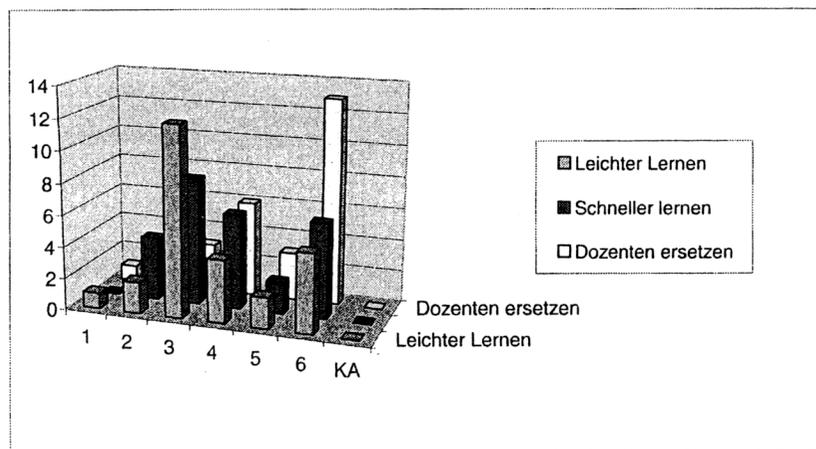
Abb. 29: Bewertung von CAL-Programmen (1) durch Zahnärzte



Die Fort- und Weiterbildung bei Zahnärzten ist wie folgt in der Reihenfolge der Häufigkeit aufgegliedert:

Über 92% der Zahnärzte bildet sich überwiegend mit Fachzeitschriften, Fachbücher (85%), durch die Nutzung von Datenbanken (62%) und Medline (58%) fort. Weiterhin werden Vorträge an Universitäten (54%), Kammer (50%), und der Kollegenstammtisch (46%) genutzt. Weitere Fortbildungsarten sind: Support von Firmen (46%), privat organisierte Vorträge (42%) oder Kontakt über E-Mail (35%).

Abb. 30: Bewertung von CAL-Programmen (2) durch Zahnärzte



## 4.2 Evaluation existierender graphischer Benutzeroberflächen (GUI) von exemplarisch ausgewählten Lernprogrammen für Zahnmediziner

Im folgenden finden sich die Ergebnisse aus der Analyse existierender graphische Benutzeroberflächen von exemplarisch ausgewählten Lernprogrammen für Zahnmediziner.

Dabei werden die Ergebnisse der Studentenforschung an fünf exemplarisch ausgewählten Lernprogrammen vorgestellt. Diese Ergebnisse sollen Aufschluss für die Programmierung des eigenen Programms geben.

Von den 29 ausgeteilten Fragebögen kamen bei einer Rücklaufquote von 100% zwei Fragebögen (7%) für die Auswertung nicht in Betracht, da sie mangelhaft ausgefüllt wurden.

Zur Visualisierung wurden für die Kategorien Navigation, Bild, Text und Darstellung die Mittelwerte berechnet. In unten stehenden Abbildungen (Abb. 31, 32, 33) finden sich zu diesen Punkten jeweils, vergleichend nebeneinander, die einzelnen Programme P1 – P5.

### 4.2.1 Kategorie P1: „Unseen Case“

#### Navigation:

Die Navigation erfolgt durch Mausclick, die interaktiven Elemente erfordern eine Texteingabe per Tastatur. Auf der linken Bildschirmseite befindet sich ein sog. Webview, der die einzelnen Seiten indiziert. Per Mausclick auf diese Hotwords kann jede Seite einzeln angesteuert werden, wobei die Reihenfolge eigenständig gewählt werden kann.

56% der Befragten ist die Größe der Schaltelemente ausreichend. 89% finden deren Position passend. 89% ist deren Funktion sofort ersichtlich. Die Rückkehr zur Gliederungsebene finden 86% jederzeit leicht möglich. 67% bewerten die Art der Navigationsleiste positiv (Abb. 31).

#### Schrift / Text:

Der Text ist mit dunkler Schrift vor einem hellen Hintergrund gestaltet, die Hotwords der Navigation heben sich mit heller Schrift vor einem dunklen Hintergrund vom eigentlichen Lernprogramm ab.

Textpassagen sind knapp gehalten.

48% halten die Schriftgröße für gut lesbar, 52% finden die Schriftart passend (Abb. 31). 78% der Befragten ist die Textmenge ausreichend (Abb. 33).

#### Bilder:

Im Lernprogramm finden sich im rechten Drittel positionierte Bilder. Kleine Bilder können mit Hilfe der Zoomfunktion vergrößert werden. Auf Audio- und Video-Sequenzen wird verzichtet.

78% der Befragten sind die Bilder in ausreichender Qualität digitalisiert. 82% halten die Bildauswahl für passend.

89% ist die Bildgröße ausreichend groß (Abb. 32).

#### Darstellung (Farbe/Kontrast):

Das Lernprogramm arbeitet mit unterschiedlicher Farb- und Kontrastgebung.

22% finden die Kennzeichnung wichtiger Informationen als gelungen. 89% schätzen das einheitliche Design zusammenhängender Seiten. 33% ist der Kontrast zwischen Text und Hintergrund, 78% der Kontrast zwischen Bild und Hintergrund ausreichend.

41% halten die Raumaufteilung im Lernprogramm für gelungen (Abb. 32).

67% halten das Design für modern und zeitgemäß (Abb. 33).

#### **4.2.2 Kategorie P2: „Precision Attachments“**

##### **Navigation:**

Die einzelnen Seiten enthalten soviel Informationen, dass Scrollen nicht notwendig ist.

An der Bodenseite des CAL befindet sich die Navigationsleiste, auf der sich Buttons zur Wahl einzelner Kapitel befinden. Eine lineare Navigation ermöglicht eine zusätzliche Vorwärts/Rückwärts Taste. Ein weiterer Button ermöglicht einen direkten Rücksprung zur letzten angewählten Seite.

89% der Befragten ist die Größe der Schaltelemente ausreichend. 85% finden deren Position passend. 93% ist deren Funktion sofort ersichtlich. Die Rückkehr zur Gliederungsebene finden 96% jederzeit leicht möglich. 85% bewerten die Art der Navigationsleiste positiv (Abb. 31).

##### **Schrift / Text:**

Der Text ist mit dunkler Schrift auf hellgrauem Hintergrund programmiert. Teilweise ist der Text in kleiner Schrift seitenfüllend gestaltet.

Nur 8% halten die Schriftgröße für gut lesbar, 56% finden die Schriftart passend (Abb. 31). 48% der Befragten ist die Textmenge ausreichend (Abb. 33).

##### **Bilder:**

Manche Bilder fallen durch Farbreduktion grobkörnig aus. Eine Möglichkeit zur Vergrößerung der Darstellung besteht für einige Bilder. Auf Audio- und Video-Sequenzen wird verzichtet.

Für 4% der Befragten sind die Bilder in ausreichender Qualität digitalisiert. 70% halten die Bildauswahl für passend.

7% ist die Bildgröße ausreichend groß (Abb. 32).

##### **Darstellung (Farbe/Kontrast):**

Die Farbwahl orientiert sich von den Farben an einem Windows 95-Standard-Applikationsfenster. Durch die geringe Bildschirmauflösung wirken manche

Bild/Text-Seiten gedrängt. Wichtige Punkte sind farblich hervorgehoben.

82% finden die Kennzeichnung wichtiger Informationen als gelungen. 89% schätzen das einheitliche Design zusammenhängender Seiten. 19% ist der Kontrast zwischen Text und Hintergrund, 70% der Kontrast zwischen Bild und Hintergrund ausreichend.

85% halten die Raumaufteilung im Lernprogramm für gelungen (Abb. 32).

11% halten das Design für modern und zeitgemäß (Abb. 33).

#### **4.2.3 Kategorie P3: „Periodontal Case Study“**

##### **Navigation:**

Die einzelnen Unterseiten, sowie die Fallstudien werden über Hotwords erreicht. Per Mausklick kann jede einzelne Studie angewählt werden. Über eine Return-Button gelangt man jederzeit wieder zur Themenliste zurück.

In den Fallstudien befindet sich am unteren Seitenende eine Navigationsleiste, mit welcher der Fall entweder linear über die Next/Previous-Buttons erarbeitet werden kann, oder in beliebiger Reihenfolge durch direkte Anwahl der einzelnen Seiten. Bei jeder Unterseite besteht die Möglichkeit direkt zur Menüauswahl zurück zu gelangen. Es fehlen die Überschriften zu den einzelnen Unterseiten.

Bei längeren Seiten muss vertikal gescrollt werden, um die Menüleiste zu bedienen.

59% der Befragten ist die Größe der Schaltelemente ausreichend. 11% finden deren Position passend. 48% ist deren Funktion sofort ersichtlich. Die Rückkehr zur Gliederungsebene finden 56% jederzeit leicht möglich. 70% bewerten die Art der Navigationsleiste nicht positiv (Abb. 31).

##### **Schrift / Text:**

Der Text mit dunkler Schrift auf hellem Hintergrund gestaltet. Bereits angewählte Hotwords erhalten eine andere Farbe.

Der Text ist stichpunktartig gehalten.

Nur 85% halten die Schriftgröße für gut lesbar, 82% finden die Schriftart passend (Abb. 31). 67% der Befragten ist die Textmenge ausreichend (Abb. 33).

#### **Bilder:**

In der Bilddatenbank findet sich eine sehr große Auswahl an Bildern. Der Kontrast zum Hintergrund wird durch einen Rahmen verstärkt. Das Logo von Der-Web befindet sich immer mitten auf den Bildern und verdeckt manchmal interessante Bildabschnitte.

Audio- und Videomedien werden nicht genutzt.

74% der Befragten sind die Bilder in ausreichender Qualität digitalisiert. 11% halten die Bildauswahl für passend.

37% ist die Bildgröße ausreichend groß (Abb. 32).

#### **Darstellung (Farbe/Kontrast):**

Das Lernprogramm arbeitet mit Farb- und Kontrastgebung.

22% finden die Kennzeichnung wichtiger Informationen als gelungen. 89% schätzen das einheitliche Design zusammenhängender Seiten. 63% bewerten den Kontrast zwischen Text und Hintergrund, 88% der Kontrast zwischen Bild und Hintergrund als gut.

7% halten die Raumaufteilung im Lernprogramm für gelungen (Abb. 32).

30% halten das Design für modern und zeitgemäß (Abb. 33).

### **4.2.4 Kategorie P4: „Artificial occlusion“**

#### **Navigation:**

Die Startseite und jeweils die erste Seiten eines jeden Unterprogramms sind nach dem selben Gliederungsschema aufgebaut. Auf der rechten Seite findet sich dabei immer das Hauptmenü mit interaktiven Schaltflächen (Themen). Nach der Anwahl eines Themenkomplexes (die Anwahl ist an keine Reihenfolge gebunden) öffnet sich ein neues Fenster, in welchem das Programm abläuft. Am

Fußende dieser Seite befindet sich eine Navigationszeile, mit der entweder vorwärts - rückwärts oder direkt zum Index des aktuellen CBTs navigiert werden kann. In der Mitte der Navigationsleiste wird ständig die aktuelle Seitenzahl angegeben. Es findet sich eine sehr ausführliche Navigation.

78% der Befragten ist die Größe der Schaltelemente ausreichend. 89% finden deren Position passend. 85% ist deren Funktion sofort ersichtlich. Die Rückkehr zur Gliederungsebene finden 93% jederzeit leicht möglich. 67% bewerten die Art der Navigationsleiste positiv (Abb. 31).

#### **Schrift/Text:**

Der Text ist mit lila, roter und blauer Schrift auf rosa Hintergrund. Teilweise ist der Text seitenfüllend und dicht gedrängt.

96% halten die Schriftgröße für gut lesbar, 93% finden die Schriftart passend (Abb. 31). 74% der Befragten ist die Textmenge ausreichend (Abb. 33).

#### **Bilder:**

Das Lernprogramm arbeitet mit animierten Grafiken, die vom Benutzer selbstständig und auch wiederholt gestartet werden können. Sie sind, wie auch die Schaltflächen, mit einem Rahmen gegen den Hintergrund abgegrenzt.

67% der Befragten sind die Bilder in ausreichender Qualität digitalisiert. 86% halten die Bildauswahl für passend.

63% ist die Bildgröße ausreichend groß (Abb. 32).

#### **Darstellung (Farbe/Kontrast):**

Der Hintergrund des CAL ist orange gewählt, der Text lila. Wichtige Punkte sind rot oder blau hervorgehoben.

19% finden die Kennzeichnung wichtiger Informationen als gelungen. 89% schätzen das einheitliche Design zusammenhängender Seiten. 15% ist der Kontrast zwischen Text und Hintergrund, 89% der Kontrast zwischen Bild und Hin-

tergrund ausreichend.

11% halten die Raumaufteilung im Lernprogramm für gelungen (Abb. 32).

15% halten das Design für modern und zeitgemäß (Abb. 33).

#### **4.2.5 Kategorie P5: „Zahngesund“**

##### **Navigation:**

Auf der linken Seite befindet sich eine fest stehende Navigationsleiste (Webview), welche die einzelnen Seiten indiziert. Bei Mausklick auf die Hotwords kann jede Seite einzeln und in beliebiger Reihenfolge angesteuert werden. Das Webview ist fixiert und auch beim vertikalen Scrollen der Textseiten immer sichtbar.

Ein Themenbereich ist immer auf einer Textseite gehalten. Durch diesen Aufbau sind diese Seiten aber oft mehrere Bildschirmseiten lang. Der Text enthält wiederum Hotwords, die auf weitere Seiten verweisen. Diese Unterseiten sind im Webview nicht mehr enthalten. Am Fuß einer jeden Seite und am Ende eines jeden Abschnittes innerhalb des Textes befindet sich ein Button, der die Rückkehr zum Seitenanfang ermöglicht. Sonst finden sich keine weiteren Navigationsselemente.

78% der Befragten ist die Größe der Schaltelemente ausreichend. 93% finden deren Position passend. 82% ist deren Funktion sofort ersichtlich. Die Rückkehr zur Gliederungsebene finden 89% jederzeit leicht möglich. 82% bewerten die Art der Navigationsleiste positiv (Abb. 31).

##### **Schrift / Text:**

Der Text ist mit schwarzer Schrift auf weißem Hintergrund gestaltet. Hotwords sind unterstrichen, ändern den Farbton, wenn sie angeklickt wurden, nicht.

Der Text ist seitenfüllend und eng geschrieben.

Tabellen sind sehr ausführlich und mit kleinem Text versehen.

22% halten die Schriftgröße für gut lesbar, 63% finden die Schriftart passend (Abb. 31). 19% der Befragten ist die Textmenge ausreichend (Abb. 33).

##### **Bilder:**

Das Lernprogramm arbeitet mit einigen Piktogrammen. Es besteht keine Vergrößerungsfunktion.

44% der Befragten sind die Bilder in ausreichender Qualität digitalisiert. 67% halten die Bildauswahl für passend.

82% ist die Bildgröße ausreichend groß (Abb. 32).

##### **Darstellung (Farbe/Kontrast):**

Das Lernprogramm hält sich konsequent an eine einheitliche Designstruktur.

19% finden die Kennzeichnung wichtiger Informationen als gelungen. 85% schätzen das einheitliche Design zusammenhängender Seiten. 15% ist der Kontrast zwischen Text und Hintergrund, 15% der Kontrast zwischen Bild und Hintergrund ausreichend.

15% halten die Raumaufteilung im Lernprogramm für gelungen (Abb. 32).

78% halten das Design für modern und zeitgemäß (Abb. 33).

Abb. 31: Grafische Darstellung der Mittelwerte zu den Punkten Navigation und Schrift / Text der Programme P1 – P5

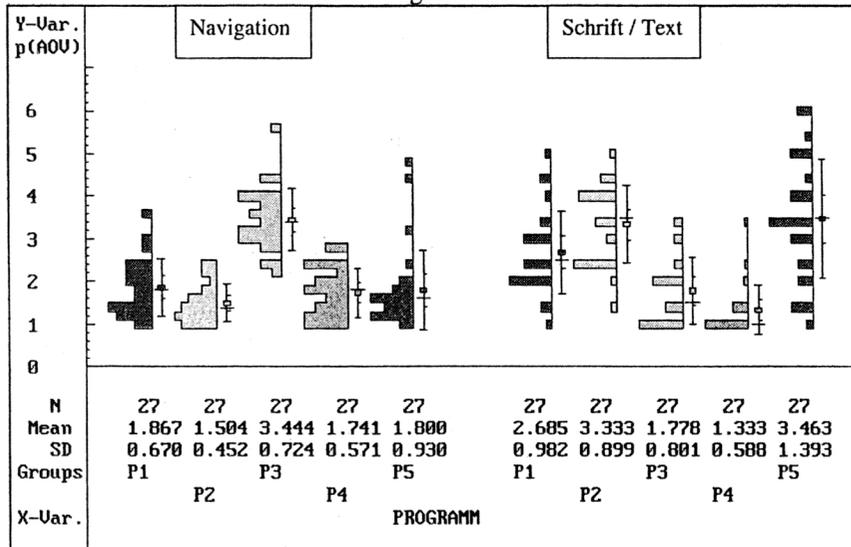


Abb. 33: Grafische Darstellung der Mittelwerte zu den Punkten Textmenge und Design der Programme P1 – P5

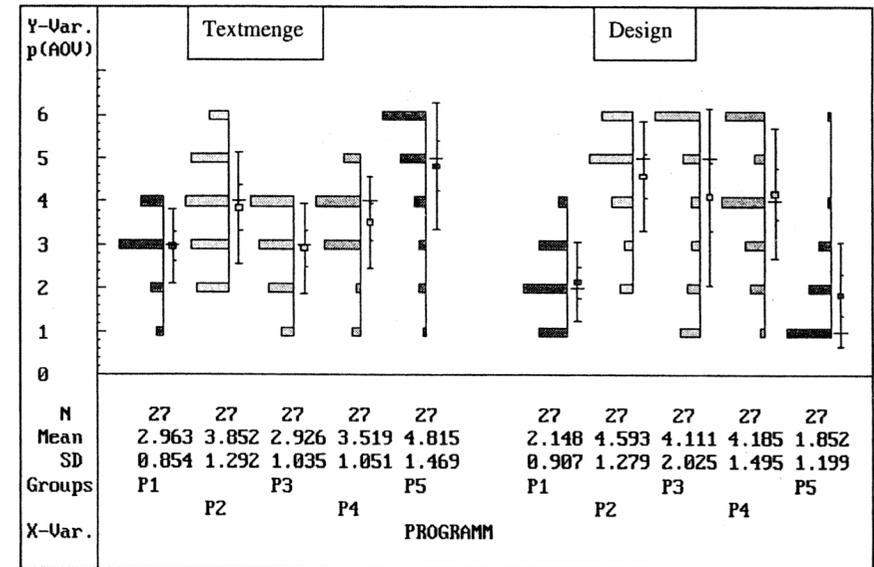
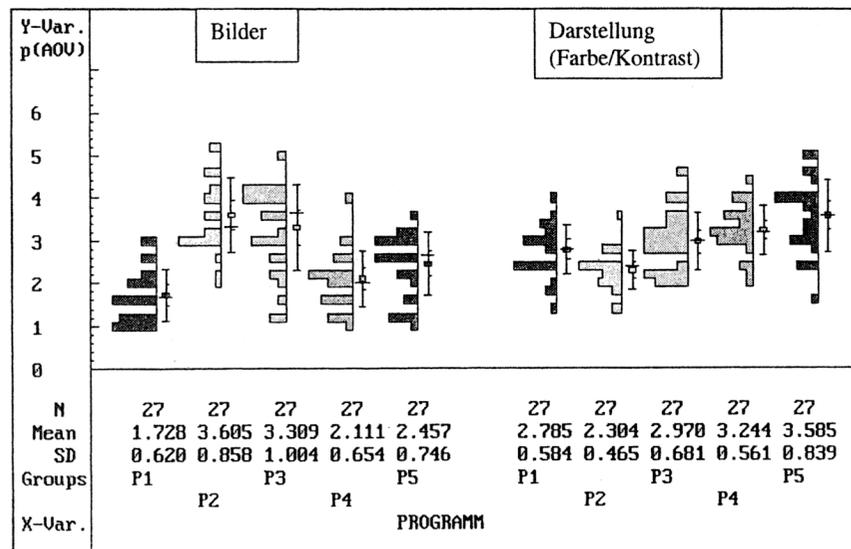


Abb. 32: Grafische Darstellung der Mittelwerte zu den Punkten Bilder und Darstellung (Farbe/Kontrast) der Programme P1 – P5



**Zeichenerklärung:**

N = Fallzahl

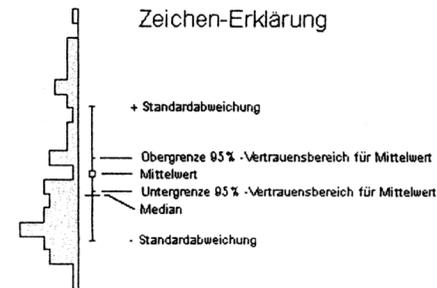
Mean = Mittelwert

SD = Standardabweichung

Groups = Programm der Kategorie P1 – P5

Y-Achse: Werte 1-6 = Bewertungsskala

bei Textmenge 1= zu wenig, 6= zu viel



## Teil II – Praktische Umsetzung und Evaluation an einem Beispiel aus der Parodontologie

### 5. Material und Methode

#### 5.1 Evaluation des Lernprogramms

Mittels Fragebögen wurde eine abschließende das Lernprogramm beurteilende Evaluation durchgeführt (s. Anhang). Hierzu wurde eine Befragung der Studenten des klinischen Kurses der konservierenden Zahnerhaltung I im WS 01/02 durchgeführt. Die Teilnehmerzahl betrug 22. Das Alter erstreckte sich von 23 bis 29 Jahren. Im Kurs waren 10 weibliche und 12 männliche Teilnehmer.

Die Fragen orientieren sich an denen, mit denen die Lernprogramme des Projektes CASUS der LMU München evaluiert werden.

Vier Items (Fragen 1-4) bezogen sich dabei auf demographische Daten, um eventuelle Unterschiede zu den Voruntersuchungen abzuklären.

Vier Items (Fragen 5-8) beschäftigen sich mit der Bearbeitung des Lernprogramms. Dabei wird der Student nach der durchschnittlichen Bearbeitungszeit gefragt, ob er das Programm alleine, zu zweit oder mit mehreren Kommilitonen erarbeitet hat. Damit soll das Lernverhalten der Studenten abgeklärt werden.

Als letzter Punkt wird abgefragt, ob der Student einen eigenen Computer besitzt und ob ein CD-ROM-Laufwerk vorhanden ist. Diese Ergebnisse können mit denen aus Punkt 4.1 verglichen werden.

Fünf Items (Fragen 9-12) beziehen sich auf den praktischen Teil. Dabei soll der Student angeben, ob er an allen Vorlesungen und Praktika teilgenommen hat, ob er alle Demonstrationen verstanden hat und wie er sein jetziges Wissen einschätzt.

In einem weiteren Block wird mit elf Items (Fragen 13-23) die Benutzerfreundlichkeit des Programms und dessen Akzeptanz erfragt. Letztlich soll daraus geschlossen werden können, ob die Ergebnisse aus der Analyse der graphischen Benutzeroberflächen richtig umgesetzt wurden und ob die richtigen Medien gewählt wurden.

Dabei sollen vom Anwender die Bedienung, der Aufbau, die Orientierung, die verwendeten Farben und Schriftarten, die Übersichtlichkeit und die Bildschirmgestaltung bewertet werden. Des Weiteren sollen die verwendeten Medien (Bild, Grafik und Video) und die Verständlichkeit des Programms beurteilt werden.

Der Punkt „Subjektiver Lernerfolg“ befasst sich mit zehn Items (Fragen 14-23). Es soll geklärt werden, inwieweit der Anwender Faktenwissen erwerben konnte und ihm Zusammenhänge und Bewegungsabläufe klarer wurden. Außerdem soll er angeben, inwieweit er sein Wissen aufgefrischt, Neues erworben, seine Sicherheit in Sitzhaltung, Effizienz und Anwendung der Instrumente verbessern konnte. Abschließend soll der Student bewerten, ob er mit dem Lernprogramm schneller und leichter lernen konnte.

Im letzten Punkt des Fragebogens wird mit sieben Items (Fragen 24-30) die Motivation durch das Lernprogramm beurteilt. Dabei wird der Student gefragt, ob das CBT seinem Wissen angepasst ist oder ihn überfordert, ob ihm praxis- und prüfungsrelevantes Wissen vermittelt wird und ihm das Lernen Spaß macht. In den letzten Fragen soll er angeben, inwieweit er beim Arbeiten mit dem Programm die Zeit vergessen hat und ob er das Arbeiten als anstrengend empfunden hat.

Zur Erstellung der Fragebögen wurde Word 97 verwendet. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SPSS 10.0.

## 5.2 Projektplanung und Datenerhebung

Entsprechend den Ergebnissen aus Teil I wurde für das Lernprogramm folgender Arbeitsablauf konzipiert.

Zuerst wurde ein Drehbuch erstellt. Daraufhin erfolgte die Sammlung und Erstellung von Foto-, Video- und Textmaterial und die anschließende Digitalisierung des Materials.

### Erstellung des Programmablaufs:

- Anamnese (Allgemein, Speziell, Familie)
- Befund klinisch / röntgenologisch
- Diagnose
- Therapie
  - Grundlagen der Parodontologie
  - Information, Motivation, Instruktion
  - Vorstellung der Instrumente und deren Aufbau
  - Systematisches Scaling
  - Reevaluation
- Systematik am Arbeitsplatz
  - Sitzhaltung
  - Abstützung
  - Sicht: direkt / indirekt (Spiegel)

Das Themengebiet Parodontologie wird dabei in mehrere Kapitel aufgeteilt, wobei sich der Programmablauf streng am Ablauf einer parodontologischen Untersuchung eines Patienten orientiert.

Der Student erhält eine Einführung in die Ätiologie und Genese von Parodontopathien, anschließend wird das Diagnose- und Therapie-Instrumentarium vorgestellt und dessen fachgerechte Anwendung schematisch anhand von Skizzen oder Fotos erklärt.

Ein umfangreiches Kapitel nimmt die Sitzhaltung am Arbeitsplatz und die systematische Behandlung ein. Dabei wird veranschaulicht, wie ein effizientes Arbeiten mit parodontalen Handinstrumenten unter ergonomischen Aspekten realisiert werden kann.

### Bilder:

Alle Fotografien wurden analog mit einer mechanischen Spiegelreflexkamera Nikon F601, sowie einem Nikkor-35-70mm und 70-210mm-Objektiv erstellt. Makroaufnahmen wurden mit einer Contax 167 MT mit einem Zeiss-Mono-Planar (1:2,8; f=60mm) und einem Konnektor von Kenko (2x, CX Teleplus MC4) gemacht. Als Blitz diente die Lateralblitztechnik nach Enderli. Filmmaterial waren 35mm-Diafilme von Kodak mit einer Empfindlichkeit von ISO 50. Detailaufnahmen von Instrumenten erfolgten vor einem blauen Hintergrund an einem Reprostand (Dunco), der mit zwei Neonröhren eine schattenfreie Ausleuchtung ermöglicht.

Es wurden Diapositive zu folgenden Themenkomplexen angefertigt:

- Im Kurs verwendete Instrumente für PA-Behandlung
- Schleifen der Instrumente
- Sonstige Verbrauchsmaterialien (Polierpasten, -streifen, Fluorid-Maßnahmen)
- Professionelles Nachstellen folgender Situationen:
  - Sitzhaltung allgemein
  - Sitzhaltung für entsprechende Behandlungssituationen (OK / UK)
  - Abstützung der Instrumente am Phantompatienten
  - Richtige Handhaltung der Instrumente
  - Richtiges Anlegen der Instrumente an den Zahn (Klarsichtmodell)

Die Diapositive wurden mit einem Canon-Dia-Scanner (CanonScan 2700 F) mit einer Auflösung von 2400 dpi eingescannt und als Bitmap abgespeichert. Mit

dem Programm Photoshop 4.0 (Adobe) wurden die Bilder nachbearbeitet. Die relevanten Bildausschnitte wurden mit der Funktion >Freistellen< ausgewählt. Zur Datenreduktion wurde die Bildgröße auf 800x600 Pixel bei 24-bit Farbtiefe heruntergerechnet und als Bitmap (durchschnittliche Größe 600kB) archiviert. Vor dem Einfügen in das Lernprogramm wurden die Grafiken im JPEG-Format komprimiert, um die Datenmenge zusätzlich zu reduzieren. Damit hatten die Bilder eine durchschnittliche Größe von 28kB.

Zur Vermeidung von Schwierigkeiten aufgrund des Urheberrechts wurden Schemazeichnungen und Illustrationen nach Vorlage der zugrunde liegenden Fachliteratur neu gestaltet (Corel Draw 7.0, Corel) und als komprimierte JPEG-Grafiken exportiert.

#### **Texte:**

Die grundlegenden Texte orientierten sich an der bestehenden Parodontologie-Vorlesung für Studenten des ersten klinischen Semesters 1998/99 und waren als Powerpoint-Dateien (Microsoft) digital vorhanden. Da bei der Redaktion von Texten und Bildern verschiedene Arbeitsplattformen (Windows-PC / Macintosh) verwendet wurden, lag es nahe Powerpoint als gemeinsames Metaformat für den CBT-Entwurf zu nutzen. Dafür sprach auch das Argument, mit den Powerpoint-Dateien parallel zum CBT eine neue aktuelle Vorlesung zu generieren.

#### **Video:**

Beim Digitalisieren einer Videosequenz ergeben sich extrem hohe Datenraten. Somit fällt beispielsweise bei einem Fernsehbild in der Auflösung von 720 x 576 Bildpunkten mit 16-Bit-Farbdarstellung ein Datenstrom von 1,35 MB pro Einzelbild an. Da jedoch für „ruckelfreie“ Bewegungsdarstellung 25 Einzelbilder in der Sekunde notwendig sind, entsteht somit ein gigantischer Datenstrom von 33,75 MB/s. Nur wenige Highend-SCSI-Festplatten im Raid-0-Verbund

wären in der Lage, diesen enormen Datenstrom zu speichern. Auf einem Datenträger wie etwa einer beschreibbaren CD-ROM hätten also nur 16 Sekunden Video Platz. Aufgrund dieser Tatsache ist es unumgänglich, das Videosignal zu komprimieren, um durch Entfernen oder Umstrukturieren von Daten die Größe einer digitalisierten Datei zu verringern.

Die ersten Videosequenzen wurden mit einer SVHS-C-Videokamera (Panasonic NV-S99E) aufgenommen, deren analoges PAL/FBAS-Signal mit einer A/D-Wandler-Karte für den PC (AV-Master, Fast) digitalisiert und auf Festplatte gespeichert wurde (Daten des verwendeten Rechners: PII/266MHZ; 64MB RAM; 6GB HD).

Die Videosequenzen der zweiten Generation wurden mit einer Panasonic NV-DX100EG-Digitalkamera angefertigt. Die Datenübertragung auf einen Rechner mit PIII 700 MHz Dualprozessor, 265MB RAM und Plattenspeicher von 100GB erfolgte mit einer DV-500 Karte (Pinnacle Systems).

Der Schnitt aller Videosequenzen wurde mit der Software Premiere 5.0 (Adobe) und später mit dem bedienerfreundlicheren Programm Mediastudio Pro 5.5 (Ulead) durchgeführt. Anschließend erfolgte eine Komprimierung der Schnittsequenzen mittels eines MPEG-1-Codecs, bei einem Datenstrom von 1000 bit/s und einer Bildgröße von 400 x 352 Pixel.

### 5.3 Verwendete Hard- und Software

Zur Entwicklung des Lernprogramms „Grundlagen der Parodontologie“ waren folgende Geräte und Materialien nötig:

Vidorechner:	P III / 266MHZ, 6GB HD, 64MB RAM, AV-Master, später P III / 700 MHz Dualprozessor, 100GB HD, 256MB RAM, DV-500-Videokarte
Videokamera:	Panasonic NV-S99E, später Panasonic NV-DX100EG
Diascanner:	CanonScan 2700 F
Reprostand:	Fa. Dunco, mit zwei Neonröhren
Fotoapparat:	Nikon F 601 Contax 167 MT
Objektive:	Nikkor 35-70mm und 70-210mm Zeiss Mono Planar (1:2,8; f=60mm) Konnektor von Kenko (2x, CX Teleplus MC4)
Filme:	Kodak 35mm Diafilm ISO 50

Zur Umsetzung und Programmierung des Lernprogramms wurde folgende Software benötigt:

Adobe Photoshop 4.0  
Adobe Premiere 5.1  
Asymetrix: Multimedia Toolbook V. 4.0,  
später Toolbook Instructor, V. 7.1, jetzt V. 8.0  
Corel Draw 7.0  
Office 97 (später Office2000)  
SPSS 10.0  
Ulead Mediastudio 6.0  
Word 97, später Word 2000

### 5.4 Auswahl des Autorensystems

Für die Entwicklung eines multimedialen Lernprogramms war die richtige Auswahl des Autorensystems von großer Bedeutung. Dabei wurde vor allem auf die Einfachheit, die schnelle Erlernbarkeit der Bedienung, die Möglichkeit der Einbindung hochmultimedialer Elemente (Animationen, Video, Bilder), größtmögliche gestalterische Freiheit und das Vorhandensein vorgefertigter Templates geachtet.

Es gab nur wenige HTML-basierte Autorensysteme (CASUS, EDU Teach/EDU Learn), die so weit entwickelt waren, dass die Daten nur noch in eine Maske eingegeben werden mussten. CASUS kann in der derzeitigen Version nicht verwendet werden, da dieses für Apple-Computer entwickelt wurde (81% verwenden Windows-Betriebssysteme).

In die nähere Auswahl fielen Autorensysteme, die eine Gestaltung des Seitenlayouts nach dem Baukastenprinzip mittels „Drag-and-Drop“-Funktion ermöglichen. Diesen Konventionen entsprachen lediglich die Programme Multimedia Toolbook (Asymetrix, heute Click2Learn) und Director (Macromedia). Während das Director-System eine plattformunabhängige CAL-Entwicklung ermöglicht, beschränkt sich die Toolbook-Entwicklungsumgebung vorwiegend auf Windows-Plattformen. Nach eingehender Prüfung der verschiedenen Programme untereinander fiel die Entscheidung auf das Autorensystem Toolbook, auch wegen der Tatsache, dass für dieses System Schulversionen vertrieben wurden. Zudem wurde die Toolbook-Software gemäß Literaturangaben häufig in früheren CAL-Projekten erfolgreich eingesetzt (Pollard & Davenport 1994; Porter, Telford, et al. 1996; Downes & Eaton 1997; Perryer, Walmsley, Barclay, et al. 2000).

In einem tabellarischen Vergleich wird die Entscheidung für Toolbook ersichtlich (s. Tab. 7).

Tab. 7: Vergleich verschiedener Autorensysteme nach eigenen Kriterien

Autorensysteme Kriterien	ToolBook	Director	EduTeach /EduLearn	CASUS	Flash1.0
Kosten	+	-	+	+	-
Erlernbarkeit	+	-	+	+	-
Gestalterische Freiheit	+	-	-	-	+
MM Einbindung	+	-	-	+	-
Vorgefertigte Templates	+	-	-	+	-
Anwenderfreundlichkeit	+	-	+	+	+
Schulversion	+	-	k.A.	k.A.	k.A.

## 5.5 Umsetzung der Ergebnisse

Nach der Abklärung der Hard- und Softwarevoraussetzungen konnte an die Umsetzung der Ergebnisse gedacht werden. Durch die Evaluation der Zielgruppe wurde die Hardwarevoraussetzung für dieses multimediale Projekt abgeklärt. Aus diesen Ergebnissen wurden folgende Konventionen für eine Umsetzung des CAL-Programms abgeleitet, die sich in Tabelle 8 befinden.

Tab. 8: Standard-Hardwarevoraussetzungen

	<b>Minimalvoraussetzung:</b>	<b>Empfohlen:</b>
<b>CPU:</b>	Intel 386 oder kompatibel	> Intel Pentium oder kompatibel
<b>CD-ROM:</b>	2x Geschwindigkeit	> 10x Geschwindigkeit
<b>Betriebssystem:</b>	Windows 3.0 / 95 / 98 / NT	Windows 98
<b>Sound:</b>	Soundkarte	Soundkarte
<b>Grafik:</b>	Graphik: 800 x 600	Graphik: 1024 x 768
<b>Installation</b>	Minimal (CBT startet von der CD-ROM)	Vollständig auf Festplatte

Mit Hilfe der Analyse graphischer Benutzeroberflächen exemplarisch ausgewählter Lernprogramme für Zahnmediziner wurde im Vorfeld versucht, Mängel bereits vorhandener Lernprogramme zu vermeiden. Die Ergebnisse der Analyse: Navigation, Schrift/Text, Bilder/Animation, Darstellung (Farbe/Kontrast) zeigen, was die Zielgruppe von einem guten CBT erwartet. Diese Ansprüche sollen versucht werden zu realisieren. Die Entwicklung des CBT soll sich am Kriterienkatalog von gmds und Yale orientieren und deren Vorgaben, wo immer sinnvoll, realisieren.

Entwickelt wurde das Projekt aus oben genannten Gründen (s. 5.4) mit der Autorensoftware Toolbook von Asymetrix.

Der Student kann zeitunabhängig sein Wissen erweitern, vergessenes wiederholen und sich auf spätere Behandlungsabläufe am Patienten vorbereiten. Durch eine Fülle von hochauflösend digitalisiertem Bild- und Videomaterial soll das multimediale Lernen unterstützt werden.

Der dargebotene Inhalt soll aus Vorlesungen und Demonstrationen der Universität München, welche im Kursablauf des klinischen Phantomkurses der Zahnerhaltung III stattfinden, aus Lehrbüchern der Parodontologie und speziell recherchierten Internetseiten zusammengestellt werden. Die Texte sollen in einer klaren und verständlichen, orthographisch und grammatikalisch richtigen Sprache verfasst werden. Das Programm ermöglicht dem Lernenden ein selbstständiges Fortschreiten durch die Themenkomplexe Anamnese, Befund, Diagnose und Therapie der Parodontopathien und stellt alle notwendigen Arbeitsmaterialien und Arbeitsabläufe mit den Medien Text, Bild, Animationen und Video-Sequenzen dar (s. 5.2). Zur Schonung von Systemressourcen soll dem User gestattet werden, bei der Installation festzulegen, ob das CBT vollständig auf der Festplatte installiert werden oder direkt von CD-ROM abspielbar sein soll.

Das Lernprogramm soll in Kursen der Zahnerhaltung kursbegleitend eingesetzt werden, wobei der Demonstration von Bewegungsabläufen besondere Beachtung zukommen soll.

Durch eine abschließende Evaluation soll geklärt werden, inwieweit Multimedia in der Zahnmedizin die Zielgruppe anspricht und von ihr akzeptiert wird.

## 5.5.1 Gestaltung des Bildschirmlayouts

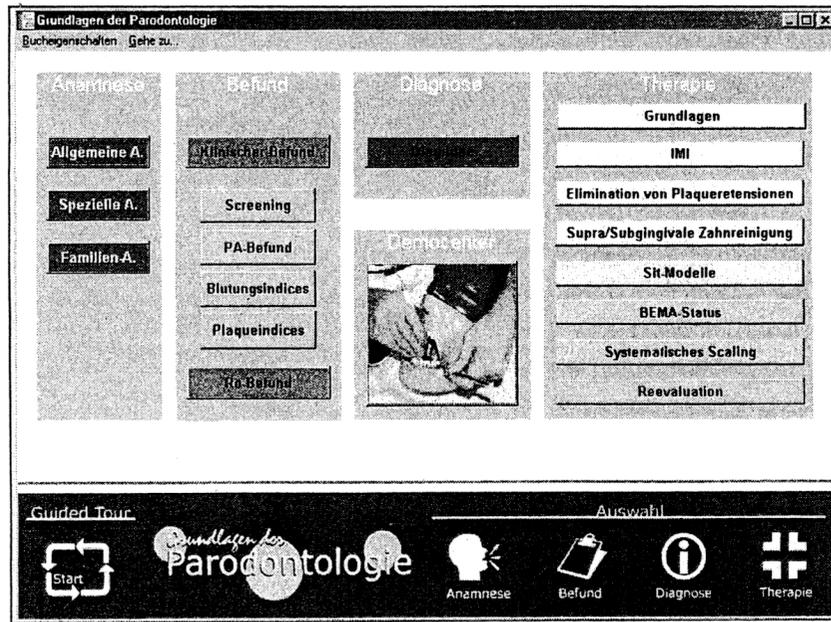
### 5.5.1.1 Navigation

Die Navigation des Lernprogramms ist in drei Bereiche unterteilt und erfolgt mit Mausclick, Texteingabe mittels Tastatur:

- Hauptnavigationsseite
- Programmseite mit Aktionsfeld, Page-Navigation, Navigationsleiste
- Systematik am Arbeitsplatz

#### 5.5.1.1.1 Hauptnavigationsseite:

Abb. 34: Bildschirmansicht der grafisch-textuellen Hauptnavigationsseite

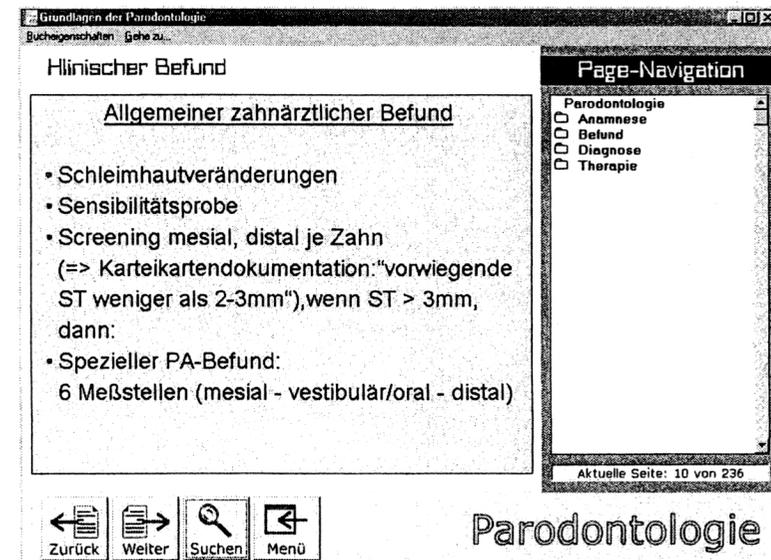


Die Hauptnavigationsseite ist die erste Seite des Lernprogramms. Sie soll dem Lernenden einen Überblick über den gesamten Inhalt des Programms verschaffen. Dabei sind die einzelnen Blöcke Anamnese, Befund, Diagnose, Therapie und Systematik am Arbeitsplatz farblich abgegrenzt, um die Übersichtlichkeit zu verbessern.

Die einzelnen Unterkapitel können vom Benutzer in beliebiger Reihenfolge direkt angewählt werden. Sie erscheinen dann auf einer neuen Seite, der Programmseite. Mit Hilfe der Guided Tour wird der Anwender durch das Lernprogramm geführt (Abb. 34).

#### 5.5.1.1.2 Programmseite

Abb. 35: Beispiel für das Informationsmodul im Sinne einer Slideshow:



Die Programmseite (Abb. 35) ist die Hauptarbeitsfläche für den Anwender.

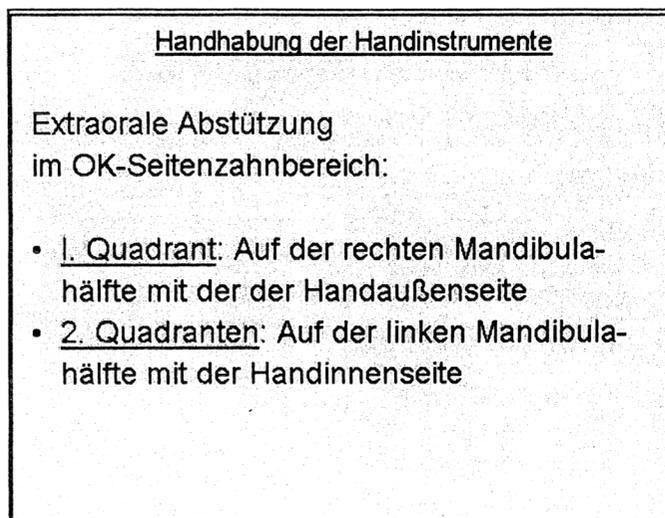
Diese ist in drei Bereiche unterteilt:

- Aktionsfeld
- Page-Navigation
- Navigationsleiste

Im Aktionsfeld werden dem Benutzer die aktuellen Daten wie Text, Bild, Video oder Animation präsentiert (Abb. 35, 36). Da der Leser intuitiv in der linken oberen Ecke das Lesen beginnt (Yale Style Guide), wurde das Aktionsfeld an diese Stelle positioniert. Das Aktionsfeld ist der Arbeitsbereich des Lernenden, in dem ihm die eigentlichen Lehrinhalte analog einer Diashow präsentiert werden. Dabei kann das Aktionsfenster seinerseits weitere Fenster enthalten, um z.B. thematisch eng zusammenhängende Informationen anzuzeigen.

Alle Elemente im Aktionsfeld lassen sich ohne horizontales oder vertikales Scrollen darstellen, wodurch sich der Blick des Lernenden auf die Informationsaufnahme konzentrieren kann.

Abb. 36: Aktionsfeld mit farblicher Markierung von Hyperlinks



Hyperlinks, mit denen der Lernende weitere Aktionen in einem neuen Fenster auslösen kann, sind als solche farblich markiert (Abb. 36).

Stichwörter, die mit einem Hinweis (z.B. Erklärender Begriff) versehen sind, sind mit einem kleinen roten Stern gekennzeichnet (Abb. 37). Wird mit der Maus auf diesen Stern geklickt, erscheint in einem neuen Fenster die Erklärung.

Abb. 37: Aktive Elemente im Lernprogramm

(Hypomochlion\*) auf dem Ringfinger, die Bewegung erfolgt aus Schultergelenk/O

Hypomochlion = Widerlager

### Page-Navigation:

Die **Page-Navigation** ist ein eigenes Fenster im rechten Bildschirmbereich. Ein direktes Anwählen einzelner Seiten mittels Mausklick wird über den Seitenbrowser (WebView) an der rechten Bildschirmseite ermöglicht, ohne zur Hauptnavigationssseite zurückkehren zu müssen. Dabei wird zuerst die jeweilige Kapitelüberschrift angezeigt, die nach Anklicken die einzelnen Unterkapitel im Verzweigungsbaum referenziert. Dem Anwender wird die aktuelle Position im Programm anhand der Kapitelüberschrift, dem Seitennamen und dem Seiten-Counter angezeigt (Abb. 38). Das Page-Navigationsfenster ist durch einen orangefarbenen Rahmen deutlich abgegrenzt.

### Navigationsleiste:

Um eine intuitive Benutzerführung (grafisch-textuelle Navigation) zu gewährleisten, wurden dazu Elemente der Windows-Menüstruktur und der im Internet verbreiteten symbolbasierten Navigations-Buttons zu einer sinnvollen Synergie geführt (Abb. 39). Damit soll ein hoher optischer Wiedererkennungswert erreicht werden.

Die Navigationsleiste (Abb. 39) an der Fußseite des Lernprogramm dient der linearen Abarbeitung des Lerninhaltes (Zurück/Weiter).

Über die Funktionstaste Suchen kann mittels Stichworteingabe ein Suchbegriff (Abb. 39, 40) im Lernprogramm gefunden werden. Mit der Menü-Taste gelangt

der Anwender sofort zur Hauptnavigationsseite (Abb. 39). Über die Video-Taste lassen sich Videodateien öffnen (Abb. 39).

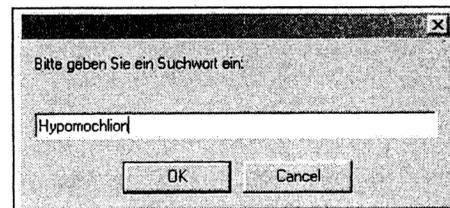
Abb. 38: Page-Navigation



Abb. 39: Verwendung text- und grafikbasierter Navigations Elemente



Abb. 40: Beispiel für die Suchworteingabe

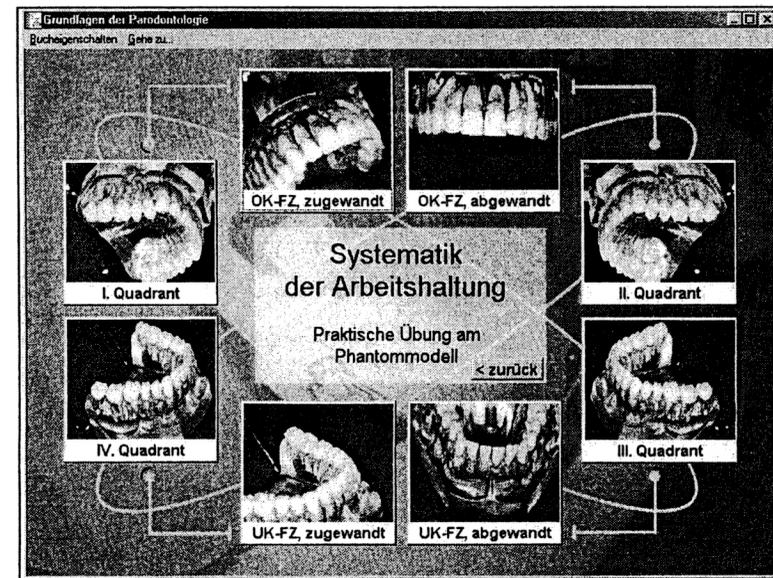


### 5.5.1.1.3 Systematik der Arbeitshaltung:

Im Kapitel über die Systematik der Arbeitshaltung am Patienten findet der Anwender auf der Hauptseite die acht Behandlungssituationen wieder (Abb. 41). Jede Situation wird durch ein sie charakterisierendes Bild verdeutlicht (optische Orientierung).

Die Aufnahmen des Kiefermodells sind immer aus Sicht des Behandlers für die jeweilige Situation aufgenommen worden.

Abb. 41: Hauptnavigationsseite für die Thematik „Systematik der Arbeitshaltung“ mit bild- und textbasierter Auswahl



Der Lernende kann die aktuell zu behandelnde Kieferpartie mittels Maus anwählen und erhält in einem neuen Fenster (Abb. 42) die Informationen zu

- Sitzposition
- Abstützung
- Direkte Sicht
- Sicht über den Spiegel.

Abb. 42: Bilder von Behandlungssituationen



Beim Anwählen der einzelnen Bilder erscheinen diese in einem weiteren Fenster stark vergrößert (Abb. 43).

Abb. 43: Zoomfunktion



In der Kopfzeile des vergrößerten Bildes befindet sich nochmals ein Hinweis auf die aktuelle Kieferpartie und die dabei behandelten Zahnflächen.

### 5.5.1.2 Text und Farbe

Die Texte im Lernprogramm sind stichpunktartig gehalten und schnell zu lesen. Es wurde weitestgehend versucht, die These „Ein Thema eine Seite“ zu realisieren. Die Textgröße wurde relativ groß gewählt, um ein schnelles Erfassen zu ermöglichen. Wichtigen Textpassagen wurden die Literaturangaben angefügt. Um relevante Informationen zusätzlich hervorzuheben, kommen folgende Techniken zum Einsatz:

- Unterschiedliche Schriftgröße
- Optische Strukturierung anhand von Farben und Schattierungen
- Animationen
- Akustische Signale

### Farbe

Die Farbwahl beschränkt sich auf wenige Farben und wird konsequent durch das ganze Programm hindurch beibehalten. Die Farben sind in Ton und Helligkeit so gewählt, dass sie vom Auge als angenehm empfunden werden. Wichtige Passagen sind durch entsprechende Änderung in der Farbgebung hervorgehoben.

Als Hintergrundfarbe für das Aktionsfenster wurde ein heller pastellfarbener Blauton gewählt. Dadurch ist der Kontrast zur schwarzen und dunkelblauen Schrift etwas gemindert und für das Auge angenehmer.

Der Hintergrund im Webview ist weiß. Damit soll zur schwarzen Schrift ein starker Kontrast erreicht werden.

Hyperlinks sind als solche farblich (rot) hervorgehoben und unterstrichen (Abb. 36). Fährt man mit der Maus über ein Hyperlink, so verändert sich der Mauszeiger und signalisiert eine Aktionsmöglichkeit.

Angewählte oder aktuelle Menüpunkte im Webview verändern ihren Farbton von Schwarz auf Grau (Abb. 38).

Ausgehend von einem Stichwort kann der Nutzer aktiv weitere Informationen zu diesem Stichwort abrufen (Abb. 40), dazu jeweils eine Abbildung oder eine Videosequenz. Damit kann der Nutzer die Informationsaufnahme selbst steuern, ohne überfordert zu werden.

### 5.5.1.3 Bild, Grafik, Animation und Video

#### Bild

Um die Menge an Information schnell und einfach zu vermitteln, wurde mit einer Vielzahl von Bildern gearbeitet. Es wurde versucht, eine aussagekräftige Bildauswahl zu treffen, und diese in guter Auflösung zu scannen.

Schematisierte Bewegungsabläufe werden zum einen mittels Grafik, zum anderen mittels Video dargestellt. Grafiken sind einfach und überschaubar gestaltet. Mittels Animationen (sich bewegende Pfeile und Punkte, blinkende Kreise), werden wichtige Details herausgearbeitet.

Insgesamt fanden 116 Bilder, 32 Grafiken und 16 Animationen Verwendung.

#### Video

Um die Komplexität der Bewegungsabläufe darzustellen, wurde das Medium Video gewählt.

Die Länge der Videosequenzen liegt zwischen 7 Sekunden und 2 Minuten, 12 Sekunden.

Es wurden insgesamt 11 Videos zu folgenden Themen erstellt:

- Sondieren allgemein
- Sondieren der Furkation
- Arbeitsbewegung
- Scaling
- Prüfen des Reinigungserfolges

- Schärfen eines Scalers
- Schärfen einer Universalkürette
- Schärfen einer Gracey-Kürette
- Elektrische Zahnbürsten
- Putztechnik nach Bass
- Putztechnik nach Stillmann
- Systematik der Zahnpflege

## 5.5 Messung des Zeitaufwandes für die Erstellung des Projektes

Die Zeiten für die Erstellung von Bild, Video-, Text- und Grafikmaterial wurden auf ganze Minuten gerundet und sollen einer ungefähren Orientierung dienen.

Aus ihrer Auswertung soll auf eine Rentabilität des Projektes rückgeschlossen werden können.

## 6. Ergebnisse

### 6.1 Messung des Zeitaufwandes für die Erstellung des Projektes

In folgender Tabelle (Tab. 9) finden sich die Ergebnisse aus der Zeitmessung zur Beurteilung des Verhältnisses zwischen Entwicklungsaufwand und späterer Anwendung.

Tab. 9: Ergebnisse der Messung des Zeitaufwandes

Medien	Arbeitsschritte	Detailangaben	Zeit (h)
Bilder	Erstellen	612 Bilder Rohmaterial	12:00
	Vorauswahl	342 Bilder	04:00
	Digitalisieren	342 Bilder scannen	03:15
		342 Bilder nachbearbeiten (Photoshop)	09:00
	Endauswahl	116 Bilder für Lernprogramm ausgewählt	04:20
	Anpassen	endgültiges Nachbearbeiten und Darstellen des entsprechenden Bildausschnittes	06:45
		<b>Summe Bildbearbeitung:</b>	<b>39:20</b>
Video	Erstellen	13 Videoclips, Rohmaterial 2 h 23 min.	12:40
	Vorauswahl	Auswahl der besten Szenen	03:20
	Digitalisieren	Überspielen des Rohmaterials auf den PC und Schneiden	05:45
	Berechnen	Umrechnen in MPEG1	02:00
		<b>Summe Videobearbeitung:</b>	<b>23:45</b>
Grafik	Erstellen	32 Grafiken mit Corel 7.0 erstellt	12:55
Animation	Erstellen	16 Animationen	12:00
Texte	Erstellen	Auswahl	09:15
Programmablauf	Erstellen	Entwicklung einer Grundstruktur und stete Weiterentwicklung (Konzept)	12:20
ToolBook	Erlernen	Grundkenntnisse	35:00
	Datenverknüpfung	Texte-, Bild-, Videoeingabe	45:00
		<b>Summe Total:</b>	<b>189:35</b>

Somit wurden für die Vorarbeiten für das Lernprogramm insgesamt 189 Stunden und 35 Minuten benötigt. Das entspricht ca. 24 Arbeitstagen à acht Stunden reiner Arbeitszeit.

Die Studenten verwenden das Lernprogramm im Durchschnitt ca. 30-60 Minuten. Da für die Erstellung des gesamten Lernprogramms ein Zeitaufwand von 189 Stunden nötig war, ist es nur sinnvoll, diesen Aufwand für Themen zu betreiben, die eine lange Aktualität aufweisen und Lehrinhalte besitzen, welche sich nicht schnell ändern.

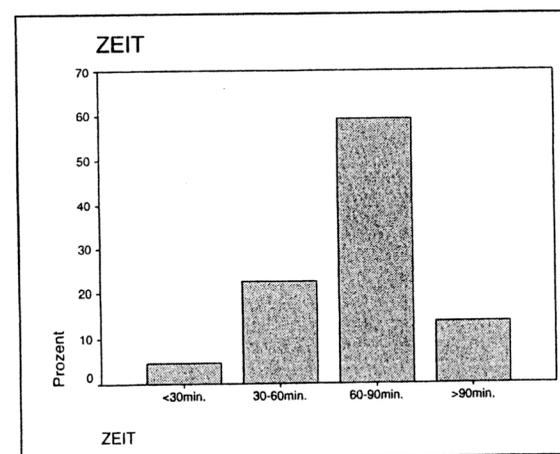
### 6.2 Abschließende Evaluation

An die Studenten im Kurs der Zahnerhaltung I wurden insgesamt 29 Fragebögen ausgegeben. Von 76% kam ein positiver Rücklauf (22 Stück).

55% der Studenten waren männlich, 45% weiblich. Die Altersverteilung erstreckte sich von 23 bis 29 Jahren. Insgesamt war ein Wiederholer dabei.

Das Lernprogramm wurde von 100% der Zielgruppe allein bearbeitet. 5% arbeiteten weniger als 30 Minuten, 23% arbeiteten 30-60 Minuten, 59% 60-90 Minuten und 14% mehr als 90 Minuten am Stück (Abb. 44).

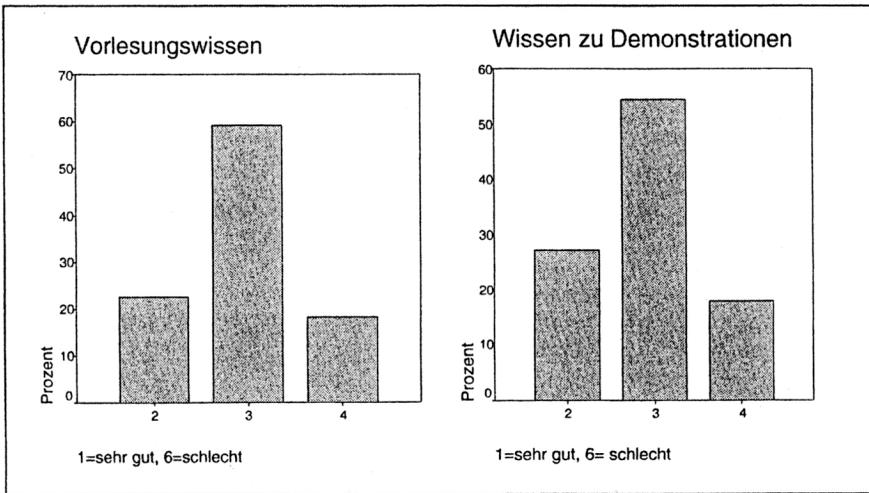
Abb. 44: Durchschnittliche Bearbeitungszeiten des Lernprogramms



96% haben derzeit einen eigenen PC, der zu 96% mit einem CD-ROM-Laufwerk ausgestattet ist.

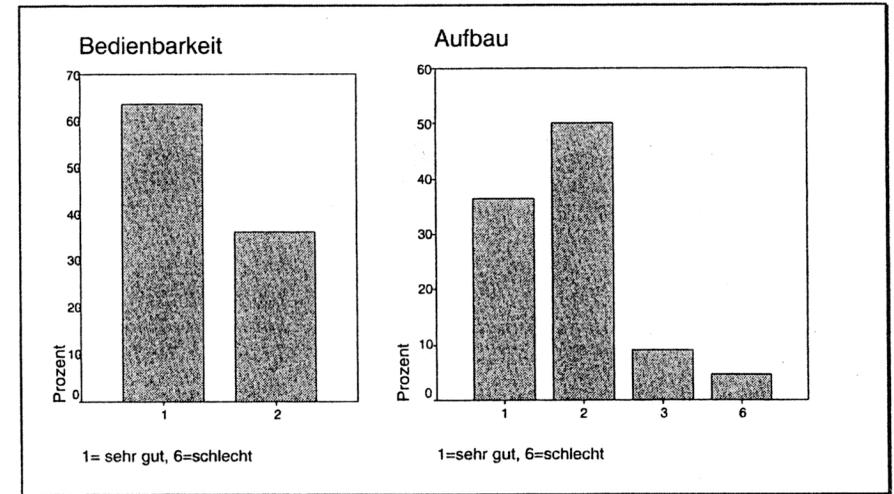
Die Vorlesungen zum Themenbereich Parodontologie wurden von 81%, die Demonstrationen am Phantompatienten zu 86% von den Studenten besucht. 13% gaben an, die Demonstrationen nicht völlig verstanden zu haben. Das jetzige Wissen zur Parodontologie-Vorlesung schätzen 77% der Studenten mit der Note 3 oder schlechter ein. Das jetzige Wissen zu den Demonstrationen schätzen 73% mit 3 oder schlechter ein (Abb. 45).

Abb. 45: Einschätzung des Wissenstandes der Studenten zu Vorlesung und Demonstrationen



100% bewerten die Bedienbarkeit des Lernprogramms mit der Note 2 oder besser, 86% den Aufbau des Programms mit der 2 oder besser und 82% die Navigation mit 2 oder besser (Abb. 46).

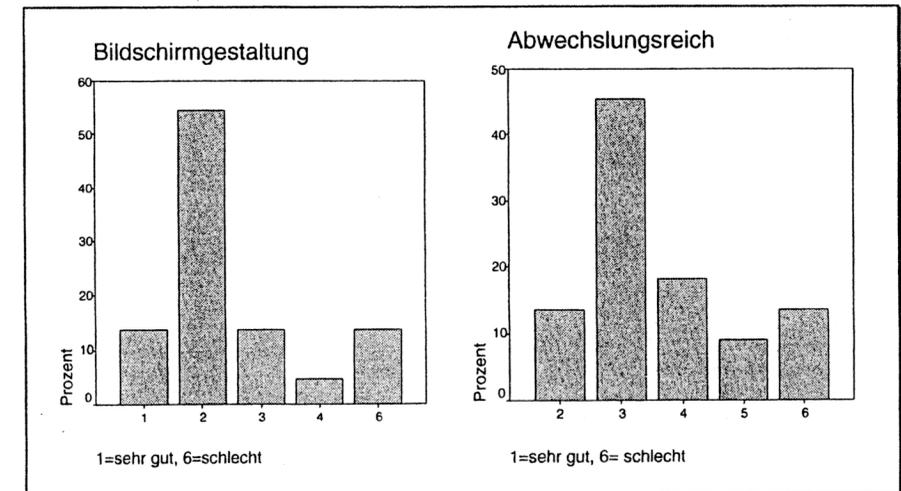
Abb. 46: Beurteilung der Bedienbarkeit und des Aufbaus der Lernprogramms



41% empfinden die verwendete Farbwahl als angenehm, 91% die gewählte Schriftgröße als gut lesbar, wobei 68% die Bildschirmgestaltung positiv und nur 14% als sehr abwechslungsreich bewerten (Abb. 47).

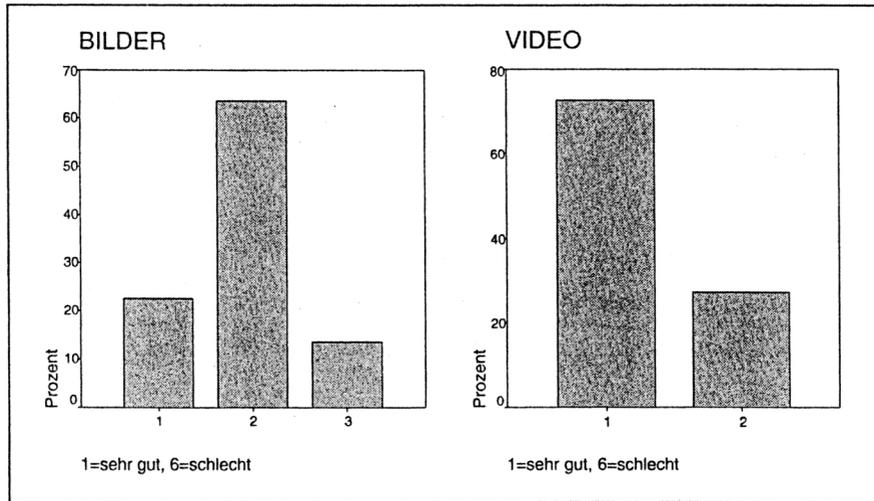
Von 77% wird das Lernprogramm als leicht verständlich eingestuft.

Abb. 47: Beurteilung der Bildschirmgestaltung und ob diese abwechslungsreich ist



Die im Programm verwendeten Bilder werden von 86%, die Grafiken von 82% und die Videos von 100% als gut und informativ bewertet (Abb. 48).

Abb. 48: Qualitätsbewertung von Video und Bildmaterial



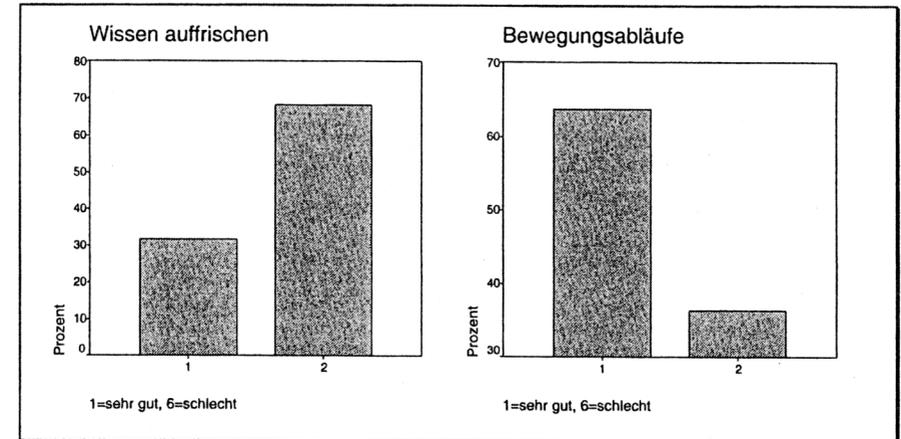
Mit dem Programm konnten 86% der Befragten kein neues Faktenwissen erwerben, 86% wurden durch Anwendung des Programms keine weitere Zusammenhänge klar. 100% wurden die Bewegungsabläufe beim Scaling deutlicher bewusst (Abb. 49).

100% der Studenten gaben an, mit dem Programm ihr Wissen auffrischen zu können (Abb. 49) und neues Wissen zu erwerben (14%).

46% erlangten durch das Lernen mit dem CBT mehr Sicherheit beim Scaling, konnten ihre Sitzhaltung verbessern (14%) und waren der Ansicht, ihre Effizienz beim Arbeiten zu erhöhen (14%).

14% konnten mit dem Programm leichter lernen. 50% waren der Ansicht, dass sie nicht schneller lernen konnten.

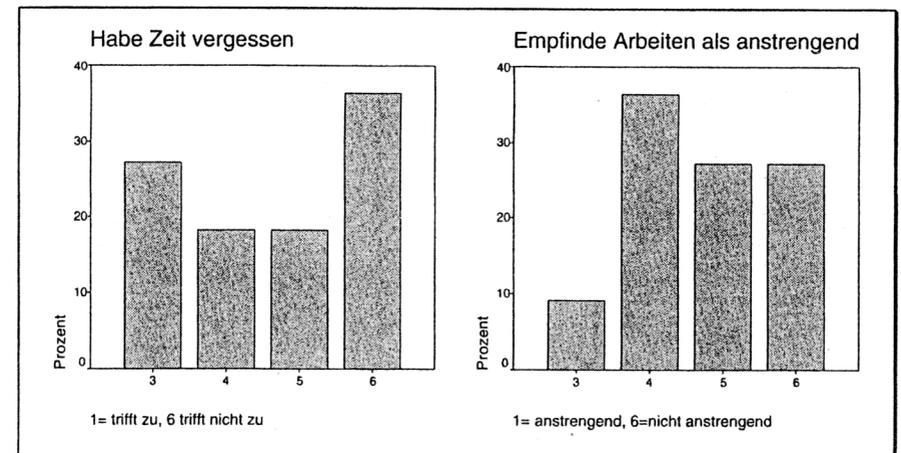
Abb. 49: Subjektiver Lernerfolg bezüglich Wissen und Bewegungsabläufen



73% der Studenten fanden das im Lernprogramm vermittelte Wissen dem studentischen Wissen angepasst, 82% überforderte das Programm nicht und 50% gaben an, praxisrelevantes Wissen zu erwerben. Nur 23% gaben an, dass sie prüfungsrelevantes Wissen mit dem CBT erlernen würden.

73% der Befragten haben beim Arbeiten die Zeit nicht vergessen und 55% empfanden das Arbeiten mit dem Programm als nicht anstrengend.

Abb. 50: Beurteilung der mentalen Anstrengung bei der Bearbeitung des CBT



## **7. Diskussion**

### **7.1 Diskussion der Voraussetzungen**

#### **7.1.1 Evaluationsmethoden**

##### **Analysen der technischen Voraussetzungen und Möglichkeiten multimedia- ler Anwendungen in der Zahnmedizin**

Vor der Realisierung des Projektes wurde abgeklärt, auf welche Art und Weise die technischen Voraussetzungen und Möglichkeiten für zahnmedizinische Multimediaanwendungen evaluiert werden können. Dazu standen die Möglichkeiten der prospektiven und der retrospektiven Evaluation zur Auswahl.

Ein entscheidendes Kriterium für die Entwicklung war die prospektive Analyse, über welche Hardwarevoraussetzungen und Computerkenntnisse die avisierte Zielgruppe verfügt und welches Distributionsmedium für ein Lernprogramm am besten geeignet ist. Des Weiteren war zu evaluieren, inwieweit die Arbeit am Computer bereits in die Lern- und Arbeitsgewohnheiten integriert ist und wie infolge dessen die Akzeptanz eines selbständigen Wissenerwerbs mit Hilfe eines computergestützten Lernprogramms (CAL) einzuschätzen ist.

Für die Erstellung des Fragebogens wurden Fragebögen namhafter Institute (Fernuniversität Hagen, ESPE AG) miteinander verglichen. Aus den Ergebnissen wurde versucht, einen alle Details abdeckenden Fragebogen zu gestalten. Darin wurde besonders auf die Akzeptanz des Mediums Internet und dessen mögliche Anwendbarkeit geachtet. Diese Ergebnisse sollten den Entscheidungsprozess beeinflussen, ob ein Online- oder ein Offline-Programm entwickelt werden sollte.

Auffällig in der Literatur war, dass die technischen Voraussetzungen und Möglichkeiten für zahnmedizinische Multimediaanwendungen für die Entwicklung durch andere Autoren nicht in dieser Detailtreue abgeklärt wurden (Grigg, Stephens, 1998; Lamb, Godfrey, 1999; Ray, Hannigan, 1999; Schuhbeck, Hassfeld, et al. 1999).

Schuhbeck z.B. klärte nur ab, ob die Hardwareausstattung deutscher Studenten für ein CD-ROM basiertes Lernprogramm geeignet sei.

Downes und Eaton (1997) führten diese Analyse retrospektiv in Kombination mit einer Abschlussevaluation ihres CBTs durch. Eine denkbare Folge der retrospektiven Evaluation wäre die Entwicklung eines Lernprogramms, das den Ansprüchen der Zielgruppe nicht entspricht und deshalb von dieser nicht akzeptiert wird.

Um einer möglichen Fehlentwicklung vorzubeugen, scheint die prospektive Evaluation eine gute Möglichkeit zu sein. Die Bedürfnisse der Zielgruppe können detailliert dargestellt werden. Die positive Rückmeldung lässt erkennen, dass eine ausführliche Analyse die Grundlage für eine erfolgreiche Entwicklung ist.

##### **Evaluation existierender graphischer Bedieneroberflächen (GUI) von exemplarisch ausgewählten Lernprogrammen für Zahnmediziner**

Die Entwicklung einer graphischen Bedieneroberfläche (GUI) kann durch ein Autorenteam oder einen Einzelautor erfolgen. Aus der Literatur wird ersichtlich, dass vielfach auf ein Autorenteam zurückgegriffen wird (Perryer, Walmsley, Barclay, 2000; Matheos, Nattestad, Attström, 2000; Vick, Birdwell-Miller, 1998; Lynn et al., 1998).

An Hochschulen ist häufig aus Kostengründen der Lehrer zugleich der Entwickler und Programmierer eines CBTs. Der Einzelautor ist, aufgrund mangelnder Erfahrung und Finanzlage, auf genaue Vorgaben angewiesen, um eine der Zielgruppe angepasste Bedieneroberfläche zu entwickeln. Diese Voraussetzungen treffen auch auf die vorliegende Dissertation zu.

Durch einen Vergleich fünf exemplarisch ausgewählter Programme (s. 4.2) durch die Zielgruppe soll eine Tendenz ersichtlich werden, auf welche Faktoren bei der Entwicklung einer graphischen Bedieneroberflächen (GUI) zu achten ist. Als Grundlage für den Vergleich dient ein Fragebogen, basierend auf den Kriterien der gmds, der die Punkte Navigation, Schrift und Text, Bild und Grafik und Darstellung (Farbe/Kontrast) abklärt. Die genannten Punkte sind wesentlich bei

der Beantwortung der Frage, ob die Benutzeroberfläche Einfluss auf die Akzeptanz von Multimedia hat.

Bei einigen Autorentams bestand die finanzielle Möglichkeit auf das Wissen von Designern, Grafikern, Programmierern, Didaktikern und Fachwissenschaftlern zurückzugreifen. Ein aus dieser Symbiose entstandenes CBT wird sicherlich in vielen Details ausgereift sein und durch seine technische Perfektion glänzen. Ob aber der aktuelle Zeitgeschmack getroffen wurde, zeigt sich erst bei einer Evaluation durch die Zielgruppe.

Eine weitere Möglichkeit wäre eine Checklistenevaluation durch den Autor. Auf dieser Liste befinden sich alle Kriterien eines Kriterienkataloges. Der Autor beurteilt alleine, welche dieser Kriterien in seinem Programm umgesetzt werden. Es ist fraglich, inwieweit dieses Ergebnis später auch den Erwartungen der Zielgruppe entspricht. Die Vorgaben stammen aus Katalogen, welche bereits seit längerem bestehen können und infolge dessen nicht immer der Aktualität entsprechen.

In der vorliegenden Arbeit wurde aufgrund fehlender Finanzen auf ein Autorenteam verzichtet. Der Autor wählte zur Grundlagenforschung eine Checklistenevaluation durch die Zielgruppe. Damit findet eine Verknüpfung zwischen offiziell anerkannten Kriterien und den aktuellen, der Zielgruppe angepassten Bedürfnissen statt.

Diese Art der Grundlagenforschung war in der Literatur bisher nicht zu finden. Wie aus den Ergebnissen ersichtlich ist, wurde z.B. die Umsetzung der Benutzeroberfläche von der Zielgruppe in hohem Maße akzeptiert. Die vorherige Abklärung der von der Zielgruppe erwarteten Grundlagen für die Gestaltung der grafischen Benutzeroberfläche kann daher als empfehlenswert angesehen werden. Allerdings muss hinzugefügt werden, dass diesen Ergebnissen keine allzu lange Gültigkeit zugewiesen werden darf. Im Rahmen der Aktualisierung des CBTs müssen diese Grundlagen durch weitere Evaluationen der Zielgruppe stets mitaktualisiert werden.

## 7.1.2 Ergebnisse

### Analysen der technischen Voraussetzungen und Möglichkeiten multimedialer Anwendungen in der Zahnmedizin

#### Evaluation der Hardwareausstattung:

Zum Vergleich wurde 1999 die Ausstattung mit Hardware bei Studenten der Zahnmedizin an der Universität München und bei niedergelassenen Zahnärzten erhoben. Die Systemvoraussetzungen der Rechner von Studenten wurden mit einem Fragebogen festgestellt, den Zahnärzten stand dafür ein Onlinefragebogen zur Verfügung. Trotz Bekanntmachungen auf Lehrveranstaltungen und Kongressen blieb der Rücklauf bei den niedergelassenen Zahnärzten mit  $n = 26$  deutlich hinter den Erwartungen zurück. Daher wurden zur besseren Ergebnisanalyse zusätzlich noch die Ergebnisse einer Erhebung der Fa. ESPE Dental AG (ESPE goes Multimedia, 07.-30. September 1998, Versand: 40 000 Stück als Beilage in DentTrend-D-September 1998, Rücklauf: 1012 Fragebögen) zur selben Fragestellung hinzugezogen.

In den nachfolgenden Tabellen werden die Unterpunkte der Umfrage genannt, die dabei von Interesse waren. Diese sind:

- das verwendete Betriebssystem,
- der Rechnertyp,
- das Vorhandensein eines Internetzugangs und
- die Einstellungen der Befragten zu Multimediaprodukten.

#### Betriebssystem:

81% der Studenten (93% der Zahnärzte) gaben an, Windows-Betriebssysteme (Windows 3.x/95/98/NT) zu nutzen. In der Umfrage von ESPE werden diese mit 85% genannt. Macintosh-Betriebssysteme sind bei ESPE mit 3%, bei den Studenten mit 3% (7%) angegeben (Tab. 10).

Anhand dieser Ergebnisse wird die Dominanz von Windows-Systemen ersicht-

lich (mit bis zu 95% bei ESPE). Daher wurde das CBT für eine Windowsoberfläche programmiert.

Tab. 10: Vergleich der Häufigkeiten verwendeter Betriebssysteme

Betriebssystem:	Zahnärzte ESPE in %:	Zahnmedizin- Studenten in %:	Online- Zahnärzte in %:
Win 3.x	10	9,4	3,4
Win 95/98/NT	85	71,9	89,7
Mac OS 7	1,5	3,1	0
Mac OS 8	1,4	0	6,9
Sonstige	2	0	0
Keine Angaben	0	15,6	0

#### Rechnertyp:

Die Ergebnisse zeigen, dass die niedergelassenen Zahnärzte 1998 im Vergleich zu den Studenten im Durchschnitt deutlich bessere Rechnerausstattungen besaßen (Tab. 11). Dies kann neben der besseren finanziellen Situation vor allem an der Tatsache liegen, dass Rechner, die neu für die Praxis angeschafft werden, jeweils dem aktuellsten Stand der Technik entsprechen.

20% der befragten Studenten besitzen noch Rechner mit einer Rechenleistung von weniger als 100 MHz. Möglicherweise ist der Grund hierfür in der geringeren Kaufkraft von Studenten zu finden. Ältere Computer werden stärker genutzt, da deren Leistung für Text- und Datenverarbeitung ausreichend ist.

Auffällig ist das davon abweichende Ergebnis der Umfrage von ESPE, was möglicherweise auf den Zeitunterschied von ca. vier Monaten vor der Erhebung an der Universität München zurückzuführen ist. In dieser Befragung geben 39% der Befragten an, noch CPUs mit weniger als 100 MHz Rechenleistung zu besitzen. Vergleichend lässt sich aber insgesamt ein Trend zu leistungsfähigeren Rechnern erkennen (Tab. 11).

Tab. 11: Vergleich der Häufigkeiten der verwendeten CPUs (MHz)

CPU in MHz:	Zahnärzte ESPE in %:	Zahnmedizin- Studenten in %:	Online- Zahnärzte in %:
Kleiner 100	39	20	3,8
100 – 166	15	13,3	3,8
166 – 300	43	10	53,8
300 - ++	3	16,7	38,5
Keine Angaben	0	40	0

#### Internetzugang:

Als ein weiterer Punkt der Hardwareausstattung wurde die Nutzung eines Internetzugangs erfragt (Tab. 12). Im Unterschied zur Befragung an der Universität München unterschied der Fragebogen der Fa. ESPE dabei nicht zwischen den beiden Möglichkeiten Modem und ISDN.

Da das im Rahmen dieser Dissertation eigenprogrammierte CAL eventuell zu einem späteren Zeitpunkt auch als WBT zur Verfügung stehen sollte, wurden in der eigenen Umfrage die Internetzugangsarten der Zielgruppen aufgeschlüsselt.

In Anbetracht der Tatsache, dass nur die neuen Technologien (wie z.B. ISDN) ausreichend hohe Datentransferraten bieten und lediglich 6,7 % der befragten Studenten mit dieser Technologie ausgerüstet waren, wurde zum Zeitpunkt der Umfrage noch auf eine Realisierung als WBT verzichtet. Statt dessen wurde bei der Programmierung ein größerer Wert auf flexible Ressourcennutzung gelegt und ein CAL entwickelt, das sich entweder direkt von CD-ROM starten lässt oder vollständig oder als Teilkomponenten auf der Festplatte des Nutzers installieren lässt. Mit der flächendeckenden Einführung von Hochgeschwindigkeitszugängen (DSL) würde eine sinnvolle und praktikable Onlinenutzung des CBTs möglich werden.

Tab. 12: Vergleich der Internetzugangsarten bei den Befragten

Internetzugang:	ESPE in %:	Studenten in %:	Zahnärzte in %:
Ja	65	80 davon 6,7% mit ISDN	96 davon 58% mit ISDN
Nein	35	20	4
Keine Angaben	0	0	0

Allgemein lässt sich feststellen, dass die Weiterentwicklung auf dem Computersektor in sehr kurzen Intervallen vonstatten geht. Aus diesem Grund kann solchen Ergebnissen keine lange Gültigkeit zugewiesen werden. Sie bieten dennoch eine Orientierung über die aktuelle Trendentwicklung.

**Einstellungen der Befragten zu Multimediaprodukten:**

Als letzter Punkt der Umfrage wurde die Akzeptanz der Neuen Medien unter Studenten und Zahnärzten evaluiert. Dabei wurde besonderer Wert auf die Fortbildungsgewohnheiten der Befragten gelegt; ähnliche Fragen hierzu wurden auch in der Erhebung der Fa. ESPE aufgeführt.

96% der von ESPE Befragten interessierten sich dabei für digitale Publikationen, v.a. wegen des günstigen Verhältnisses Datenmenge/Speicherplatz, der Möglichkeit Zeit zu sparen und der Ansicht, dass Multimedia das Medium der Zukunft sei.

Deutlich wird dieser Trend auch bei der Zielgruppenbefragung:

67% der Studenten und 83% der Zahnärzte sind der Ansicht, dass ihnen der Einsatz von Computern zur Routine geworden ist und diese Technologie sinnvoll (53% und 46%) eingesetzt wird.

Erkennbar wird dies auch an der Bewertung der neuen Medien:

Am wichtigsten erscheint dabei das Angebot einer umfangreichen Mediensammlung sowie die Möglichkeit einer abschließenden Wissensevaluation. Des

Weiteren werden sowohl die Interaktivität und die Motivation durch den Spieltrieb als positiv befunden.

Trotz der ansonsten so guten Akzeptanz des Mediums Computer gaben nur 30% der Studenten an, mit einem CBT leichter lernen zu können. Eine Begründung hierfür könnte in der noch zu geringen Bekanntheit dieses Mediums (nur 0,6% lernen mit CD-ROM) liegen, was aus den Ergebnissen einer Umfrage der Charité Berlin zum Thema „Medizinstudium digital“ ersichtlich wird (Arnold, Langkafel et al, 2001).

Erstaunlicherweise finden 58% der Zahnärzte, dass man mit CBTs leichter und schneller (46%) lernen kann. Dies ist ein deutliches Anzeichen dafür, dass Zahnärzte dem Life-long-learning gegenüber aufgeschlossen sind.

Aus den Ergebnissen der Studenten- und Onlinebefragung wird ersichtlich, dass ein großer Anteil der Befragten den neuen Medien gegenüber aufgeschlossen ist und bereit ist, diese zu Lernzwecken einzusetzen.

**Evaluation existierender graphischer Benutzeroberflächen (GUI) von exemplarisch ausgewählten Lernprogrammen für Zahnmediziner**

Durch einen Vergleich der fünf exemplarisch ausgewählten Programme (s. 4.2) durch die Zielgruppe wird ersichtlich, auf welche Faktoren bei der Entwicklung eines CBTs geachtet werden sollte. Anhand der Ergebnisse der Umfrage „Bewertung der graphischen Benutzeroberflächen (GUI) von exemplarisch ausgewählten Lernprogrammen für Zahnmediziner“ ergaben sich die folgenden Programmierkriterien.

**Navigation:**

Um dem „Lost in hyperspace“ Phänomen vorzubeugen, bei welchem eine effektive Bearbeitung des CBTs nicht möglich wäre, wurde besonderer Wert auf die Navigation gelegt. Auch andere Autoren, wie Schuhbeck (1999), stellten fest,

dass der Navigation besonderes Augenmerk geschenkt werden muss.

Den entscheidendsten Punkt für die Programmierung stellt eine übersichtliche Navigation dar. Das Lernprogramm Precision Attachments wird von der Zielgruppe in diesem Punkt als das beste bewertet. Es beinhaltet eine ausreichende Größe der Steuerelemente, welche sich immer an derselben Stelle befinden. Die Funktion von Piktogrammen ist gut ersichtlich und eine Rückkehr zur Gliederungsebene ist jederzeit leicht möglich. Die stehende Navigationsleiste ermöglicht den Studenten eine gute Orientierung (Vermeidung des Lost-in-hyperspace-Phänomens) und die schnelle Anwahl einzelner Seiten. Im Gegensatz dazu weist das CBT DerWeb eine - gerade für Studenten schwer zu bedienende Navigation auf. Dies liegt an der nicht stehenden Navigationsleiste, was zu einem mangelnden Überblick in Bezug auf die aktuelle Position führt.

Bei der Programmierung der Navigation des Lernprogramms wurden o.g. Kriterien aufgegriffen und mit eigenen Gedanken erweitert:

- übersichtliche Hauptnavigationssseite
- einfache Seitennavigationselemente
- Webview mit Seitenangabe
- Ersichtliche Piktogramme
- Schnelle Rückkehr zur Hauptnavigationssseite
- Ausreichend große Steuerelemente

#### **Schrift/Text:**

Die Zielgruppe beurteilte die Schrift bei den Programmen DerWeb und Okklusion als sehr gut, weil sie in Schriftgröße und Schriftart gut lesbar gestaltet ist. Der für das Auge angenehm gestaltete Kontrast zwischen schwarzer Schrift und hellem Hintergrund unterstreicht dieses.

Lernprogramme, bei denen nicht gescrollt werden muss (Precision Attachments), werden von der Zielgruppe besser bewertet als Programme, bei denen der Seiteninhalt den Umfang einer Bildschirmseite überschreitet (Zahngesund).

Folgende Kriterien wurden realisiert:

- ausreichende Schriftgröße
- kontrastreiche Abhebung zum Hintergrund
- Verzicht auf Scrolling
- Keine Überladung der Seite mit zu viel Text

#### **Bilder:**

Laut den Ergebnissen der Lernprogramme Unseen Case und DerWeb wird ersichtlich, dass die Studenten großen Wert auf hochwertig aufbereitetes Bildmaterial legen. Störeffekte stellen z.B. das Logo von DerWeb, welches sich auf den Bildern befindet und deshalb wichtige Informationen verdeckt, dar. Des Weiteren beeinträchtigen zu kleine Bilder oder Bilder, die in mangelnder Auflösung (Precision Attachments) gescannt wurden, die Akzeptanz. Ferner wird Bildmaterial, das sich durch einen Rahmen deutlich von einem heller gestalteten Hintergrund abhebt, favorisiert (Unseen Case).

Aus diesen Gründen wurde bei der Erstellung des Bildmaterials auf eine

- ausreichende Bildgröße
- hochauflösende Digitalisierung
- Rahmung
- kontrastreiche Abhebung zum Hintergrund

geachtet.

#### **Darstellung (Farbe/Kontrast):**

In Bezug auf die Darstellung legte die Zielgruppe großen Wert auf ein einheitliches Design und eine übersichtliche Raumaufteilung. Diese Kriterien finden sich im Lernprogramm Precision Attachments wieder. Des Weiteren ist für die Zielgruppe die Kennzeichnung wichtiger Informationen von Bedeutung. Z.B. werden im Lernprogramm Precision Attachments wichtige Punkte durch Änderung

der Schriftgröße und Farbe hervorgehoben. Als Störfaktor empfindet der Student eine uneinheitliche Verwendung von Farben und Schriften, welche die Orientierung erschweren (Artificial occlusion).

Insgesamt wird von den Studenten aber ein moderneres Design favorisiert, das einen webbasierten Stil aufweist (Zahngesund).

Bei der Programmierung des Lernprogramms wurde versucht, im Design den aktuellen Zeitgeschmack zu treffen. Deshalb wurden folgende Kriterien berücksichtigt:

- Kennzeichnung wichtiger Informationen
- Einheitliches Design zusammenhängender Seiten
- Übersichtliche Raumaufteilung
- Modernes zeitgemäßes Design

Mit der konsequenten Anwendung der einzelnen Hinweise lässt sich die Gestaltung einer Webseite deutlich homogenisieren und auch inhaltlich einfacher strukturieren. Dennoch ist anzumerken, dass auch die Vorgaben selbst stetig an den Stand der Technik angepasst werden müssen, um dem aktuellen Zeitgeschmack zu entsprechen. Zudem muss das Programm auch einen gewissen Raum für persönliche gestalterische Freiheit gewähren, klar strukturiert, und jederzeit abrufbar sein, um seinem Anspruch gerecht zu werden.

## 7.2 Diskussion der Erkenntnisse

### 7.2.1 Evaluation des Lernprogramms

In enger Verknüpfung zu Entwicklung und Produktion von CBTs soll die Überprüfung erfolgen, ob das Lernprogramm die statuierten Ziele erreicht. Diese sind die benutzerfreundliche Anwendung, der subjektive Lernerfolg in Bezug auf die Vermittlung praktischer Fähigkeiten und die Motivation durch das Programm.

Diese Endevaluation, in der sich die Studenten bezüglich oben genannter Fragen selbst bewerten sollen, lässt sich auch in der Literatur häufig wiederfinden (Chaves, Chaves, Lantz, 1998; Fouad, Burleson, 1997; Lamb, Godfrey, 1999; Lechner, Lechner, Thomas, 1999; Lum-Peng, Ai-Yen, 1999; Schuhbeck, Hassfeld, et al. 1999; Shellhart, Oesterle, 1998). Mit den daraus resultierenden Ergebnissen bekommt der Autor eine Rückmeldung, inwieweit sein Programm von der Zielgruppe akzeptiert wurde und welche Unvollständigkeiten behoben werden sollten.

Um die Effektivität des CBTs „Grundlagen der Parodontologie“ in Bezug auf Akzeptanz und Lernerfolg zu testen, wurde in Betracht gezogen, eine Klausur zur Leistungskontrolle festzusetzen. Dafür sollten der heterogene Kursverband, in Bezug auf die Klausurvorbereitung, in zwei homogene Gruppen differenziert werden: die eine, welche den Wissenserwerb durch das CBT vollzieht, und die andere, die sich auf herkömmliche Weise, mit dem Lehrbuch, weiterbildet. Zusätzlich sollten beide Gruppen eine identische Vorlesung zum Themengebiet erhalten.

Anschließend ergäbe sich, aus den Klausurergebnissen der beiden Studentengruppen eine Vergleichsmöglichkeit, und ein etwaiger Leistungsunterschied wäre feststellbar.

Aus eigener Erfahrung erwiesen sich hierbei folgende Punkte als problematisch:

- Die Studenten haben ein Recht auf Chancengleichheit. Diese wäre bei oben genannter Einteilung nicht gewährleistet.
- Es besteht keine Möglichkeit der Kontrolle eines Medienaustausches zwischen den Studentengruppen.

Vorstellbar wäre auch ein Test in Bezug auf das Wissen bevor und nachdem mit dem Programm gearbeitet wurde (Fouad, Burleson, 1997). Interessant wäre herauszuarbeiten, ob sich ein Unterschied im Lernerfolg darstellen ließe.

## 7.2.2 Struktur des Lernprogramms

### Hypermedia Programm

Im Laufe der Jahre entstanden verschiedene Arten von Lernprogrammen. Einige Formen sind die Drill & Practise, die Informationsprogramme, die Simulationsprogramme, die tutoriellen Lernprogramme, Online-Vorlesungen und Hypermedia Programme. Nun stellte sich die Frage, welche Art von Lernprogramm entwickelt werden sollte.

Aus den Ergebnissen der Zielgruppenanalyse und der Bewertung graphischer Bedieneroberflächen (GUI) von exemplarisch ausgewählten Lernprogrammen entsprach ein Hypermedia-Lernprogramm am ehesten den Zielsetzungen für dieses Projekt. Es soll dem Student, unterstützend zu Vorlesung und Lehrbuch, ein multimediales Nachschlagewerk angeboten werden, mit dessen Hilfe er sich schnell und unkompliziert zu jeder beliebigen Behandlungssituation die nötigen Informationen herausuchen kann.

Diese Art der Wissensvermittlung trifft nur für ein Hypermedia-Programm zu. Ein Hypermedia-Programm ist ein multimediales Informationsangebot, das Ton, Animation, Bild, Video und Text enthält. Es ist ein multimediales Nachschlagewerk, das wie ein rechnergestütztes Lexikon aufgebaut ist. Es zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- gezielte und aktive Informationssuche
- Selbstbestimmung der Zielsetzung
- keine Abfrage von gelerntem Wissen

Es ist dem Benutzer freigestellt, was und wie viel er, bei freier Zeiteinteilung, mit dem Lernprogramm erreichen will.

### Autorensystem

Zum Zeitpunkt der Erstentwicklung (Sommer 1998) gehörte ein schneller Internetzugang (6,5% ISDN) bei den Studenten noch nicht zur Standardausrüstung und die Datentransferraten wären für das angestrebte hochmultimediale Projekt deutlich zu gering ausgefallen. Aus diesem Grund wurde primär ein nicht-internetfähiges, CD-ROM-gestütztes CAL entwickelt. Bei der Auswahl des Autorensystems wurde dabei vor allem auf die Einfachheit, die schnelle Erlernbarkeit der Bedienung, die Möglichkeit der Einbindung hochmultimedialer Elemente (Animationen, Video, Bilder), größtmögliche gestalterische Freiheit und das Vorhandensein vorgefertigter Templates geachtet.

Ein weiterer Punkt für diese Entscheidung ergab sich aus der Tatsache, dass zum Zeitpunkt der Entwicklung keine komfortablen HTML/Java-Script-Editoren erhältlich waren, die eine schnelle Gestaltung ohne Programmierkenntnisse gestatteten.

Die wenigen HTML-basierten Autorensysteme (CASUS, EDU Teach/EDU Learn), die so weit entwickelt waren, dass die Daten nur noch in eine Maske eingegeben werden mussten, erforderten zwar weniger Programmieraufwand, schränkten aber die gestalterische Freiheit zum Teil erheblich ein. Sie waren unflexibel und erlaubten nur unzureichend, hochmultimediale Elemente (Video- und Audiosequenzen, Animationen) einzubinden.

In die nähere Auswahl fielen daher Autorensysteme, die eine Gestaltung des Seitenlayouts nach dem Baukastenprinzip mit Hilfe einzelner vorgefertigter

Templates und Objekte erlauben und mit „Drag-and-Drop“ in die Seitengestaltung eingefügt werden können. Diesen Konventionen entsprachen lediglich die Programme Multimedia Toolbox (Asymetrix, heute Click2Learn) und Director (Macromedia). Während das Director-System eine plattformunabhängige CAL-Entwicklung ermöglicht, beschränkt sich die Toolbox-Entwicklungsumgebung vorwiegend auf Windows-Plattformen. Die eingehende Inspektion zeigte jedoch schnell, dass für den Umgang mit dem Director-System umfangreiche Programmierkenntnisse notwendig wären, die im Selbststudium nicht ausreichend erworben werden können. Im Gegensatz dazu überzeugte die Toolbox-Software durch einfache Bedienbarkeit und intuitive Benutzerführung und war leicht zu erlernen. Nach eingehender Prüfung der Ergebnisse der Zielgruppenanalyse sowie einem Vergleich der verschiedenen Programme untereinander fiel die Entscheidung auf das Autorensystem Toolbox. Zudem wurde die Toolbox-Software gemäß Literaturangaben häufig in früheren CAL-Projekten erfolgreich eingesetzt (Davis, Winstanley, Duffin et al. 1997; Downes & Eaton 1997; Perryer, Walmsley, Barclay, et al. 2000; Pollard & Davenport 1994; Porter, Telford, et al. 1996). DerWeb plant z.B. den weltweiten Vertrieb von CAL-Programmen, die mit Toolbox entwickelt wurden (Davis, Winstanley, Duffin et al. 1997).

### **Lerninhalt**

Das Lernprogramm „Grundlagen der Parodontologie“ weist einen Umfang von 236 Bildschirmseiten auf sowie 32 weitere Seiten im Democenter.

Der dargebotene Inhalt wurde aus Vorlesungen und Demonstrationen der Universität München, welche im Kursablauf des Klinischen Phantomkurses der Zahnerhaltung III stattfinden, aus Lehrbüchern der Parodontologie und speziell recherchierten Internetseiten zusammengestellt. Es wurde angestrebt, die Texte in einer klaren und verständlichen, orthographisch und grammatikalisch richtigen Sprache zu verfassen.

Durch das enorme Angebot an Bild-, Grafik- und Videomaterial kann der Student schnell den Einstieg in dieses Themengebiet finden. Es ermöglicht ihm, sich beim späteren Kontakt mit dem Patienten an den zuvor eingeübten Behandlungsablauf zurückzuerinnern. Der Lerninhalt ist ähnlich einem Vorlesungsskript aufbereitet. Der Student findet ein Nachschlagewerk vor, welches sich aus den Blöcken Anamnese, Befund, Diagnose, Therapie und Systematik der Arbeitshaltung zusammensetzt. Dieses so gestaltete Programm erlaubt ihm, sein eigenes Wissen zu überprüfen, zu erweitern und Vergessenes in das Gedächtnis zurückzuholen. Durch die Art der Faktenuisualisierung kann das Multimediaprogramm hilfreich sein, sich mit der Vielzahl an Instrumenten sowie deren komplexem Einsatzgebiet vertraut zu machen und deren Pflege zu erlernen. Setzt man eine durchschnittliche Bearbeitungszeit von 50 Sekunden pro Bildschirmseite voraus, so ist ein Zeitaufwand für die gesamte Bearbeitung des Lernprogramms von dreieinhalb Stunden nötig.

### **Didaktische Prinzipien**

Eines der Hauptziele dieser Arbeit war, ein interaktives und problemorientiertes Lernprogramm zu schaffen. Der Lernende ist aktiv, in der Wissensaneignung zeitunabhängig, und er hat Einfluss auf den Programmablauf, indem er diesen selbständig steuern kann. Das Lernprogramm stellt deshalb ein Medium dar, welches eine Reihe von Vorteilen (Interaktivität, Motivierung, Aktivierung) gegenüber konventionellen Unterrichtsformen bietet.

Das assoziative Denken wird beim Benutzer durch die Anwendung der Hypertextstruktur verbessert, da er eigene Gedankensprünge vollziehen oder rückverfolgen kann. Durch die individuelle Steuerung des Wissenerwerbs ist das Programm sowohl für Studenten mit geringem, als auch mit hohem Wissensstand geeignet. Beim Einsatz von Videos wurde darauf geachtet, Filmsequenzen gezielt zu verwenden und kurz zu halten, um den Studenten immer wieder aktiv in das Lernprogramm einzubinden.

Es stellt sich die Frage, ob ein Lernprogramm in diesem Umfang nicht zu ausführlich und ermüdend für den Anwender ist. Die positiven Evaluationsergebnisse, insbesondere die Akzeptanz der graphischen Benutzeroberfläche sowie des hochwertigen Bild- und Videomaterials, widerlegen die oben aufgestellte Behauptung.

### 7.2.3 Ergebnisse

#### Evaluation des Lernprogramms

Im Fachbereich Parodontologie kommt der Beherrschung von Bewegungsabläufen eine große Bedeutung zu. Diese soll im Lernprogramm besonders herausgearbeitet werden. Die nachfolgenden Ergebnisse zeigen, dass dieser Punkt im CBT bei der Zielgruppe auf große Akzeptanz gestoßen ist.

Da der überwiegende Teil der Studenten (96%) Zugriff auf einen eigenen PC hat, kann jederzeit mit dem Lernprogramm gearbeitet werden. Die durchschnittliche Bearbeitungszeit betrug zwischen 60 und 90 Minuten.

Die Bedienung (100%), die Navigation (82%) und der Aufbau (86%) wurden von der Zielgruppe als äußerst positiv bewertet. Dies spricht für ein gut konzipiertes Bildschirmlayout. Auch die Bildschirmgestaltung (68%) wurde als positiv empfunden. Es wird deutlich, dass der Lernende durch die Verwendung einer Hauptnavigationssseite, in Kombination mit einem Webview (stehende Navigationsleiste) und einer linearen Navigation in seiner Orientierung unterstützt werden kann. Damit wird das „Lost in hyperspace“ Phänomen vermieden.

Da der Lernende intuitiv an der linken oberen Bildschirmseite das Lesen beginnt (Yale Style Guide) wurde an diese Position auch das Aktionsfenster gelegt. Daher wurde das Webview auf der rechten und die Navigationsleiste zum linearen Navigieren an der unteren Bildschirmseite positioniert. Wie aus den Ergebnissen ersichtlich ist, wurde diese Art der Navigation (82%) von den Studenten als äußerst positiv empfunden.

Die gewählte Schriftgröße und -art (91%) wird von den Studenten aufgrund der angenehmen Farb- und Kontrastgebung zum Hintergrund als gut lesbar bewertet.

Damit Bilder und Grafiken sinnvoll eingesetzt werden können, müssen sie auf ihren Informationsgehalt und ihre Qualität überprüft werden. Dies ist gelungen, da die eingesetzten Bilder (86%) und Grafiken (82%) von den Studenten insgesamt als sehr gut und informativ bewertet wurden.

Auch die elf ausgewählten Videos stoßen auf sehr große Akzeptanz (100%). Durch die Variabilität der Darstellungsformen bekommt der Student kurze und prägnante Einblicke in die Bewegungsabläufe. Es könnte ihm daher leichter fallen, sich in späteren Behandlungssituationen daran zurückzuerinnern.

Das Lernprogramm ist dahingehend konzipiert, vor allem Bewegungsabläufe zu vermitteln. Deshalb gab ein Großteil der Befragten (86%) an, durch die Arbeit mit dem CBT nur wenig Faktenwissen erworben zu haben. Dafür wurden aber einer überwiegenden Mehrheit die Bewegungsabläufe beim Scaling (100%) klar. 46% konnten ihre Sicherheit beim Scaling verbessern.

Durch die strenge Einhaltung eines einheitlichen Designs erscheint die Bildschirmgestaltung sehr übersichtlich, wird aber von 64% der Zielgruppe als befriedigend abwechslungsreich bewertet. Die für das Auge angenehme, im Kontrast abgestimmte Farbwahl findet bei 41% der Zielgruppe sehr hohe Akzeptanz. Diese Ergebnisse zeigen, dass eine einfache Gestaltung mit reduzierter Farbwahl optimal ist.

55% gaben an, mit dem Lernprogramm in etwa so schnell wie mit einem konventionellen Medium (Buch) zu lernen. Dies mag mitunter auch daran liegen, dass laut Umfrage der Charité Berlin zum Thema „Medizinstudium digital“ (Arnold, Langkafel et al, 2001) das Lernen mit dem neuen Medium Computer nur 0,6% der Studenten bekannt ist.

Das Lernprogramm soll als Ergänzung zum klinischen Behandlungsablauf gesehen werden. Ein Großteil der Studenten (100%) gab an, mit dem CBT sein Wis-

sen gut auffrischen zu können.

Die Evaluation zeigt, dass das Lernprogramm dem Wissensstand weitgehend angepasst ist(73%). Der Großteil der Studierenden (82%) waren mit dem zu vermittelnden Lernstoff nicht überfordert. Die Zielgruppe lobte die Vermittlung von praxisrelevantem (50%), weniger die von prüfungsrelevantem (23%) Wissen. Insgesamt würde man andere Ergebnisse erhalten, wenn die Abschlussevaluation im Klinischen Phantomkurs der Zahnerhaltung III durchgeführt worden wäre. In diesem Kurs ist, da die Thematik Parodontologie neu eingeführt wird, zu diesem Bereich noch wenig Vorwissen vorhanden.

In Bezug auf die Motivation bewerten die Studenten (82%) das Lernprogramm als nicht ausgereift. Es könnte daran gedacht werden, einen Block mit prüfungsrelevanten Fragen einzubauen, um den Charakter einer reinen Lexikonfunktion zu verringern und die aktive Rückkopplung mit dem Studenten zu fördern. Eine weitere, die Interaktivität fördernde Möglichkeit wäre ein abschließendes Quiz. Die Studenten würden dadurch Rückmeldung über ihr Können erhalten und würden darauf hingewiesen, wo ihr Wissen noch Lücken aufweist.

Es könnte an eine Projektplanung gedacht werden, die auf eine kombinierte Struktur z.B. aus Hypermedia-Programm und tutoriellem System aufzielt. Diese Änderungen würden aber den Charakter eines kursbegleitenden Nachschlagewerkes, eines Hypermedia-Programms aufheben.

Betrachtet man die Ergebnisse in ihrer Gesamtheit, so zeigt sich, dass das Ziel, die Vermittlung von Bewegungsabläufen, erfolgreich umgesetzt werden konnte. Das CBT ist aufgrund seines reichen Angebotes an Bild- und Videomaterial sehr gut zur praktischen Wissensvermittlung geeignet. Es dient nicht zur reinen Vermittlung von theoretischem Wissen, was aber auch nicht die Zielsetzung des Projektes war.

Das vorliegende Programm ist kein Lehrbuchersatz, sondern soll die klinische Unterrichtsmethode erweitern und durch den Aufbau anwendbaren Wissens Problemerkennungs- und Lösungsfähigkeit fördern.

Da für die Erstellung des Lernprogramms ein Zeitaufwand von 189 Stunden nötig war, ist es nur sinnvoll, diesen Aufwand für Themen zu betreiben, die eine lange Aktualität aufweisen und Lehrinhalte besitzen, welche sich nicht schnell ändern.

## 7.3 Potentielle Anwendungen von Multimedia in der Zahnmedizin

### Zielgruppe

Das Lernprogramm „Grundlagen der Parodontologie“ wurde für den Einsatz in der zahnmedizinischen Ausbildung im Fach Parodontologie an der LMU München entwickelt. Durch die enge Zusammenarbeit mit den zuständigen Oberärzten der Abteilung Parodontologie wurde die geltende Lehrmeinung integriert. Das Programm richtet sich an Studenten im Klinischen Phantomkurs der Zahnerhaltung III zur Vermittlung der Grundlagen sowie an Studenten in den klinischen Kursen der Zahnerhaltung, um das Wissen zu reflektieren.

Vorstellbar ist ebenfalls die Verwendung des Programms als vorlesungsbegleitende Demonstration. In modern ausgestatteten Hörsälen besteht die Möglichkeit, hochauflösend digitalisiertes Bild- und Videomaterial mit Hilfe des Beamer an die Leinwand zu projizieren. Diese Möglichkeit besteht bei der Verwendung herkömmlicher Diapositive nicht.

### Internet

Mit dem Lernprogramm soll dem Studenten ein Lern- und Nachschlagewerk zur Verfügung gestellt werden. Da im Themengebiet Parodontologie v.a. Bewegungsabläufe und die richtige Handhabung von Instrumenten demonstriert werden, ist eine Fülle an Bild- und Videomaterial nötig. Laut Umfrageergebnisse verfügte zu Entwicklungsbeginn die Zielgruppe aber über eine Hardwareausstattung, die keine hohen Datentransferraten erlaubte (nur 6,5% mit ISDN). DSL-Anschlüsse waren noch nicht vorhanden. Aus diesen Gründen wurde von einer internetfähigen Projektrealisierung abgesehen.

Trotz der beschriebenen Nachteile muss eine Verfügbarkeit im Netz als vorteilhaft angesehen werden.

Für den Produzenten entfallen damit teure CD-ROM-Produktionen und die aufwändige Aktualisierung.

Für den Anwender ist das Lernprogramm weltweit verfügbar, benötigt wenig bis keinen Plattenspeicher unter der Voraussetzung eines Hochgeschwindigkeitszugangs zum Internet.

## 7.4 Ausblick

Aus den Ergebnissen im Rahmen dieser Dissertation lässt sich prognostizieren, dass in den kommenden Jahren virtuelle Studienangebote weitere Verbreitung finden werden. Bestätigt wird dies durch die z.B. wachsende Zahl der Benutzer und Interessenten der Neuen Medien sowie dem Fortschritt in der technischen Entwicklung. Sicher wird das herkömmliche Lehrbuch und der Dozent an der Universität nicht durch die reine Computernutzung ersetzt werden. Dennoch ist abzusehen, dass das Medium Computer und Internet in Zukunft für unsere Gesellschaft eine immer bedeutendere Rolle einnehmen wird. Es muss also eine Verbindung zwischen den persönlichen (z.B. Professor) und den apersönlichen Medien (z.B. Computer) geschaffen werden.

Keines dieser Medien darf ein Alleinvertretungsrecht beanspruchen, sondern muss in seiner gegenseitigen Ergänzungsbedürftigkeit gesehen werden, denn jedes einzelne birgt Vor- und Nachteile in sich.

Durch die stetig kürzer werdende Halbwertszeit des Wissens muss in Zukunft immer schneller und unkomplizierter auf aktuelles Wissen zugegriffen werden können. Hierzu bietet sich natürlich gerade das Internet an. Ein Zugriff darauf kann mittlerweile von fast jedem beliebigen Ort auf der Welt erfolgen.

Durch das Internet stehen Firmen und Universitäten kostengünstige, leicht zu aktualisierende und für viele Anwender zu nutzende Fortbildungsmöglichkeiten zur Verfügung.

Allerdings, so kann aus eigenen Erfahrungen geschlossen werden, ist die Entwicklung eines computerbasierten Lernprogramms ein langer Weg mit vielen Hindernissen. Von der Materialsammlung über Programmierung, Programmes-

tung bis hin zu Vermarktung und Vertrieb entsteht ein hoher Aufwand an Zeit und Kosten. Je umfangreicher ein Programm gestaltet ist, desto langwieriger sind meist auch der Entwicklungsprozess und die damit verbundenen Kosten.

Rentabel sind daher solche Programme meist nur für große Firmen, die eine hohe Zahl an aus- oder weiterzubildenden Mitarbeitern haben. Für Universitäten sind solche Programme oft nur als Machbarkeitsstudie realisierbar. Der Zeitaufwand und die Produktionskosten können durch den anschließenden Verkauf kaum eingetrieben werden. Begründet ist dies nicht zuletzt in der zu geringen Abnehmerzahl (Studenten eines Kurses).

Ein weiteres Problem ist, dass ein Lernprogramm in den Grundzügen nur die Lehrmeinung der an der Entwicklung beteiligten Universität widerspiegelt. Daher finden sich wohl kaum andere Universitäten, die ein „fremdes“ Lernprogramm mit in die eigene Studentenausbildung integrieren wollen. Hier könnte das in Großbritannien im Rahmen des Projektes „Computers in Teaching Initiative“ (CIT) erprobte Modell der koordinierten dezentralen Entwicklung von Studienmaterialien Abhilfe schaffen. Die Initiative zu deren Entwicklung wurde für die einzelnen Studienfächer an jeweils geeignete Hochschulen übertragen, mit dem Auftrag, innerhalb des jeweiligen Faches die Kooperation mit Fachkollegen anderer Hochschulen herbeizuführen, um die überregionale Verwendbarkeit der Programme zu gewährleisten (Issing, zitiert nach Schwarzer 1998).

## **8. Zusammenfassung**

Multimedia wurde 1995 als Wort des Jahres gewählt und taucht als Begriff immer häufiger in vielen Bereichen unserer Gesellschaft auf. Auch in der zahnmedizinischen Ausbildung zeigt sich dieses Phänomen. Die Ausbildung muss neben dem theoretischen Wissen auch komplexe motorische Fähigkeiten vermitteln.

In der vorliegenden Arbeit wurde geprüft, welche Voraussetzungen man hinsichtlich computerunterstützter Multimediaanwendungen im Rahmen der zahnmedizinischen Ausbildung beachten muss, welcher Aufwand mit dieser Ausbildungsergänzung verbunden ist und welche Reaktionen von Seiten der Zahnmedizinstudenten hinsichtlich dieser Ausbildungsform bestehen.

Die Analyse der Hardwareausstattung von Zahnmedizinstudenten zeigte, dass nur 3% der Studenten einen Computer ohne Windows-Benutzeroberfläche nutzen. Lediglich 6,5% der Befragten haben einen ISDN-Anschluss. Aus diesen beiden Punkten kann man ableiten, dass ein CD-basiertes Lernprogramm, das für MS-Windows optimiert ist, als sinnvolle Plattform für dentale Multimediaanwendungen betrachtet werden kann.

Die vorhandene Hardware beeinflusst auch die Qualität und Datenmenge der eingesetzten Medien. Diesbezüglich konnten wir feststellen, dass hochauflösende Bild- und Grafikelemente für alle Anwender problemlos handhabbar waren. Hinsichtlich der Videoqualität muss man derzeit noch Kompromisse hinsichtlich der Datenmenge in Kauf nehmen. Als sinnvolle Videoqualität gilt derzeit die MPEG1-Kompression oder vergleichbare Kompressionsverfahren (z. B. Indeo 5.11 oder Cinepak-RadiuS) für Bilder mit einer maximale Auflösung in der Größenordnung von 360 x 288 Pixeln. Dies entspricht in etwa der Auflösung einer VHS-Videokassette. Moderne Videostandards wie DVD (= MPEG2) können noch nicht von allen Studenten verarbeitet werden, was in Zukunft aber kein Problem mehr darstellen dürfte.

Die Zielgruppenanalyse hinsichtlich spezifischer Präferenzen bezüglich der grafischen Benutzeroberfläche ergab folgende Ergebnisse:

### **Navigation**

Es sollten klare, übersichtlich gestaltete Navigationselemente unter Verwendung einer Hauptnavigationssseite (Index) und zusätzlich einer permanenten Positionsangabe im Lernprogramm (Webview) verwendet werden.

Die Seitennavigationselemente (grafisch/textuell) sollen leicht erkennbar sein und eine schnelle Rückkehr zur Hauptnavigationssseite ermöglichen.

### **Texte**

Die Texte sollten in ausreichender Schriftgröße mit einer gut lesbaren Schriftart verfasst und übersichtlich strukturiert sein. Im Gegensatz zu den in der Voruntersuchung als positiv bewerteten übersichtlichen Seitengestaltung mit vollständiger Darstellung des Textes auf dem Bildschirm ohne zusätzliches Verschieben des Bildschirminhaltes ("Scrollen") ergab die Schlussevaluation, dass längere Texte zusätzlich mit der Option der Volltextsuche vorhanden sein könnten. Die Textinformation wurde jedoch für die computergestützte Wissensvermittlung mit höchster Priorität bewertet.

### **Darstellung (Farbe/Kontrast)**

Text- und Bildmaterial sowie die farbliche Hervorhebung wichtiger Informationen sollten einem einheitlichen Design folgen (hoher optischer Wiedererkennungswert).

Anhand der Zielgruppenanalyse wurde aus dem Bereich der Parodontologie ein computerbasiertes Lernprogramm entwickelt und von den Studenten evaluiert.

Die aus der vorausgegangenen Zielgruppenanalyse entwickelte Version wurde hinsichtlich der Bedienung (100%), Navigation (82%) und Gestaltung (86%) als äußerst positiv bewertet. Verbesserungsfähig ist nach Ansicht der Zielgruppe (82%) die Interaktivität. Die gewählte Schriftgröße und -art wird von den Stu-

denten (91%) aufgrund der angenehmen Farb- und Kontrastgebung zum Hintergrund als gut lesbar bewertet. Die eingesetzten Bilder (86%) und Grafiken (82%) wurden von den Studenten insgesamt als sehr gut und informativ bewertet. Auch die elf ausgewählten Videos fanden sehr große Akzeptanz (100%). Die Designvorlage (Farbkombination) des Lernprogramms wurde überwiegend (41%) als befriedigend bewertet.

Das CBT ist aufgrund seines hohen Angebotes an Bild- und Videoelementen sehr gut zur Vermittlung von praktisch relevantem Wissen geeignet. Bewegungsabläufe beim Scaling konnten 100% der Studenten erfolgreich näher gebracht werden.

Hinsichtlich der Vermittlung theoretischer Kenntnisse war die Akzeptanz des Lernprogramms gering.

Die Implementierung des Modellprojektes war mit einem hohen Kosten- und Zeitaufwandes (189 Stunden) verbunden. Hieraus kann man ableiten, dass sich CD-ROM-basierte computergestützte Lerneinheiten nicht für Themen eignen, die aufgrund ihrer Aktualität häufig überarbeitet werden müssen. Lerninhalte, die längere Gültigkeit haben, sollten zunächst bevorzugt multimedial umgesetzt werden. Synergien durch den koordinierten Zusammenschluss mehrerer Hochschulen könnten die Effizienz wesentlich steigern. Weitere Optimierungen könnten durch Dienstleistungszentren für Medienerstellung und Implementierungsunterstützung erzielt werden.

Im Gegensatz zu der überwiegend euphorischen Darstellung von computergestützten Lernprogrammen kann man aus den vorliegenden Ergebnissen ableiten, dass computerbasierte Informationen nur dann als sinnvolle Ergänzung zu traditionellen Unterrichtseinheiten betrachtet werden können, wenn deren Vorteile wie Interaktivität und hohe Qualität von Bild- sowie Videoinformationen einen Informationsgewinn im Gegensatz zu den traditionellen Informationsquellen gewährleisten.

## 9 Literaturverzeichnis

1. Arnold, U., Langkafel, P., Peppel, L. et al: Medizinstudium digital; Repräsentative Befragung von Studierenden der Charité Berlin; <http://www.Charite.de/bbeo/deutsch/studie.htm>, Stand: 09.02.2002.
2. Bleuel, J.: Online publizieren im Internet. Ed. Egon (1995)
3. Chaves, J.F., Chaves, J.A., Lantz, M.S.: The PBL-Evaluator: a web-based tool for assessment in tutorials. *J Dent Educ* 62:671-674 (1998).
4. Clark, R.D., Weerakone, S., Rock, W.P.: A Hypertext tutorial for teaching cephalometrics. *Br J Orthod* 24:325-328 (1997).
5. Davis, L.G., Winstanley, R.B., Duffin, R. et al.: The DERWeb project - dental education resources on the Internet. *Int J Med Inf* 47:75-77 (1997).
6. Dohmen, G.: Das lebenslange Lernen: Leitlinien einer modernen Bildungspolitik (1996). In: Schwarzer, R.: *Multimedia und Telelearning* (103-119). Frankfurt/New York: Campus Verlag (1998).
7. Downes, P.K., Eaton, K.A.: The evaluation of SafeQuest - a computer-assisted learning program on cross-infection control for the dental team. *Br Dent J* 183:333-337 (1997).
8. Fouad, A.F., Bursleson, J.A.: Effectiveness of an endodontic diagnosis computer simulation program. *J Dent Educ* 61:289-295 (1997).
9. Garbe, D.: Wissen - der Rohstoff des 21. Jahrhunderts. Telelearning-Services - eine Antwort auf die globalen Herausforderungen des Bildungssystems (1996). In: Schwarzer, R.: *Multimedia und Telelearning* (S. 9-16). Frankfurt/New York: Campus Verlag (1998).
10. Grigg, P., Stephens, C.D.: Computer-assisted learning in dentistry. A view from the UK. *J Dent* 26:387-395 (1998).
11. Gudjons, H.: *Pädagogisches Grundwissen: Überblick – Kompendium – Studienbuch*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt (1999).
12. Günther, W., Mandl, H.: *Telelearning: Aufgaben und Chancen für Bildung und Gesellschaft* (1997). In: Schwarzer, R.: *Multimedia und Telelearning* (S. 103-119). Frankfurt/New York: Campus Verlag (1998).
13. Harms, I.: *Multimedia-Merkmale*. <http://www.phil.uni-sb.de/fr/infowiss/ifp2/mm/merkmale.html>, Stand 21.10.2001
14. Hesse, F.W., Mandl, H.: *Empfehlung zur Gestaltung und Nutzung von multimedialen Lehr- und Lernumgebungen*. Expertenkreis Hochschulentwicklung durch neue Medien; Bertelsmann Stiftung, Heinz Nixdorf Stiftung (05-10-1999).
15. IBM: *Common Desktop Environment V. 1.0: Styleguide and Certification Checklist*. [http://www.rs6000.ibm.com/idd500/usr/share/man/info/en\\_US/a\\_doc\\_lib/aixcde/cdestyle/StyleGuide\\_ps.pdf](http://www.rs6000.ibm.com/idd500/usr/share/man/info/en_US/a_doc_lib/aixcde/cdestyle/StyleGuide_ps.pdf), Stand: 21.10.2001.
16. Issing, L.J.: *Online studieren? - Konzepte und Realisierung auf dem Weg zu einer virtuellen Universität*. In: Schwarzer, R.: *Multimedia und Telelearning* (103-119). Frankfurt/New York: Campus Verlag (1998).
17. Jeffcoat, M.K., Entin, E., Douglass, C.W.: *Computer education for dental students*. *J Dent Educ* 50:260-263 (1986).
18. Johnson, L.A., Wohlgenuth, B., Cameron, C.A. et al.: *Dental Interactive Simulations Corporation (DISC): simulations for education, continuing education, and assessment*. *J Dent Educ* 62:919-928 (1998).
19. Kühlen, R.: *Hypertext – Ein nicht lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank*. Berlin: Springer (1991).
20. Lamb, D. J., Godfrey, J.: *Dental student assessment of learning programmes*. *Eur J Dent Educ* 3 (1):10-14 (1999).
21. Lechner, S.K., Lechner, K.M., Thomas, G.A.: *Evaluation of a computer-aided learning program in removable partial denture framework designing*. *J Prosthodont* 8:100-105 (1999).
22. Lum-Peng, L., Ai-Yen, C.: *Challenges and relevance of problem-based learning in dental education*. *Eur J Dent Educ* 3:20-26 (1999).
23. Long, A.F., Mercer, P.E., Stephens, C.D. et al.: *The evaluation of three computer-assisted learning packages for general dental practitioners*. *Br Dent J* 177:410-415 (1994).
24. Ludlow, J.B., Platin, E.: *A comparison of Web page and slide/tape for instruction in periapical and panoramic radiographic anatomy*. *J Dent Educ* 64:269-275 (2000).
25. Luffingham, J.K.: *An assessment of computer-assisted learning in orthodontics*. *Br J Orthod* 11:205-208 (1984).
26. Luckhardt, H.-D.: *Hypertext eine erste Orientierung*. <http://www.phil.uni-sb.de/fr/infowiss/ifp2/mm/hypertext/>, Stand: 21.10.2001

27. Lynch, P.J., Horton, S.: Web Style Guide: Basic Design Principles for Creating Web Sites. <http://info.med.yale.edu/caim/manual/contents.html>, Stand: 08.08.2001.
28. Lynn A. J., Wohlgemuth, B., Cameron, C.A., et al.: Dental interactive simulations corporation (DISC): Simulation for Education, Continuing Education, and Assessment. *J Dent Educ* 62:919-928 (1998).
29. Mast, R.A., Watson, J.J.: Dental learning resources center. *J Dent Educ* 40:797-799 (1976).
30. Mattheos, N., Nattestad, A., Attström, R.: Local CD-ROM in interaction with HTML documents over the Internet. *J Dent Educ* 4:124-127 (2000).
31. McCutcheon, W.R., Graham, W.L., Alberico C.A.: Computer-assisted advising for dental students. *J Dent Educ* 47:321-324 (1983).
32. Mercer, P.E., Ralph, J.P.: Computer-assisted learning and the general dental practitioner. *Br Dent J* 184:43-46 (1998).
33. Mißler-Behr, M., Neugebauer, J.: Elementare Hilfen aus dem Internet für das wissenschaftliche Arbeiten. Arbeitspapiere zur mathematischen Wirtschaftsforschung, 153; Augsburg, Institut für Statistik und Mathematische Wirtschaftstheorie (1997).
34. Mullaney, T.P., Duell, R.C., Smith, T.A. et al: Programmed Simulation of Clinical Endodontics Problems. *J Dent Educ* 36:37-39 (1972).
35. Nattestad, A.: The Internet in dental education. *Eur J Dent Educ* 3 Suppl 1:57-60 (1999).
36. Perryer, G., Walmsley, A.D., Barclay, C.W. et al: Development and evaluation of a stand-alone web-based CAL program. A case study. *Eur J Dent Educ* 4:118-123 (2000).
37. Persson, G.R., Schlegel-Bregenzler, B., Lang, N.P. et al: Education in periodontology. A need for a new teaching model. *Eur J Dent Educ* 3:74-81 (1999).
38. Pollard, D.J., Davenport, J.C.: An evaluation of training general dental practitioners in partial denture design using a computer-assisted learning program. *Br Dent J* 177:405-409 (1994).
39. Porter, S.R., Telford, A., Chandler, K. et al: Computer assisted learning (CAL) of oral manifestations of HIV disease. *Br Dent J* 181:173-177 (1996).

40. Ray, N.J., Hannigan, A.: A survey of the computer literacy of undergraduate dental students at a University Dental School in Ireland during the academic year 1997-98. *Eur J Dent Educ* 3:56-63 (1999).
41. Rydmark, M., Jalling, H., Petersson, G. et al: Production of CAL-programs in medicine, odontology and veterinary medicine in Sweden. *Int J Med Inf* 50:251-255 (1998).
42. Sablowski, R.: Schneller surfen, jetzt günstiger! isdn für Einsteiger S. 60-63 (4/2000).
43. Schleyer, T., Johnson, L.A., Pham, T.: Instructional characteristics of online continuing education courses. *Quintessence Int* 30:755-762 (1999).
44. Schleyer, T.K., Dasari, V.R.: Computer-based oral health records on the World Wide Web. *Quintessence Int* 30:451-460 (1999).
45. Schmidt, R.: Lexikon Internet: Die Geschichte des Internets. [www.seeseiten.de/inhalt/knowhow/lexikon/sites/h.html](http://www.seeseiten.de/inhalt/knowhow/lexikon/sites/h.html), Stand: 03.04.2001.
46. 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. *Eur J Dent Educ* 3:35-43 (1999).
47. Schulz, S., Klar, R., Auhuber, T. et al.: Qualitätskriterienkatalog für elektronische Publikationen in der Medizin. <http://www.imbi.uni-freiburg.de/medinf/gmdsqc/d.htm>, Stand 08.08.2001.
48. Seaward, M.: The Computer Age in Dentistry. *Br Dent J* 150:50 (1981).
49. Shellhart, W.C., Oesterle, L.J.: Assessment of CD-ROM technology in classroom teaching. *J Dent Educ* 61:817-820 (1997).
50. Siegel, D.: Web-Site-Design: Killer-Web-Sites der 3. Generation. München: Markt und Technik Verlag (2000).
51. Smith, T.A., Raybould, T.P., Hardison, J.D.: A distance learning program in advanced general dentistry. *J Dent Educ* 62:975-984 (1998).
52. Spallek, H., Spallek, 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).
53. Telford, A.D., Harrison, A., Huggett, R. et al: Computer-aided learning in prosthodontics. *Int J Prosthodont* 2:515-517 (1989).

54. Turner, P.J., Weerakone, S.: An evaluation of a hypertext system for computer-assisted learning in orthodontics. Br J Orthod 20:145-148 (1993).
55. Umlauf, K.: Suchmaschinen im Internet. <http://www.ib.hu-berlin.de/~kumlau/handreichungen/h58>, Stand: 03.04.2001.
56. van der Avoort, G., Endstra, L.: De Gebitsreiniging. Academisch centrum tandheelkunde amsterdam, vakgroep parodontologie, stichting opleiding mondhygienisten; 1e cursusjaar (September 1991).
57. van Putten, M.C.: The use of clinical computer workstations as an educational adjunct in prosthodontics. J Prosthodont 4:42-50 (1995).
58. vanPutten, M.C., Jr: Use of the Internet for educational applications in prosthodontics. J Prosthet Dent 76:200-208 (1996).
59. Vick, V.C., Birdwell-Miller, L.P.: Implementation of an interactive case study on CD-ROM. J Dent Educ 62:248-252 (1998).
- 
60. <http://www.akademie.de/gratiskurse/crashkurs/email.html>, Stand 17.05.2001.
61. <http://www.akademie.de/gratiskurse/crashkurs/internet.html>, Stand: 17.05.2001.
62. <http://www.akademie.de/gratiskurse/crashkurs/internet1.html>, Stand: 17.05.2001.
63. <http://www.akademie.de/gratiskurse/crashkurs/test.php3>, Stand: 17.05.2001.
64. <http://www.akademie.de/gratiskurse/crashkurs/usenet.html>, Stand: 17.05.2001.
65. <http://www.akademie.de/gratiskurse/crashkurs/www.html>, Stand: 17.05.2001.
66. <http://www.akademie.de/gratiskurse/crashkurs/www1.html>, Stand: 17.05.2001.
67. <http://www.akademie.de/gratiskurse/crashkurs/zugang.html>, Stand: 17.05.2001.
68. <http://www.akademie.de/gratiskurse/crashkurs/zugang1.html>, Stand: 17.05.2001.
69. <http://www.dentistry.bham.ac.uk>, Stand: 12.08.2001.
70. <http://www.dentistry.bham.ac.uk/online/gallery.htm>, Stand: 12.08.2001.
71. <http://www.derweb.ac.uk>, Stand: 12.08.2001.
72. [http://www.derweb.ac.uk/index\\_new.html?content=/imgsearch/index.asp](http://www.derweb.ac.uk/index_new.html?content=/imgsearch/index.asp), Stand 12.08.2001.
73. [http://www.derweb.ac.uk/index\\_new.html?content=/main/edres.html](http://www.derweb.ac.uk/index_new.html?content=/main/edres.html), Stand: 12.08.2001.
74. <http://www.fernuni-hagen.de/FeU/Ueberblick/Uni/welcome.html>, Stand: 21.10.2001.
75. <http://focus.de/D/DD/DD36/DD36A/dd36a.htm>, Stand 03.10.2001.
76. <http://www.hygiene.uni-heidelberg.de>, Stand: 12.08.2001.
77. <http://www.midrib.ac.uk>, Stand 17.05.2001.
78. [http://mmedia.medizin.uni-essen.de/owa\\_public/plsql/suchstart\\_pub](http://mmedia.medizin.uni-essen.de/owa_public/plsql/suchstart_pub), Stand: 12.08.2001.
79. <http://www.uni-koeln.de/ew-fak/psycho/petzold/referate/ricker.htm>, Stand: 27.01.2002).
80. [http://www-wi.uni-muenster.de/aw/calcat/ab5/Bericht05\\_02.html](http://www-wi.uni-muenster.de/aw/calcat/ab5/Bericht05_02.html), Stand: 03.09.1998.
81. <http://www.zahngesund.de>, Stand 12.08.01.



Nachfolgend sind einige Internet-Dienste aufgelistet.

Bitte schätzen Sie anhand der Bewertungsskala von 1 bis 6 (1 entspricht 'Bin Experte',

6 entspricht 'Kenne ich nicht') Ihre Kenntnisse hinsichtlich dieser Dienste ein.

Email	①②③④⑤⑥
Newsgroups:	①②③④⑤⑥
FTP:	①②③④⑤⑥
WorldWideWeb:	①②③④⑤⑥
InternetRelayChat:	①②③④⑤⑥
Audiokonferenzen	①②③④⑤⑥
Videokonferenzen	①②③④⑤⑥
Suchmaschinen	①②③④⑤⑥
Sonstiges: _____	①②③④⑤⑥

#### Fragen zur Verwendung von Computern:

##### **Ich verwende Computer**

...Beruflich / Privat

- Zur Textverarbeitung
- Zur Datenverarbeitung (Statistik, Verwaltung etc.)
- Für Praxisprogramme
- Für Digitales Röntgen
- Für Intraorale Camera
- Zur Weiterbildung
- Zu Recherche-Zwecken
- Für CAD/CAM
- Für Computer-Based-Learning (CBL)
- Für weitere Informationen via Internet

Sonstiges: \_\_\_\_\_

##### **Ich verwende Computer**

...In der Freizeit

- Zum Spielen
- Zum Surfen im Internet
- Sonstiges: \_\_\_\_\_

#### Bei beruflicher Nutzung:

##### **Der Einsatz von Computern...**

- ...belastet mich überdurchschnittlich
- ...stellt oft eher eine Last als eine Erleichterung dar
- ...ist mir zur Routine geworden
- ...erleichtert die Arbeit erheblich und entlastet mich

##### **Computer in meinem Tagesablauf...**

- ...sind nicht mehr wegzudenken
- ...nehmen eine bedeutende Rolle ein
- ...nehmen eine eher unbedeutende Rolle ein
- ...nehmen eine vernachlässigbare Rolle ein
- ...spielen keine Rolle

#### Der Einsatz von Computertechnologie in unserer Gesellschaft...

- ...wird übertrieben
- ...wird sinnvoll eingesetzt
- ...erfolgt inkonsequent
- ...wird vernachlässigt

#### Mein erster Kontakt mit Computern erfolgte...

- ...über die Schule
- ...über die Ausbildung
- ...über den Beruf
- ...als Hobby

**Meine Kenntnisse im Umgang mit Computer beschreibe ich...**

- ...als absolut laienhaft
- ...als beschränkt auf wenige Anwendungsgebiete
- ...als durchschnittlich im Umgang mit einigen Softwarekomponenten
- ...als routiniert im Umgang mit zahlreichen Softwarekomponenten
- ...als routiniert im Umgang mit Hard- und Software
- ...als Experte, beschränkt auf wenige Anwendungsgebiete
- ...als Experte im Umgang mit Soft- und Hardware

**Fragen zu Ihren Erwartungen über Multimedia in der Aus- und Weiterbildung**

Bitte bewerten sie folgende Aussagen nach einer Bewertungsskala von 1-6

(1=trifft völlig zu; 6= trifft nicht zu)

**Eine Aktualität des Lehrinhalts ist bei folgende Medien gewährleistet:**

- Vorlesungen/Vorträge      ①②③④⑤⑥
- Praktische Übungen      ①②③④⑤⑥
- Bücher                      ①②③④⑤⑥
- Videos                      ①②③④⑤⑥
- Fachzeitschriften        ①②③④⑤⑥

**Computergestützte Programme in der Aus- und Weiterbildung werden positiv bewertet, weil..**

- ...motivierend durch den Spieltrieb      ①②③④⑤⑥
- ...Interaktivität                              ①②③④⑤⑥
- ...umfangreiche Mediensammlungen  
(Bilder/Audio/Video)                      ①②③④⑤⑥
- ...Diskussionsforen (Internet)            ①②③④⑤⑥
- ...Tutoring                                      ①②③④⑤⑥
- ...Wissensevaluation (Fragen)            ①②③④⑤⑥
- ...Dozenten durch ein gutes  
Programm ersetzt werden können      ①②③④⑤⑥

- ...es leichter ist mit einem  
computergestütztem Programm  
zu lernen                                      ①②③④⑤⑥
- ...man mit einem Programm schneller  
ein Problem erarbeiten kann            ①②③④⑤⑥

**Wie (Zeitschriften, Bücher, Vorträge, o.ä.) halten Sie Ihren Wissensstand auf dem Laufenden?**

Bitte bewerten sie folgende Aussagen nach einer Bewertungsskala von 1-6

(1=trifft völlig zu; 6= trifft nicht zu)

- Fachzeitsungen                              ①②③④⑤⑥
- Fachbücher                                    ①②③④⑤⑥
- Medline                                        ①②③④⑤⑥
- Kollegenstammtisch                      ①②③④⑤⑥
- Vorträge der Kammer                      ①②③④⑤⑥
- Vorträge (privat organisiert)            ①②③④⑤⑥
- Vorträge an Universität                ①②③④⑤⑥
- Support von Firmen  
(Fachberater der Dentalindustrie, o.ä.)    ①②③④⑤⑥
- Zugriff auf elektronische  
Datenbanken, wie \_\_\_\_\_            ①②③④⑤⑥
- e-mail    ①②③④⑤⑥

## Bewertung der graphischen Benutzeroberflächen (GUI) von exemplarisch ausgewählten Lernprogrammen für Zahn- mediziner

Nummer des Lernprogramms: 1 2 3 4 5

### Navigation

Größe der Steuerelemente	Gut 1 2 3 4 5 6 schlecht
Position der Steuerelemente	Gut 1 2 3 4 5 6 schlecht
Funktion von Piktogrammen ersichtlich	Gut 1 2 3 4 5 6 schlecht
Rückkehr zur Gliederungsebene leicht möglich	Gut 1 2 3 4 5 6 schlecht
Art der stehenden Navigationsleiste	Gut 1 2 3 4 5 6 schlecht

### Schrift / Text

Schriftgröße gut leserlich	Gut 1 2 3 4 5 6 schlecht
Ansprechende Schriftart	Gut 1 2 3 4 5 6 schlecht
Text auf einer Bildschirmseite	Zu wenig 1 2 3 4 5 6 zu viel

### Bilder

Auflösung	Gut 1 2 3 4 5 6 schlecht
Bildauswahl	Gut 1 2 3 4 5 6 schlecht
Bildgröße	Gut 1 2 3 4 5 6 schlecht

Darstellung (Farben/Kontrast)	
Kennzeichnung wichtiger Informationen	Gut 1 2 3 4 5 6 schlecht
Einheitliches Design zusammenhängender Seiten	Gut 1 2 3 4 5 6 schlecht
Kontrast Text zu Hintergrund	Gut 1 2 3 4 5 6 schlecht
Kontrast Bild zu Hintergrund	Gut 1 2 3 4 5 6 schlecht
Übersichtliche Raumaufteilung	Gut 1 2 3 4 5 6 schlecht
Wirkung des Designs	Veraltet 1 2 3 4 5 6 modern

## Fragebogen zur Evaluation des Multimediaprogramms: Einführung in die Parodontologie für den Phantomkurs der Zahnerhaltung III

Bitte füllen Sie folgenden Fragebogen aus, nachdem Sie das Lernprogramm durchgearbeitet haben:

Alter: \_\_\_\_ Jahre Geschlecht: M / W Student im \_\_\_\_ Semester

Wiederholer Ja Nein

Wie haben Sie das Lernprogramm erarbeitet?

Allein zu zweit Gruppe mit mehr als zwei Personen Gar nicht

Wie lange haben Sie das Lernprogramm durchschnittlich benutzt?

<30Min. 30-60Min. 60-90Min. >90Min.

Besitzen Sie privat einen Computer?

Ja Nein

Wenn ja, hat Ihr privater Computer ein CD-Rom Laufwerk?

Ja Nein

### Fragen zum praktischen Teil:

(Die Bewertung erfolgt nach dem Schulnotenprinzip 1=sehr gut, 6=schlecht)

Haben Sie alle Vorlesungen zum Themengebiet Parodontologie besucht? Ja Nein

Einschätzung des jetzigen Wissens 1 2 3 4 5 6

Haben Sie an allen Demonstrationen teilgenommen? Ja Nein

Haben Sie alle Demonstrationen verstanden? Ja Nein

Einschätzung des jetzigen Wissens 1 2 3 4 5 6

### Fragen zur Benutzerfreundlichkeit des Programms:

(Die Bewertung entspricht: 1= trifft voll und ganz zu, 6= trifft gar nicht zu)

Das Lernprogramm „Einführung in die Parodontologie“

... ist einfach zu bedienen 1 2 3 4 5 6

... ist insgesamt gut aufgebaut 1 2 3 4 5 6

... bietet genug Orientierungshinweise 1 2 3 4 5 6

... verwendet angenehme Farbkombinationen 1 2 3 4 5 6

... verwendet gut leserliche Schriftarten 1 2 3 4 5 6

... bietet eine übersichtliche Bildschirmgestaltung 1 2 3 4 5 6

... ist abwechslungsreich gestaltet 1 2 3 4 5 6

... nur mit Mühe zu verstehen 1 2 3 4 5 6

... verwendet informative Bilder	1	2	3	4	5	6
... verwendet informative Grafiken	1	2	3	4	5	6
... verwendet informative Videos	1	2	3	4	5	6

**Fragen zum Subjektiven Lernerfolg:**

(Die Bewertung entspricht: 1= trifft voll und ganz zu, 6= trifft gar nicht zu)

Mit dem Lernprogramm „Einführung in die Parodontologie“

... konnte ich Faktenwissen erwerben	1	2	3	4	5	6
... wurden mir Zusammenhänge klar	1	2	3	4	5	6
... wurden mir Bewegungsabläufe beim Scalen klar	1	2	3	4	5	6

Ich habe mit dem Lernprogramm

... mein Wissen aufgefrischt	1	2	3	4	5	6
... neues Wissen erworben	1	2	3	4	5	6
... meine Sicherheit beim Sc&Wg verbessert	1	2	3	4	5	6
... meine Sitzhaltung verbessert	1	2	3	4	5	6
... meine Effizienz verbessert	1	2	3	4	5	6
... konnte ich leichter lernen	1	2	3	4	5	6
... konnte ich schneller lernen	1	2	3	4	5	6

**Fragen zur Motivation:**

(Die Bewertung entspricht: 1= trifft voll und ganz zu, 6= trifft gar nicht zu)

Das Lernprogramm „Einführung in die Parodontologie“

... ist von der Stoffvermittlung dem durchschnittlichen studentischen Wissen angepasst	1	2	3	4	5	6
... überfordert mich fachlich	1	2	3	4	5	6
... vermittelt praxisrelevantes Wissen	1	2	3	4	5	6
... vermittelt prüfungsrelevantes Wissen	1	2	3	4	5	6
... gestaltet das Arbeiten interessant und spannend	1	2	3	4	5	6

Beim Arbeiten mit dem Lernprogramm „Einführung in die Parodontologie“

... habe ich die Zeit beim Arbeiten vergessen	1	2	3	4	5	6
... empfinde ich das Arbeiten als anstrengend	1	2	3	4	5	6

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit und weiterhin viel Erfolg im Kurs!

## 11 Danksagung:

Mein Dank gilt an dieser Stelle all denen, die direkt oder indirekt diese Arbeit befruchteten und ihr Entstehen unterstützt haben, vor allem aber

meinem Doktorvater, Herrn Professor Dr. Kunzelmann, der mir bei der Realisierung dieser Dissertation größtmögliche Freiheit gewährte und viele bereichernde Gedankenanstöße gab. Sein geduldiges Verständnis für die vielen kleinen und großen begleitenden Belastungen während des Zeitraums vom Beginn bis zur Fertigstellung dieser Schrift waren eine große Unterstützung.

Herrn Dr. Scheufele, der mir durch seinen moralischen Beistand sowie die stets ermunternden Worte jederzeit zur Seite stand.

Herrn Dr. Wöhr, für die konstruktive Gesprächsbereitschaft.

Herrn Dr. Flessa, Herrn Dipl. Ing. Obermeier und Herrn Dipl. Ing. Strutz für die Beratung und Hilfestellung zu Fragen in Bezug auf Computer.

Herrn Dr. Hamm für die Einführung in die Statistik und Frau Todt für die freundliche Einweisung in das Bibliothekswesen.

Besonders danken möchte ich an dieser Stelle auch folgenden Personen, die meinen Werdegang bis zu dieser Arbeit beeinflussten:

meiner Familie und meinen Freunden, die mir in allen Situationen stets zur Seite standen.

Danke vor allem auch Dir, Nita, für die enorme Rücksichtnahme, Dein Verständnis und Deine Fürsorge. Ohne Dich wäre so mancher Schritt viel schwerer gewesen!

## 12 Lebenslauf

### Persönliche Daten

Name: Michael Uecker  
Geburtsdatum: 01.11.1975, München  
Familienstand: ledig  
Eltern: Dr. Karl Uecker, Zahnarzt  
Christine Uecker, Hausfrau  
Geschwister: Stefan Uecker, Student

### Ausbildungsdaten

1982 - 1995 Schulausbildung mit Erwerb der Allgemeinen Hochschulreife  
1995 - 2001 Studium der Zahnheilkunde an der Ludwig Maximilian Universität – München mit Erwerb der zahnärztlichen Approbation  
Seit März 2001 Assistenzzahnärztliche Tätigkeit in der freien Praxis