

Aus der Poliklinik für Kieferorthopädie
der Ludwig-Maximilians-Universität München
Direktorin: Prof. Dr. Ingrid Rudzki-Janson

**Entwicklung und Evaluation einer Web-basierten multimedialen
Präsentation kieferorthopädischer Journale
unter dem Aspekt „Computer-Assisted Learning“**

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Zahnheilkunde
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Stephan Dirk Egerer
aus Altötting

2003

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. dent. Ingrid Rudzki-Janson
Mitberichterstatter: Prof. Dr. med. Dr. h.c. Reinhard Putz
Priv. Doz. Dr. med. Orsolya Genzel-Boroviczény
Prof. Dr. med. Dennis Nowak
*Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter:* Dr. med. Klaus P. Maag
Dekan: Prof. Dr. med. Dr. h.c. Klaus Peter
Tag der mündlichen Prüfung: 25.11.2003

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	7
2. Literaturübersicht.....	9
2.1 Publikationen.....	9
2.2 Internetquellen.....	19
3. Fragestellung.....	26
4. Material und Methode.....	28
4.1 Die CAL-Software „Kasus-Präsentation“.....	28
4.1.1 Grundgedanke und Begriffserklärung.....	28
4.1.2 Ausgangsmaterial des Lernprogramms.....	29
4.1.2.1 Theoretischer Teil.....	29
4.1.2.2 Beispielfall.....	31
4.1.3 Programmerstellung.....	37
4.1.3.1 Verwendete Hardware und Software.....	37
4.1.3.2 Programmierung.....	38
4.2 Studie zur Auswertung des Lernprogramms.....	45
4.2.1 Studentengut.....	45
4.2.2 Probeklausur.....	45
4.2.3 Fragebogen.....	47
4.2.4 Statistische Auswertung.....	50
5. Ergebnisse.....	51
5.1 Lernsoftware „Kasus-Präsentation“.....	51
5.1.1 Systemvoraussetzungen.....	52
5.1.2 Starten der „Kasus-Präsentation“.....	52
5.1.3 Bildschirmaufteilung.....	54
5.1.3.1 Bedienelemente und Statuszeile des Browsers.....	54
5.1.3.2 Titelleiste.....	55
5.1.3.3 Hauptframe.....	56
5.1.3.4 Navigationsleiste.....	58
5.1.3.5 Zusatzfenster und Taskleiste.....	59
5.1.4 Die Haupt- und Nebenfunktionen im Einzelnen.....	61
5.1.4.1 Hauptmenü.....	61

5.1.4.2	Planungs-Systematik	62
5.1.4.3	Beispielfälle	63
5.1.4.4	Analysen-Merkblätter	65
5.1.4.5	Stichwortverzeichnis	66
5.1.4.6	Harmoniebox.....	66
5.1.4.7	Weiteres Fenster (Paralleldarstellung mehrerer Seiten)	71
5.1.4.8	Links.....	71
5.1.4.9	Kontakt.....	73
5.1.4.10	Hilfe.....	74
5.2	Auswertung der Fragebögen	75
5.2.1	Auswertung der Einzelfragen	75
5.2.2	Vergleichende Auswertung aller Resultate der Einzelfragen.....	81
5.3	Auswertung der Probeklausur.....	84
5.3.1	Ergebnis der Einzelfragen	84
5.3.2	Gesamtergebnis der Klausur.....	87
6.	Diskussion	95
6.1	Diskussion des Lernprogramms „Kasus-Präsentation“	95
6.2	Diskussion der Fragebögen	107
6.3	Diskussion der Probeklausur	109
6.4	Vergleichende Diskussion anderer Studien über „CAL“ in der Medizin	111
6.5	Ausblick	113
7.	Schlußfolgerung	114
8.	Zusammenfassung	115
9.	Literaturverzeichnis.....	117
10.	Anhang	126
10.1	Abbildungsverzeichnis	126
10.2	Tabellenverzeichnis	130
11.	Danksagung	131
12.	Lebenslauf	132

1. Einleitung

Computer sind heutzutage aus vielen Bereichen des täglichen Lebens nicht mehr wegzudenken. Auch in der Medizin und Zahnmedizin finden sie immer weitere Verbreitung. Wurden sie dort anfangs meist ausschließlich in der Verwaltung als „bessere“ Schreibmaschinen eingesetzt, erschließt der rasante technische Fortschritt heute immer neue Anwendungsgebiete.

Die einfacher werdende Bedienung, die fortschreitende Verkleinerung der Hardware-Komponenten und das damit verbundene vereinfachte Handling sowie die steigende Leistungsfähigkeit der Computer besonders im Bereich Multimedia haben dazu geführt, daß sie auch in der Ausbildung und Lehre immer mehr zum Einsatz kommen. Moderne Rechner können Texte, Tabellen, Grafiken, Fotos, Ton, Animationen und Videos in großen Datenbeständen speichern und ermöglichen einen einfachen und schnellen Zugriff auf diese. Bedeutsame Anwendungsgebiete der Computer in der Ausbildung sind deswegen Nachschlagewerke und Lexika. Darüber hinaus gibt es mehr und mehr spezielle Lernprogramme für Studenten in den verschiedensten Formen, mit denen der in den Vorlesungen vermittelte Stoff vertieft oder ergänzt sowie der Lernerfolg überprüft werden kann. Man spricht von **Computer-Assisted Learning (CAL)** oder auch von **Computer Based Training (CBT)**. Im Zuge der wachsenden Globalisierung spielt die weltweite Kommunikation eine wichtige Rolle. Der internationale Austausch von Wissen und Erfahrungen bietet nicht zuletzt in der Medizin viele Vorteile. Das in seiner jetzigen Form noch junge Medium Internet, die weltumspannende Verbindung von Computern, ermöglicht es heute, neue Forschungsergebnisse in Sekundenbruchteilen auf der ganzen Welt verfügbar zu machen. Wissenschaftliche Probleme können in sogenannten Diskussionsforen weltweit erörtert und mögliche Lösungen sofort weitergegeben werden. Aus riesigen Datenbanken im Internet können Informationen zu beinahe jedem nur erdenklichen Thema bequem von jedem Computer mit Internetanschluß abgerufen werden. Auch CAL-Programme können mit Hilfe des Internets ohne größeren Aufwand einer Vielzahl von Studenten verfügbar gemacht und leicht auf dem aktuellsten Stand gehalten werden.

Im Bereich der Allgemeinmedizin stehen den auszubildenden Studenten bereits verschiedene Lernprogramme zur Verfügung. In der Zahnheilkunde wird die

elektronische Datenverarbeitung bis jetzt überwiegend dazu genutzt, die sogenannte „digitale Praxis“ auszubauen, d.h. die Arbeit des niedergelassenen Zahnarztes zu rationalisieren und zu vereinfachen. In der Ausbildung zum Zahnarzt wird und soll das computerunterstützte Lernen und Lehren eine immer größere werdende Bedeutung gewinnen.

2. Literaturübersicht

2.1 Publikationen

Schon als die ersten Computer entwickelt worden waren, die nicht mehr ganze Räume füllten, beschrieb OVENSTONE^[40] 1966 Möglichkeiten der Nutzung der neuen Technik sowohl im Medizinstudium als auch in der Fortbildung von Ärzten.

In den 70er Jahren wurden die damals Mikrocomputer genannten Geräte, die vorher mehr einzelnen „Bastlern“ vorbehalten waren, erstmals in der Anschaffung preiswerter und damit für eine breitere Masse verfügbar (RÖTHLEIN^[45]).

Die Universität von Kentucky nahm 1971 „Computer-Assisted Learning“ testweise in den Lehrplan für das Zahnmedizinstudium auf (MAST und WATSON^[32]).

1975 führte die Universität von Glasgow ein CAL-Programm ein, das Medizinstudenten im fünften Jahr bei der Entscheidungsfindung in Diagnostik und Therapie unterstützen sollte und mit dem sie ihren Wissensstand überprüfen konnten (MURRAY et al.^{[38][39]}). Die Studenten beurteilten diese Art der Wissensvermittlung sehr positiv.

Eine der ersten gut dokumentierten Studien über den Einsatz eines CAL-Programms in der kieferorthopädischen Ausbildung führte LUFFINGHAM^[29] 1983 durch. Er teilte 60 Studenten in zufällige Gruppen ein, die zu kieferorthopädischen Fällen jeweils Krankengeschichte, Fotos und Röntgenbilder erhielten. Die eine Hälfte der Studenten mußte sich dann die Fälle mittels eines Computers erarbeiten, der ihnen Multiple-Choice-Fragen zu den Fällen stellte und ihnen Rückmeldung über ihre Antworten gab. Die andere Hälfte wurde in Anlehnung an die Fragen des Computers zu den Fällen von einem Lehrer unterrichtet. Nach zwei Wochen mußten sich beide Gruppen einer Testklausur unterziehen, bei der die „Computer-Gruppe“ geringfügig besser abschnitt. Alles in allem wurde das Projekt als positive und effektive Ergänzung in der Ausbildung gesehen.

TURNER und WEERAKONE ^[58] entwickelten 1982 ein Trainingsprogramm für Studenten an der Universität von Birmingham, mit dem Teile des Stoffes aus der Kieferorthopädie in beliebiger Reihenfolge aus einem Index abrufbar waren. Die einzelnen Passagen waren zusätzlich noch durch Verknüpfungen untereinander verbunden, wodurch Erklärungen zu wichtigen Schlüsselwörtern jederzeit verfügbar wurden. Ihren Lernfortschritt konnten die Studenten mittels vom Computer gestellten Fragen überprüfen. Anhand eines Fragebogens fanden TURNER und WEERAKONE ^[57] heraus, daß das Programm eine wirksame Methode war, Studenten Wissen zu vermitteln, und die Studenten das Lernen mit dem Computer als Ergänzung zu Vorlesungen begrüßen würden.

1983 testeten STEPHENS und DOWELL ^[53] die Akzeptanz von Computern in der Ausbildung im Fach Kieferorthopädie bei Zahnmedizinstudenten. 43 Studenten nutzten zur Vorbereitung ihrer Abschlußklausur ein Computerprogramm, daß Multiple-Choice-Fragen zu 16 verschiedenen Patientenfällen stellte. Diese Fälle standen den Studenten in Form von gedruckten Patientenjournalen neben dem Computer zur Verfügung. Das Programm prüfte die Richtigkeit der beantworteten Multiple-Choice-Fragen, zeigte die Fehler an und gab eine Statistik des Gesamtergebnisses aus. Nach dem Arbeiten mit dem Lernprogramm mußten die Studenten einen Fragebogen zur rein subjektiven Beurteilung der Software ausfüllen. 80% der Studienteilnehmer gaben an, daß Programm mehr als einmal genutzt zu haben. 30% bewerteten den Computer als effektiver als herkömmlichen Unterricht. Eine signifikante Mehrheit der Studenten befand das Lernen am Computer als angenehmer, als allein zu lernen, und wünschte sich den Ausbau des Programms, jedoch bevorzugten 45% offene Diskussionen mit einem Lehrer.

VORBECK ^[59] beschrieb 1991 den Einsatz eines CAL-Programms, das Studenten bei der Erlernung der kephalometrischen Auswertung von Fernröntgenseitenbildern unterstützen sollte. Der Erfolg des Lernens konnte mit Hilfe vom Computer gestellten Multiple-Choice-Fragen von den Studenten sofort überprüft werden, wobei darauf Wert gelegt wurde, daß der Computer falsch beantwortete Fragen immer wiederholte.

STILLER et al. ^[55] führten mit dem von VORBECK ^[59] beschriebenen Programm eine Studie unter den Studenten der Freien Universität Berlin durch. Eine Gruppe von Studenten lernte das Auffinden der Referenzpunkte im Fernröntgenseitenbild mit dem Computer, eine andere Gruppe in einer herkömmlichen Vorlesung. Die Studenten der „Computer-Gruppe“ schnitten bei einem anschließenden Test etwas besser ab als diejenigen, die die Vorlesung besuchten. Das Lernen am Computer wurde von den Studenten positiv eingeschätzt, 80% wünschten sich mehr Lernprogramme. STILLER et al. beurteilten die Verwendung von CAL-Programmen als eine sinnvolle Ergänzung in der kieferorthopädischen Lehre.

LONG et al. ^[27] führten zwei Studien durch, die die Akzeptanz von CAL-Programmen bei Zahnärzten in der freien Praxis klären sollten. Dazu wurden zwei Computerprogramme entwickelt. Eines vermittelte Informationen zur Bewertung und Planung kieferorthopädischer Fälle, das andere zur Biopsie in der Zahnheilkunde und zur chirurgischen Endodontie. Sowohl die Zahnärzte mit guten als auch die mit nur wenigen Computerkenntnissen bewerteten die Programme als sinnvolle Fortbildungsmöglichkeit, die Zeit und Kosten spare.

CLARK et al. ^[8] bewerteten den Einsatz eines von ihnen entwickelten CAL-Programms für Studenten zur Erlernung der Auswertung von Fernröntgenseitenbildern in der Kieferorthopädie. Die Studie ergab keinen signifikanten Unterschied in den Ergebnissen einer Testklausur bei den Studenten, die das Computerprogramm benutzten, und denjenigen, die eine Vorlesung besuchten. Dreiviertel der Computergruppe empfand es als angenehm mit dem Programm zu arbeiten.

Die Effizienz ihres Computerprogramms zur Fortbildung in Oralchirurgie untersuchten MATTHEW et al. ^[34] auch im Vergleich zu anderen Lernmethoden. 78% der Zahnärzte, die das Programm zum Testen bekamen, sahen es als nützliches Lernwerkzeug. Die große Mehrheit befanden es als bessere Alternative zum Video, mehr als zwei Drittel besser als Bücher und 80% würden es Journalen vorziehen.

1995 schickten MERCER und RALPH ^[35] ein bis vier Lernprogramme an 175 zufällig ausgewählte praktizierende Zahnärzte zu den Themen „kieferorthopädische

Fallauswertung“, „Teilprothesenplanung“, „Klebebrücken“ und „Zahnmedizin für spezielle Fälle“, um die Akzeptanz von CAL-Programmen unter den Zahnärzten herauszufinden. Die meisten Zahnärzte benutzten die Programme gerne und beurteilten sie als nützliche Methode, ihr Wissen auf dem neusten Stand zu halten. MERCER und RALPH folgerten aus ihrer Befragung, daß CAL eine akzeptable Form des „Distance Learning“ sei, wobei großer Wert auf die Struktur und den Inhalt der Programme sowie eine einfache Installation und Bedienbarkeit gelegt werden müsse, um die bestmögliche Effektivität zu gewährleisten.

Ein System zum fallorientierten Lernen am Computer entstand als Kooperationsprojekt der drei Universitäten München, Düsseldorf und Leipzig unter dem Namen „CASUS/ProMediWeb-System“ im Zeitraum von Anfang 1995 bis Ende 1997 (FISCHER et al. ^{[16][17][67]}, Abb. 3). Es handelt sich um ein Lehrdatenbanksystem, das auf multimediale Weise nach der Theorie des „Cognitive Apprenticeship“ Patientenfälle aus dem Bereich Medizin präsentiert und dem Lernenden Schritt für Schritt das Lösen medizinischer Probleme (**Problem Based Learning, PBL**) vermittelt. Dabei erhält der Benutzer „Expertenwissen“ in Form von Informationen des Autors, wobei großer Wert auf die differentialdiagnostische Hypothesenbildung gelegt wird. Des weiteren erlaubt das Programm die direkte Selbstkontrolle des Lernenden durch fallbasierte Fragen mit direktem Feedback durch das Programm. Das seit 1997 im Praxiseinsatz befindliche System enthielt 1999 bereits 40 Lernfälle im Bereich Innere Medizin, Neurologie, Radiologie und Unfallchirurgie und wird weiter ausgebaut. Diese werden bereits parallel zu den Vorlesungen an den Universitäten München, Düsseldorf und Leipzig mit großer Resonanz durch die Studierenden angeboten. Ziel ist es, möglichst für alle klinischen Fachrichtungen Fallbibliotheken bereitzustellen.

Insgesamt hatten bis Ende 1999 über 650 Studenten das Lernsystem benutzt. Die Auswertung der Nutzungsstatistiken sowie der in Studien ausgegebenen Fragebögen zeigten ein hohes Maß an Akzeptanz und eine hohe Lernmotivation. Der Hauptvorteil des Systems liege in der besseren Ausbildung des Problemlöseverhaltens im Vergleich zu nicht fallbasierten Lernmethoden.

Um möglichst effektiv neue Lehrfälle zu erstellen, wurde ein spezielles *Autorensystem* für CASUS geschaffen. Es erlaubt dem Dozenten, die

Krankengeschichte inhaltlich und didaktisch aufzuarbeiten und auf einfache Weise mit Bild-, Ton- oder Videomaterial zu kombinieren, ohne daß Programmierkenntnisse vorhanden sein müssen. Außerdem können Fragen für die Selbstkontrolle des Lernerfolgs für die Studierenden eingefügt werden.

LECHNER et al. ^[26] suchten 1998 eine Möglichkeit, das Wissen von Studenten über Planung und Gestaltung von Teilprothesen zu verbessern. Mit dem dazu geschaffenen Computerprogramm können die Studenten theoretische Grundlagen erlernen und diese anschließend gleich bei vom Computer zu Fallbeispielen gestellten Fragen anwenden. Als Vorteil dieses Programms betonten LECHNER et al. vor allem, daß die Studenten damit mit einem von ihnen selbst bestimmten individuellen Arbeitstempo eine Vielzahl virtueller Fälle durcharbeiten könnten.

Ebenfalls 1998 verglichen HOBSON et al. ^[21] die Effektivität eines textbasierten Computerlernprogramms mit dem Lernerfolg von konventionellem Seminarunterricht im Fachgebiet der Kieferorthopädie an der Universität von Newcastle. Insgesamt nahmen 49 Studenten an der Studie teil. Sie wurden randomisiert in zwei Gruppen eingeteilt. Die eine erhielt zweimal herkömmlichen Unterricht bei einem Lehrer, die andere benutzte in zwei Unterrichtsstunden das Lernprogramm. Der Inhalt des Unterrichts waren sowohl bei der Lehrer- als auch bei der Computergruppe jeweils dieselben vier Patientenakten, die einmal durch den Lehrer zum anderen durch das Programm erklärt wurden. Um zu prüfen, inwieweit sich das Wissen der Studenten im Bezug auf Diagnostik und Therapieplanung nach dem Unterricht im Vergleich zu vorher verbessert hatte, bekamen die Studenten vor der Studie und danach einen Fall zur Auswertung und Planung. In beiden Gruppen ergab die Untersuchung eine signifikante Verbesserung der Kenntnisse bei den Teilnehmern, jedoch war diese Verbesserung bei der Computergruppe signifikant geringer als bei der Gruppe mit Lehrer. Als mögliche Gründe hierfür nannten HOBSON et al. einerseits, daß die Studenten der Computergruppe bereits mit einem nach den Ergebnissen geringfügig höheren Kenntnisstand gestartet waren. Andererseits gab es in der Studie für die Studenten eine zeitliche Beschränkung, in der das Lernprogramm nur genutzt werden durfte. Dies weicht von der eigentlichen Philosophie eines CAL-Programms ab, nämlich daß es jederzeit und wiederholt für Studenten nutzbar sein sollte. Die

Studenten bewerteten beide Formen des Unterrichts als gut. Trotzdem fühlten sich die Studienteilnehmer, die nur mit dem Programm gelernt hatten, nicht so gut vorbereitet wie die durch einen Lehrer ausgebildeten. Einige Studenten der Computergruppe gaben an, daß während der Benutzung des Lernprogramms fachspezifische Fragen aufkamen, die sie gern durch einen Lehrer beantwortet bekommen hätten. Doch das Programm gehörte nach Aussage der Autoren zur „first wave“ Generation von Lernprogrammen und bestand nur aus reinen Textseiten. Zukünftige Programme mit mehr auch multimedialen Inhalten könnten vermehrt Anklang finden und zu besseren Ergebnissen in der Lehre führen. HOBSON et al. sehen vor allem in der Kombination von Lernprogramm und herkömmlicher Lehre den größten Vorteil. So könne sowohl Zeit als auch Personal gespart werden, indem größere Gruppen zunächst mit einem CAL-Programm unterrichtet werden, ein Lehrer aber für aufkommende Fragen weiterhin stets zur Verfügung stehen sollte.

REISS und REISS ^[43] befaßten sich 1999 allgemein mit den verschiedenen auf CD-ROM verfügbaren Nachschlagewerken, Datenbanken, Lehr- und Lernprogrammen im Bereich der Medizin. Der technische Fortschritt sowie der Preisverfall und die damit einhergehende weite Verbreitung von Computern führten zur Entwicklung einer ständig zunehmenden Zahl medizinischer sowohl englisch- als auch deutschsprachiger CD-ROMs. Deren Vorteil sahen REISS und REISS vor allem darin, daß sie zu jeder Zeit und an jedem Ort, an dem ein Computer vorhanden ist, benutzt werden können. Ein Vorteil nicht nur für Studenten, sondern vor allem auch für Ärzte, die sich fortbilden wollen. Weiterhin sahen sie es nach Studien von KHAN et al. ^[22] und RICHARDS et al. ^[44] inzwischen als gesichert an, daß Lernprogramme als mindestens gleichwertig zu konventionellen Lernmethoden, wie zum Beispiel Vorlesungen oder Seminaren, angesehen werden können. Scheinbar kann mit dem Computer dasselbe Lernergebnis sogar in kürzerer Zeit erzielt werden. Die Lernsoftware könne das Lehrpersonal spürbar entlasten, aber nicht gänzlich an dessen Stelle treten. Auch könnten Simulationsprogramme praktische Übungen in der Klinik zwar bisher nicht ersetzen, wohl aber sinnvoll vorbereiten.

DUGAS et al. ^[14] beschrieben 1999 die Umwandlung einer bestehenden Lernsoftware aus dem Bereich der Inneren Medizin in die Intranet- bzw. Internet-Technologie. Die

Vorteile sahen sie dabei in einer Plattformunabhängigkeit sowie der Möglichkeit einer einfacheren und schnelleren internationalen Kooperation.

EISNER ^[15] reflektierte 1999 den aktuellen Stand sowie die Zukunftsaussichten der angewandten Informatik im Bereich Zahnmedizin im Bezug auf das System einer elektronischen Patientenakte.

Die Voraussetzungen für eine „*computer-based oral health record*“ („COHR“) sieht EISNER neben der Sicherstellung der Datenbeständigkeit, einer einfachen Dateneingabe und –verwaltung vor allem in einem besseren Schutz der Daten gegenüber Unbefugten, die nicht nur durch oft zu einfach zu überwindende Paßwörter sondern in Zukunft auch durch biomechanische Verfahren wie den elektronischen Fingerabdruck gewährleistet werden soll. Außerdem müsse eine Vereinheitlichung der Daten sowohl in Bezug auf die verwendete fachspezifische Nomenklatur als auch bei der Struktur der Datenspeicherung auf Softwareebene stattfinden, um die Patientendaten möglichst weltweit unter den verschiedenen Sprachen und Systemen austauschen zu können.

Sind diese Voraussetzungen erfüllt, ermöglicht eine so aufgebaute Datenbank vielfältige „*evidence-based*“ Studien. Außerdem können Computersysteme entwickelt werden, die bei der Entscheidungsfindung in der Diagnostik und Therapieplanung den Arzt unterstützen können. Nicht zuletzt kann durch so ein System die Ausbildung im Zahnmedizinstudium verbessert werden. Kurse, Datenbanken mit Beispielpatientenfällen und Nachschlagewerke könnten über das Internet weltweit zur Verfügung gestellt und von den Studenten auch von zu Hause aus genutzt werden.

Aufgrund der Erkenntnis, daß Computer beim Studium und der Ausübung eines medizinischen Berufs eine immer wichtigere Rolle spielen würden, starteten PLATT et al. ^[42] 1999 an der Medizinischen Fakultät der Universität von New Mexico ein Projekt, bei dem die Studienanfänger im ersten medizinischen Ausbildungsjahr verpflichtet wurden, sich einen Computer zu kaufen. Die Hardware mußte fähig sein, an dem multimedialen Kommunikationsprogramm der medizinischen Schule teilnehmen zu können, wobei das verwendete Betriebssystem ohne Belang war. Über diese schulinterne vernetzte Kommunikationsplattform wurde den Studierenden

die Möglichkeit der Diskussion untereinander und mit ihren Lehrern eröffnet sowie Kurs- und Seminarmaterialien zum Selbststudium zur Verfügung gestellt. Die Nutzung des Computers durch die Studenten als Kommunikationswerkzeug war ein Erfolg und wurde von den Studierenden in vielfacher Weise genutzt.

MATTHEOS et al. ^[33] stellten 2000 eine Technik für Fernkurse vor, die die Internet-Technologie mit lokal verfügbaren CD-ROMs bei den Kursteilnehmern kombiniert. Die Autoren beschäftigten sich vor allem mit dem Problem, daß multimediale Inhalte von Fernkursen, wie Fotos, Tondokumente und Videos, wegen ihrer hohen Dateigröße bei dem gegenwärtigen Stand der Technik nur mit langen Wartezeiten und hohen Kosten über das Internet übertragen werden können. Auf der anderen Seite sollten die Kurse aber nicht nur aus einer eigenständigen Software auf CD-ROM bestehen, da auf diese Weise keine Interaktion mit Lehrern möglich ist. Deswegen entwickelten MATTHEOS et al. ein System, bei dem zunächst eine CD-ROM mit allen Multimediainhalten per Post an die Teilnehmer versandt wird. Die eigentlichen Lehrinhalte, d.h. der Text mit Verknüpfungen zu den Grafiken und Videos auf der CD-ROM, werden dann über das Internet übertragen. Dabei müssen keine großen Datenmengen fließen. Durch die gleichzeitig mögliche Kommunikation zwischen Schüler und Lehrer via Online-Diskussion oder über E-Mail ist es dem Kursleiter möglich, die Kursinhalte dynamisch zu ändern und zu aktualisieren.

An einer Studie zum Test dieses Unterrichtssystems nahmen 28 Studenten aus ganz Europa teil. Ihnen wurde solch eine CD-ROM zugeschickt und sie absolvierten dann einen Kurs über das Internet. Die Studienteilnehmer hatten mit dem eigentlichen System CD-ROM – Internet keine Probleme, sondern beschrieben nur Schwierigkeiten mit der allgemeinen Benutzung von Internet und E-Mail. Die kurzen Übertragungszeiten über das Internet wurden von allen Teilnehmern sehr begrüßt.

Der Nachteil des Systems ist jedoch, daß man vor dem Verschicken der CD-ROM planen muß, welche Fotos und Videos für den Kurs benötigt werden besonders im Hinblick auf mögliche Fragen der Teilnehmer.

Eine Studie von PERRYER et. al. ^[41] aus dem Jahr 2000 beschrieb die Entwicklung und Auswertung eines netzbasierten „stand-alone“ Lernprogramms für 50 Zahnärzte mit dem Thema „Zahn-Erosion“. Dieses CAL-System wurde so programmiert, daß es

gängige Internetbrowser der Firmen Netscape und Microsoft zur Darstellung auf dem Computerbildschirm verwendet. Auf diese Weise konnten die Vorteile der Internet-Technologie genutzt werden, nämlich die Kombination von Text mit multimedialen Elementen wie Grafik, Ton und Video sowie die Verknüpfung der Textseiten durch sogenannte Hyperlinks. Das Programm selbst wurde nicht direkt über das Internet ausgeführt, sondern wurde vielmehr von CD-ROM zuerst auf dem Computer der Testanwender installiert. Dieses Vorgehen des Vertriebs mit CD-ROM gewährleistete nach PERRYER eine bessere Verfügbarkeit als über das sehr komplexe und unüberschaubare Internet. Die Auswertung des Programms geschah über einen Fragebogen, in dem allgemeine Daten der Testteilnehmer und eine detaillierte Beurteilung des Lernprogramms abgefragt wurden. 68% der Teilnehmer lobten die einfache Benutzung der Software, 80% hielten sie für besser als Videos und 84% bzw. 86% zogen sie dem Lesen von Büchern bzw. von Fachzeitschriften vor. Eine signifikante Verbesserung des Wissens der befragten Zahnärzte wurde ermittelt. Das Ergebnis beruhte jedoch auf einer subjektiven Selbsteinstufung der Kenntnisse durch die Teilnehmer vor und nach der Nutzung des Programms.

BEARN und LOWE^[1] führten Ende 2001 Recherchen zum Auffinden von CAL-Programmen im Fachbereich Kieferorthopädie sowohl für Zahnmedizinstudenten als auch für postgraduate Studenten durch, wobei sich ihre Suche auf angloamerikanische Angebote speziell in Großbritannien konzentrierte.

Für die undergraduate Studenten fanden sie Angebote bei drei Universitäten in England. Die University of Newcastle beschränkte sich auf ein ausdrucksfähiges Tutorial mit dem Thema „Wie man kephalometrische Röntgenaufnahmen durchzeichnet“. Auf der Homepage der Universität von Birmingham war ein Lernprogramm zum Thema Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten (HORROCKS^[70]) verfügbar. Andere Lernprogramme waren jedoch nur für Studenten oder Mitarbeiter der Abteilung freigeschaltet. Bei der Universität Bristol fanden sie bei der Suche nach CAL-Programmen nur Links zu kommerzieller CAL-Software auf CD-ROM vor.

Für die Fort- und Weiterbildung ergab die Untersuchung folgende allerdings kommerzielle Ressourcen: Am meisten wurden sie hier fündig bei der University of North Carolina (UNC). Sie bietet einige zahnärztliche bzw. kieferorthopädische Titel auf CD-ROM an, für jeweils 265\$. Nach Studien von MARSH et al.^[31] beurteilten 90%

der Benutzer eines dieser Lernpakete über kieferorthopädische Drahtmaterialien und deren Anwendung dieses als sehr gut. Zwei weitere kommerzielle Lernsoftwarepakete stammen von Prof. Stephens et al., University of Bristol mit den Titeln „Practical Orthodontic Assessment: an interactive guide“ und „Orthodontic Hyperknowledge“ (BEARN ^[2]). Sie sind auf CD-ROM erschienen. Ein drittes Paket „OrthoCD“ aus den USA ist ein umfangreiches Multimedialernwerkzeug aber auch ein sehr teures (komplett 2200\$) mit Videos, Animation, Text und Ton über den Gebrauch von „tip-edge appliances“.

2001 führten LOWE et al. ^[28] eine Studie zum Test der Effektivität eines CAL-Programms zum Lehren des *IOTN-Index (Index of Orthodontic Treatment Need)* im Vergleich zu konventionellem Unterricht durch. An der Untersuchung nahmen 85 Zahnmedizinstudenten im sechsten Studienjahr der Universität Manchester teil. 46 Teilnehmer wurde die Bestimmung des IOTN-Index in einer herkömmlichen Unterrichtsveranstaltung durch einen Lehrer vermittelt; sie bildeten die Kontrollgruppe. 39 erlernten den IOTN-Index mittels eines Computerlernprogramms, das auf Basis der Internet-Technologie entwickelt wurde und den Lehrinhalt durch multimediales Design interaktiv vermitteln sollte. Eine Woche nach dem Unterricht, in der die Studenten sowohl selbstständig Bücher zu Rate ziehen konnten als auch das Programm weiter benutzen durften, wurde den Studenten zehn Patientenfälle zur Auswertung des IOTN-Index vorgelegt. Die Studienteilnehmer, die das CAL-Programm zum Lernen verwendeten, schnitten dabei bei der Bestimmung der Indizes signifikant besser ab als die Gruppe, die den herkömmlichen Unterricht besucht hatte. LOWE et al. folgerten daraus, daß das CAL-Programm genauso effektiv oder sogar effektiver zum Lehren des IOTN war als Vorlesungen. Außerdem unterstrichen sie die Möglichkeit für die Lernenden, das CAL-Programm immer wieder benutzen zu können, um den Stoff weiter zu vertiefen. Daneben bewerteten sie den Aufwand zur Entwicklung eines derartigen Lernprogramms als gering im Vergleich zur Einsparung an Zeit und Kosten bei der Anwendung des Programms in der Lehre.

2.2 Internetquellen

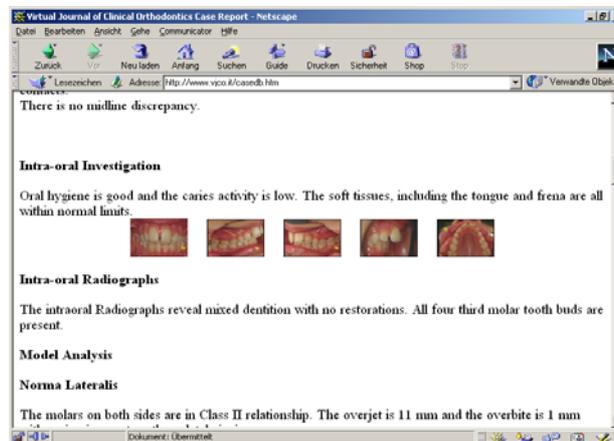


Abb. 1: Case Report Data Bank, Virtual Journal of Orthodontics [68]

Eine der ersten kleinen Datenbanken im Internet mit kieferorthopädischen Patientenfällen war 1997 das System „Case Report Data Bank“ des Virtual Journals of Orthodontics (Italien, FLORIA [68]), das immer noch im Einsatz ist. Dort sind sechs unterschiedliche Kasus gespeichert. Sie werden jeweils auf einer einzigen umfangreichen Internetseite dargestellt. Intraorale Fotos sind eingearbeitet. Extraorale Fotos, Abbildungen der Modelle oder Röntgenbilder fehlen. Der Fall wird mit Text in Kurzform von der Anamnese über Diagnose und Behandlungsplanung bis zum Therapieverlauf geschildert. Am Ende findet sich das Behandlungsergebnis mit einer kurzen epikritischen Wertung des Therapieresultats (Abb. 1).

Daneben bietet das Virtual Journal of Orthodontics ein kleines Fragespiel mit 15 festen Fragen zum Thema „Biomechanik“ (FLORIA [69]). Die Auswertung seiner Antworten muß der Benutzer jedoch selbst anhand einer Lösungsseite vornehmen.

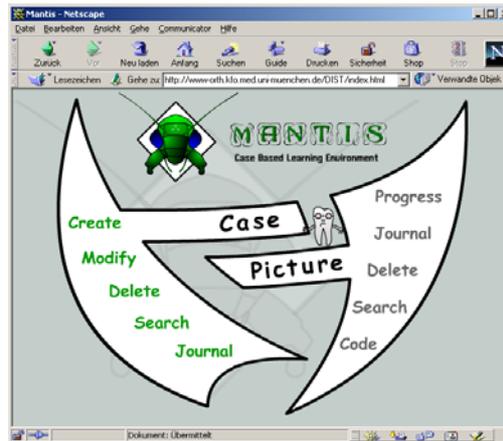


Abb. 2: Projekt „Mantis“, Universität München ^[63]

Als Projekt einer Arbeitsgruppe der Ludwig-Maximilians-Universität München (Dental Information Science Technology in education, DIST ^[63]) befindet sich das System „Mantis“ (Abb. 2) in fortgeschrittener Entwicklung. Mantis ermöglicht die Darstellung von kieferorthopädischen Patientenfällen im Internet, wobei über ein digitales Archiv ein multi-institutionaler Datenaustausch möglich werden soll.



Abb. 3: „Casus/ProMediWeb“, Universitäten München, Düsseldorf, Leipzig ^[67]

Das CBT-System *CASUS/ProMediWeb* wurde von den Universitäten München, Düsseldorf und Leipzig in Kooperation entwickelt und evaluiert (FISCHER et al. ^[67]^[16]^[17], Abb. 3). Dieses Programm enthält eine Datenbank medizinischer Patientenfälle zur Zeit in den Fachbereichen Innere Medizin, Unfallchirurgie, Radiologie sowie Neurologie, wird aber ständig erweitert. Dem Lernenden zeigt das System die Krankengeschichte der einzelnen Patienten auf multimediale Weise in Form einer Kombination aus Text, Foto, Ton und Video auf mehreren linear angeordneten Seiten an. Dabei wird Seite für Seite ein bestimmtes medizinisches Problem des Patientenfalls abgehandelt. Der Studierende kann dazu jederzeit

„*Expertenhilfe*“ als Informationstexte des Autors erhalten. Außerdem kann er sein medizinisches Verständnis durch ein Frage-Antwort-Spiel mit direktem Feedback kontrollieren. Dabei wird besonderer Wert auf die Differentialdiagnostik und frühe Hypothesenbildung gelegt.

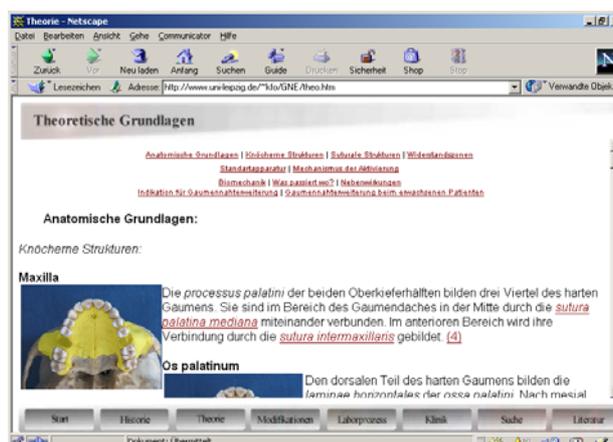


Abb. 4: Tutorial „Gaumennahterweiterung (GNE)“, Universität Leipzig ^[62]

Zum Thema „Gaumennahterweiterung“ zeigt die selbstständige Abteilung Kieferorthopädie Leipzig (DANNHAUSER et al. ^[62]) ein Internetskript. Auf mehreren Seiten werden von der Historie, Literatur und Theorie der Behandlungsmethode bis hin zur Herstellung des Geräts im Labor und zum klinischen Einsetzen Informationen mit reichlich Fotos gezeigt (Abb. 4).



Abb. 5: Tutorial „Physiologie und Pathologie des Zahndurchbruchs“, Universitäten Frankfurt, Würzburg ^[72]

„Physiologie und Pathologie des Zahndurchbruchs – ein interaktives Röntgen-(Lern-)Programm“ findet man im Internet als Kooperation von SCHUSTER und WITT ^[72] der Universitäten Frankfurt bzw. Würzburg. Anhand von beispielhaften

Orthopantomogramm-Aufnahmen und Zahnfilmen wird der theoretische Hintergrund zum physiologischen Zahndurchbruch wie auch zu Zahnbildungs- und Zahnwechselanomalien vermittelt. Eine Selbstkontrolle durch Frage-Antwort-Spiele für den Benutzer ist nicht möglich (Abb. 5).

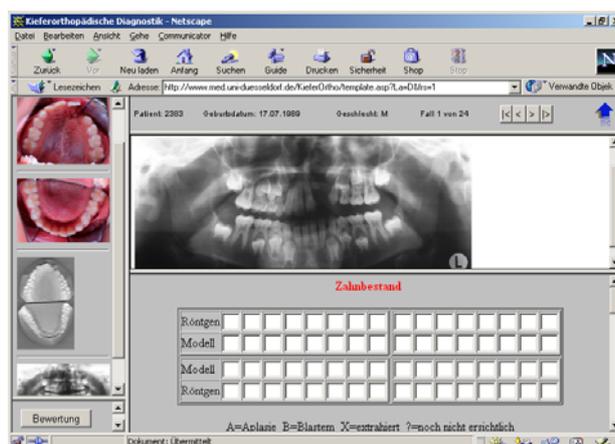


Abb. 6: „Orthotrainer“, Universität Düsseldorf ^[64]

Mit dem „Orthotrainer“ der Westdeutschen Kieferklinik (DRESCHER et al. ^[64]) können Zahnmedizinstudenten ihre diagnostischen Fähigkeiten in Bezug auf Erhebung des Zahnstatus und möglicher Zahnwechselanomalien prüfen. Diese Internetseiten stellen zu 24 Patienten jeweils zwei intraorale Fotos, eine Abbildung der Gipsmodelle und ein Orthopantomogramm zur Verfügung. Zu jedem Fall muß der Student den vorliegenden Zahnbefund in eine vorgefertigte Maske eintragen. Die Auswertung der gegebenen Antworten übernimmt der „Orthotrainer“; er zeigt Fehler sowie die richtige Lösung auf Mausklick hin an. Rückfragen oder das Einholen weiterer Informationen zum Patienten oder zum theoretischen Hintergrund der Befunderhebung sind nicht möglich (Abb. 6).

Einige Skripte sind nur für Studenten und Mitarbeiter der Universität Münster zugänglich. Außerdem wird eine Lernsoftware zum Training des Durchzeichnens von Fernröntgenseitenbildern vorgestellt, die jedoch auf CD-ROM bestellt werden muß.

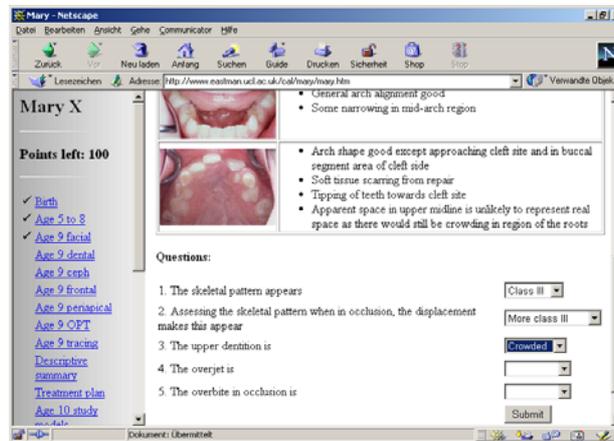


Abb. 8: „Mary X“, University of Birmingham ^[70]

HORROCKS ^[70] entwickelte im Rahmen der undergraduate Ausbildung am Eastman Dental Institute, Birmingham ein Internet-Tutorial mit dem Thema „Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte“. Dieses zeigt Fotos, Röntgenbilder, Modelle und weitere Informationen für die Befunderhebung und Therapieplanung einer Patientin mit einer unilateralen Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte in verschiedenen Altersstufen. Nach jeder Stufe werden Fragen vom Lernsystem gestellt, die der Zahnmedizinstudent beantworten muß. Das Programm zeigt die Richtigkeit der Antworten bzw. korrigiert die falschen. Das System ermöglicht nur ein Weitergehen zur nächsten Seite, wenn die Fragen beantwortet wurden (Abb. 8).

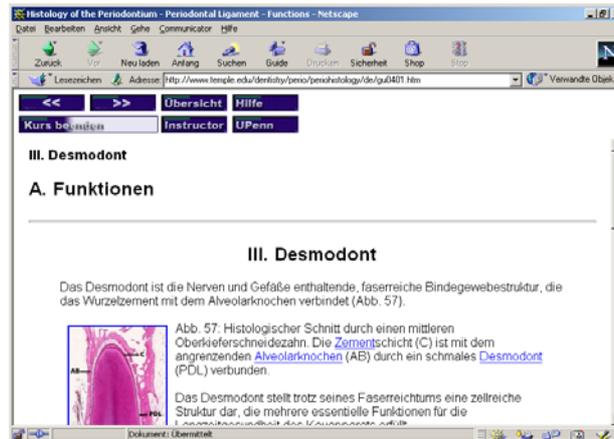


Abb. 9: Tutorial „Mikroskopischer Aufbau des Zahnhalteapparates“, University of Pennsylvania, Universität Köln ^[71]

Die „Mikroskopische Anatomie des Zahnhalteapparates“ beleuchten LISTGARTEN und DESCHNER ^[71] (University of Pennsylvania, Universität Köln) in ihrem Internetkursus. Detailliert mit Grafiken und Fotos beschreiben sie den histologischen Aufbau von Gingiva, Desmodont, Zement und Alveolarknochen. Die Seiten sind durch Hyperlinks miteinander verknüpft. So können einzelne Begriffe schnell nachgeschlagen werden. Zu jedem Kapitel gibt es einen Multiple-Choice-Test zur Selbstkontrolle des Lernerfolges. Das System übernimmt die Auswertung von richtigen und falschen Fragen und zeigt gegebenenfalls die richtige Lösung (Abb. 9).

Zu den meisten hier vorgestellten Tutorials ist zu sagen, daß sie systembedingt eine aktive online Internetverbindung erfordern, solange der Benutzer mit diesen arbeitet. Ein Download des gesamten Tutorials ist nicht vorgesehen. Es ist nur möglich Seite für Seite abzuspeichern oder zu drucken, da diese meist nur für die Bildschirmdarstellung optimiert wurden.

3. Fragestellung

Eine wichtige Rolle in der Ausbildung der Studenten in der Zahnmedizin, speziell in der Kieferorthopädie spielt die Anwendung des vermittelten theoretischen Wissens bei der Erstellung von kieferorthopädischen Behandlungsplänen anhand von vollständig dokumentierten Patientenfällen. Es ist üblich, daß den Studenten Anamnese, Fotos, Röntgenbilder, Modelle und die kieferorthopädischen Journalblätter von Patienten zur Verfügung gestellt werden. Aufgrund dieser Unterlagen werden Befunde, Diagnose und Therapieplanung zusammen mit einem Lehrer in Seminaren erarbeitet und diskutiert. Hierfür ist es notwendig, die Patientenmaterialien für die Studenten zu vervielfältigen. Die Anzahl der verfügbaren Patientenfälle ist meist begrenzt.

Andererseits bieten gerade kieferorthopädische Behandlungsfälle dank ihrer einheitlichen ausführlichen Diagnostik und Dokumentation Ansatzmöglichkeiten, einen Computer die Präsentation eines Falles übernehmen zu lassen. Durch die standardmäßig vorhandenen Fotos, Modelle und Röntgenbilder und der sich daraus ableitenden analytischen Auswertung können die Befunde und die Diagnose des Patienten auch ausreichend nachvollzogen werden, wenn der Patient selbst nicht zur Verfügung steht.

Außerdem ist es mit der heutigen Technik problemlos möglich, die Behandlungsunterlagen in guter Qualität in den Computer einzulesen, wenn sie nicht, wie zum Beispiel beim Verfahren des „Digitalen Röntgens“, bereits in computerlesbarer Form vorliegen. Ist der Fall erst vollständig digitalisiert worden, kann er leicht über wechselbare Datenträger wie CD-ROMs oder auch über klinikinterne Intranets oder das weltweite Internet weitergegeben werden.

Untersucht werden soll nun, ob und inwieweit Computer und das Internet bei der Präsentation von Patientenfällen in der kieferorthopädischen Ausbildung in Form eines Lernprogramms eingesetzt werden können und welche Vor- und Nachteile sich im Vergleich zur herkömmlichen Art des Unterrichts ergeben.

Ziel dieser Dissertation war es zunächst, ein Lernprogramm zu entwickeln, das kieferorthopädische Behandlungsfälle multimedial präsentieren kann und zusätzlich

die theoretischen Grundlagen der Behandlungsplanung und –dokumentation zum Nachschlagen bereitstellt. Dabei sollte das Programm von Anfang an so konzipiert werden, daß es über das Internet abrufbar ist. Zu dieser multimedialen Präsentation sollten dabei die in den kieferorthopädischen Journalen der Poliklinik für Kieferorthopädie München verwendeten Analysen originalgetreu übertragen werden.

Anschließend sollte eine Studie über den Einsatz der fertigen Lernsoftware „Kasus-Präsentation“ als Teil eines kieferorthopädischen Studentenkurses die Akzeptanz und Effektivität des Lernprogramms untersuchen sowie allgemein die Vor- und Nachteile gegenüber dem konventionellen Unterricht aufzeigen.

Als erstes sollte untersucht werden, wie die Studenten die Nutzung von Computern und Internet allgemein bewerten und wie sie ihr individuelles Können im Umgang mit der neuen Technik einschätzen. In diesem Zusammenhang sollte auch geklärt werden, ob sich die Studenten den stärkeren Einsatz von mehr Computertechnik und moderner Kommunikation wie E-Mail in der Ausbildung wünschen und ob sie sich Computerprogramme als Ergänzung zu oder sogar als Ersatz für herkömmliche Vorlesungen vorstellen können.

In Relation dazu sollte analysiert werden, wie die Studenten das Lernprogramm „Kasus-Präsentation“ und seine Bedienung beurteilen und wie sie bei einer Klausur über den vorgestellten Behandlungsfall im Vergleich zu den Teilnehmern einer Kontrollgruppe abschneiden, die „normalen“ Seminarunterricht mit einem Lehrer besucht haben.

4. Material und Methode

4.1 Die CAL-Software „Kasus-Präsentation“

4.1.1 Grundgedanke und Begriffserklärung

Die Lernsoftware „Kasus-Präsentation“ sollte durch Übertragung der kieferorthopädischen Journale der Poliklinik für Kieferorthopädie München auf den Computer den Vergleich zwischen computerunterstütztem Lernen und der herkömmlichen Vermittlung von Lerninhalten durch einen Lehrer ermöglichen. Sie ist gedacht für Studenten höherer klinischer Semester als Nachschlagewerk zur Erlernung der Grundsätze der kieferorthopädischen Behandlungsplanung und -dokumentation anhand eines Beispielfalles.

Um die Verbindung von multimedialer Präsentation von Patientenfällen mit einem für Studenten nutzbaren Lernprogramm zu erreichen, war es notwendig, eine neue Software zu entwickeln, da ein diesen Anforderungen genügendes Programm nicht zur Verfügung stand.

Die „Kasus-Präsentation“ sollte auf jedem handelsüblichen Personalcomputer lauffähig sein, unabhängig von dem verwendeten Betriebssystem. Außerdem soll die Software direkt von einer CD-ROM, über ein Intranet oder über das Internet aufrufbar sein, ohne daß sie zuvor erst auf dem Computer installiert werden muß.

Aus diesem Grund ist die Lernsoftware „Kasus-Präsentation“ nicht aufgebaut wie ein Computerprogramm im eigentlichen Sinn, sondern besteht aus 335 verschiedenen Seiten im sogenannten *HTML-Format (HyperText Markup Language)*. *HTML* ist eine *Dokumentbeschreibungssprache*, deren Ursprünge (damals in Form der Sprache *Structured Generalized Markup Language – SGML*) bis in das Jahr 1969 zurückgehen (STEYER^[54]). Mit ihr kann die logische Struktur von Dokumenten beschrieben werden. Zum einen bestimmt sie das Aussehen, also die Formatierung des eigentlichen Texts der Dokumente; zum anderen verbindet sie den Text mit Grafiken, Tönen, Videos und anderen multimedialen Elementen. Das besondere der HTML-Dokumente ist, daß sie über Querverweise, den sogenannten *Hyperlinks* miteinander vernetzt sind. Mehrere so untereinander verbundene Dokumente bilden ein *Hypertextsystem*. Durch Benutzung der in den Dokumenten vorhandenen Hyperlinks kann sehr einfach zwischen den einzelnen Dokumenten des

Hypertextsystems hin und her gewechselt werden (BORN^[5]). Die HTML-Sprache wird im *World Wide Web (WWW)*, dem bekanntesten Teil des Internets, zur Beschreibung der einzelnen Internetseiten verwendet. Sie kann plattformunabhängig, d.h. unabhängig vom verwendeten Computertyp und Betriebssystem, von den meisten Computersystemen auf der Welt verarbeitet werden. Voraussetzung ist einzig – neben einer Verbindung zum Internet, falls die Seiten nicht lokal vorliegen - ein sogenannter *Internet-Browser*, wie der „Navigator“ bzw. „Communicator“ von Netscape oder der „Internet Explorer“ von Microsoft. Er wird benötigt, um die einzelnen Seiten im HTML-Format auf dem Bildschirm darzustellen. Ein solcher Browser ist heutzutage auf fast jedem Computer bereits installiert. Falls nicht, kann er aus dem Internet von den Homepages der oben genannten Firmen jederzeit kostenfrei heruntergeladen werden.

4.1.2 Ausgangsmaterial des Lernprogramms

4.1.2.1 Theoretischer Teil

Das Lernprogramm „Kasus-Präsentation“ ist aufgebaut auf den Grundsätzen des „*Kieferorthopädischen Behandlungsplans*“ nach HASUND und JANSON^[18] und den auf ihnen in Übereinstimmung mit den Richtlinien des *European Board of Orthodontists*^[66] basierenden Journalblätter der Poliklinik für Kieferorthopädie München zur Planung und Dokumentation von Patientenfällen. Ferner wurden Teile des Vorlesungsinhalts aus den in der Approbationsordnung für Zahnärzte (LAUT^[25]) vorgeschriebenen kieferorthopädischen klinischen Kursen in das Lernprogramm eingearbeitet.

Als weitere Literaturquellen für den Theorieteil dienten die Lehrbücher „*Kieferorthopädische Chirurgie, Bd. 1, Grundlagen zur Behandlungsplanung und Behandlungsdurchführung*“ und „*Kieferorthopädische Chirurgie, Bd. 2, Behandlungsablauf bei typischen Dysgnathieformen*“ von STEINHÄUSER und JANSON^{[51][52]} sowie die „*Individualisierte Kephalemetrie*“ von SEGNER und HASUND^[48].

Weiterhin wurden Erklärungen zu den einzelnen in München verwendeten Analysen eingearbeitet wie zum Beispiel der Foto-, der Röntgen-, der Modell- und der kephalometrischen Analyse (RUDZKI-JANSON und LEDERER^[46], STÖCKLI und

BEN-ZUR ^[56], DIEDRICH et al. ^{[9][10][11]}, HASUND et. al ^[19], HASUND und BOE ^[20], SEGNER ^[49], STEINER ^[50]).

Die Ergebnisse der kephalometrischen Analyse werden in den kieferorthopädischen Journalen in der sogenannten *Harmoniebox* nach SEGNER und HASUND ^[48] dargestellt (Abb. 10).

	SNA	NL-NSL	NSBa	ML-NSL	SNB	ML-NL
Retrognath	62		141	43	64	28
	63			42	65	●
	64	14	140	41	66	27
	65	●		40	67	●
	66	13	139	39	68	26
	67	●	138	38	69	●
	68	12		37	70	25
	69	●	137	36	71	●
	70	11	136	35	72	●
	71	●		34	73	●
	72	10	135	33	74	●
	73	●		32	75	23
	74	9	134	31	76	●
	75	●	133	30	77	22
Orthognath	76	8	132	29	78	●
	77	●	131	28	79	21
	78	7		27	80	●
	79	●	130	26	81	20
	80	6	129	25	82	●
	81	●	128	24	83	19
	82	5	127	23	84	●
	83	●	126	22	85	18
	84	4		21	86	●
	85	●	125	20	87	17
Prognath	86	3	124	19	88	●
	87	●	123	18	89	16
	88	2	122	17	90	●
	89	●	121	16	91	15
	90	1		15	92	●
	91	●		14	93	14
	92			13	94	●
	93			12	95	13
94			11	96	●	
95			10	97	●	
96			9			
97			8			
98			7			
99			6			
100			5			
101			4			
102			3			
103			2			

Abb. 10: „*Harmoniebox*“ nach SEGNER und HASUND ^[48]

Sie wurde von den Autoren entwickelt, um kephalometrische Variable nicht nach aus Mittelwerten errechneten Normwerten, sondern individuell abhängig von der Gesichtsmorphologie des Patienten beurteilen zu können („*Gleitende Normen*“, Hasund et al. ^{[19][20]}, SEGNER ^[49]). Auf diese Weise können die wichtigsten kephalometrischen Meßgrößen (SNA-, NL-NSL-, NSBa-, ML-NSL-, SNB-, ML-NL-Winkel) grafisch veranschaulicht werden und nach Abgleich mit dem sogenannten Harmonieschema der Gesichtstyp sowie der basale Trend der Anomalie abgelesen

werden. Die Grundsätze dieser Harmoniebox dienen als Basis zur Programmierung einer „digitalen“ interaktiven Harmoniebox am Computer, die in das Lernprogramm integriert wurde.

4.1.2.2 Beispielfall

Für die Beispielpräsentation eines kieferorthopädischen Kasus im Lernprogramm wurde der Fall eines bei der ersten Befunderhebung siebenjährigen Mädchens aus dem Archiv der Poliklinik für Kieferorthopädie München gewählt, wie er zur Ausbildung im letzten klinischen Studentenkurs genutzt wird. Es handelt sich um eine Patientin mit Wechselgebiss, Angle-Klasse II ½ PB, mit der Besonderheit eines persistierenden Zahnes 51 als Folge einer überzähligen Anlage des Zahnes 11 (Tab. 1, Abb. 11 bis Abb. 29).

Tab. 1: Beispielfall Kurzdaten

ERSTE BEFUNDERHEBUNG	
<i>Alter:</i>	7 Jahre, 6 Monate
<i>Geschlecht:</i>	weiblich
<i>Beratungs-Motiv:</i>	Überweisung durch Schulzahnarzt
<i>Vordiagnose:</i>	Mittleres Wechselgebiss Angle-Klasse II ½ PB Persistenz 51
<i>Erfahrungskriterien:</i>	Zahnanlagen? Ätiologie (Persistenz 51)? Wachstum (Potential, Richtung)? Heredität (mandibuläre Retrognathie)?
<i>frühere KFO-Behandlung:</i>	nein
DIAGNOSE	
<i>Gesichtstyp:</i>	disharmonisch retrognath posteriore Inklination von Maxilla und Mandibula
<i>Basale Relation:</i>	<i>transversal:</i> ausgewogen <i>sagittal:</i> distal <i>vertikal:</i> N2, Tendenz T2
<i>Dentale Relation:</i>	<i>transversal:</i> alveoläre Mittellinienverschiebung im OK nach rechts 1mm <i>sagittal:</i> Angle-Klasse II ½ PB, Overjet 3mm <i>vertikal:</i> Overbite 1,5mm
<i>Funktion:</i>	Zungendysfunktion
<i>Besonderheiten:</i>	Persistenz 51, Überzahl 11

BEHANDLUNGSAUFGABEN		
<i>Basal:</i>	<i>transversal:</i>	Relation belassen
	<i>sagittal:</i>	Maxilla halten, Mandibula freigeben
	<i>vertikal:</i>	Maxilla halten
<i>Dento-basal:</i>		halten
<i>Dento-alveolär:</i>	<i>transversal:</i>	Korrektur der OK-Mitte
	<i>sagittal:</i>	Angle-Klasse I und korrekten Overjet einstellen
	<i>vertikal:</i>	halten
<i>Funktionell:</i>		Zungendysfunktion kontrollieren

BEHANDLUNGSPLAN		
<i>Verankerung:</i>	<i>basal:</i>	Maxilla sagittal und vertikal maximal halten
	<i>dento-basal:</i>	16, 26 sagittal und vertikal maximal halten
<i>Einleitende Behandlung:</i>		Extraktion der überzähligen Zahnanlage regio 11 Lückenöffnung und Lücke offen halten regio 11 Zungendysfunktion kontrollieren
<i>Hauptbehandlung:</i>		Derotation 16, 26 dreidimensionale Ausformung der Zahnbögen
<i>Retention:</i>		temporär
<i>Geräte</i>	<i>abnehmbar:</i>	OK-Platte aktiv
	<i>festsetzend:</i>	Kombi-Headgear, Cetlin, später Multiband (falls notwendig)
	<i>Retention:</i>	OK/UK Hawleyretainer

Ⓐ Anfangsbefund der Patientin (Alter: 7 Jahre, 6 Monate)

Abb. 11: Beispielfall -
Ⓐ En-face-Foto

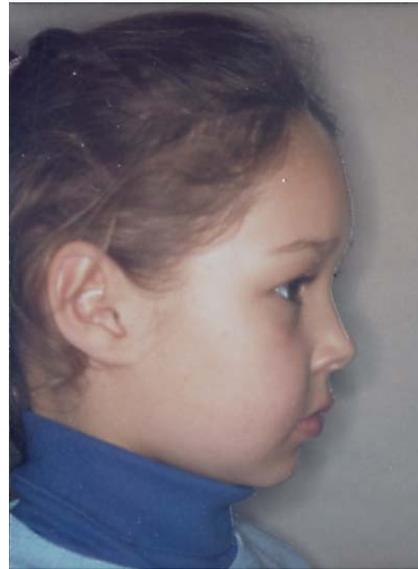


Abb. 12: Beispielfall -
Ⓐ Profil-Foto



Abb. 13: Beispielfall -
Ⓐ Intraorales Foto
von rechts



Abb. 14: Beispielfall -
Ⓐ Intraorales Foto
von vorn



Abb. 15: Beispielfall -
Ⓐ Intraorales Foto
von links



Abb. 16: Beispielfall -
Ⓐ Intraorales Foto
des Oberkiefers



Abb. 17: Beispielfall -
Ⓐ Intraorales Foto
des Unterkiefers



Abb. 18: Beispielfall -  Orthopantomogramm (OPG)



Abb. 19: Beispielfall -  Zahnfilm 11



Abb. 20: Beispielfall -  Fernröntgenseitenbild (FRS)

© Befund am Ende der aktiven Behandlung (Alter: 15 Jahre, 5 Monate)



**Abb. 21: Beispielfall -
© En-face-Foto**



**Abb. 22: Beispielfall -
© Profil-Foto**



**Abb. 23: Beispielfall -
© Intraorales Foto
von rechts**



**Abb. 24: Beispielfall -
© Intraorales Foto
von vorn**



**Abb. 25: Beispielfall -
© Intraorales Foto
von links**



**Abb. 26: Beispielfall -
© Intraorales Foto
des Oberkiefers**



**Abb. 27: Beispielfall -
© Intraorales Foto
des Unterkiefers**



Abb. 28: Beispielfall -  Orthopantomogramm (OPG)



Abb. 29: Beispielfall -  Fernröntgenseitenbild (FRS)

4.1.3 Programmierstellung

4.1.3.1 Verwendete Hardware und Software

Zur Programmierung der Lernsoftware „Kasus-Präsentation“ kamen verschiedene handelsübliche Desktop- und Notebookcomputer mit Intel Pentium I – III Prozessoren, 200 – 750 MHz Taktraten, 128 MB Arbeitsspeicher und 4 – 18 GB Festplatten zum Einsatz. Auf allen war das Betriebssystem Microsoft Windows 98 installiert. Bilder und Grafiken aus den kieferorthopädischen Journalblättern wurden mittels des Scanners Hewlett-Packard ScanJet 6100C/T eingelesen. Alle Fotos, Röntgenbilder, Durchzeichnungen und Modelle des Patientenfalles wurden mit einem Scanner der Firma Linotype digitalisiert.

Das eingescannte Material wurde anschließend mit den Bildbearbeitungsprogrammen Micrografx Picture Publisher 8.0, Ulead Photo Impact 5.0, Aldus Photo Styler 2.0, Jasc Paint Shop Pro 3.12 und Microsoft Paint weiterverarbeitet und optimiert. Unter Verwendung des Morphing-Programms MorphMan 2.1 von Stoik, Apples QuickTime 3.0 und Intels SmartVid entstanden die Videosequenzen. Zur Programmierung der interaktiven Harmoniebox wurde der JBuilder 2.0 von Borland-Inprise benutzt. Die eigentlichen Internetseiten der „Kasus-Präsentation“ wurden mittels einfacher Texteditoren und der Software Frontpage 2000 von Microsoft gestaltet. Ferner kamen einige von mir selbst mit Borland-Inprise Delphi 5 programmierte Utilities zur Erzeugung der animierten Schaltflächen („WebButtons 1.0“), zur Konvertierung der deutschen Umlaute („Umlaute nach HTML 1.4“), zum Suchen und Ersetzen („Replace 1.2“) und zur Farbauswahl zum Einsatz („RGB 2.1“). Getestet wurde die „Kasus-Präsentation“ mit den verschiedensten Versionen der gängigsten Internetbrowser von Netscape, Microsoft und Opera auf diversen Rechnern unter den Betriebssystemen Microsoft Windows 95, 98, NT 4, 2000, SuSe Linux 7.0 und Apple Mac OS.

Die aufgeführten Produkt- und Firmennamen sind eingetragene Warenzeichen der oben genannten Unternehmen.

4.1.3.2 Programmierung

Ziel meiner Programmierung bei der Entwicklung des Lernprogramms war es, eine neuartige Benutzeroberfläche (*User Interface*) zu entwerfen, die es ermöglicht, bedienerfreundlich kieferorthopädische Patientenfälle zu präsentieren.

Dabei sollte die Darstellung der Fälle auf dem Bildschirm den in München verwendeten kieferorthopädischen Journalen entsprechen (HASUND und JANSON ^[18]). Dies wurde durch konsequente Umsetzung jeder Journalseite in das HTML-Format mit Hilfe des Programms *Frontpage 2000* von Microsoft (Abb. 30) und Digitalisierung aller Fotos, Röntgenbilder und Modelle mittels eines Scanners und anschließender Weiterverarbeitung und Optimierung mit dem Programm *PhotoImpact* von Ulead erreicht.

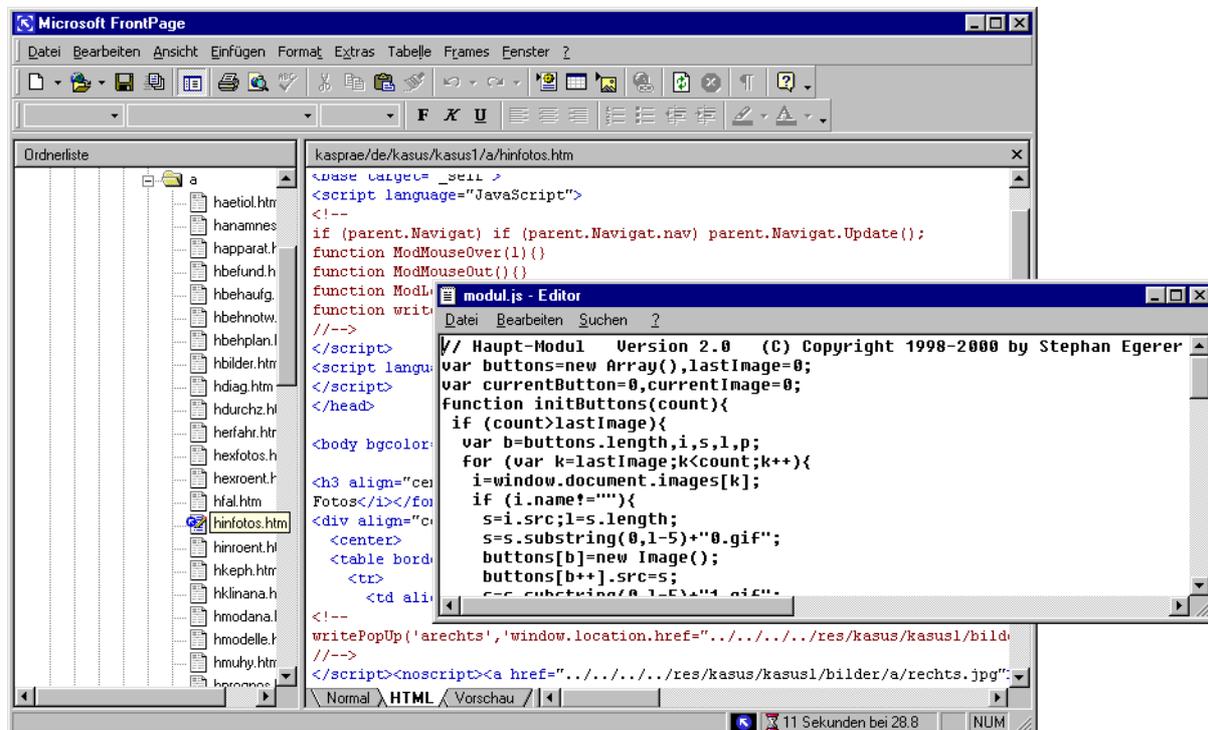


Abb. 30: Entwicklung des HTML-Codes mit Microsoft Frontpage 2000

Dabei wurde vor allem darauf geachtet, daß Grafiken und Bilder komprimiert und die HTML-Dateien klein gehalten wurden (BORN ^[5] und STEYER ^[54]), damit möglichst geringe Dateigrößen entstanden, die eine schnelle Übertragung über das Internet gewährleisten. Auch wurde großer Wert auf Browser-Kompatibilität gelegt, d.h. die HTML-Seiten sollten von möglichst vielen Internetbrowsern unterschiedlicher Firmen und Versionen fehlerfrei angezeigt werden können. Deswegen wurden fast ausschließlich nur die HTML-Befehle (*HTML-Tags*) der *HTML-Spezifikation 3.2*

verwendet und die Eigenheiten besonders der Browser von Netscape und Microsoft berücksichtigt (MÜNZ und NEFZGER^[37]).

Zum anderen wurde ein spezielles Navigationssystem entwickelt, daß es gestattet, sehr schnell und ergebnisorientiert durch einen Patientenfall zu blättern oder gezielt bestimmte Seiten abzurufen. Dieses Navigationssystem ist jederzeit durch Einsatz der *Frame-Technologie* (MÜNZ und NEFZGER^[36]) verfügbar. So entstand die Oberfläche des Lernprogramms (Abb. 31), die im oberen Bildschirmbereich permanent die wichtigsten Hauptfunktionen des Programms bereitstellt (*Titelleiste*), darunter den eigentlichen Anzeigebereich für den Fall bzw. den Theorieteil (*Hauptframe*) und am unteren Bildschirmrand das Navigationssystem (*Navigationsleiste*).

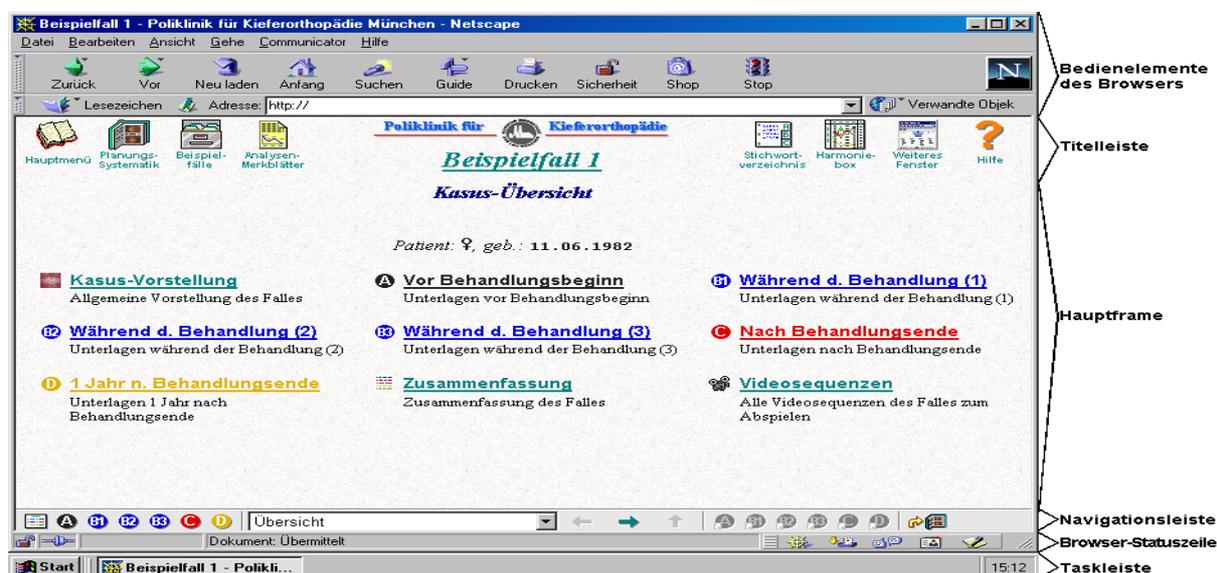


Abb. 31: Benutzeroberfläche der „Kasus-Präsentation“

Außerdem wurden die einzelnen Seiten der Fallpräsentation mit den Seiten des theoretischen Teils des Lernprogramms verknüpft. So können zu den dargestellten kieferorthopädischen Analysen jederzeit direkt Hintergrundinformationen vom Benutzer abgerufen werden. Dieses Navigationssystem wurde mit der Programmiersprache *JavaScript* erstellt. Dadurch ist es möglich, vorwärts oder rückwärts durch den Fall zu blättern oder über eine *Combobox* () in der Navigationsleiste jede beliebige Seite der Fallpräsentation direkt aufzurufen. Außerdem kann zu jeder Seite des Patientenjournal sowie auch zu einzelnen kieferorthopädischen Analysen die zugehörige Seite des Theorieteils in einem *Popup-Fenster* angezeigt oder direkt in den Theorieteil gewechselt werden. Dasselbe

funktioniert auch vice versa: Liest der Benutzer gerade eine Seite im Theorieteil, kann er sich die dazugehörige Journalseite des Beispielfalles anzeigen lassen. Da die JavaScript-Programmsequenzen „*client-sided*“ ausgeführt werden, d.h. der Internetbrowser auf dem Computer des Benutzer führt diese Programmsequenzen aus, kann das Lernprogramm auch lokal von CD-ROM ohne weitere Installationen benutzt werden. Dies ist der Grund, warum auf den Einsatz spezieller Servertechnologien wie *ASP (Active Server Pages)*, *PHP (PHP Hypertext Processor, rekursive Abkürzung)* oder *CGI (Common Gateway Interface)* verzichtet wurde (WENZ und HAUSER^[61]). Diese Technologien verknüpfen die Seiten durch Programmcode, der „*server-sided*“ auf dem Internet- bzw. Intranetserver ausgeführt wird. Dazu wäre die Installation der entsprechenden Technologie auf dem spezifischen Server erforderlich, der die Seiten bereit hält. Eine Verwendung des Programms lokal von CD-ROM oder Festplatte wäre bei Verwendung dieser Technologien nicht oder nur sehr kompliziert möglich. Auch bei der Entwicklung des JavaScript-Codes wurde auf Kompatibilität geachtet und die Spezifikation der *Version 1.1* eingehalten. Außerdem wurden einzelne Sequenzen an die Besonderheiten der Browser von Netscape und Microsoft angepaßt (MÜNZ und NEFZGER^[37]).

Zusätzlich wurde für das Lernprogramm eine interaktive Computerumsetzung der „*Harmoniebox*“ nach SEGNER und HASUND^[48] in der Programmiersprache *Java Version 1.1.6* (BINAS-HOLZ und SCHUMAN^[3], BISHOP^[4], DOBERENZ^[12]) mit der Entwicklungsumgebung *JBuilder 2.0* von Borland-Inprise programmiert. Die Sprache Java wurde wegen ihrer Plattformunabhängigkeit und einfachen Integration in HTML-Seiten verwendet (Abb. 32).

The screenshot displays the JBuilder 2.0 IDE. The top window shows the source code for `HarmBox.java`. The code includes package declarations, imports for `java.awt.*`, `java.awt.event.*`, `java.applet.*`, and `ortho.*`. The main class is `public class HarmBox extends Applet implements ActionListener`.

The bottom window, titled "Applet Viewer: harmoniebox.HarmBox.class", displays a cephalometric analysis table and patient information. The table has columns for SNA, NL-NSL, NSBa, ML-NSL, SNB, ML-NL, and D. The rows are categorized into retrognath, orthognath, and prognath. Patient information includes: Patient: Nina Nauderer, geb.: 11.06.1982, Befund: (D), Anzeigen: [checked], Alter: 16/00 (J./M.), Datum: 29.06.1998. Cephalometric measurements include: SNA: 78,7°, NL-NSL: 12,6°, NSBa: 134,1°, SNB: 76,9°, ML-NSL: 33,7°, D: 46,3°, ANB: 1,8°, ML-NL: 21,1°, Index: 92,2%. The analysis concludes with: I. Gesichtstyp: - leicht retrognath (SNA=78,7°), - leicht disharmonisch, - posteriore Inklination der Maxilla, - posteriore Inklination der Mandibula. II. Basaler Trend der Anomalie: - sagittal: neutral (ANB=1,8°), - vertikal: T2-Typ (Index=92,2%).

	SNA	NL-NSL	NSBa	ML-NSL	SNB	ML-NL	D
60	15	142	44	63	.	.	.
61	14	141	43	64	28	.	.
62	14	140	42	65	.	.	47
63	13	139	41	66	27	.	.
64	13	138	40	67	.	.	.
65	12	138	39	68	26	.	.
66	12	137	38	70	.	.	46
67	11	137	37	71	25	.	.
68	11	136	36	72	.	.	.
69	11	135	35	74	24	.	.
70	10	134	34	75	23	.	45
71	9	133	32	76	22	.	.
72	8	132	31	78	21	.	44
73	8	131	29	80	.	.	.
74	7	129	28	81	20	.	.
75	6	128	27	82	19	.	43
76	6	128	26	83	.	.	.
77	5	127	25	85	18	.	.
78	5	127	24	86	17	.	.
79	4	126	22	88	.	.	42
80	4	126	21	89	16	.	.
81	3	125	20	90	.	.	.
82	3	124	19	91	15	.	.
83	2	123	18	92	.	.	41
84	2	123	17	93	14	.	.
85	1	122	16	95	.	.	.
86	1	122	15	96	13	.	.
87	1	121	14	97	.	.	.

Abb. 32: Entwicklung des Java-Applets „Harmoniebox“ mit JBuilder 2.0 von Borland-Inprise

Das Java-Applet „Harmoniebox“ besteht aus 12 Java-Klassen und zwei GIF-Bilddateien. Es wurde mittels der Programmdatei „harmbox.jar“ an mehreren Stellen in die Journalseiten des Lernprogramms eingebunden, kann aber auch in anderen Projekten und Lernprogrammen wiederverwendet werden.

Bei der Entwicklung der Verzeichnisstruktur (Abb. 33) wurde darauf Wert gelegt, daß später leicht auf einfache Weise eine englischsprachige Version des Lernprogramms ergänzt werden kann.

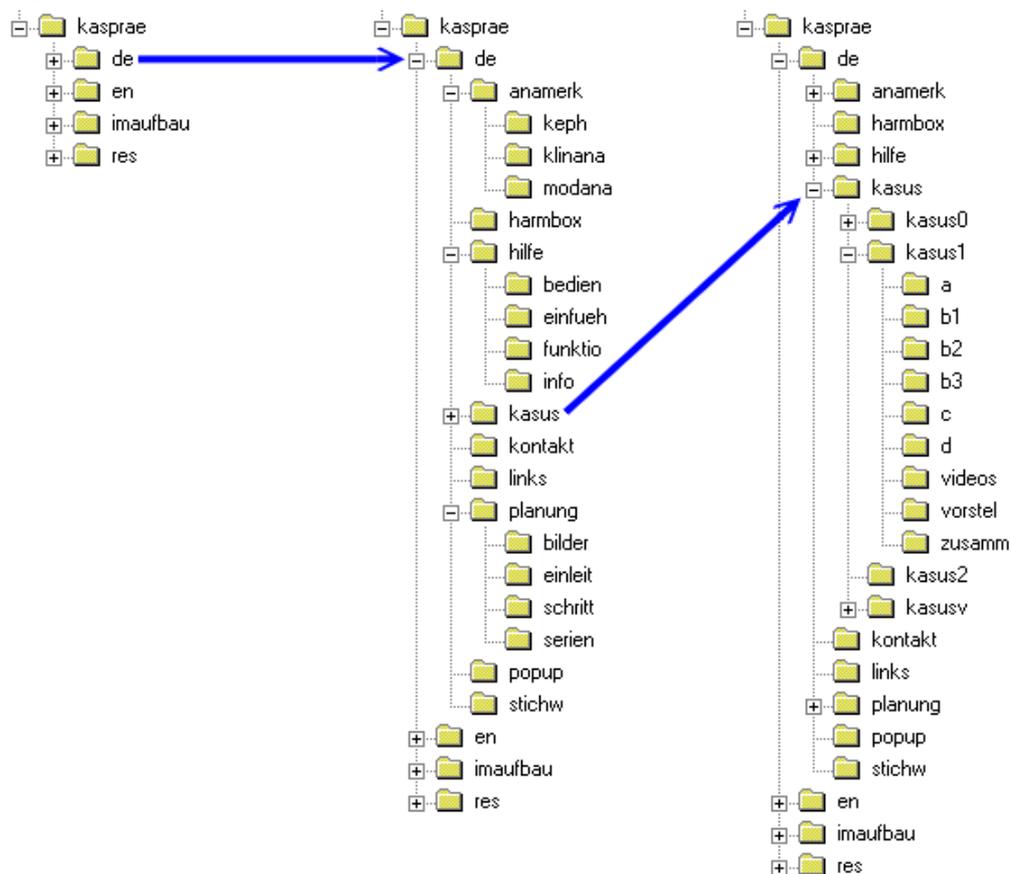


Abb. 33: Verzeichnisstruktur der Seiten der Lernsoftware „Kasus-Präsentation“

So wurden alle Text enthaltenden HTML-Dateien unterhalb der zwei Hauptverzeichnisse „de“ (für deutschsprachige Dateien) bzw. „en“ (für englischsprachige Dateien) gespeichert. Unterhalb von „de“ und „en“ befinden sich die Verzeichnisse der einzelnen Funktionen des Lernprogramms („anamerk“, „harmbox“, „hilfe“, „kasus“, „kontakt“, „links“, „planung“, „popup“ und „stichw“). Für jeden Beispielpatientenfall gibt es ein weiteres Verzeichnis („kasus1“, „kasus2“, ...) unter „kasus“, das wiederum Unterverzeichnisse für die einzelnen Behandlungsstufen („a“ – „e“), die Kasusvorstellung, die Videos und die Zusammenfassung enthält.

Alle Fotos, Röntgenbilder, Modellabbildungen und Videos der Behandlungsfälle sowie auch die Schaltflächen, Icons, Symbole, Grafiken und Programmdateien mit JavaScript-Code bzw. Java-Code der Lernsoftware wurden von den Textdateien getrennt und unterhalb des Hauptverzeichnisses „res“ (für Ressourcendateien) gespeichert (Abb. 34). Für Grafiken, JavaScript- und Java-Sequenzen, die auch Text

enthalten, wurden im Verzeichnis „res“ zusätzliche Unterverzeichnisse „de“ und „en“ geschaffen.

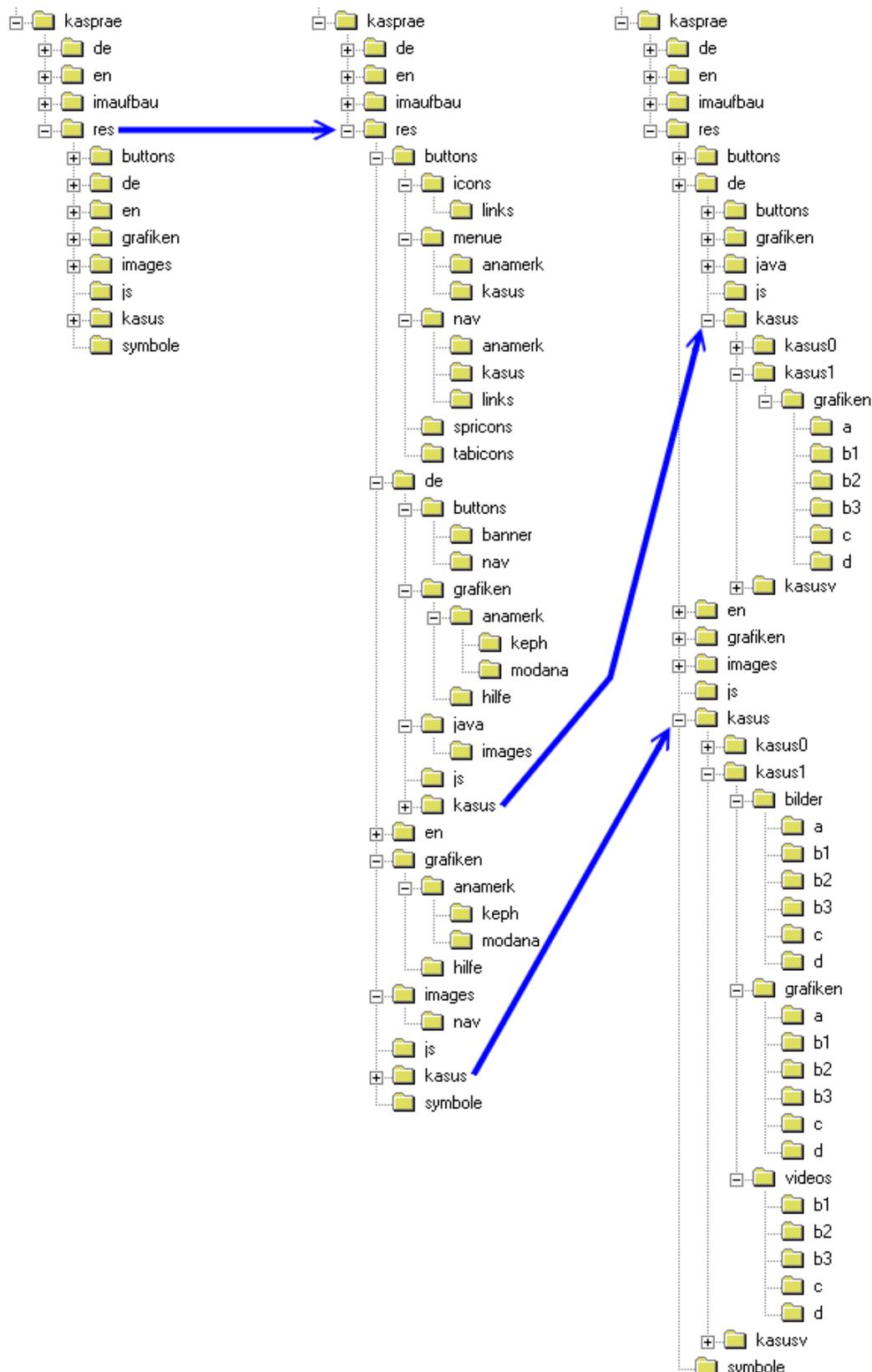


Abb. 34: Verzeichnisstruktur der Ressourcen-Dateien der Lernsoftware „Kasus-Präsentation“

Auch für die Ressourcen gibt es jeweils Extraverzeichnisse für die Beispielfälle, und zwar jeweils für die sprachspezifischen (z.B. Harmoniebox mit Überschriften) wie auch die nicht sprachspezifischen Dateien (z.B. Fotos).

Aufgebaut ist die Site „Kasus-Präsentation“ insgesamt aus 2177 einzelnen Dateien in 162 Verzeichnissen, wie Tab. 2 zeigt:

Tab. 2: Dateienübersicht der Lernsoftware „Kasus-Präsentation“

Dateiart	Anzahl	Größe in Bytes	Beschreibung
<i>HTM</i>	406	3.422.578	Text- und Steuerdateien (<i>HTML 3.2-Format</i>)
<i>GIF</i>	872	853.475	Grafikdateien (<i>GIF-Format, 256 Farben</i>)
<i>JPG</i>	547	2.014.234	Fotodateien (<i>JPEG-Format, 16 Millionen Farben</i>)
<i>MOV</i>	172	3.557.892	Videsequenzen (<i>Apple QuickTime 3.0-Format</i>)
<i>AVI</i>	172	3.644.182	Videsequenzen (<i>Microsoft AVI-Format</i>)
<i>JS</i>	7	13.739	Steuerungscode (<i>JavaScript 1.1</i>) für Navigation
<i>JAR</i>	1	36.864	Programmcode (<i>Java 1.1.6</i>) der „Harmoniebox“
<i>Dateien gesamt</i>	2177	13.540.419	alle Dateien insgesamt
<i>Ordner gesamt</i>	162		Unterverzeichnisse insgesamt

4.2 Studie zur Auswertung des Lernprogramms

4.2.1 Studentengut

An der Studie zur Auswertung des Lernprogramms „Kasus-Präsentation“ nahmen insgesamt 43 Studenten der Zahnheilkunde an der Ludwig-Maximilians-Universität im Sommersemester 2000 und im Wintersemester 2000/2001 teil, die jeweils den kieferorthopädischen Behandlungskurs II besuchten.

Die Studenten wurden jeweils in zwei Gruppen nach dem Zufallsprinzip eingeteilt:

Die Teilnehmer der ersten Gruppe, der „Computergruppe“, erarbeiteten sich einen kieferorthopädischen Behandlungsfall mit Hilfe des Lernprogramms „Kasus-Präsentation“. In der zweiten Gruppe, der „Lehrergruppe“, wurde derselbe Behandlungsfall in einem herkömmlichen Seminarunterricht zusammen mit einem Lehrer besprochen. Die Arbeitszeit betrug bei beiden Gruppen jeweils 90 Minuten. Die Computergruppe erhielt vorher eine kurze Einführung in die Bedienung des Lernprogramms.

Die Zusammensetzung der am Test teilnehmenden Studentengruppen zeigt folgende Tabelle (Tab. 3):

Tab. 3: Aufteilung der Studentengruppen

Gruppe Semester	Computergruppe	Lehrergruppe	Gesamt
SS 00	11	8	19
WS 00/01	13	11	24
Gesamt	24	19	43

4.2.2 Probeklausur

Zur Beurteilung des Lernerfolgs nach der Demonstration des Beispielfalles – einmal unter Verwendung der CD „Kasus-Präsentation“, einmal durch einen Lehrer – wurde eine Probeklausur (Abb. 35) entwickelt.

Computer-unterstütztes Lernen im Bereich der Kieferorthopädie	
Probeklausur zur CD „Kasus-Präsentation“	
<i>Bei „Multiple-Choice“-Fragen: Bitte immer ein Kästchen pro Frage ankreuzen !</i>	
1. Welche Vordiagnose hatten Sie bei diesem Fall ?	
2. Welche Punkte der <i>allgemeinen</i> Anamnese waren für diesen Patienten von Bedeutung ?	
3. Welche Anomalie des Zahnwechsels bot Ihnen dieser Fall und welches diagnostische Hilfsmittel diente einer differenzierten Diagnosestellung ?	
4. Welche Dentitionsphase diagnostizierten Sie ? <input type="checkbox"/> MG <input type="checkbox"/> frühes WG <input type="checkbox"/> mittleres WG <input type="checkbox"/> spätes WG <input type="checkbox"/> BG	
5. Welches sagittale Okklusionsverhältnis stellten Sie bei diesem Patienten fest ?	
6. Wie stellten sich die Platzverhältnisse im Ober- und Unterkiefer im vorliegenden Fall dar ? (ausgewogen, Platzdefizit, Platzüberschuß, moderat, ausgeprägt)	
7. Welchen Gesichtstyp hatte die Patientin und welchen basalen Trend der Anomalie, sagittal und vertikal stellten Sie fest ?	
8. In welchen Grenzen bewegt sich der ANB-Winkel für die jeweiligen Gesichtstypen bei der Diagnose „basaler Trend der Anomalie, sagittal: NEUTRAL“ ?	
a) retrognath:	
b) orthognath:	
c) prognath:	

Abb. 35: Probeklausur

4.2.3 Fragebogen

Zur Bewertung der Klausurergebnisse und zur statistischen Auswertung sollten die am Test teilnehmenden Studenten einen dafür konzipierten Fragebogen ausfüllen.

Der Abschnitt A des Fragebogens (Frage 1 bis 4) hatte Multiple-Choice-Fragen zur allgemeinen Anwendung des Computers bei den Studenten zum Inhalt. Abschnitt B (Frage 5 bis 8) beschäftigte sich mit der Nutzung des Internets. Abschnitt C (Frage 9 bis 12) beinhaltete Fragen zum Thema „Computer-unterstütztes Lernen“ (Abb. 36).

Die zweite Seite des Fragebogens mit Abschnitt D (Frage 13 bis 20) wurde nur den Studenten der Computergruppe vorlegt und stellte Fragen zur Bewertung des Lernprogramms „Kasus-Präsentation“. Bei Frage 18 bis 20 konnten die Studenten frei formulieren, was sie bei dem Programm positiv beurteilten und was ihrer Meinung nach verbessert werden sollte (Abb. 37).

Computer-unterstütztes Lernen im Bereich der Kieferorthopädie	
Fragebogen zur CD „Kasus-Präsentation“ <i>Bitte immer ein Kästchen pro Frage ankreuzen !</i>	
A) Computer allgemein	
1. Haben Sie bereits mit einem Computer gearbeitet ? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
2. Wie schätzen Sie Ihre Computerkenntnisse ein ? <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> Anfänger <input type="checkbox"/> Fortgeschrittener <input type="checkbox"/> Profi	
3. Wofür benutzen Sie Computer vor allem ? <input type="checkbox"/> Studium <input type="checkbox"/> Doktorarbeit <input type="checkbox"/> Freizeit	
4. Wie beurteilen Sie Computer allgemein ? <input type="checkbox"/> sehr positiv <input type="checkbox"/> eher positiv <input type="checkbox"/> eher negativ <input type="checkbox"/> sehr negativ <input type="checkbox"/> weiß nicht	
B) Internet	
5. Haben Sie schon mal das Internet benutzt ? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
6. Wie schätzen Sie Ihre Kenntnisse im Umgang mit dem Internet ein ? <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> Anfänger <input type="checkbox"/> Fortgeschrittener <input type="checkbox"/> Profi	
7. Wofür nutzen Sie das Internet vor allem ? <input type="checkbox"/> Studium <input type="checkbox"/> Doktorarbeit <input type="checkbox"/> Freizeit	
8. Nutzen Sie das Internet für Online-Recherchen (z.B. Fachartikelsuche mit „MedLine“) ? <input type="checkbox"/> oft <input type="checkbox"/> gelegentlich <input type="checkbox"/> nie	
C) Computer-unterstütztes Lernen	
9. Sollte in der zahnmedizinischen Ausbildung der Computer mehr zum Einsatz kommen ? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
10. Sollte der Stoff der Vorlesungen auf einer CD oder im Internet verfügbar sein ? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	
11. Hätten Sie Computerprogramme in der Ausbildung gerne... <input type="checkbox"/> als Ergänzung zu Vorlesungen ? <input type="checkbox"/> als Ersatz einzelner Vorlesungen ? <input type="checkbox"/> überhaupt nicht ?	
12. Würden Sie gerne per e-Mail mit den Professoren kommunizieren können (z.B. Fragen stellen oder direkt diskutieren) ? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	

Abb. 36: Fragebogen, 1. Seite

Computer-unterstütztes Lernen im Bereich der Kieferorthopädie	
Fragebogen zur CD „Kasus-Präsentation“ <i>Bitte immer ein Kästchen pro Frage ankreuzen !</i>	
D) Die CD „Kasus-Präsentation“	
13. Wie beurteilen Sie die CD insgesamt ?	<input type="checkbox"/> sehr gut <input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> befriedigend <input type="checkbox"/> ausreichend <input type="checkbox"/> mangelhaft
14. Wie beurteilen Sie das Design der „Kasus-Präsentation“ ?	<input type="checkbox"/> sehr gut <input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> befriedigend <input type="checkbox"/> ausreichend <input type="checkbox"/> mangelhaft
15. Wie beurteilen Sie die Bedienung ?	<input type="checkbox"/> sehr gut <input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> befriedigend <input type="checkbox"/> ausreichend <input type="checkbox"/> mangelhaft
16. Sollten solche Produkte in Zukunft mehr Einsatz finden ?	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
17. Konnte die CD entstehende fachspezifische Fragen beantworten ?	<input type="checkbox"/> immer <input type="checkbox"/> oft <input type="checkbox"/> manchmal <input type="checkbox"/> nie <input type="checkbox"/> weiß nicht
18. Was fanden Sie gut ?	<hr/> <hr/> <hr/>
19. Was fanden Sie nicht gut ?	<hr/> <hr/> <hr/>
20. Was hat Ihnen gefehlt ?	<hr/> <hr/> <hr/>

Abb. 37: Fragebogen, 2. Seite

4.2.4 Statistische Auswertung

Die mit den Fragebögen erhobenen Daten wurden mit der Tabellenkalkulationssoftware Excel 2000 von Microsoft erfaßt und einem Plausibilitätstest unterzogen. Anschließend erfolgte die statistische Auswertung der Daten nach BÜHL und ZÖFEL ^[6] mit der Software SPSS 10.0 von SPSS Inc.

Die Hauptfragestellung war, inwieweit sich bei den Klausurergebnissen nach unterschiedlicher Vorbereitung, einmal durch das Lernprogramm, zum anderen durch einen Lehrer, Unterschiede nachweisen lassen.

Für jede Klausurfrage und für das Gesamtergebnis der Klausur wurden für jede Gruppe getrennt sowie für alle Studienteilnehmer zusammen die statistischen Größen arithmetische Mittel- (MW), Minimal- (MIN) und Maximalwerte (MAX) sowie die Standardabweichung (STA) berechnet.

Zur Klärung, ob signifikante Unterschiede zwischen den Gruppenresultaten bestanden, kam der *T-Test nach Student* (Test bei unabhängigen Stichproben) zum Einsatz. Auch die Frage, ob das Ergebnis der Computergruppe von den Vorkenntnissen im Bereich Computer bzw. Internet als Kofaktoren abhängig ist, wurde mit diesem Test überprüft. Die Normalverteilung der Klausurergebnisse als Voraussetzung für den T-Test wurde für die Untersuchungen durch den *Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest* kontrolliert. Die Gleichheit der Varianzen wurde mit dem *Levene-Test* untersucht und bei der Interpretation des T-Tests berücksichtigt. Zur Prüfung auf mögliche Abhängigkeiten zwischen den Klausurergebnissen und einzelnen Antworten auf ausgesuchte Fragen des Fragebogens wurde die *Einfaktorielle ANOVA (ANalysis Of VAriance)* als Test herangezogen. Mögliche Abhängigkeiten der Einzelfragen des Fragebogens untereinander wurden mittels der *bivariaten Korrelation nach Spearman* überprüft.

Für alle Tests wurde ein Signifikanzniveau von 5% festgelegt:

$P < 0,05 \rightarrow$ signifikant.

5. Ergebnisse

5.1 Lernsoftware „Kasus-Präsentation“

Die zum computerunterstützten Lernen (CAL) in dieser Arbeit entwickelte Software „Kasus-Präsentation“ zur Ergänzung der Studentenausbildung ist auf CD-ROM verfügbar (Abb. 38):

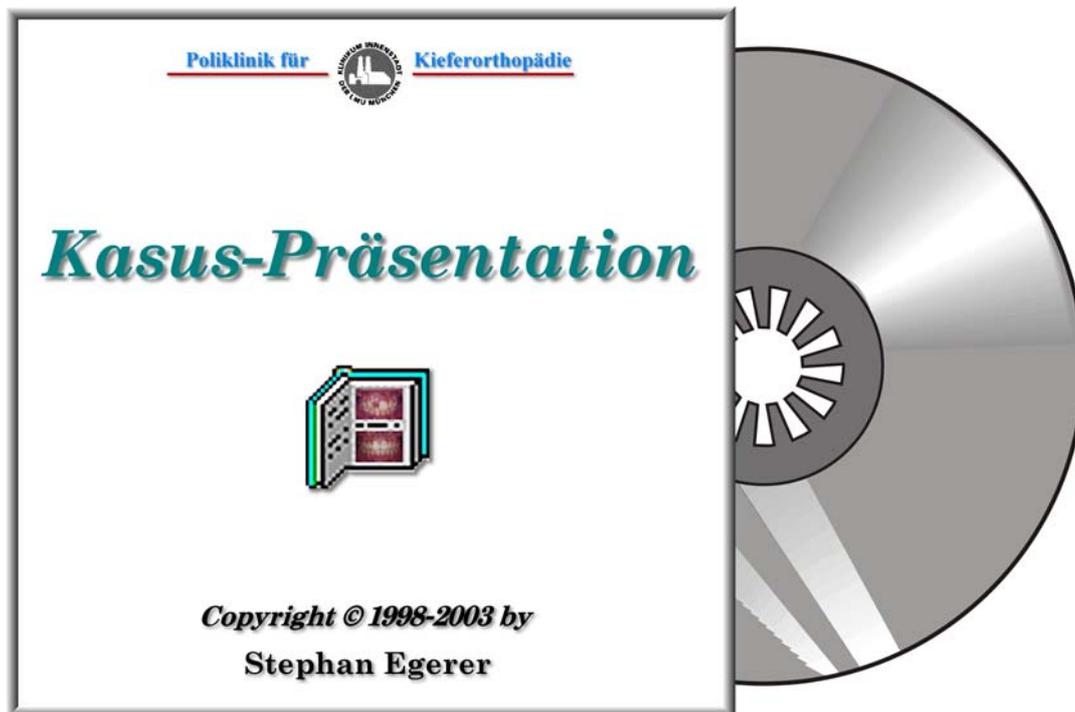


Abb. 38: Die CD-ROM „Kasus-Präsentation“

Die Lernsoftware kann auf einem einzelnen PC ausgeführt werden oder über ein Intranet oder auch über das Internetnet auf mehreren Computern genutzt werden. Sie präsentiert einen kieferorthopädischen Behandlungsfall in multimedialer Darstellung und ist für den einzelnen Studenten der Zahnheilkunde nutzbar als Lernhilfe der kieferorthopädischen Diagnostik und Behandlungsplanung. Die Darstellung der Meßwerte erfolgt in der von SEGNER und HASUND^[48] entwickelten Harmoniebox, wobei aufgrund der eingegebenen Daten eine automatische kephalometrische Auswertung erfolgt. Die extra- und intraoralen Befunde werden durch eine Abfolge einzelner Aufnahmen der verschiedenen Behandlungsstadien verdeutlicht. Zur Veranschaulichung der Behandlung wird der gesamte Behandlungsverlauf mit Morphing-Videosequenzen dargestellt.

5.1.1 Systemvoraussetzungen

Der Computer, auf dem die „Kasus-Präsentation“ benutzt werden soll, muß folgende Mindestanforderungen an installierter Soft- und Hardware erfüllen:

- Zur Darstellung der „Kasus-Präsentation“ wird ein installierter Internet-Browser benötigt, der heute standardmäßig auf fast jedem Computer verfügbar ist. Es spielt dabei keine Rolle, ob der **Netscape Navigator** (mindestens Version **3.xx**, besser **4.06** oder höher) oder der **Microsoft Internet Explorer** (mindestens Version **3.xx**, besser **4.01** oder höher) benutzt wird. Falls noch kein Browser vorhanden ist, kann er kostenfrei aus dem Internet von den Homepages der Firmen (zum Beispiel unter den Internetadressen: <http://www.netscape.de>, <http://www.microsoft.de>, <http://www.mozilla.org>, <http://www.opera.com>, ...) heruntergeladen werden.
- Zum Anzeigen der Videosequenzen wird außerdem die Software **Apple QuickTime** (Version **3.0** oder höher) benötigt. Diese Software kann von der Internetseite <http://www.apple.de> bezogen werden
- Die Bildschirmauflösung sollte mindestens **800x600 Pixel** betragen.
- Bei der verwendeten Auflösung sollten mindestens **32768 Farben** (= **15 bit**, = **HighColor**) dargestellt werden können.
- Speziell für Microsoft Windows-Systeme gilt: als Größe der Systemschrift sollten „**kleine Schriftarten**“ verwendet werden.

5.1.2 Starten der „Kasus-Präsentation“

Unter Microsoft Windows 95/98/NT 4.0/2000 wird automatisch der installierte Standard-Internet-Browser gestartet und die Hauptseite der „Kasus-Präsentation“ aufgerufen, sobald die CD in das CD-ROM-Laufwerk eingelegt wird.

Wenn ein anderes Betriebssystem benutzt wird oder die „Autostart-Funktion“ von Microsoft Windows deaktiviert wurde, kann die „Kasus-Präsentation“ folgendermaßen manuell aufgerufen werden:

Zuerst muß ein Internet-Browser (vorzugsweise der Netscape Navigator oder der Microsoft Internet Explorer) gestartet werden. Dann trägt man im Adreßfeld des Browsers den vollständigen Pfadnamen der Datei „**index.htm**“ ein, die sich im Hauptverzeichnis der CD-ROM befindet (Abb. 39).



Abb. 39: Bildschirmfoto: Adreßeingabe unter Netscape Navigator

In Microsoft Windows-Systemen lautet der korrekte Name zum Beispiel: `d:\index.htm`. Das „d“ am Anfang muß dabei durch den Laufwerksbuchstaben des CD-ROM-Laufwerks ersetzt werden.

Nach dem Start stellt sich die „Kasus-Präsentation“ je nach verwendetem Browser und Betriebssystem beispielsweise so dar (Abb. 40):



Abb. 40: Bildschirmfoto: Startseite der „Kasus-Präsentation“

Gestartet wird die Software durch einen Mausklick auf das Symbol des kieferorthopädischen Journals in der Mitte des Bildschirms, worauf sich das Hauptmenü der „Kasus-Präsentation“ öffnet. Auch die weitere Steuerung der Software erfolgt ausschließlich mit der Maus.

5.1.3 Bildschirmaufteilung

Typische Bildschirmdarstellung der Kasus-Präsentation bei Verwendung des Browser Netscape Navigator 4.7 unter Microsoft Windows 98 (Abb. 41):

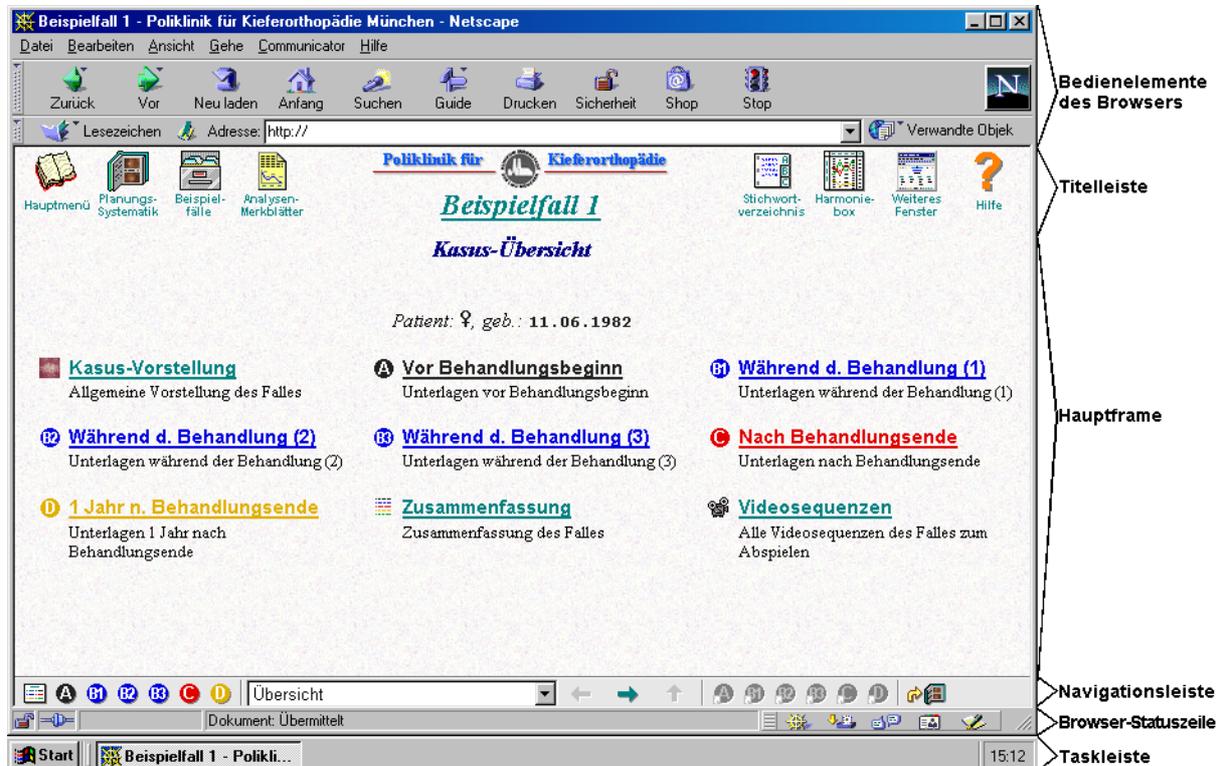


Abb. 41: Bildschirmaufteilung der „Kasus-Präsentation“

5.1.3.1 Bedienelemente und Statuszeile des Browsers

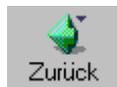
Die Bedienelemente des Browsers und die Browser-Statuszeile sind Bestandteile des Internet-Browsers (zum Beispiel Netscape Navigator bzw. Microsoft Internet Explorer), dem Programm, mit dem die Seiten der Kasus-Präsentation auf dem Bildschirm angezeigt werden (Abb. 42):



Abb. 42: Bildschirmaufteilung: Bedienelemente und Statuszeile des Browsers

Andere Browser und deren Symbole sehen ähnlich aus, wobei die im folgenden beschriebenen Symbole bei allen üblichen Browsern vorhanden sind.

Für die Bedienung der Kasus-Präsentation sind nur die Symbole **Zurück**, **Neu laden**, **Drucken** und **Stop** relevant. Das Menü, alle anderen Symbole und Bedienelemente des Browsers sollten nicht benutzt werden.



Durch einen Klick auf **Zurück** kommt man immer auf die zuletzt dargestellte Seite zurück.



Neu laden bewirkt, daß die aktuelle Seite neu eingelesen und dargestellt wird. Nützlich, wenn man festgestellt hat, daß sich Darstellungsfehler beim Seitenaufbau (zum Beispiel aufgrund einer fehlerhaften Übertragung aus dem Internet) eingeschlichen haben. Auch wenn der Seitenaufbau durch **Stop** angehalten wurde, kann man ihn mit **Neu laden** wieder starten.



Mit **Drucken** kann eine Seite ausgedruckt werden. Dazu muß zunächst mit der Maus irgendwo in den Hauptframe der Seite und anschließend auf das Symbol **Drucken** geklickt werden.



Das **Laden** einer Seite kann durch einen Klick auf **Stop** abgebrochen werden.

Hinweis:

Das Symbol Suchen bezieht sich nicht auf eine Suche in der „Kasus-Präsentation“, sondern leitet eine allgemeine Suche im Internet ein (falls eine aktive Internetverbindung möglich ist).

5.1.3.2 Titelleiste

Die Titelleiste der Kasus-Präsentation (Abb. 43):



Abb. 43: Bildschirmfoto: Beispiel für Titelleiste

Die Leiste zeigt in der Mitte den Titel der gerade aktiven Funktion der Kasus-Präsentation.

Daneben bieten die Symbole der Leiste einen schnellen Zugriff auf die wichtigsten Funktionen der Kasus-Präsentation, die später beschrieben werden (siehe Seite 61).

Durch einen Klick auf die einzelnen Symbole der Titelleiste kann schnell zwischen den Funktionen gewechselt werden.



Mit diesem Symbol der Titelleiste, kann man immer wieder zum Hauptmenü zurückkehren.



Über das Fragezeichen kann ein Hilfetext zur gerade aktuellen Funktion abgerufen werden.



Ein Klick auf das Logo in der Titelleiste führt zur Homepage der Poliklinik für Kieferorthopädie München. Dazu ist allerdings eine aktive Online-Verbindung zum Internet notwendig.

5.1.3.3 Hauptframe

Im Hauptframe werden die eigentlichen Informationen, nämlich Texte, Tabellen, Grafiken, Fotos dargestellt.

Paßt der anzuzeigende Text nicht ganz in den Hauptframe, werden am linken und/oder unteren Rand sogenannte Bildlaufleisten (Scrollbars) angezeigt. Durch einen Klick mit der linken Maustaste auf deren kleine Pfeile, kann der dargestellte Textausschnitt gewählt werden, damit der gesamte Text nach und nach gelesen werden kann.

Der Hauptframe zeigt außerdem auch die sogenannten Menüs (zum Beispiel Übersicht des Beispielfalles 1) an, mit denen man zu den gewünschten Seiten springen kann (Abb. 44):



Abb. 44: Bildschirmfoto: Beispiel für Hauptframe

Unterstrichene Worte ([Beispielverknüpfung](#)) im Text oder in den Menüs - meist in der Farbe türkis - weisen auf Verknüpfungen hin. Durch diese Verknüpfungen (Links) sind die Seiten der Kasus-Präsentation untereinander verbunden. Durch einen einfachen Klick mit der linken Maustaste (**keinen Doppelklick!**) auf diese Verknüpfungen gelangt man zur gewünschten Seite. Neben den unterstrichenen Worten stellen auch viele Symbole (= Schaltflächen) Verknüpfungen dar. Zum Beispiel kann man über die Symbole des Hauptmenüs zu den wichtigsten Funktionen der Kasus-Präsentation springen.



In den Text sind an vielen Stellen gelbe Symbole eingebaut. Wenn man darauf klickt, bekommt man ein zum Text passendes Analysen-Merkblatt in einem Zusatzfenster angezeigt.



Ein Klick auf das Fragezeichen im Text zeigt einen Hilfetext passend zur Situation an, zum Beispiel zur interaktiven Harmoniebox.



Die Fotos, Modelle und Röntgenbilder werden zunächst in einer kleineren Vorschauvariante angezeigt. Will man das jeweilige Bild in der größeren Originalversion betrachten, klickt man auf das Lupensymbol unter bzw. über dem gewünschten Bild. Daraufhin wird das Bild in einem Zusatzfenster in Originalgröße dargestellt.



In den Dokumentationsserien **B**, **C**, **D**, **E** der Beispielbehandlungsfälle sind teilweise auch Morphing-Videosequenzen über den Behandlungsverlauf verfügbar (unter „intra-/extraorale Fotos/Röntgenbilder“). Durch einen Klick auf das Kamerasymbol öffnet sich ein Zusatzfenster, in dem das Video abgespielt werden kann.

5.1.3.4 Navigationsleiste

Die Navigationsleiste der Kasus-Präsentation ist bei den Funktionen Planungssystematik, Beispielfälle, Analysen-Merkblätter und der Hilfefunktion verfügbar. Als Beispiel hier die Leiste des Beispielfalles 1 (Abb. 45):



Abb. 45: Bildschirmfoto: Beispiel für Navigationsleiste

Durch einen Klick auf das Übersicht-Symbol  gelangt man immer zur Hauptübersicht der jeweiligen Funktion zurück, zum Beispiel zur Übersicht des Beispielfalles 1.

Gleich rechts daneben finden man die Symbole, die schnell zu wichtigen Unterseiten führen, zum Beispiel .

Daneben befindet sich eine sogenannte Combobox . Durch einen Klick auf den kleinen schwarzen Pfeil rechts öffnet sich eine Liste mit allen verfügbaren Seiten der Funktion. Daraus kann die gewünschte Seite mit der Maus ausgewählt werden.

Mit den Pfeilen  und  kann man jeweils eine Seite vor- bzw. zurückblättern und so Seite für Seite zum Beispiel der Planungssystematik durchlesen.

Die Pfeile der Navigationsleiste dürfen nicht mit den ähnlichen Schaltflächen des Browsers verwechselt werden. Die Schaltfläche **Zurück** des Browsers führt immer zur zuletzt angezeigten Seite zurück. Die Pfeile der Navigationsleiste rufen die Seite auf, die in der Gliederungsreihenfolge vor (bzw. hinter) der aktuellen Seite liegt, egal welche Seite zuletzt angezeigt worden ist.

Der Pfeil  steuert zum in der Gliederung nächst höheren Menü.

5.1.3.5 Zusatzfenster und Taskleiste

In Zusatzfenstern (= „Popup-Fenster“) werden kontextbezogene Informationen, das Stichwortverzeichnis, die interaktive Harmoniebox sowie die Hilfetexte angezeigt (Abb. 46):

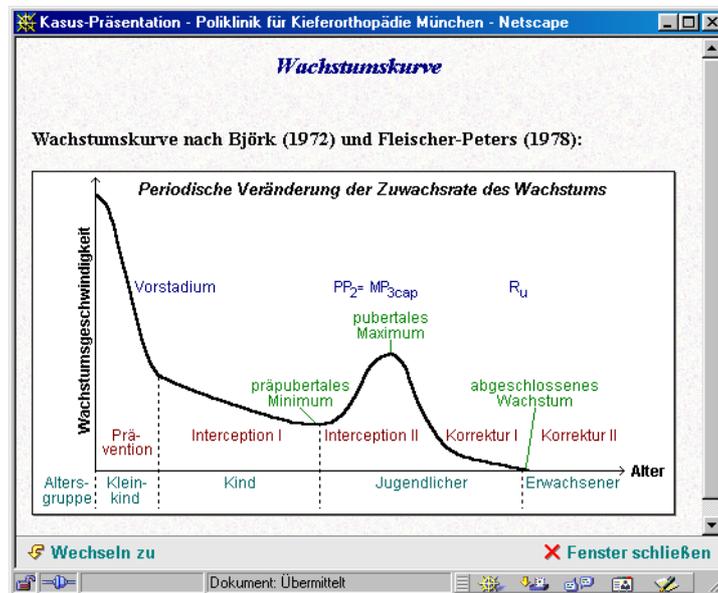


Abb. 46: Bildschirmfoto: Beispiel für ein Zusatzfenster

Wichtiger Hinweis:

Das Zusatzfenster darf immer nur über die Schaltflächen **X Fenster schließen** oder – falls vorhanden – **Wechseln zu**, aber nie über das **X** geschlossen werden!

Es können auch mehrere Zusatzfenster, zum Beispiel mehrere vergrößerte Fotos, gleichzeitig offen sein. Zwischen den einzelnen Fenstern kann dann mit Hilfe der Schaltflächen in der Windows-Taskleiste (am unteren Bildschirmrand rechts neben dem Start-Knopf) hin und her geschaltet werden (Abb. 47):

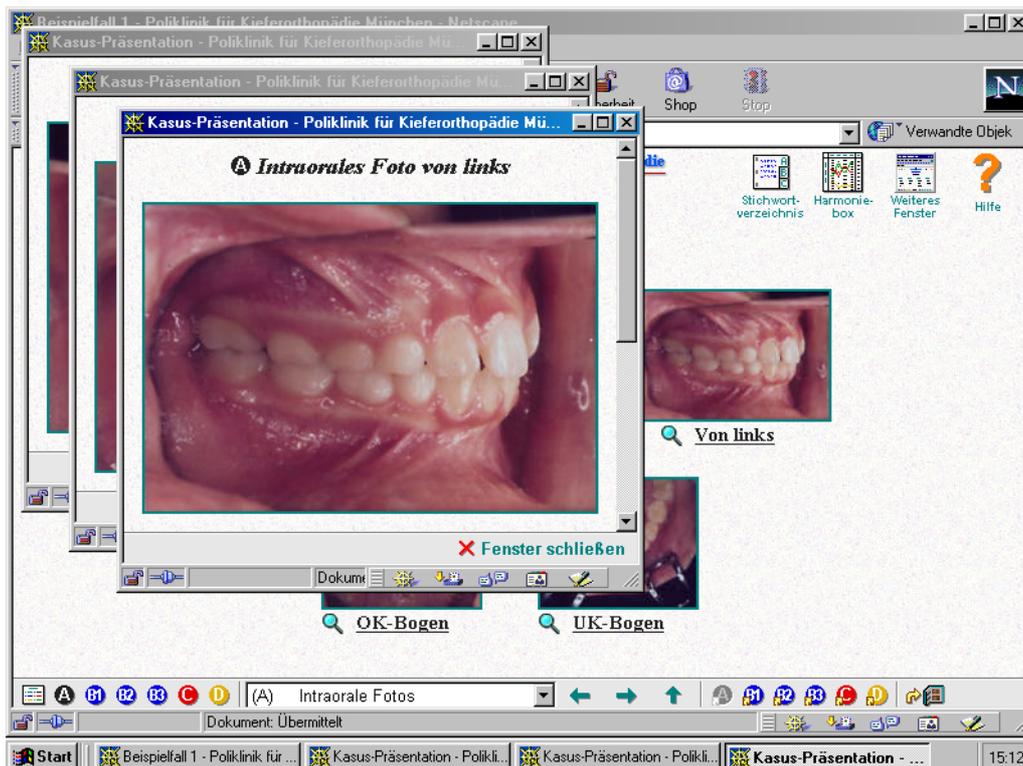


Abb. 47: Bildschirmfoto: Mehrere Zusatzfenster geöffnet

Wird in dem Zusatzfenster eine Seite der Planungs-Systematik oder eines Beispielfalles oder ein Analysen-Merkblatt angezeigt, kann auch direkt zur zugehörigen Hauptfunktion (Planungs-Systematik, Beispielfälle bzw. Analysen-Merkblätter) gewechselt werden:

Durch einen Klick auf **Wechseln zu** wird das Zusatzfenster geschlossen und die im Zusatzfenster vorher dargestellte Seite wird groß im Hauptfenster angezeigt.

Beispiel:

Man befindet sich im Bereich Planungs-Systematik auf der Seite Status praesens. Dort klickt man auf das Verknüpfungs-Symbol  und es öffnet sich ein Zusatzfenster mit dem Analysenblatt Status praesens des Beispielfalles 1.

Klickt man dann auf **Wechseln zu**, wechselt man zum Hauptbereich Beispielfall 1, im Hauptfenster wird die Seite Status praesens des Beispielfalles 1 dargestellt.

5.1.4 Die Haupt- und Nebenfunktionen im Einzelnen

5.1.4.1 Hauptmenü

Im Hauptmenü (Abb. 48) hat man Zugriff auf die 3 Hauptfunktionen und die 6 Nebenfunktionen des Programms:

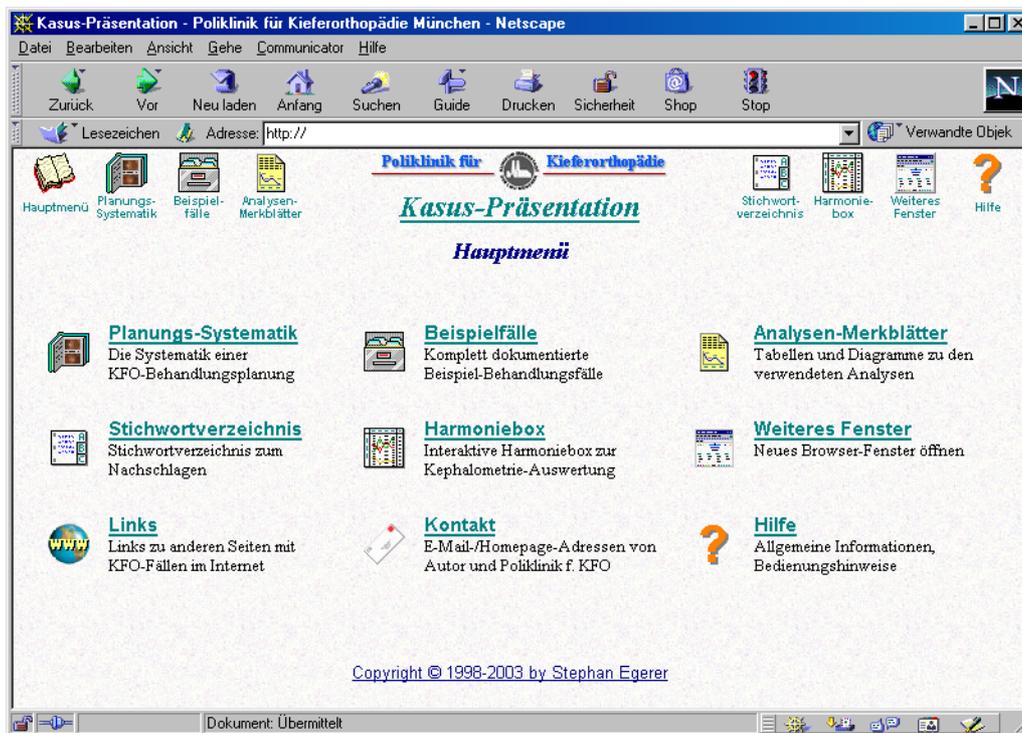


Abb. 48: Bildschirmfoto: Hauptmenü

Die 3 Hauptfunktionen der Kasus-Präsentation:



Planungs-Systematik



Beispielfälle



Analysen-Merkblätter

Die 6 Zusatzfunktionen der Kasus-Präsentation:



Stichwortverzeichnis



Harmoniebox



Weiteres Fenster



Links



Kontakt



Hilfe

Die wichtigsten dieser Funktionen sind zusätzlich immer über die Titelleiste der Kasus-Präsentation erreichbar (vgl. Seite 55).

Im folgenden sollen die einzelnen Funktionen näher beschrieben werden:

5.1.4.2 Planungs-Systematik

Die Hauptfunktion „Planungs-Systematik“ bildet zusammen mit der Funktion „Analysen-Merkblätter“ den theoretischen Teil der Software (Abb. 49):

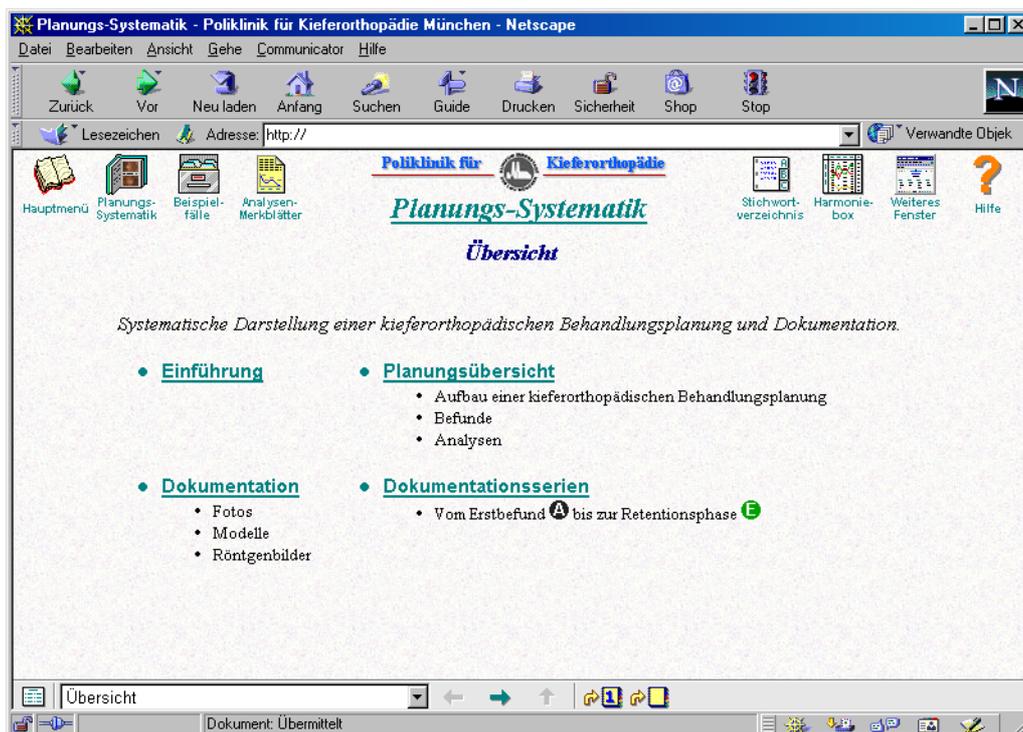


Abb. 49: Bildschirmfoto: Planungs-Systematik

Hier können Informationen zu jedem Journalblatt, das in der kieferorthopädischen Dokumentation in München Verwendung findet, auf Basis der Grundsätze der Behandlungsplanung nach HASUND und JANSON^[18] nachgelesen werden.

Der eigentliche Text wird im Hauptframe dargestellt (siehe Seite 56).

Mit Hilfe der Navigationsleiste  können die Seiten Schritt für Schritt durchgeblättert oder Informationen gezielt abgerufen werden (siehe Seite 58).

Eine andere Möglichkeit ist die Benutzung der Menüs im Hauptframe, um zur gewünschten Seite zu gelangen.

Unter Zuhilfenahme der Verknüpfungssymbole  in der Navigationsleiste kann zu jeder Seite der Planungs-Systematik die jeweils zugehörige Seite der Beispielfälle zur weiteren Illustration aufgerufen werden:

Durch einen Klick mit der Maus auf eines der Verknüpfungssymbole in der Navigationsleiste öffnet sich ein Zusatzfenster, das die entsprechende Seite des gewünschten Beispielfalles anzeigt.

5.1.4.3 Beispielfälle

Zunächst erfolgt die Fallauswahl mittels des in Abb. 50 gezeigten Menüs:

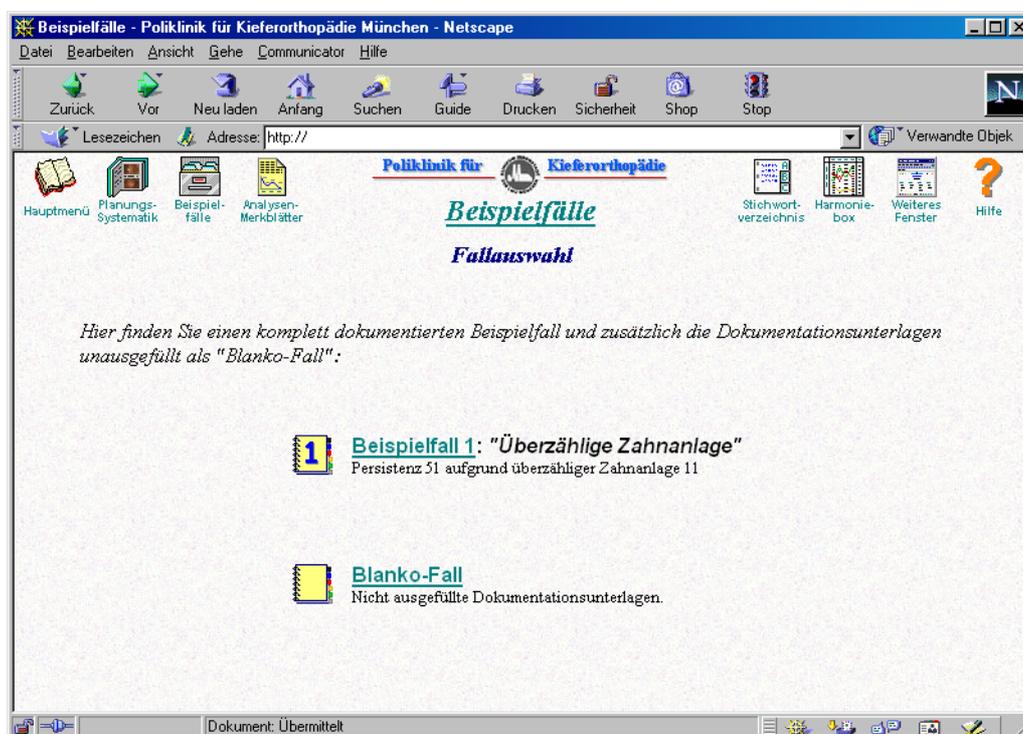


Abb. 50: Bildschirmfoto: Beispielfälle

Im Moment sind nur ein Beispielfall und der „Blanko-Fall“ verfügbar. Der „Blanko-Fall“ enthält alle Journalblätter im nicht ausgefüllten Zustand als Vorlage für andere Fälle.

Nach der Wahl eines Falles erscheint dessen Hauptübersicht, in Abb. 51 zum Beispiel die des Beispielfalles 1:

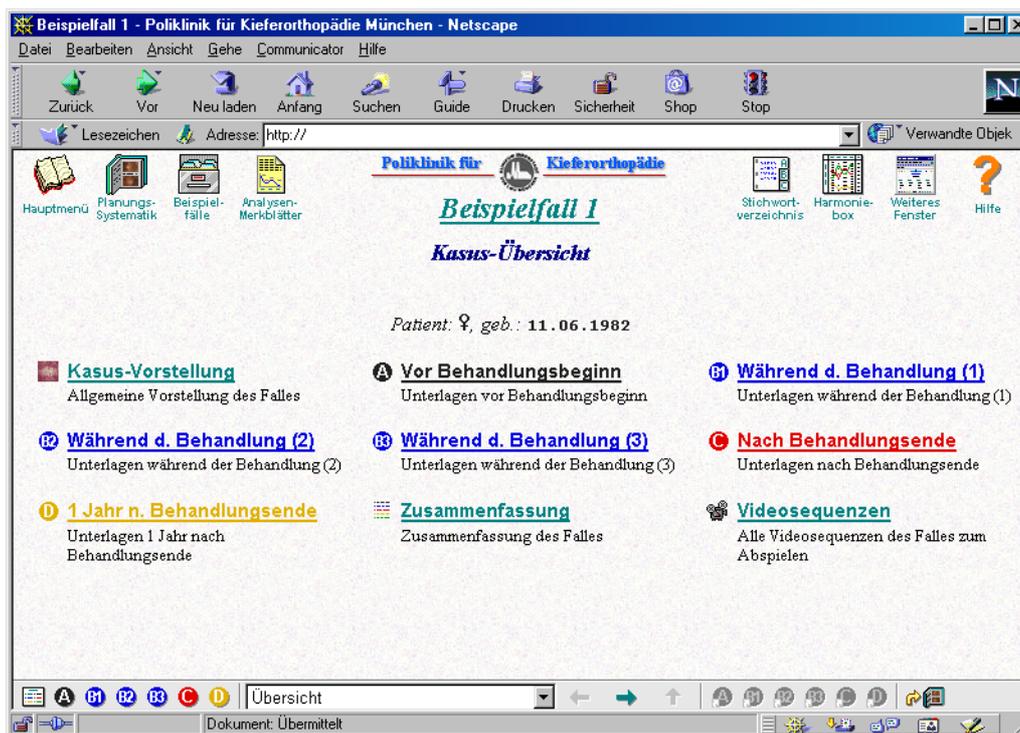


Abb. 51: Bildschirmfoto: Beispielfall 1

Von dort gelangt man zu allen Behandlungsstufen des jeweiligen Kasus und außerdem direkt zu den zum jeweiligen Fall verfügbaren Videosequenzen.

Wie bei der Planungs-Systematik können mit Hilfe der Navigationsleiste Übersicht ▾



die Seiten Schritt für Schritt durchgeblättert oder Informationen gezielt abgerufen werden (siehe Seite 58).

Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung der Menüs im Hauptframe, um zur gewünschten Seite zu gelangen.

Durch einen Klick auf die Symbole **A**, **B**, **C**, **D**, **E** in der Navigationsleiste kann man schnell zur jeweiligen Übersicht der Dokumentationsserie des Falles gelangen.

Ist die gerade aktuelle Seite des Falles auch in anderen Dokumentationsserien vorhanden, kann direkt über die Verknüpfungssymbole **A**, **B**, **C**, **D**, **E** der Navigationsleiste zur entsprechenden Seite der anderen Dokumentationsserie gesprungen werden.

Beispiel:

Wenn gerade die Seite „ Intraorale Fotos“ eines Beispielfalles angezeigt wird, kann man durch einen Klick auf das Symbol  direkt zur Seite „ Intraorale Fotos“ springen.

Mit Hilfe des Verknüpfungssymbols  in der Navigationsleiste kann zu jeder Seite des Beispielfalles die jeweils zugehörige Seite der Planungs-Systematik aufgerufen werden, welche die Analysen näher erklärt:

Durch einen Klick mit der Maus auf das Verknüpfungssymbol in der Navigationsleiste öffnet sich ein Zusatzfenster, das die entsprechende Seite der Planungs-Systematik anzeigt.

5.1.4.4 Analysen-Merkblätter

Unter dieser Funktion findet man die vollständige Sammlung der Merkblätter zu den in München verwendeten Analysen zur Auswertung und Dokumentation von Patientenfällen (Abb. 52):

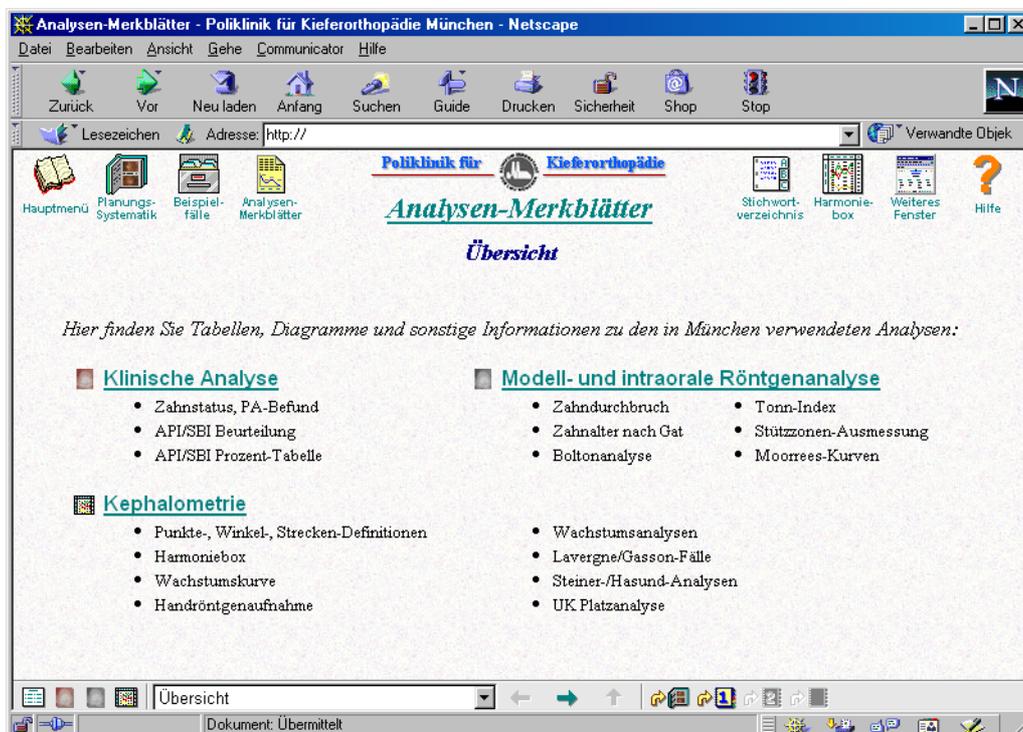


Abb. 52: Bildschirmfoto: Analysen-Merkblätter

Die Bedienung erfolgt wie bei den anderen Hauptfunktionen „Planungs-Systematik“ und „Beispielfälle“ (siehe Seiten 62 und 63).

5.1.4.5 Stichwortverzeichnis

Dieser alphabetische Index ermöglicht das schnelle Nachschlagen von Begriffen (Abb. 53):



Abb. 53: Bildschirmfoto: Stichwortverzeichnis

Ein Klick auf das gewünschte Stichwort aus der alphabetischen Liste links öffnet die zugehörige Seite der Kasus-Präsentation. Das Fenster des Stichwortverzeichnisses wird dabei geschlossen, kann aber jederzeit wieder aufgerufen werden.

Um ein Stichwort schneller zu finden, klickt man rechts auf den unterstrichenen Anfangsbuchstaben des gesuchten Wortes.

5.1.4.6 Harmoniebox

Die interaktive Harmoniebox ermöglicht die graphische Darstellung und automatische Auswertung der wichtigsten kephalometrischen Daten eines Patienten nach SEGNER und HASUND^[48] (Abb. 54):

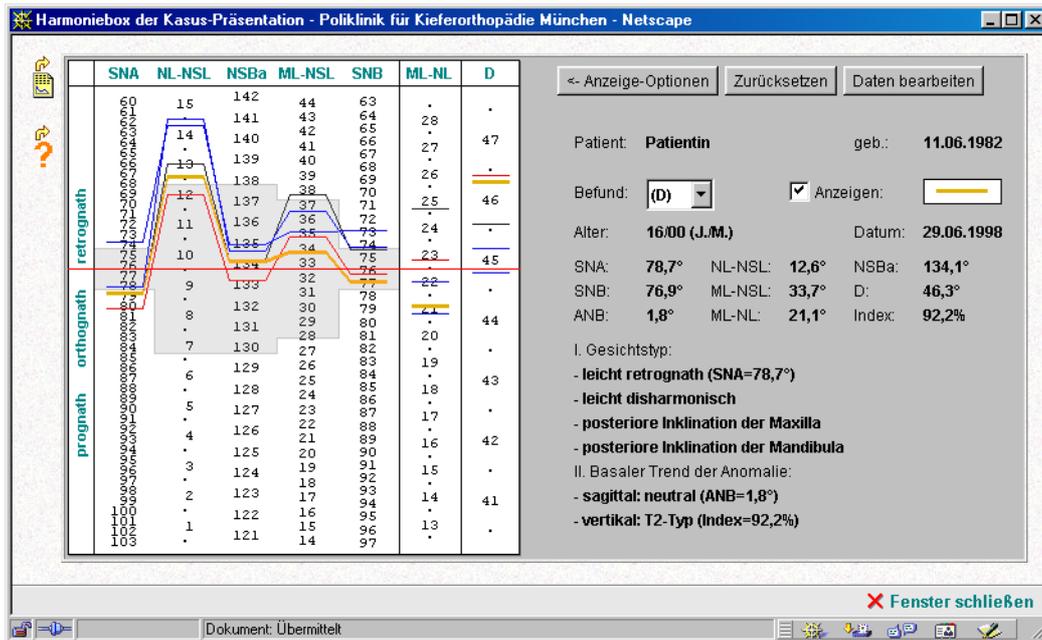


Abb. 54: Bildschirmfoto: Harmoniebox

Dabei können mehrere Befunde, die bei verschiedenen Behandlungsstufen **A**, **B**, **C**, **D**, **E** aufgenommen wurden, miteinander verglichen werden.

Wichtiger Hinweis:

Das Zusatzfenster der Harmoniebox darf immer nur über die Schaltfläche **X Fenster schließen**, aber nie über das **X** geschlossen werden!

Die Funktionen der Harmoniebox:

Auf der rechten Seite werden die Daten des Patienten und deren Auswertung dargestellt.

Die Werte und Auswertung (Gesichtstyp und basaler Trend) werden hierbei immer nur für einen Befund zum Beispiel **D** gleichzeitig angezeigt.

Der anzuzeigende Befund, im folgenden „aktueller Befund“ genannt, wird mit Hilfe der Auswahlbox Befund bestimmt: **Befund: [D]**

Ein Klick mit der linken Maustaste auf den Pfeil öffnet eine Liste mit den zur Verfügung stehenden Befunden. Ein weiterer Klick mit der linken Maustaste auf den gewünschten Befund wählt diesen als aktuellen Befund aus. Ein Klick auf **Anzeigen** blendet den aktuellen Befund links in der Grafik ein und aus.

Auf der linken Seite werden die Winkel in der Harmonietabelle graphisch dargestellt. Die Winkel SNA, NL-NSL, NSBa, ML-NSL und SNB werden wie üblich durch eine Linie verbunden. Der gerade aktuelle Befund wird mit einer dickeren Linie dargestellt. Die Normschablone zur Ermittlung der Harmonie kann vom Computer automatisch (standardmäßig) oder manuell mit der Maus für jeden einzelnen Befund verschoben werden. Um die Schablone mit der Hand zu bewegen, klickt man mit der linken Maustaste auf die gewünschte Position der Schablone innerhalb der Tabelle.

Ein Klick mit der linken Maustaste auf den Button  öffnet ein Menü, mit dem man bestimmen kann, welche Befunde gleichzeitig dargestellt werden sollen und wie sich die Schablone verhalten soll. Dazu klickt man mit der linken Maustaste in dem geöffneten Menü auf die jeweils gewünschte Anzeige-Option. Die aktuelle Auswahl wird durch ein Häkchen angezeigt.

Die Anzeige-Optionen im Einzelnen:

- **Schablone anzeigen:**

Mit dieser Option kann die Schablone aus- und wieder eingeblendet werden.

- **Automatische Position:**

Ist diese Option eingeschaltet, setzt der Computer die Schablone auf die berechnete optimale Position zur Beurteilung der Harmonie des gerade aktuellen Befundes.

- **Keine Befunde:**

Blendet alle Befunde aus.

- **Nur aktueller Befund:**

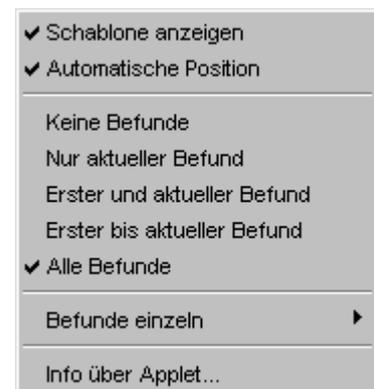
Es wird nur der gerade aktuelle Befund angezeigt, der auf der rechten Seite ausgewählt worden ist.

- **Erster und aktueller Befund:**

Zeigt den ersten Befund und den aktuellen Befund an. Damit kann die Anfangssituation gut mit dem aktuellen Zustand verglichen werden.

- **Erster bis aktueller Befund:**

Zeigt alle Befunde bis einschließlich des gewählten aktuellen Befundes an.



- **Alle Befunde:**

Alle zur Verfügung stehenden Befunde werden dargestellt.

- **Befunde einzeln:**

Mit einem Klick auf Befunde öffnet sich ein Untermenü, in dem jeder einzelne Befund manuell ein- und ausgeblendet werden kann.



- **Info über Applet:**

Zeigt Versions- und Copyright-Hinweise der interaktiven Harmoniebox an.

Hinweis für Benutzer, die ältere Internet-Browser wie zum Beispiel den Microsoft Internet Explorer 4.0 einsetzen:

Aus technischen Gründen befinden sich bei älteren Browsern die Optionen „**Schablone anzeigen**“ und „**Automatische Position**“ in einem Untermenü „**Schablone**“ und die Optionen „**Keine Befunde**“ bis „**Alle Befunde**“ in einem Untermenü „**Automatische Anzeige**“:



Der Button **Zurücksetzen** setzt alle Anzeige-Optionen wieder auf die Standardwerte. Außerdem werden alle Änderungen der Daten, die der Benutzer zur Auswertung eingegeben hat (siehe unten), gelöscht und die vorprogrammierten Patientendaten neu geladen.

Es können auch eigene Daten zur Auswertung für den Computer eingegeben werden. Hierfür klickt man mit der linken Maustaste auf den Button **Daten bearbeiten** :

Abb. 55: Bildschirmfoto: Harmoniebox – Dateneingabe

Hier kann der Benutzer Name und Geburtsdatum sowie alle kephalometrischen Werte des Patienten ändern (Abb. 55).

Man wählt zunächst den Befund (A1) bis (E9) (= bis) , den man bearbeiten möchte, durch einen Klick auf den Pfeil der Befundauswahlbox aus.

Dann klickt man mit der linken Maustaste auf das Eingabefeld, dessen Inhalt geändert werden soll, und gibt den neuen Wert ein. Vorher sollte man ggf. den alten Text mit der Taste bzw. löschen.

Wenn alle Eingaben fertig sind, klickt man auf und man kehrt wieder zur graphischen Darstellung und zur Auswertung zurück.

Mit Hilfe des Buttons können einzelne Befunde gelöscht werden.

Soll einer neuer Patient ausgewertet werden, klickt man auf , um alle Befunddaten, Name und Geburtsdatum des alten Patienten zu löschen.

Achtung:

Alle Eingaben werden nicht auf der Festplatte gespeichert und sind nach dem Verlassen/Schließen der Harmoniebox-Seite oder dem Ausschalten des Computers verloren!

Nach einem Klick auf oder bei einem Neuaufruf erscheinen immer die vorprogrammierten Patientendaten.

5.1.4.7 Weiteres Fenster (Paralleldarstellung mehrerer Seiten)

Diese Funktion öffnet gleichzeitig ein zusätzliches Fenster des Internet-Browsers (Abb. 56) auf dem Bildschirm:

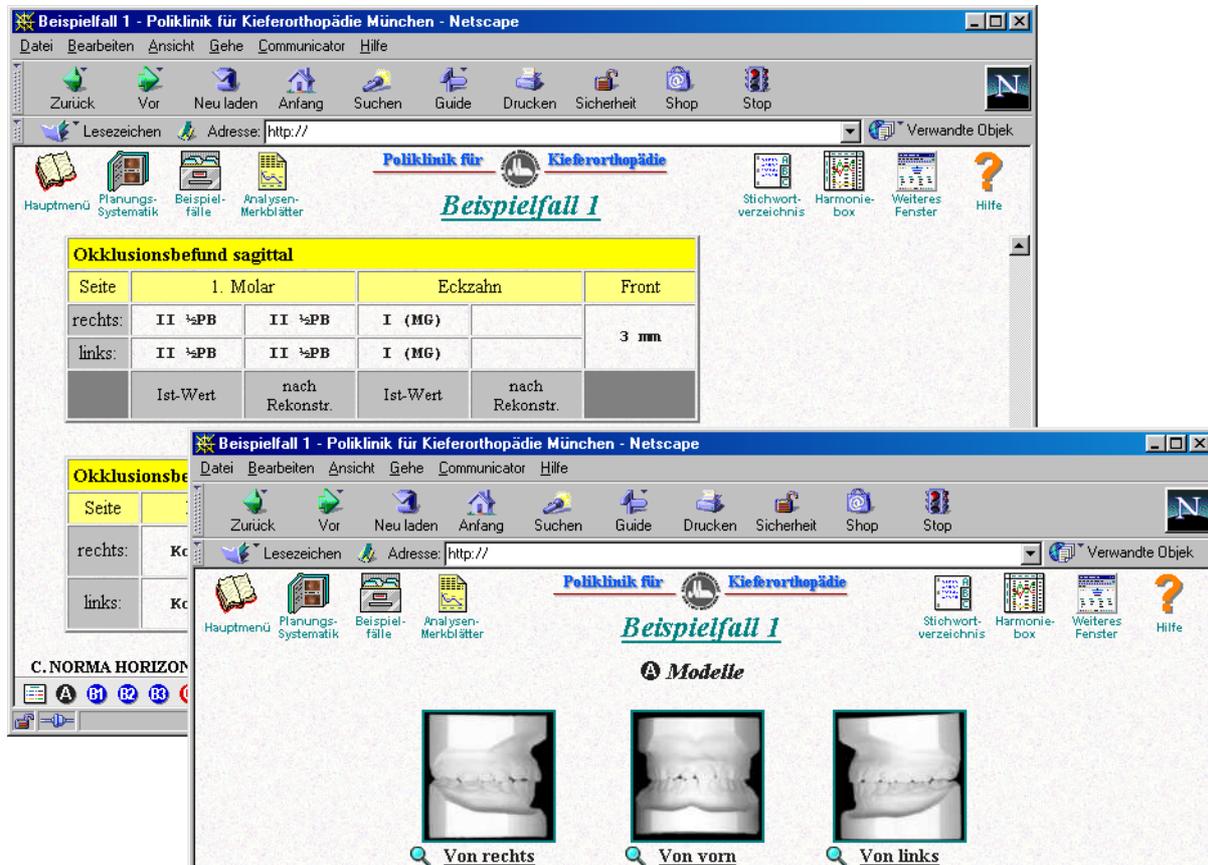


Abb. 56: Bildschirmfoto: Weiteres Fenster

Auf diese Weise können mehrere Seiten der Kasus-Präsentation gleichzeitig auf dem Bildschirm betrachtet werden. Dies ist nützlich, um verschiedene Fälle oder unterschiedliche Dokumentationsserien eines Falles miteinander vergleichen zu können. Außerdem können so ein Beispielfall und die Planungs-Systematik zum Nachlesen gleichzeitig offen gehalten werden.

5.1.4.8 Links

Auf der Seite „Links“ findet man andere Sites im Internet, die sich mit der Präsentation und Dokumentation von kieferorthopädischen Behandlungsfällen beschäftigen (Abb. 57):

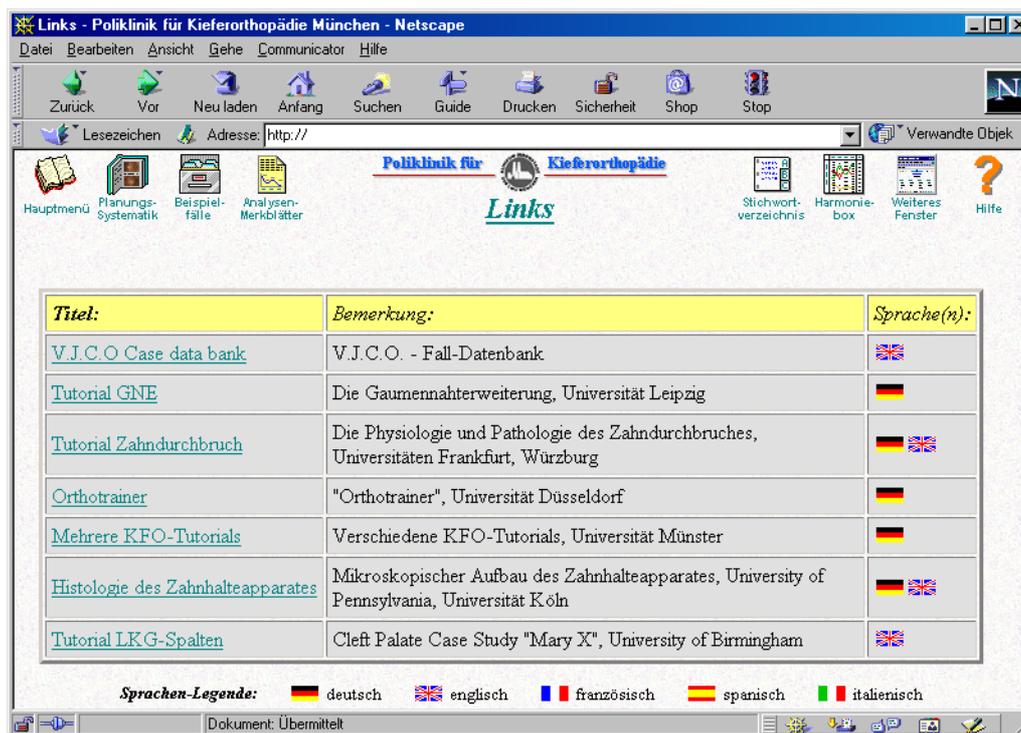


Abb. 57: Bildschirmfoto: Links

Durch klicken in der ersten Tabellenspalte auf den Titel einer Site wird ein neues Browser-Fenster mit der entsprechenden Internetseite geöffnet. Sind mehrere Sprachversionen der Site verfügbar, kann man die Site direkt in der bevorzugten Sprache aufrufen, indem man auf die dazugehörige Flagge in der dritten Spalte klickt.

Hinweis:

Um die Sites aufrufen zu können, muß eine bestehende Online-Verbindung zum Internet bestehen!

5.1.4.9 Kontakt

Auf dieser Seite sind die E-Mail- und Homepage-Adressen des Autors der Kasus-Präsentation und die der Poliklinik für Kieferorthopädie der Ludwig-Maximilians-Universität München vermerkt (Abb. 58):

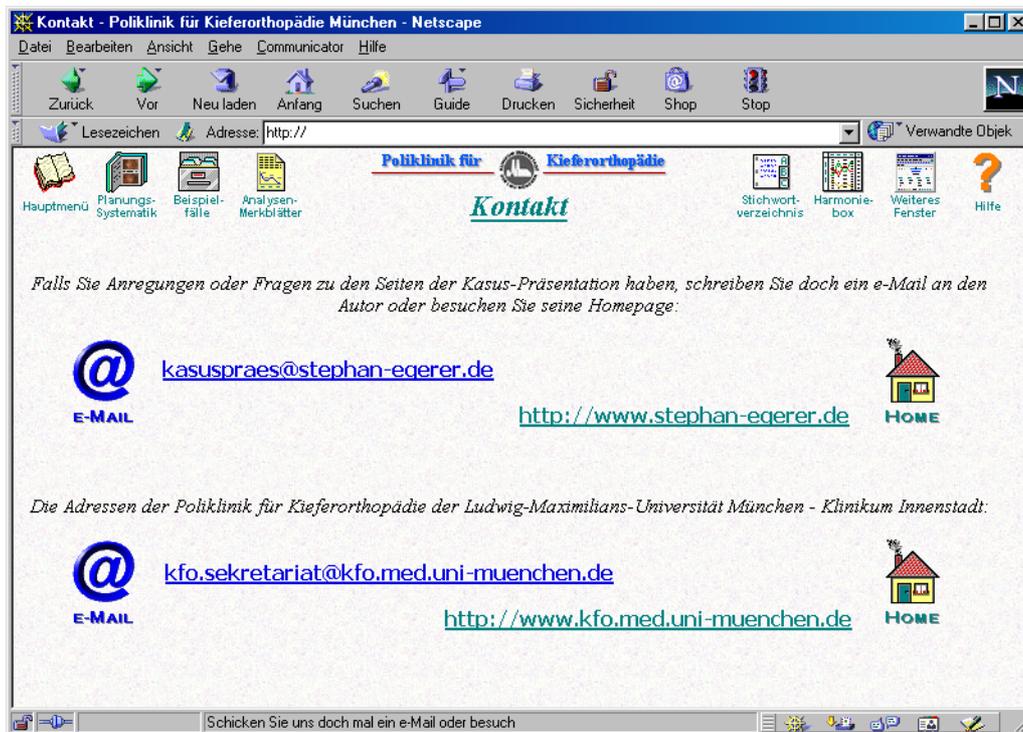


Abb. 58: Bildschirmfoto: Kontakt

5.1.4.10 Hilfe

In der Hilfefunktion findet man Informationen zur Bedienung und Nutzung der Site Kasus-Präsentation (Abb. 59):

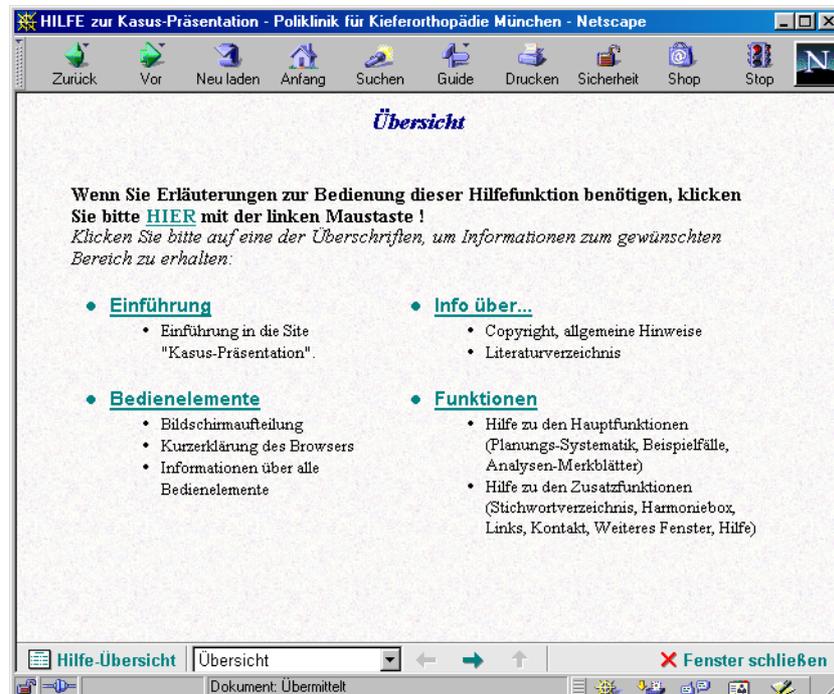


Abb. 59: Bildschirmfoto: Hilfe

Die Hilfefunktion selbst wird genauso bedient wie unter den Punkten „Hauptframe“ (Seite 55), „Navigationsleiste“ (Seite 58) und Planungs-Systematik (Seite 62) bereits beschrieben wurde.

5.2 Auswertung der Fragebögen

5.2.1 Auswertung der Einzelfragen

Die Häufigkeit, der in den Fragebögen von den Studenten beider Gruppen gegebenen Antworten, wurden ermittelt (Tab. 4 bis Tab. 7). Berücksichtigt wurden jeweils nur die gültig beantworteten Fragen.

A) Fragen zum Thema „Computer allgemein“

Tab. 4: Auswertung Fragebogen, Fragen 1 – 4

A) Computer allgemein	SS 00	WS 00/01	gesamt
1. Haben Sie bereits mit einem Computer gearbeitet?			
<i>nein</i>	0,0%	5,0%	2,6%
<i>ja</i>	100,0%	95,0%	97,4%
2. Wie schätzen Sie Ihre Computerkenntnisse ein?			
<i>keine</i>	0,0%	5,0%	2,6%
<i>Anfänger</i>	52,6%	36,8%	44,7%
<i>Fortgeschrittener</i>	47,4%	57,9%	52,6%
<i>Profi</i>	0,0%	5,3%	2,6%
3. Wofür benutzen Sie Computer vor allem?			
<i>Freizeit</i>	15,8%	26,3%	21,1%
<i>Studium/Doktorarbeit</i>	21,1%	31,6%	26,3%
<i>beides</i>	63,2%	42,1%	52,6%
4. Wie beurteilen Sie Computer allgemein?			
<i>sehr negativ</i>	0,0%	0,0%	0,0%
<i>eher negativ</i>	6,3%	0,0%	2,9%
<i>eher positiv</i>	68,8%	55,6%	61,8%
<i>sehr positiv</i>	25,0%	44,4%	35,3%

Die Tabelle zeigt, daß beinahe alle Studenten mit der Benutzung von Computern bereits vertraut waren.

Während sich im Sommersemester 2000 noch über die Hälfte der Studenten als Anfänger einstufen, so schätzten sich im darauffolgenden Semester bereits fast zwei Drittel der Studenten als mindestens fortgeschrittene Benutzer ein, wie die folgende Grafik verdeutlicht (Abb. 60):

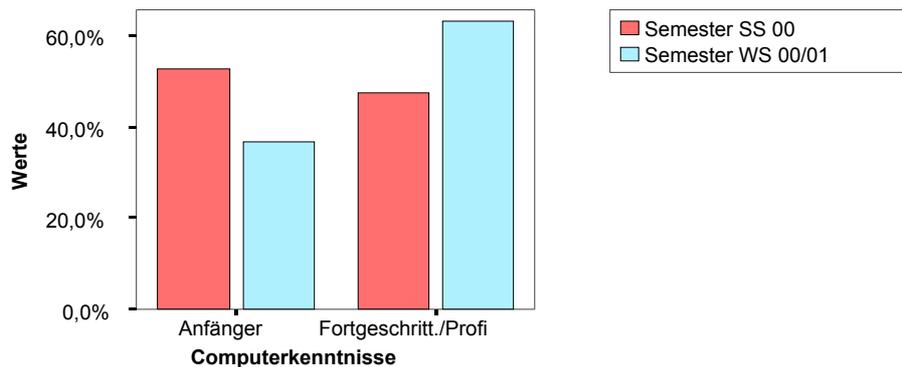


Abb. 60: Entwicklung der Computerkenntnisse

Es ist ein Anstieg des Kenntnisstandes zu verzeichnen, der jedoch nicht signifikant ist.

Rund die Hälfte der Studenten nutzte in beiden Semestern den Computer sowohl in der Freizeit wie auch für ihr Studium. Der Rest gab an, den Computer entweder nur für den einen oder anderen Zweck zu verwenden.

Beinahe alle Studenten standen dem Einsatz von Computern positiv gegenüber.

B) Fragen zum Thema „Internet“

Tab. 5: Auswertung Fragebögen, Fragen 5 – 8

B) Internet	SS 00	WS 00/01	gesamt
5. Haben Sie schon mal das Internet benutzt?			
<i>nein</i>	5,3%	0,0%	2,6%
<i>ja</i>	94,7%	100,0%	97,4%
6. Wie schätzen Sie Ihre Internetkenntnisse ein?			
<i>keine</i>	0,0%	0,0%	0,0%
<i>Anfänger</i>	57,9%	44,4%	51,4%
<i>Fortgeschrittener</i>	42,1%	50,0%	45,9%
<i>Profi</i>	0,0%	5,6%	2,7%
7. Wofür nutzen Sie das Internet vor allem?			
<i>Freizeit</i>	36,8%	50,0%	43,2%
<i>Studium/Doktorarbeit</i>	21,1%	5,6%	13,5%
<i>beides</i>	42,1%	44,4%	43,2%
8. Nutzen Sie das Internet für Online-Recherchen?			
<i>nie</i>	26,3%	33,3%	29,7%
<i>gelegentlich</i>	57,9%	61,1%	59,5%
<i>oft</i>	15,8%	5,6%	10,8%

Mit der Nutzung des Internets zeigten sich fast alle Seminarteilnehmer vertraut.

Die Einschätzung der Studenten bezüglich ihrer Internetkenntnisse zeigt ein ähnliches Bild, wie die Beurteilung ihrer allgemeinen Computerkenntnisse. Auch hier waren im ersten Untersuchungssemester mehr als die Hälfte Anfänger, im zweiten über die Hälfte Fortgeschrittene bzw. Profis. Das folgende Diagramm veranschaulicht dies (Abb. 61):

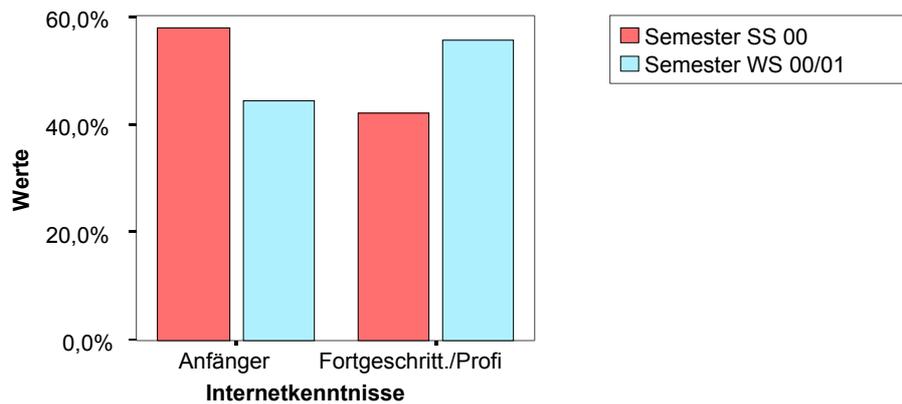


Abb. 61: Entwicklung der Internetkenntnisse

Dieser Anstieg ist jedoch ebenfalls als nicht signifikant einzustufen.

Mehr als der Computer allgemein wurde das Internet speziell nur für Freizeitaktivitäten eingesetzt. Gute 40% nützten das Netz für beides, Studium und Freizeit.

Fast zwei Drittel der Studenten setzten das Internet zur Literaturrecherche ein, 11% im Mittel gaben an, oft Online-Recherche zu betreiben. Allerdings fast ein Drittel hat diese Möglichkeit der Internetnutzung noch nie in Anspruch genommen.

C) Fragen zum Thema „Computer-unterstütztes Lernen“

Tab. 6: Auswertung Fragebogen, Fragen 9 – 12

C) Computer-unterstütztes Lernen	SS 00	WS 00/01	gesamt
9. Sollte in der zahnmedizinischen Ausbildung der Computer mehr zum Einsatz kommen?			
<i>nein</i>	11,1%	11,1%	11,1%
<i>ja</i>	88,9%	88,9%	88,9%
10. Sollte der Stoff der Vorlesungen auf einer CD oder im Internet verfügbar sein?			
<i>nein</i>	0,0%	0,0%	0,0%
<i>ja</i>	100,0%	100,0%	100,0%
11. Hätten Sie Computerprogramme in der Ausbildung gerne...			
<i>...als Ergänzung zu Vorlesungen?</i>	89,5%	88,9%	89,2%
<i>...als Ersatz von Vorlesungen?</i>	10,5%	11,1%	10,8%
<i>...überhaupt nicht?</i>	0,0%	0,0%	0,0%
12. Würden Sie gerne per E-Mail mit den Professoren kommunizieren können?			
<i>nein</i>	36,8%	29,4%	33,3%
<i>ja</i>	63,2%	70,6%	66,7%

89% beider Semester befürworteten, daß der Computer mehr in der zahnmedizinischen Ausbildung zum Einsatz kommt.

Alle Studenten wünschten sich, daß der Inhalt der Vorlesungen auf CD-ROM oder im Internet jederzeit zum Nachlesen daheim verfügbar sein sollte.

11% könnten sich sogar Computerprogramme als Ersatz für einzelne Vorlesungen vorstellen.

Ungefähr zwei Drittel würden wiederum gerne regelmäßig außerhalb der Lehrveranstaltungen mit ihren Dozenten via E-Mail kommunizieren und diskutieren.

D) Fragen zur Bewertung der CD „Kasus-Präsentation“

Die Fragen 13 bis 20 wurden nur den Studenten der „Computergruppe“ vorgelegt und beschäftigten sich explizit mit der Bewertung des Lernprogramms.

Tab. 7: Auswertung Fragebogen, Fragen 13 – 17

D) Die CD „Kasus-Präsentation“	SS 00	WS 00/01	gesamt
13. Wie beurteilen Sie die CD insgesamt?			
<i>sehr gut</i>	27,3%	46,2%	37,5%
<i>gut</i>	36,4%	53,8%	45,8%
<i>befriedigend</i>	18,2%	0,0%	8,3%
<i>ausreichend</i>	18,2%	0,0%	8,3%
<i>mangelhaft</i>	0,0%	0,0%	0,0%
14. Wie beurteilen Sie das Design der „Kasus-Präsentation“?			
<i>sehr gut</i>	36,4%	30,8%	33,3%
<i>gut</i>	27,3%	69,2%	50,0%
<i>befriedigend</i>	36,4%	0,0%	16,7%
<i>ausreichend</i>	0,0%	0,0%	0,0%
<i>mangelhaft</i>	0,0%	0,0%	0,0%
15. Wie beurteilen Sie die Bedienung?			
<i>sehr gut</i>	27,3%	0,0%	12,5%
<i>gut</i>	54,5%	92,3%	75,0%
<i>befriedigend</i>	9,1%	7,7%	8,3%
<i>ausreichend</i>	9,1%	0,0%	4,2%
<i>mangelhaft</i>	0,0%	0,0%	0,0%
16. Sollten solche Produkte in Zukunft mehr Einsatz finden?			
<i>nein</i>	18,2%	0,0%	8,3%
<i>ja</i>	81,8%	100,0%	91,7%
17. Konnte die CD entstehende fachspezifische Fragen beantworten?			
<i>nie</i>	0,0%	0,0%	0,0%
<i>manchmal</i>	63,6%	30,8%	45,8%
<i>oft</i>	27,3%	61,5%	45,8%
<i>immer</i>	9,1%	7,7%	8,3%

83% der Studenten beurteilten die CD „Kasus-Präsentation“ als sehr gut bis gut (Durchschnittsnote 1,8). Auch das Design und die Bedienung des Programms befanden 83% als sehr gut bis gut (Durchschnittsnote 1,8 bzw. 2,0).

Insgesamt 91,7% der Studenten wünschten sich auch in Zukunft mehr solcher Lernprogramme.

Für die Mehrzahl der Studenten in der Computergruppe vermochte das Lernprogramm die anfallenden fachspezifischen Fragen während des Seminars immer (8,3%) bzw. oft (45,8%) zu beantworten.

Die frei formulierten Kritikpunkte der Testteilnehmer zeigten vorwiegend eine positive Resonanz:

- Ein Großteil (42,1%) beurteilten in beiden Semestern diese Form der Kasus-Präsentation allgemein als sehr gut.
- 36,8% schätzten besonders den Programmteil „Planungssystematik“, der es ermöglicht, über das Stichwortverzeichnis schnell fachspezifische Begriffe nachzuschlagen.
- Den gut strukturierten Aufbau des Lernprogramms und die Übersichtlichkeit lobten 31,6%.
- 21,1% zeigten sich von den Morphing-Videsequenzen besonders beeindruckt.
- Ebenfalls 21,1% befanden das Hypertextsystem, die Vernetzung der Seiten untereinander als gut.
- Auch die allgemeine Bedienerfreundlichkeit, unterstützt von der Hilfefunktion, wurde von den Studenten hervorgehoben.
- Die Möglichkeit, Fotos, Modellabbildungen, Röntgenbilder und Journalblätter des Falles nebeneinander betrachten zu können, fand Anklang bei den Studenten.
- Weiter wurden die kurzen Ladezeiten und somit die Schnelligkeit des Lernprogramms sowie die interaktive Harmoniebox von den Seminarteilnehmern als positiv erwähnt.

Als negativ im Vergleich zur herkömmlichen Lernmethode empfanden es 35,3% der Teilnehmer, daß ihnen zur Auswertung nicht wie gewohnt dreidimensionale Gipsmodelle zur Verfügung standen, sondern systembedingt nur zweidimensionale Fotos der Modelle am Bildschirm.

11,8% störten sich an der Größe der eingescannten Röntgenbilder und Durchzeichnungen.

Als Ergänzung wünschten sich die teilnehmenden Studenten einen noch ausführlicheren elektronischen Assistenten, eventuell mit Sprachausgabe, die noch stärkere Hervorhebung besonders wichtiger Textpassagen, sowie einen leichteren Zugang zu den Literaturhinweisen.

5.2.2 Vergleichende Auswertung aller Resultate der Einzelfragen

Die Abhängigkeiten der Ergebnisse der Einzelfragen des Fragebogens untereinander wurden mit der *bivariaten Korrelation nach Spearman* ermittelt. Dabei wurde für jedes Fragenpaar der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman (*Korr.*) und die zweiseitige Signifikanz (*Sig.*) berechnet (Tab. 8).

Tab. 8: Korrelationstabelle der Einzelfragen des Fragebogens nach Spearman

Frage		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Korr.		+0,180	+0,099	+0,115	-0,027	/	/	/
	Sig.		0,280	0,555	0,517	0,872	/	/	/
2	Korr.	+0,180		-0,050	+0,426	+0,180	+0,661	+0,145	+0,272
	Sig.	0,280		0,764	0,012*	0,280	0,000**	0,392	0,104
3	Korr.	+0,099	-0,050		-0,113	-0,148	+0,117	+0,772	+0,123
	Sig.	0,555	0,764		0,524	0,374	0,490	0,000**	0,470
4	Korr.	+0,115	+0,426	-0,113		+0,115	+0,567	-0,086	+0,219
	Sig.	0,517	0,012*	0,524		0,517	0,001**	0,635	0,222
5	Korr.	-0,027	+0,180	-0,148	+0,115		+0,160	-0,179	+0,232
	Sig.	0,872	0,280	0,374	0,517		0,343	0,289	0,166
6	Korr.	/	+0,661	+0,117	+0,567	+0,160		+0,196	+0,394
	Sig.	/	0,000**	0,490	0,001**	0,343		0,246	0,016*
7	Korr.	/	+0,145	+0,772	-0,086	-0,179	+0,196		+0,298
	Sig.	/	0,392	0,000**	0,635	0,289	0,246		0,074
8	Korr.	/	+0,272	+0,123	+0,219	+0,232	+0,394	+0,298	
	Sig.	/	0,104	0,470	0,222	0,166	0,016*	0,074	
9	Korr.	/	+0,068	-0,056	+0,077	/	+0,010	-0,107	-0,118
	Sig.	/	0,692	0,745	0,674	/	0,955	0,535	0,493
10	Korr.	/	/	/	/	/	/	/	/
	Sig.	/	/	/	/	/	/	/	/
11	Korr.	/	+0,378	+0,099	-0,068	+0,058	+0,419	+0,187	+0,131
	Sig.	/	0,021*	0,559	0,705	0,733	0,010*	0,267	0,441
12	Korr.	/	+0,137	-0,063	+0,162	-0,120	+0,359	+0,022	+0,245
	Sig.	/	0,426	0,715	0,376	0,487	0,032*	0,900	0,149
13	Korr.	/	+0,204	-0,202	-0,416	/	-0,103	-0,183	-0,136
	Sig.	/	0,339	0,343	0,061	/	0,633	0,392	0,527
14	Korr.	/	+0,040	+0,170	-0,019	/	+0,087	+0,027	-0,028
	Sig.	/	0,852	0,427	0,936	/	0,687	0,900	0,895
15	Korr.	/	+0,315	-0,172	-0,134	/	+0,165	+0,017	-0,220
	Sig.	/	0,134	0,421	0,562	/	0,441	0,937	0,301
16	Korr.	/	-0,223	+0,098	/	/	+0,273	+0,179	+0,169
	Sig.	/	0,294	0,647	/	/	0,197	0,402	0,430
17	Korr.	/	+0,161	+0,200	+0,335	/	+0,319	+0,271	+0,593
	Sig.	/	0,451	0,349	0,137	/	0,129	0,200	0,002**

Frage		9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Korr.	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	Sig.	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2	Korr.	+0,068	/	+0,378	+0,137	+0,204	+0,040	+0,315	-0,223	+0,161
	Sig.	0,692	/	0,021*	0,426	0,339	0,852	0,134	0,294	0,451
3	Korr.	-0,056	/	+0,099	-0,063	-0,202	+0,170	-0,172	+0,098	+0,200
	Sig.	0,745	/	0,559	0,715	0,343	0,427	0,421	0,647	0,349
4	Korr.	+0,077	/	-0,068	+0,162	-0,416	-0,019	-0,134	/	+0,335
	Sig.	0,674	/	0,705	0,376	0,061	0,936	0,562	/	0,137
5	Korr.	/	/	+0,058	-0,120	/	/	/	/	/
	Sig.	/	/	0,733	0,487	/	/	/	/	/
6	Korr.	+0,010	/	+0,419	+0,359	-0,103	+0,087	+0,165	+0,273	+0,319
	Sig.	0,955	/	0,010*	0,032*	0,633	0,687	0,441	0,197	0,129
7	Korr.	-0,107	/	+0,187	+0,022	-0,183	+0,027	+0,017	+0,179	+0,271
	Sig.	0,535	/	0,267	0,900	0,392	0,900	0,937	0,402	0,200
8	Korr.	-0,118	/	+0,131	+0,245	-0,136	-0,028	-0,220	+0,169	+0,593
	Sig.	0,493	/	0,441	0,149	0,527	0,895	0,301	0,430	0,002*
9	Korr.		/	+0,125	+0,119	-0,118	-0,095	+0,000	-0,091	+0,048
	Sig.		/	0,468	0,496	0,583	0,658	1,000	0,673	0,822
10	Korr.	/		/	/	/	/	/	/	/
	Sig.	/		/	/	/	/	/	/	/
11	Korr.	+0,125	/		+0,063	+0,271	+0,286	+0,330	+0,091	-0,048
	Sig.	0,468	/		0,717	0,199	0,175	0,115	0,673	0,822
12	Korr.	+0,119	/	+0,063		-0,164	-0,322	-0,018	+0,423	+0,252
	Sig.	0,496	/	0,717		0,454	0,134	0,936	0,045*	0,245
13	Korr.	-0,118	/	+0,271	-0,164		+0,569	+0,564	-0,519	-0,466
	Sig.	0,583	/	0,199	0,454		0,004*	0,004*	0,009*	0,022*
14	Korr.	-0,095	/	+0,286	-0,322	+0,569		+0,485	-0,286	-0,111
	Sig.	0,658	/	0,175	0,134	0,004*		0,016*	0,175	0,605
15	Korr.	+0,000	/	+0,330	-0,018	+0,564	+0,485		+0,000	-0,381
	Sig.	1,000	/	0,115	0,936	0,004*	0,016*		1,000	0,066
16	Korr.	-0,091	/	+0,091	+0,423	-0,519	-0,286	+0,000		+0,315
	Sig.	0,673	/	0,673	0,045*	0,009*	0,175	1,000		0,134
17	Korr.	+0,048	/	-0,048	+0,252	-0,466	-0,111	-0,381	+0,315	
	Sig.	0,822	/	0,822	0,245	0,022*	0,605	0,066	0,134	

* $P < 0,05$ → signifikant

** $P < 0,001$ → höchst signifikant

Die Auswertung zeigte folgende wichtige Ergebnisse:

- Das Niveau der Computer- und Internetvorkenntnisse sowie die Akzeptanz der Arbeit mit Computern durch die Studenten korrelierten *nicht* mit deren subjektiven Bewertung des Lernprogramms „Kasus-Präsentation“ (jeweils $P >> 0,05$).
- Studenten mit besseren Computervorkenntnissen haben auch höchst signifikant bessere Internetvorkenntnisse ($P = 0,000$).
- Die Häufigkeit des allgemeinen Computereinsatzes korreliert höchst signifikant mit den Nutzungsgewohnheiten des Internets durch die Studenten ($P = 0,000$).
- Studienteilnehmer mit höheren Computer- und Internetvorkenntnissen beurteilen Computer signifikant besser als Computer- bzw. Internetanfänger ($P = 0,012$ bzw. $P = 0,001$).
- Studenten mit mehr Erfahrung in der Nutzung des Internets betreiben signifikant öfter Online-Literaturrecherche als solche mit weniger Internetkenntnissen ($P = 0,016$).
- Fortgeschrittene Computer- und Internetnutzer unter den Befragten wünschen sich signifikant häufiger Lernprogramme als Ergänzung oder sogar als Ersatz für einzelne universitäre Vorlesungen ($P = 0,021$ bzw. $P = 0,010$).
- Probanden mit besseren Internetkenntnissen äußerten signifikant häufiger den Wunsch nach einer Kommunikationsmöglichkeit mit den Professoren per E-Mail ($P = 0,032$).
- Studenten, die das Lernprogramm „Kasus-Präsentation“ positiv beurteilten, wünschten sich signifikant mehr derartige Software ($P = 0,009$).
- Studienteilnehmer, denen das Lernprogramm mehr fachspezifische Fragen beantworten konnte, bewerteten das Lernprogramm signifikant besser ($P = 0,022$).
- Den Stoff der Vorlesungen wollten 100% der Probanden auch auf CD-ROM bzw. im Internet nachlesen können, weswegen keine Korrelationen bezüglich Frage 10 erhoben werden konnten.

5.3 Auswertung der Probeklausur

5.3.1 Ergebnis der Einzelfragen

Die Ergebnisse der Studenten der Computergruppe wurden den Resultaten der Lehrergruppe sowie den Ergebnissen aller Klausurteilnehmer für jede Frage der Probeklausur einzeln gegenübergestellt. Es wurden jeweils die Mittel- (*MW*), die Minimal- (*MIN*) und die Maximalwerte (*MAX*) sowie die Standardabweichung (*STA*) der erreichten Punkte ermittelt (Tab. 9 bis Tab. 16). Zusätzlich stellen die Boxplots (Abb. 62 bis Abb. 69) die Resultate graphisch dar.

1. Frage: Welche Vordiagnose hatten Sie bei diesem Fall? (*maximal 3 Punkte*)

Tab. 9: Auswertung Klausurfrage 1

Frage 1	Computer- gruppe	Lehrer- gruppe	Beide Gruppen
<i>MW</i>	2,08 69,3%	1,89 63,0%	2,00 66,7%
<i>MIN</i>	1	0	0
<i>MAX</i>	3	3	3
<i>STA</i>	0,78	1,05	0,90

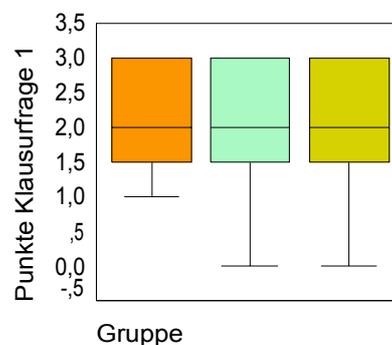


Abb. 62: Boxplot Klausurfrage 1

2. Frage: Welche Punkte der allgemeinen Anamnese waren für diesen Patienten von Bedeutung? (*maximal 3 Punkte*)

Tab. 10: Auswertung Klausurfrage 2

Frage 2	Computer- gruppe	Lehrer- gruppe	Beide Gruppen
<i>MW</i>	1,71 57,0%	0,74 24,7%	1,28 42,7%
<i>MIN</i>	0	0	0
<i>MAX</i>	3	3	3
<i>STA</i>	0,95	0,93	1,05

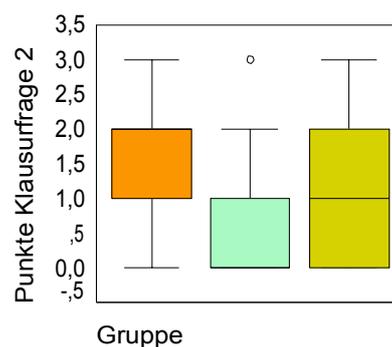


Abb. 63: Boxplot Klausurfrage 2

3. Frage: Welche Anomalien des Zahnwechsels bot Ihnen dieser Fall und welches diagnostische Hilfsmittel diente einer differenzierten Diagnosestellung?
(maximal 3 Punkte)

Tab. 11: Auswertung Klausurfrage 3

Frage 3	Computer- gruppe	Lehrer- gruppe	Beide Gruppen
MW	2,58 86,0%	2,68 89,3%	2,63 87,7%
MIN	1	1	1
MAX	3	3	3
STA	0,58	0,58	0,58

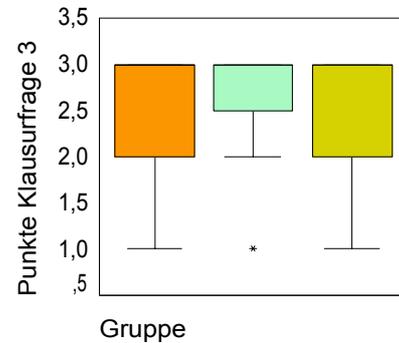


Abb. 64: Boxplot Klausurfrage 3

4. Frage: Welche Dentitionsphase diagnostizierten Sie? (maximal 1 Punkt)

Tab. 12: Auswertung Klausurfrage 4

Frage 4	Computer- gruppe	Lehrer- gruppe	Beide Gruppen
MW	0,96 96,0%	1,00 100,0%	0,98 98,0%
MIN	0	1	0
MAX	1	1	1
STA	0,20	0,00	0,15

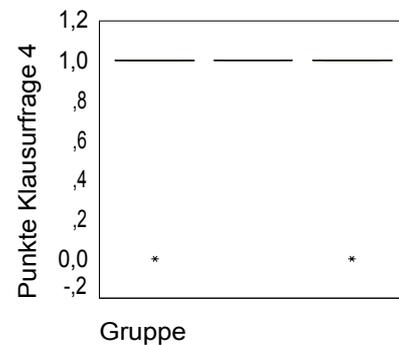


Abb. 65: Boxplot Klausurfrage 4

5. Frage: Welches sagittale Okklusionsverhältnis stellten Sie bei diesem Patienten fest? (maximal 2 Punkte)

Tab. 13: Auswertung Klausurfrage 5

Frage 5	Computer- gruppe	Lehrer- gruppe	Beide Gruppen
MW	1,38 69,0%	1,16 58,0%	1,28 64,0%
MIN	0	0	0
MAX	2	2	2
STA	0,58	0,50	0,55

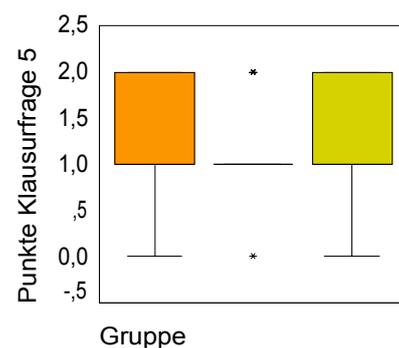


Abb. 66: Boxplot Klausurfrage 5

6. Frage: Wie stellten sich die Platzverhältnisse im Ober- und Unterkiefer im vorliegenden Fall dar? (*maximal 2 Punkte*)

Tab. 14: Auswertung Klausurfrage 6

Frage 6	Computer-gruppe	Lehrer-gruppe	Beide Gruppen
MW	1,75 87,5%	1,63 81,5%	1,70 58,5%
MIN	0	0	0
MAX	2	2	2
STA	0,53	0,60	0,56

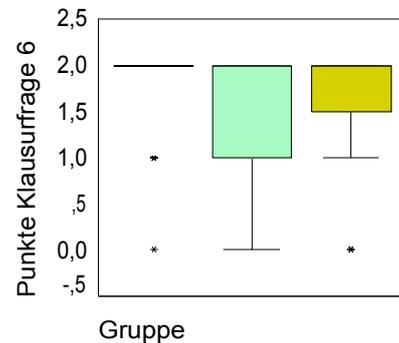


Abb. 67: Boxplot Klausurfrage 6

7. Frage: Welchen Gesichtstyp hatte die Patientin und welchen basalen Trend der Anomalie, sagittal und vertikal stellen Sie fest? (*maximal 4 Punkte*)

Tab. 15: Auswertung Klausurfrage 7

Frage 7	Computer-gruppe	Lehrer-gruppe	Beide Gruppen
MW	2,83 70,8%	1,79 44,8%	2,37 59,3%
MIN	1	0	0
MAX	4	4	4
STA	1,01	1,62	1,40

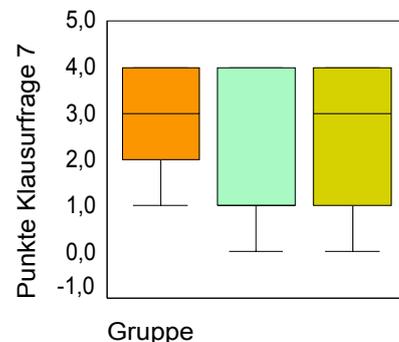


Abb. 68: Boxplot Klausurfrage 7

8. Frage: In welchen Grenzen bewegt sich der ANB-Winkel für die jeweiligen Gesichtstypen bei der Diagnose „basaler Trend der Anomalie, sagittal: NEUTRAL“? (*maximal 3 Punkte*)

Tab. 16: Auswertung Klausurfrage 8

Frage 8	Computer-gruppe	Lehrer-gruppe	Beide Gruppen
MW	2,00 66,7%	2,26 75,3%	2,12 70,7%
MIN	0	0	0
MAX	3	3	3
STA	1,18	1,15	1,16

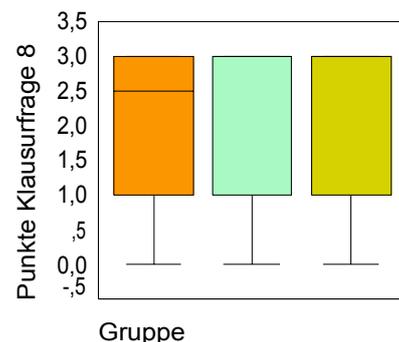


Abb. 69: Boxplot Klausurfrage 8

5.3.2 Gesamtergebnis der Klausur

Für das Gesamtergebnis (*maximal 21 Punkte*) der Klausur wurden ebenfalls die Mittelwerte, Minima, Maxima und die Standardabweichungen sowohl einzeln für die zwei Gruppen getrennt als auch für beide Gruppen zusammen berechnet (Tab. 15) und mit einem Boxplot dargestellt (Abb. 46):

Tab. 17: Auswertung Klausurgesamtergebnis

Klausurergebnis	Computergruppe	Lehrergruppe	Beide Gruppen
<i>Mittelwerte (MW)</i>	15,29 72,8%	13,16 62,7%	14,35 68,3%
<i>Minima (MIN)</i>	8	7	7
<i>Maxima (MAX)</i>	19	18	19
<i>Standardabweichung (STA)</i>	2,90	2,75	3,00

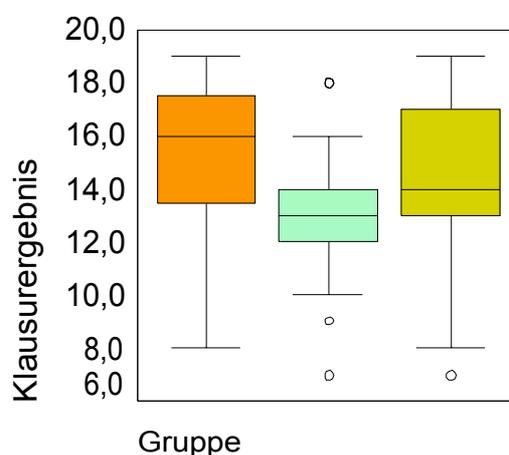
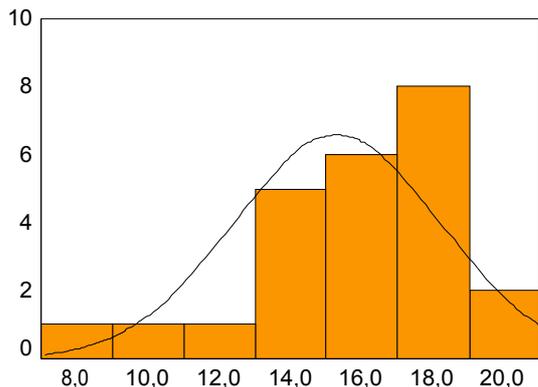
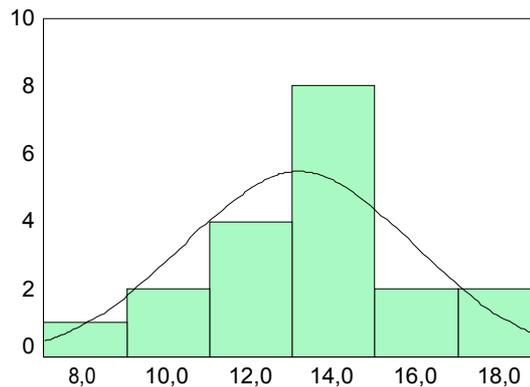


Abb. 70: Boxplot Klausurgesamtergebnis

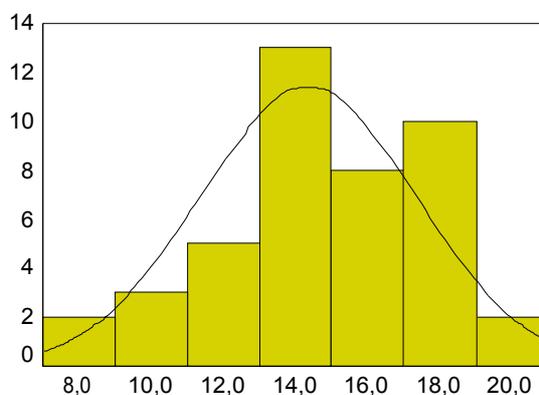
Zusätzlich veranschaulichen Histogramme (Abb. 71 bis Abb. 73) dieses Ergebnis der Computer- bzw. Lehrergruppe sowie das Resultat aller Studenten zusammen:



Klausurergebnis

Abb. 71: Histogramm Klausurgesamtergebnis – Computergruppe

Klausurergebnis

Abb. 72: Histogramm Klausurgesamtergebnis – Lehrergruppe

Klausurergebnis

Abb. 73: Histogramm Klausurgesamtergebnis – beide Gruppen

Es zeigte sich, daß die Computergruppe eine höhere Punktzahl als die Lehrergruppe erreichen konnte.

Sowohl die graphische Illustration im Q-Q-Plot der Klausurergebnisse (Abb. 74) als auch der *Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest* (Tab. 18) zeigen, daß eine hinreichende Normalverteilung der Klausurgesamtergebnisse gegeben ist und parametrische statistische Tests weiter zur Anwendung kommen können:

Tab. 18: Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest des Klausurergebnisses*

Extremste Differenzen			Kolmogorov-Smirnov-Z	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Abs.	Pos.	Neg.		
0,104	0,081	-0,104	0,684	0,737**

* Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

** $P > 0,05 \rightarrow$ nicht signifikant, d.h. hinreichende Normalverteilung gegeben.

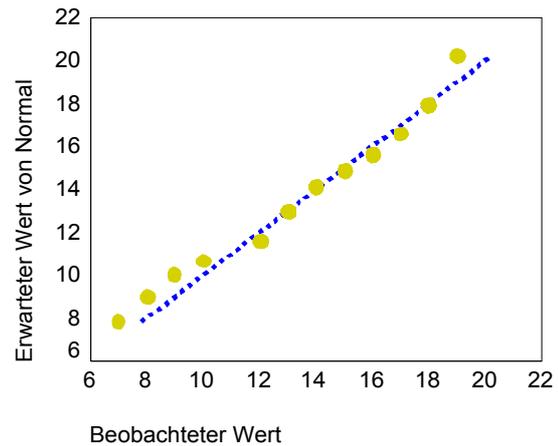


Abb. 74: Q-Q-Plot Klausurgesamtergebnis

Zur Prüfung, ob die Klausurergebnisse der Computergruppe signifikant besser als die der Lehrerguppe waren, wurde der parametrische Test bei unabhängigen Stichproben („T-Test“ nach Student) verwendet (Tab. 19):

Tab. 19: Test bei unabhängigen Stichproben („T-Test“ nach Student) zum Vergleich der Klausurergebnisse Computergruppe – Lehrerguppe

	Levene-Test der Varianzgleichheit			T-Test für die Mittelwertgleichheit						
	F	Signifikanz		T	df	Signifikanz (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
									Untere	Obere
Computer - Lehrer	0,286	0,595*	Varianzen sind gleich	2,451	41	0,019**	2,13	0,87	0,38	3,89
			Varianzen sind nicht gleich	2,466	39,576	0,018**	2,13	0,87	0,38	3,88

* $P > 0,05 \rightarrow$ nicht signifikant

** $P < 0,05 \rightarrow$ signifikant

Der Test zeigte, daß das Resultat der Computergruppe signifikant ($P = 0,019$) höher als das der Lehrerguppe war.

Zusätzlich sollte geprüft werden, ob das Ergebnis der Studenten in der Computergruppe abhängig ist von deren Vorkenntnissen im Bereich der elektronischen Datenverarbeitung. Zunächst wurde auch hier mittels des Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest (Tab. 20) und mit einem Q-Q-Plot (Abb. 75) die Normalverteilung der Klausurergebnisse der Computergruppe geprüft:

Tab. 20: Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest des Klausurergebnisses der Computergruppe*

Extremste Differenzen			Kolmogorov-Smirnov-Z	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Abs.	Pos.	Neg.		
0,139	0,100	-0,139	0,681	0,743**

* Die zu testende Verteilung ist eine Normalverteilung.

** $P > 0,05 \rightarrow$ nicht signifikant, d.h. hinreichende Normalverteilung gegeben.

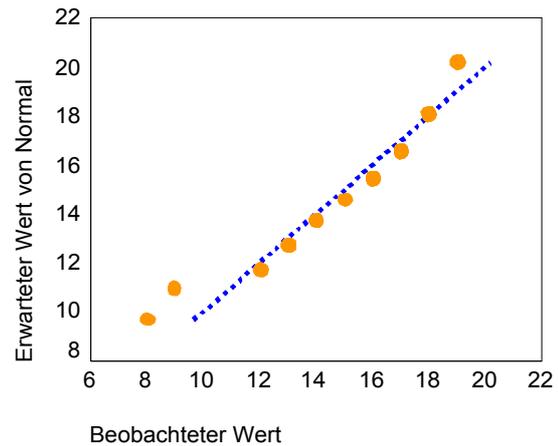


Abb. 75: Q-Q-Plot Klausurgesamtergebnis – Computergruppe

Hier zeigte sich eine hinreichende Normalverteilung ($P = 0,743$).

Der deswegen angewendete *T-Test nach Student* weist keine signifikante Abhängigkeit zwischen Computer- bzw. Internetkenntnissen ($P = 0,686$ bzw. $P = 0,510$) und den Klausurresultaten der Computergruppe aus (Tab. 21):

Tab. 21: Test bei unabhängigen Stichproben („T-Test“ nach Student) zur Prüfung einer Abhängigkeit der Klausurergebnisse von den Computer- und Internetkenntnissen

	Levene-Test der Varianzgleichheit			T-Test für die Mittelwertgleichheit						
	F	Signifikanz		T	df	Signifikanz (2-seitig)	Mittlere Differenz	Standardfehler der Differenz	95% Konfidenzintervall der Differenz	
									Untere	Obere
Computer-kenntnisse	2,539	0,125*	Varianzen sind gleich	0,409	22,000	0,686*	0,50	1,22	-2,03	0,409
			Varianzen sind nicht gleich	0,429	21,898	0,672*	0,50	1,16	-1,92	0,429
Internet-kenntnisse	0,629	0,436*	Varianzen sind gleich	0,670	22,000	0,510*	0,80	1,20	-1,69	0,670
			Varianzen sind nicht gleich	0,656	18,940	0,520*	0,80	1,23	-1,76	0,656

* $P > 0,05 \rightarrow$ nicht signifikant

Ferner wurde getestet, inwieweit die Klausurresultate von der hauptsächlichen Nutzung des Computers bzw. des Internets und der allgemeinen Beurteilung des Computers durch die Studenten abhängig sind (Abb. 76 bis Abb. 83).

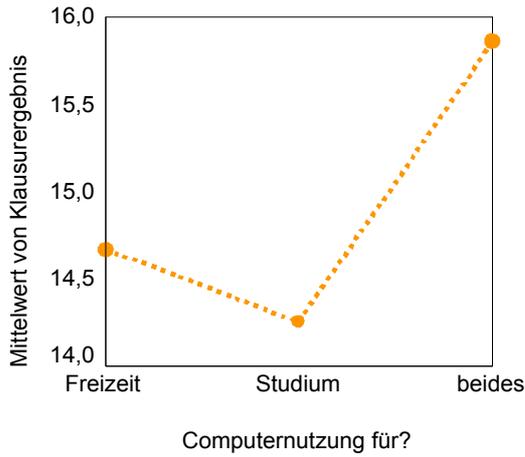


Abb. 76: Vergleich Klausurergebnisse der Computergruppe – Frage 3 („Computernutzung für?“)

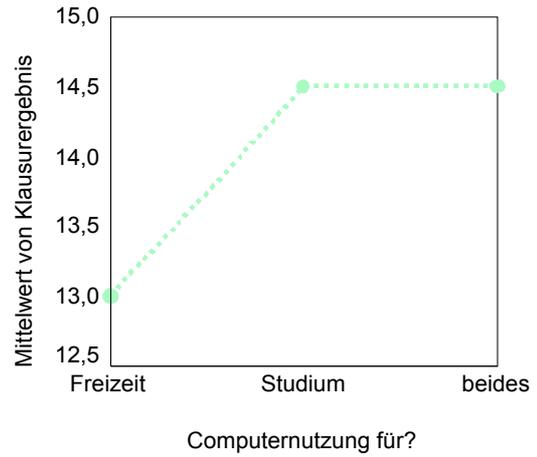


Abb. 77: Vergleich Klausurergebnisse der Lehrergruppe – Frage 3 („Computernutzung für?“)

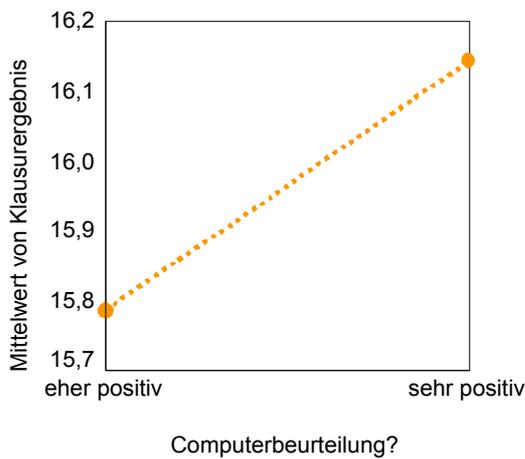


Abb. 78: Vergleich Klausurergebnisse der Computergruppe – Frage 4 („Computerbeurteilung?“)

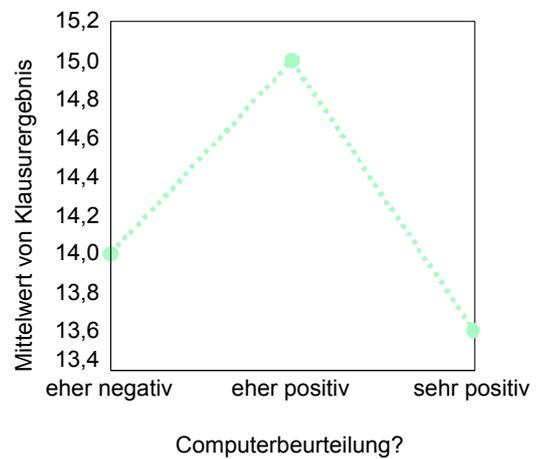


Abb. 79: Vergleich Klausurergebnisse der Lehrergruppe – Frage 4 („Computerbeurteilung?“)

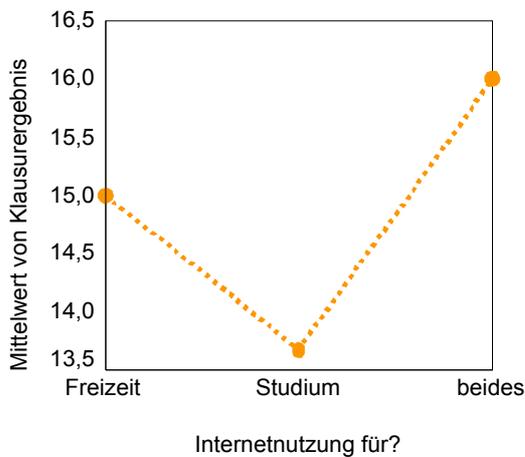


Abb. 80: Vergleich Klausurergebnisse der Computergruppe – Frage 7 („Internetnutzung für?“)

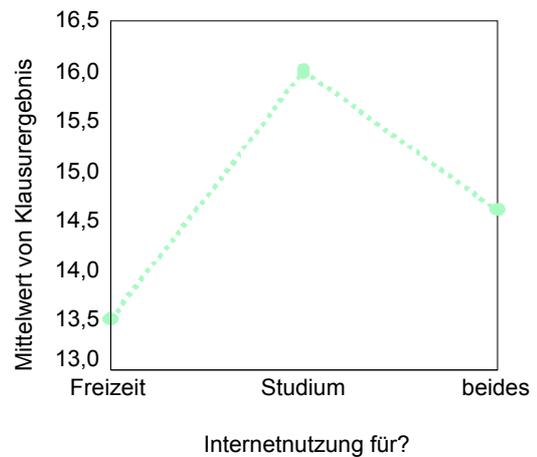


Abb. 81: Vergleich Klausurergebnisse der Lehrergruppe – Frage 7 („Internetnutzung für?“)

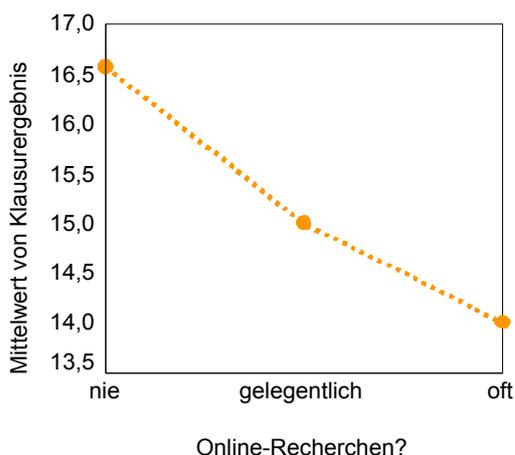


Abb. 82: Vergleich Klausurergebnisse der Computergruppe – Frage 8 (Online-Recherchen?)

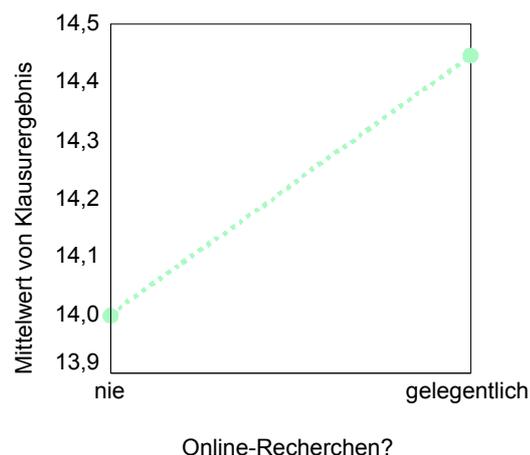


Abb. 83: Vergleich Klausurergebnisse der Lehrergruppe – Frage 8 (Online-Recherchen?)

Die *Einfaktorielle ANOVA* (Tab. 22) ergab keine signifikanten Abhängigkeiten zwischen den Antworten des Fragebogens und den Klausurergebnissen der Studenten in der Computergruppe.

Tab. 22: Einfaktorielle ANOVA zum Testen der Abhängigkeit der Klausurergebnisse von Antworten des Fragebogens

Frage		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Frage 3: Computernutzung für?	Zwischen den Gruppen	11,161	2	5,580	0,645	0,535*
	Innerhalb der Gruppen	181,798	21	8,657		
	Gesamt	192,958	23			
Frage 4: Computerbeuteilung?	Zwischen den Gruppen	0,595	1	0,595	0,098	0,757*
	Innerhalb der Gruppen	115,214	19	6,064		
	Gesamt	115,810	20			
Frage 7: Internetnutzung für?	Zwischen den Gruppen	14,292	2	7,146	0,840	0,446*
	Innerhalb der Gruppen	178,667	21	8,508		
	Gesamt	192,958	23			
Frage 8: Online-Recherchen?	Zwischen den Gruppen	19,244	2	9,622	1,163	0,332*
	Innerhalb der Gruppen	173,714	21	8,272		
	Gesamt	192,958	23			

* $P > 0,05 \rightarrow$ nicht signifikant

Daneben sollte untersucht werden, inwieweit die Klausurergebnisse mit der Bewertung des Lernprogramms durch die Studenten zusammenhängen (Abb. 84 bis Abb. 88).

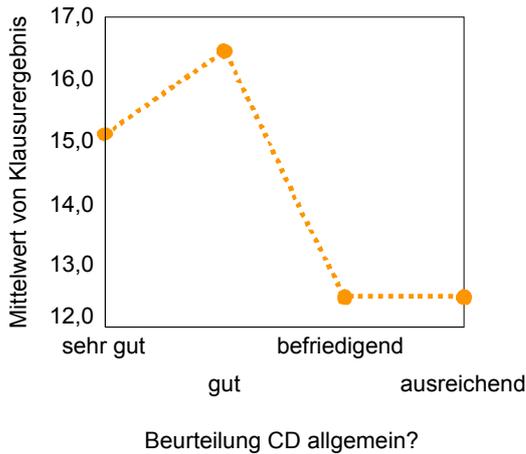


Abb. 84: Vergleich Klausurergebnisse der Computergruppe – Frage 13 (Beurteilung des Lernprogramms?)

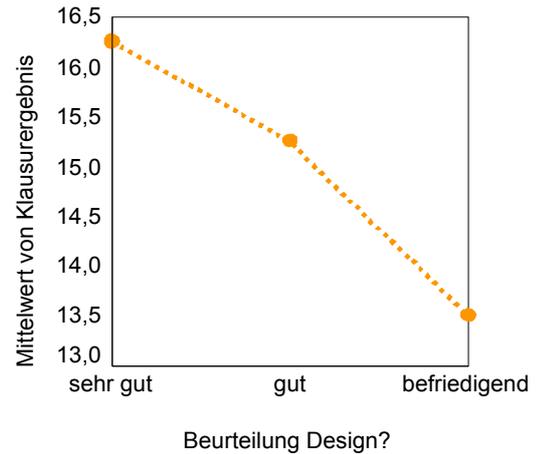


Abb. 85: Vergleich Klausurergebnisse der Computergruppe – Frage 14 (Bedienung des Lernprogramms?)

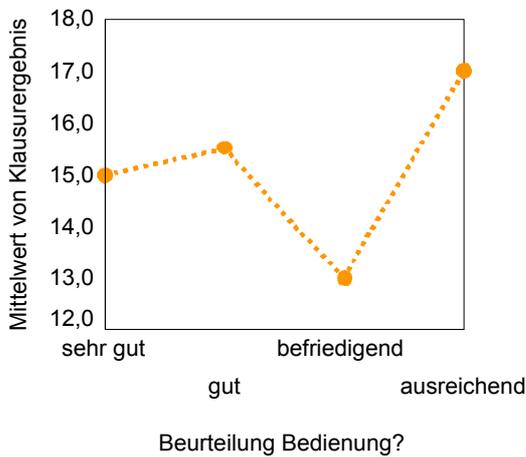


Abb. 86: Vergleich Klausurergebnisse der Computergruppe – Frage 15 (Design des Lernprogramms)

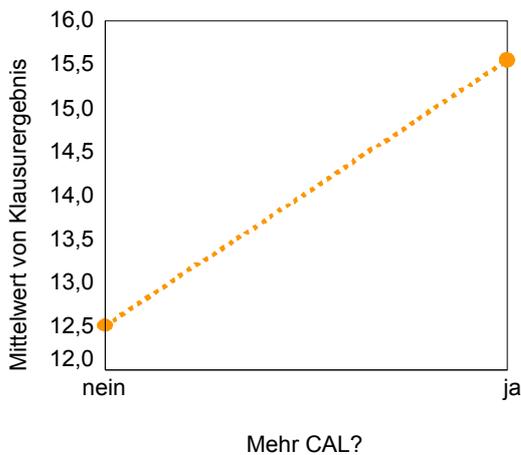


Abb. 87: Vergleich Klausurergebnisse der Computergruppe – Frage 16 (Mehr Lernprogramme?)

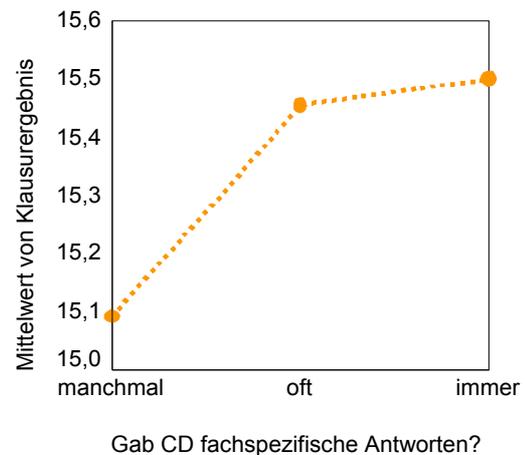


Abb. 88: Vergleich Klausurergebnisse der Computergruppe – Frage 17 (KFO-Fragen beantwortet?)

Mittels der *Einfaktoriellen ANOVA* konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Bewertung des Lernprogramms (Frage 13 bis 17 des Fragebogens) und dem Abschneiden der Studenten aus der Computergruppe bei der Probeklausur gefunden werden (Tab. 23).

Tab. 23: Einfaktorielle ANOVA zum Testen der Abhängigkeit der Klausurergebnisse von der Beurteilung des Lernprogramms

Frage		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Frage 13: Beurteilung des Lernprogramms allgemein?	Zwischen den Gruppen	46,342	3	15,447	2,107	0,131*
	Innerhalb der Gruppen	146,616	20	7,331		
	Gesamt	192,958	23			
Frage 14: Bedienung des Lernprogramms?	Zwischen den Gruppen	46,342	3	15,447	2,107	0,131*
	Innerhalb der Gruppen	146,616	20	7,331		
	Gesamt	192,958	23			
Frage 15: Design des Lernprogramms?	Zwischen den Gruppen	14,458	3	4,819	0,540	0,660*
	Innerhalb der Gruppen	178,500	20	8,925		
	Gesamt	192,958	23			
Frage 16: Mehr Lernprogramme?	Zwischen den Gruppen	17,004	1	17,004	2,126	0,159*
	Innerhalb der Gruppen	175,955	22	7,998		
	Gesamt	192,958	23			
Frage 17: KFO-Fragen beantwortet?	Zwischen den Gruppen	0,822	2	0,411	0,045	0,956*
	Innerhalb der Gruppen	192,136	21	9,149		
	Gesamt	192,958	23			

* $P > 0,05 \rightarrow$ nicht signifikant

6. Diskussion

6.1 Diskussion des Lernprogramms „Kasus-Präsentation“

Ziel der Arbeit war es, den Studierenden der Zahnheilkunde an der Ludwig-Maximilians-Universität München im Fach Kieferorthopädie die Diagnose, Befunderhebung, Planung und Therapie einschließlich Retention gemäß der an der Abteilung verwendeten kieferorthopädischen Journale unter Einsatz von Computern z.B. über CD-ROM oder Internet zu vermitteln.

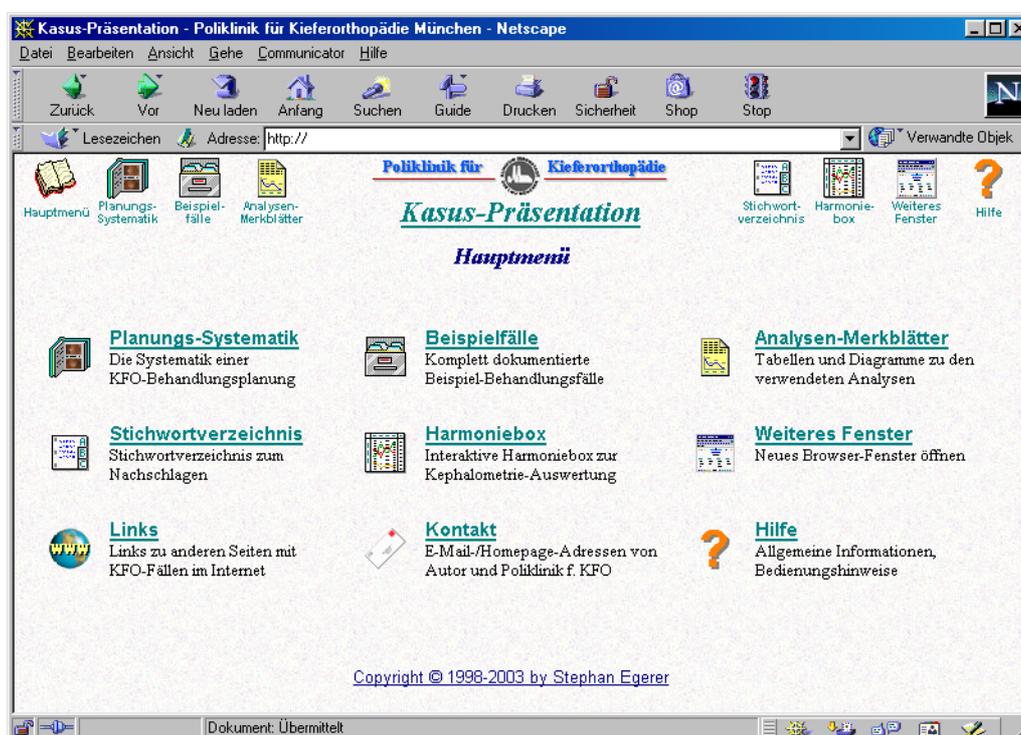


Abb. 89: Lernprogramm „Kasus-Präsentation“

Das für diesen Zweck entwickelte Lernprogramm „Kasus-Präsentation“ (Abb. 89) ermöglicht die multimediale Präsentation eines im Rahmen der Ausbildung der Zahnmedizinstudenten an der Poliklinik für Kieferorthopädie behandelten Patientenfalles. Die Präsentation ist aufgebaut wie die kieferorthopädischen Journale, die zur Dokumentation an der Poliklinik für Kieferorthopädie München verwendet werden. Die konsequente Digitalisierung der relevanten Befundunterlagen des Patienten gestattet den Aufbau eines „elektronischen“ Patientenjournals, wie es in dem Programmteil „Beispielfälle“ der Lernsoftware „Kasus-Präsentation“ verwirklicht ist. Am Computer kann jede Behandlungsphase (A) Behandlungsbeginn, (B) Während der Behandlung, (C) Behandlungsende, (D) Retentionsende, (E) 1 Jahr

nach Retention) des Patienten über Fotos, Röntgenbilder und Modellabbildungen inklusive aller durchgeführten kieferorthopädischen Analysen dargestellt werden. Hierfür wurde ein für die Arbeit mit den Patientenjournalen zugeschnittenes *Navigationssystem* entwickelt. Es steht dem Benutzer permanent in einem Extra-Frame unten am Bildschirm zur Verfügung. Durch den Einsatz der JavaScript-Technologie kann wie in einem immer verfügbaren Inhaltsverzeichnis jede Seite des Journals direkt mit einem Mausklick angesprochen werden (Übersicht , Abb. 90).

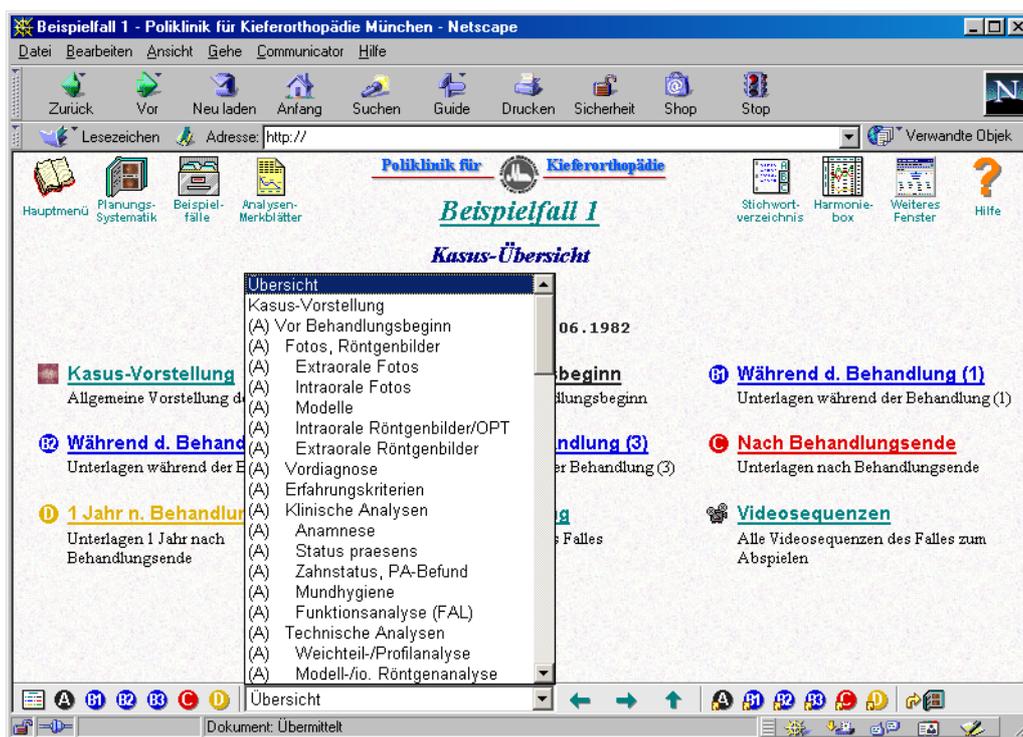


Abb. 90: Navigationssystem des Lernprogramms

Andererseits kann der Patientenkasus über die Pfeilsymbole (  ) Seite für Seite vorwärts oder rückwärts durchgeblättert werden.

Das Navigationssystem ermöglicht außerdem die schnelle Vergleichsmöglichkeit der einzelnen Behandlungsstufen untereinander: Für jede Journalseite steht ein JavaScript-gesteuerter Hyperlink (, , , , ) zur Verfügung, der die jeweils korrespondierende Seite der gewünschten anderen Behandlungsstufe zur Anzeige bringt, wobei auf einfache Weise zum Beispiel Anfangs- und Endbefund verglichen werden können. Ferner kann zu allen Journalblättern des Patientenfalles die zugehörige Theorie mit Erklärungen aus dem Programmteil „Planungs-Systematik“ aufgerufen werden (). Dies wird ebenfalls durch ein kleines JavaScript-Applet ermöglicht, das die jeweilig passende Seite des Theorieteils in

einem *Popup-Fenster* anzeigt. Durch den Einsatz dieser Popup-Fenster ist es möglich, das Patientenjournal und die dazu gehörende Theorie gleichzeitig am Bildschirm zu betrachten. Auch die einzelnen Journalblätter selbst enthalten viele Querverweise zu Erklärungen und Abbildungen, zum Beispiel zu den verwendeten Analysen (Abb. 91).

The screenshot shows a Netscape browser window titled 'Beispielfall 1 - Poliklinik für Kieferorthopädie München - Netscape'. The main window displays a menu with options like 'Hauptmenü', 'Planungs-Systematik', 'Beispielfälle', and 'Analysen-Merkblätter'. Below the menu, there is a section titled 'VI. Platzanalyse des Unterkiefers' with a table for 'Platzbedarf' and 'Platzquellen'. A popup window titled 'Kasus-Präsentation - Poliklinik für Kieferorthopädie München - Netscape' is open, showing a detailed 'Platzanalyse UK' table. The table includes columns for 'Platzbedarf', '+', and '-', and rows for 'Platzverhältnisse', 'Korrektur in der Speeschen Kurve', 'Fächerform in der Front', 'Retrusion von 1T1', and 'Platzverlust gesamt'. Small diagrams of dental arches are included next to some entries.

Platzbedarf	+	-
Platzverhältnisse		-0,2
Korrektur der Speeschen Kurve		0
Fächerform der Front		1
Retrusion T		?
Total:		

Platzbedarf	+	-
Platzverhältnisse	Gegenüberstellung von erforderlichem und vorhandenem Platz	
Korrektur in der Speeschen Kurve		maximal ca. 2 - 3 cm
Fächerform in der Front		ca. 0,5 mm pro Zahn artist. Einst.
Retrusion von 1T1		für je 1 mm Retrusion 2 mm Verlust
Platzverlust gesamt:		

Abb. 91: Popup-Fenster mit Erklärung zur Platzbilanzierung

Die extra- und intraoralen Fotos, die Abbildungen der Gipsmodelle und die Röntgenbilder werden zunächst auf Übersichtsseiten dargestellt. Durch eine Zoom-Funktion können sie einzeln ebenfalls in Popup-Fenstern vergrößert angezeigt werden. Auf diese Weise ist es möglich, mehrere Fotos nebeneinander, auch zusätzlich zu den kieferorthopädischen Analyseblättern, am Bildschirm darzustellen und zu vergleichen (Abb. 92).

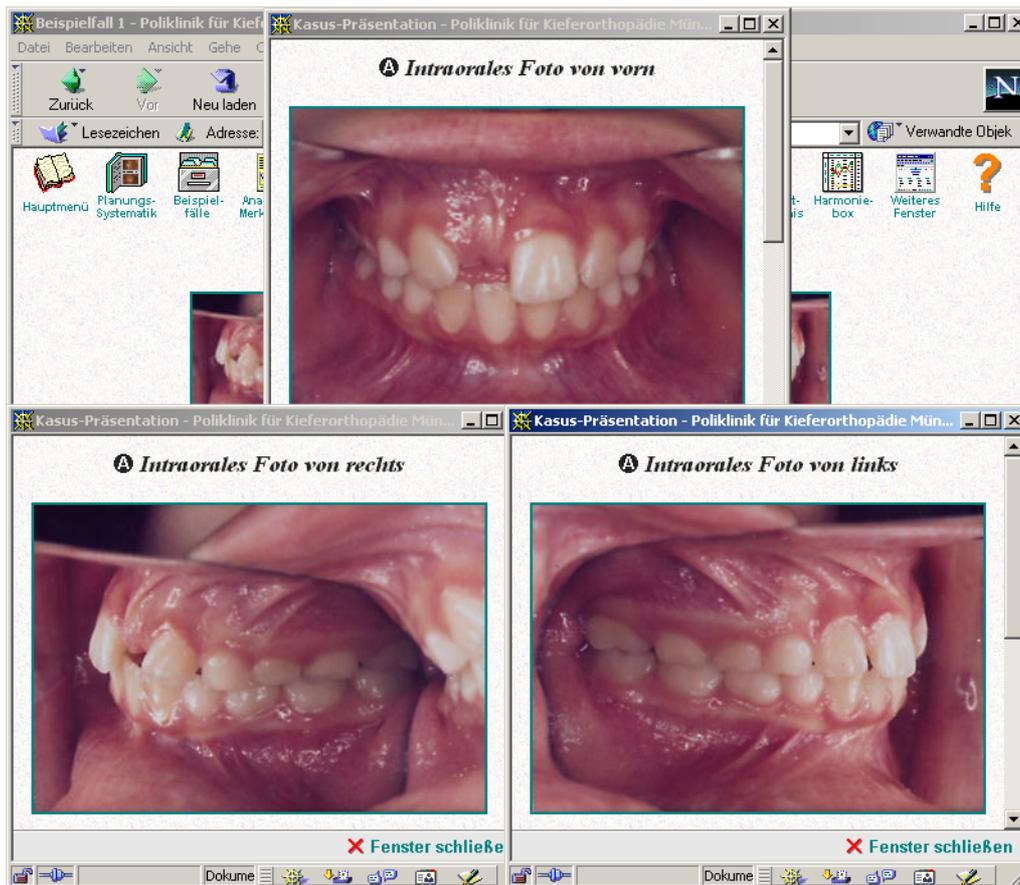


Abb. 92: Mehrere Fotos geöffnet

Die Fotos der einzelnen Behandlungsstufen wurden außerdem mit Hilfe der Computersoftware „MorphMan“ in *Morphing-Sequenzen* überführt. Diese in das Computerjournal eingebetteten Videos veranschaulichen den Studenten den Behandlungsverlauf durch langsames Überblenden von Anfangsbefund über Zwischenstufen bis zum Endzustand (Abb. 93 und Abb. 94):

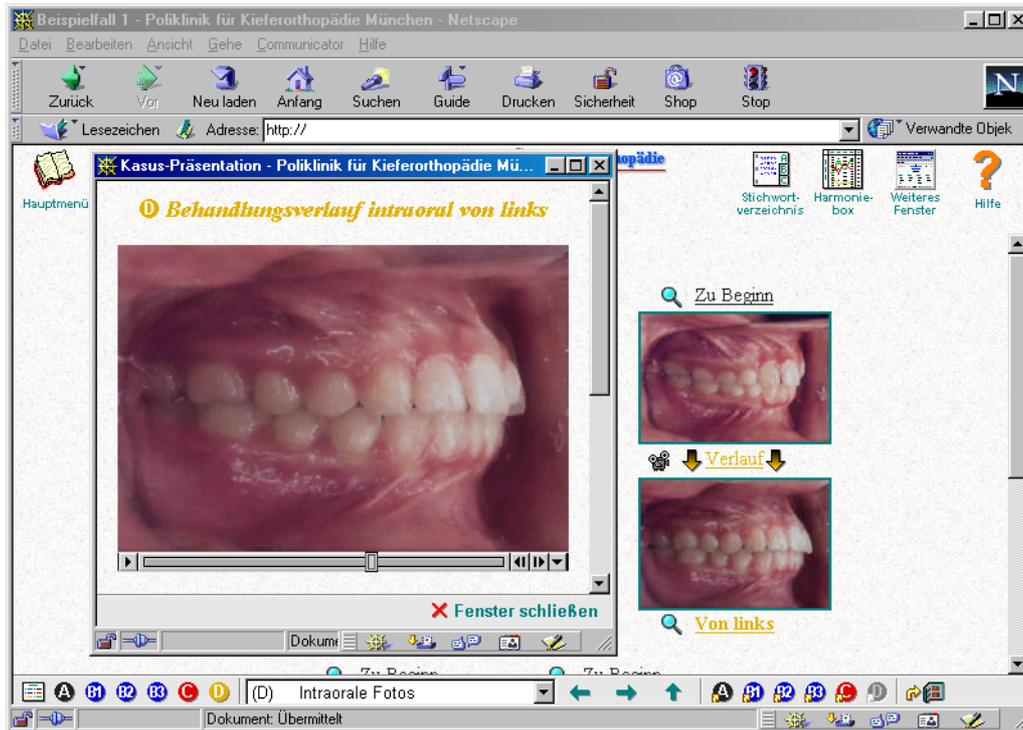


Abb. 93: Beispiel Morphing-Video



Abb. 94: Beispiel sechs Einzelbilder des Morphing-Video „Behandlungsverlauf intraoral von rechts“

In den kieferorthopädischen Journalen findet bei der kephalometrischen Analyse die sogenannte „Harmoniebox“ nach HASUND [19] bzw. in der Weiterentwicklung von SEGNER und HASUND [48] Verwendung. Sie wurde auf Basis des Postulats der „gleitenden Normen“ (HASUND et al. [19][20], SEGNER [49]) entwickelt, die allgemeine aus Mittelwerten errechnete Normwerte ablehnt und kephalometrische Variable individuell abhängig von der gesamten Gesichtsmorphologie eines Patienten beurteilt. Mit dieser Harmoniebox können die wichtigen kephalometrischen Meßgrößen (SNA-, NL-NSL-, NSBa-, ML-NSL-, SNB-, ML-NL-Winkel, in der Ergänzung durch die Münchner Schule auch D-Winkel) anschaulich dargestellt und in Relation zueinander und in Beziehung zum Gesichtstyp bewertet werden (Abb. 95):

	SNA	NL-NSL	NSBa	ML-NSL	SNB	ML-NL	D	
Retrognath	62		141	43	64	28	•	
	63			42	65	•		
	64	14	140	41	66	27	47	
	65	•		139	40	67	•	
	66	13		138	39	68	•	
	67	•		137	38	69	•	
	68	•		136	37	70	•	
	69	12		135	36	71	25	46
	70	•		134	35	72	•	
	71	•		133	34	73	•	•
	72	11		132	33	74	•	•
	73	•		131	32	75	•	•
	74	•	10	130	31	76	23	45
75	•	•	129	30	77	•	•	
76	•	•	128	29	78	•	•	
77	•	•	127	28	79	•	•	
78	9		126	27	80	21	•	
79	•		125	26	81	•	•	
80	•		124	25	82	•	•	
81	•	8	123	24	83	•	44	
82	•	•	122	23	84	•	•	
83	•	•	121	22	85	•	•	
84	•	•	120	21	86	•	•	
85	•	•	119	20	87	•	•	
86	•	•	118	19	88	•	•	
87	•	•	117	18	89	•	•	
88	•	•	116	17	90	•	•	
89	•	•	115	16	91	•	•	
90	•	•	114	15	92	•	•	
91	•	•	113	14	93	•	•	
92	•	•	112	13	94	•	•	
93	•	•	111	12	95	•	•	
94	•	•	110	11	96	•	•	
95	•	•	109	10	97	•	•	
96	•	•	108	9	98	•	•	
97	•	•	107	8	99	•	•	
98	•	•	106	7	100	•	•	
99	•	•	105	6	101	•	•	
100	•	•	104	5	102	•	•	
101	•	•	103	4	103	•	•	
102	•	•		3		•	•	
103	•	•		2		•	•	

Abb. 95: „Harmoniebox“

	SNA	NL-NSL	NSBa	ML-NSL	SNB	ML-NL	D	
Retrognath	62		141	43	64	28	•	
	63			42	65	•	•	
	64	14	140	41	66	27	47	
	65	•		139	40	67	•	
	66	13		138	39	68	•	
	67	•		137	38	69	•	
	68	•		136	37	70	•	
	69	12		135	36	71	25	46
	70	•		134	35	72	•	•
	71	•		133	34	73	•	•
	72	11		132	33	74	•	•
	73	•		131	32	75	•	•
	74	•	10	130	31	76	23	45
75	•	•	129	30	77	•	•	
76	•	•	128	29	78	•	•	
77	•	•	127	28	79	•	•	
78	9		126	27	80	21	•	
79	•		125	26	81	•	•	
80	•		124	25	82	•	•	
81	•	8	123	24	83	•	44	
82	•	•	122	23	84	•	•	
83	•	•	121	22	85	•	•	
84	•	•	120	21	86	•	•	
85	•	•	119	20	87	•	•	
86	•	•	118	19	88	•	•	
87	•	•	117	18	89	•	•	
88	•	•	116	17	90	•	•	
89	•	•	115	16	91	•	•	
90	•	•	114	15	92	•	•	
91	•	•	113	14	93	•	•	
92	•	•	112	13	94	•	•	
93	•	•	111	12	95	•	•	
94	•	•	110	11	96	•	•	
95	•	•	109	10	97	•	•	
96	•	•	108	9	98	•	•	
97	•	•	107	8	99	•	•	
98	•	•	106	7	100	•	•	
99	•	•	105	6	101	•	•	
100	•	•	104	5	102	•	•	
101	•	•	103	4	103	•	•	
102	•	•		3		•	•	
103	•	•		2		•	•	

Abb. 96: „Harmoniebox“ mit eingetragenen Werten

Durch Eintragung der im Fernröntgenseitenbild ermittelten kephalometrischen Werte in die Harmoniebox und Anlegen des sogenannten Harmonieschemas (Abb. 96) kann der Gesichtstyp (harmonisch/disharmonisch, orthognath/prognath/retrognath, Inklinationen von Maxilla und Mandibula) sowie der basale Trend der Anomalie in der Sagittalen (neutral/mesial/distal) und in der Vertikalen (neutral/offen/tief) abgelesen werden.

Zum besseren Verständnis und zur einfacheren Handhabung dieses essentiellen Bestandteils der kephalometrischen Analyse wurde bei der Übertragung der Journale auf den Computer ein Programm entwickelt. Dieses zeigt die kephalometrischen Werte - wie in der Harmoniebox nach SEGNER und HASUND^[48] vorgesehen - grafisch an (Abb. 97).

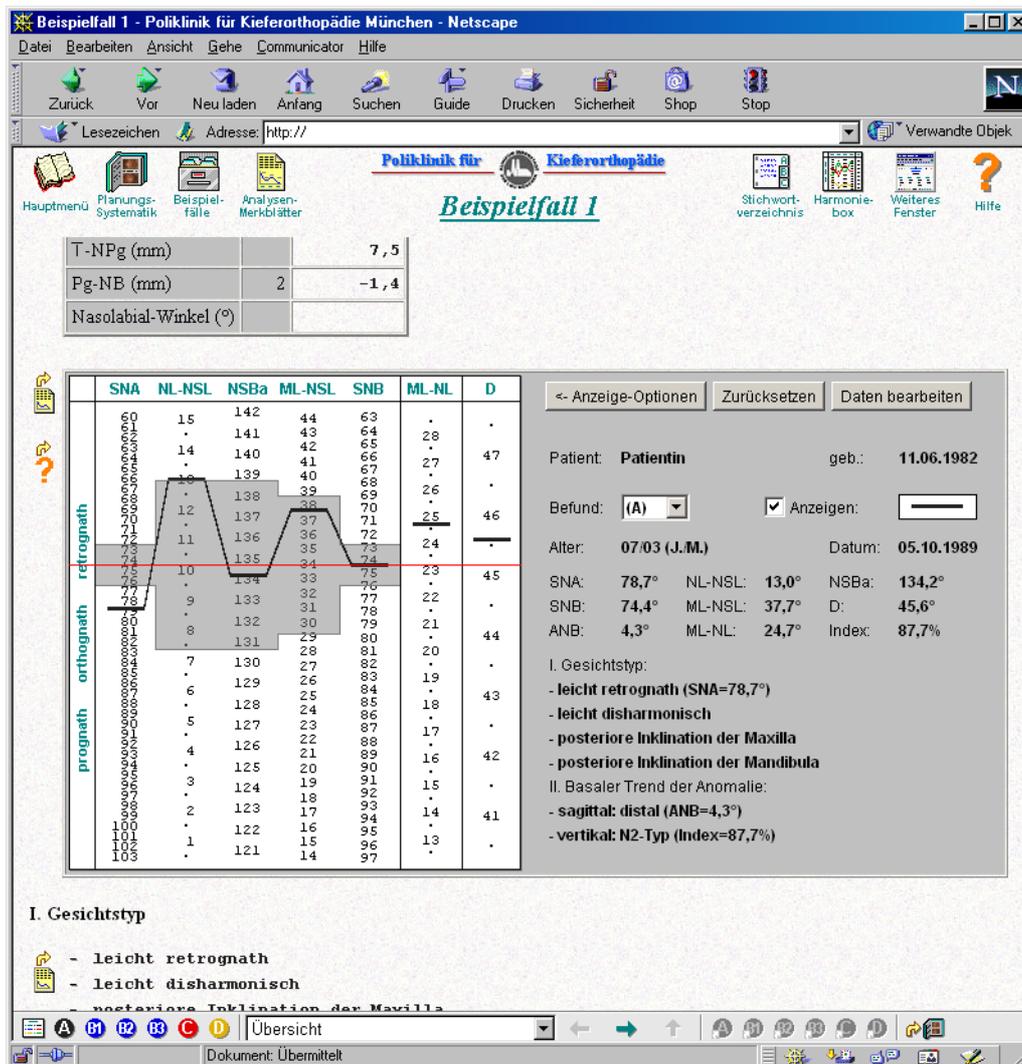


Abb. 97: Harmoniebox eingebettet in der Kephalemtrie-Seite

Zur besseren Übersicht können dabei die einzelnen Behandlungsstufen (A, B, C, D, E) beliebig ein- oder ausgeblendet werden (Abb. 98).

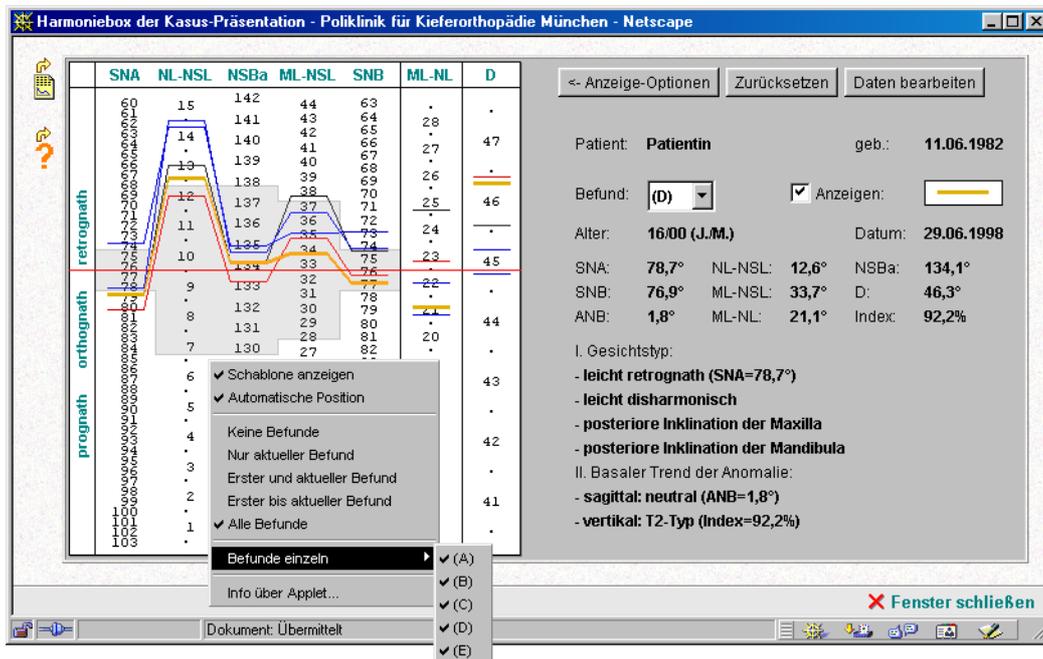


Abb. 98: Harmoniebox, Ein- und Ausblenden von Behandlungsstufen

Wie bei der Verwendung des mechanischen *KEPHALO-ZET*[®] nach HASUND der Firma Scheudental, Iserlohn (Abb. 99) steht dem Lernprogramm-Benutzer ein mit der Maus verschiebbares Harmonieschema zur Verfügung, mit dem die Auswertung des Beispielpatientenfalls nachvollzogen werden kann.

cm 1 2 3 4 5 6 7 8

KEPHALO-ZET[®]
nach Prof. Dr. Asbjørn Hasund, Hamburg

Messen		Markieren	Einstellen		Ablesen	
SNA	NL-NSL	NSB _a	ML-NSL	SNB	ML-NL	
62		141	43	64	28	
63	14	140	42	65		
64			41	66	27	
65		139	40	67		
66	13		39	68	26	
67		138	38	69		
68		12	37	70	25	
69	12		36	71		
70		11	35	72	24	
71			34	73		
72		135	33	74		
73			32	75	23	
74	10		31	76		
75		134	30	77	22	
76			29	78		
77	9	133	28	79	21	
78		132	27	80		
79		8	26	81	20	
80			25	82		
81	8	131	24	83	19	
82			23	84		
83		130	22	85	18	
84	7		21	86		
85		129	20	87	17	
86		6	19	88		
87	6	128	18	89	16	
88			17	90		
89		5	16	91	15	
90		127	15	92		
91			14	93	14	
92	4	126	13	94		
93		125	12	95	13	
94			11	96		
95	3	124	10	97	12	
96		123	9	98		
97		122	8	99		
98	2		7	100		
99		121	6	101		
100			5	102		
101	1		4	103		
102		120	3			
103			2			
	0		1			

SCHEU-DENTAL
D-5860 Iserlohn - Postfach 7526 - Telefon (0 23 74) 17 34
Service-Telefon (0 23 74) 1 51 50 - Teletax (0 23 74) 1 28 11

Made in Germany CD-Plat
©1992 by W.A. F. Heitz GmbH & Co. D-7208 Denzendorf
13 264/10.92

Abb. 99: KEPHALO-ZET[®] nach HASUND, Firma Scheu-Dental, Iserlohn

Neben der Darstellung der Daten des vorgestellten Patientenfalles ermöglicht das Programm den Studenten zusätzlich, kephalometrische Daten anderer Patientenfälle einzugeben (Abb. 100).

Abb. 100: Harmoniebox – Dateneingabe

Das Programm visualisiert die Daten in der Harmoniebox und wertet sie bezüglich Gesichtstyp und basalem Trend der Anomalie nach den Richtlinien von SEGNER und HASUND^[48] selbständig aus. Den Studenten steht damit die Möglichkeit der Selbstkontrolle ihrer manuell durchgeführten kephalometrischen Analyse zur Verfügung (Abb. 98).

Das Programm wurde in der Programmiersprache Java als sogenanntes Java-Applet realisiert, um es direkt in die Kephalmetrie-Seiten der Kasus-Präsentation einzubetten und über das Internet nutzbar zu machen.

Der umfangreiche Theorieteil „Planungs-Systematik“ dient als Basis für das Erlernen der kieferorthopädischen Dokumentation und Behandlungsplanung. Er ist aufgebaut nach den Grundsätzen des „Kieferorthopädischen Behandlungsplans“ nach HASUND und JANSON^[18] und erläutert die nach Münchener Lehrmeinung verwendeten Analysen, wie sie in der Übersicht dargestellt sind (Abb. 101)

Übersicht
Einführung
Planungsübersicht
I. Vordiagnose
II. Erfahrungskriterien
III. Individuelle Analyse
1. Klinische Analyse
1.1 Anamnese
1.2 Status praesens
1.3 Zahnstatus, PA-Befund
1.4 Mundhygienestatus
1.5 Funktionsanalyse (FAL)
2. Technische Analysen
2.1 Weichteil-/Profilanalyse
2.2 Modell-/intraorale Röntgenanalyse
2.3 Kephalometrie
IV. Diagnose
V. Ätiologie, Morphogenese
VI. Behandlungsnotwendigkeit
VII. Behandlungsaufgaben
VIII. Behandlungsplan
IX. Prognose
Dokumentation
1. Extraorale Fotos
2. Intraorale Fotos
3. Modelle
4. Intraorale Röntgenbilder/OPT
5. Extraorale Röntgenbilder
Dokumentationsserien
Übersicht

Abb. 101: Inhaltsverzeichnis Planungs-Systematik

Erklärungen zur Foto-, zur Röntgen- und Modell- sowie zur kephalometrischen Analyse seien dabei als Beispiele genannt (STEINHÄUSER und JANSON ^{[51][52]}, SEGNER und HASUND ^[48], RUDZKI-JANSON und LEDERER ^[46], STÖCKLI und BEN-ZUR ^[56], DIEDRICH et al. ^{[9][10][11]}, HASUND et. al ^{[19][20]}, SEGNER ^[49], STEINER ^[50]).

Weiterhin leitet das Programm die Studenten an, wie die Dokumentation der in den klinischen und technischen Analysen gewonnenen Ergebnisse in den kieferorthopädischen Journalen erfolgen soll, wobei wiederum die Möglichkeit der Selbstkontrolle des Lernerfolgs besteht.

Für diesen Theorieteil steht dasselbe Navigationssystem wie bei den Beispielbehandlungsfällen zur Verfügung. Entweder kann der User über das Inhaltsverzeichnis (Abb. 101) auf die Hauptthemengebiete direkt zugreifen oder er kann die Seiten der Reihe nach über die Pfeilsymbole durchblättern. Zusätzlich sind die einzelnen Seiten durch Querverweise miteinander verbunden (*Hypertextsystem*): beispielsweise kann in der Beschreibung der in der Kieferorthopädie verwendeten

Röntgenaufnahmen über einen Hyperlink im Text direkt zu den Erläuterungen der Röntgenanalyse gesprungen werden und vice versa.

Ferner kann in jedem Programmteil auf ein alphabetisch sortiertes Stichwortverzeichnis zugegriffen werden. Über dieses „Minilexikon“ kann der Lernende jederzeit Fachbegriffe nachschlagen, die im Zusammenhang mit der Ausbildung der Studenten in der kieferorthopädischen Dokumentation und Behandlungsplanung stehen (Abb. 102):

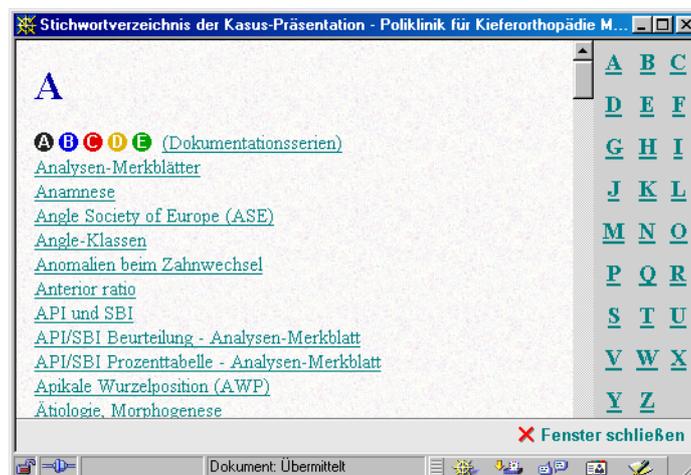


Abb. 102: Das Stichwortverzeichnis

Zu Fragen in Bezug auf die Bedienung des Lernprogramms steht dem Benutzer ein umfangreiches Hilfesystem zur Verfügung. Es beschreibt ausführlich alle Funktionen der einzelnen Programmteile und deren Anwendungsmöglichkeiten (Abb. 103):

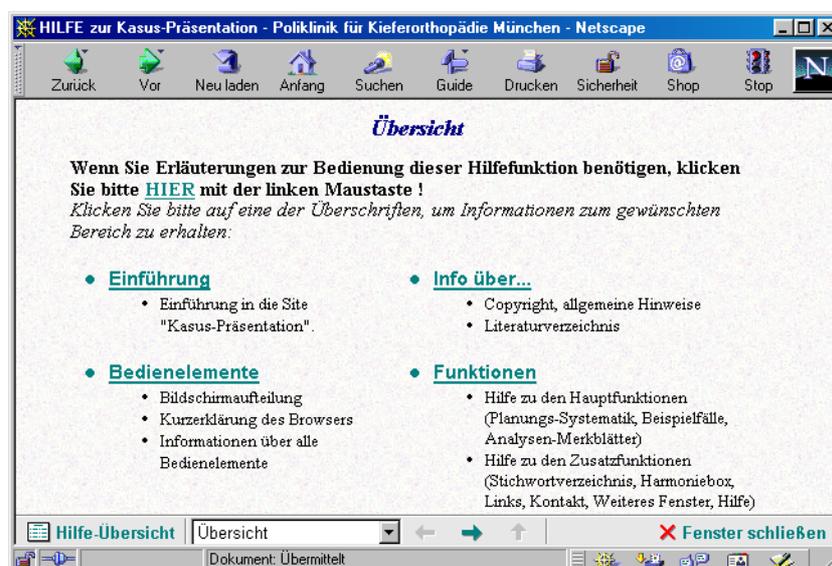


Abb. 103: Das Hilfesystem

6.2 Diskussion der Fragebögen

Die Akzeptanz von multimedialen Lehrmitteln im allgemeinen sowie des Lernprogramms „Kasus-Präsentation“ im speziellen als Ergänzung oder Hilfe zur Ausbildung und Selbstkontrolle beim Lernen wurde durch Einsatz dafür entwickelter Fragebögen ermittelt.

Die vergleichende Analyse ergab dabei, daß nahezu alle an der Studie teilnehmenden Studenten Grundkenntnisse über die Benutzung eines Computers und des Internets besaßen.

Während sich im Sommersemester noch 53% der Teilnehmer als Anfänger im Umgang mit Computern und 58% als Anfänger bei der Anwendung des Internets bezeichneten, zeigte diese Untersuchung als interessanten Nebeneffekt einen Trend hin zu größeren Grundkenntnissen in der elektronischen Datenverarbeitung bei den Studenten des darauffolgenden Semesters. Hier schätzten sich bereits 63% bzw. 57% als Fortgeschrittene ein (Abb. 60 bzw. Abb. 61). Die Computer- und Internetkenntnisse nahmen also im zeitlichen Ablauf der Studie zu. Dabei benutzt gut die Hälfte der Studenten den Computer sowohl für das Studium als auch in der Freizeit. Nur 21% gaben an, Computer nur zu Freizeit Zwecken zu verwenden (Tab. 4).

Bei der Anwendung des Internets ist ein anderes Nutzungsverhalten erkennbar. 43% der Teilnehmer verwenden das Internet sowohl für Belange der Ausbildung als auch in der Freizeit, eine gleich große Gruppe (43%) nutzt das Internet nur in der Freizeit. Trotzdem haben bereits 70% Online-Recherchen über das Internet beispielsweise für die Literatursuche betrieben, 11% sogar regelmäßig (Tab. 5).

Wie die Auswertung der Fragebögen weiter ergab, würden es fast alle an der Studie teilnehmenden Studenten begrüßen, wenn ihnen sowohl im Unterricht als auch zur Nachbearbeitung und Vertiefung des Lehrstoffes zu Hause mehr fachspezifische Lernprogramme entweder über das Internet oder als CD-ROM zur Verfügung stehen würden. Immerhin könnten nach Meinung von 11% Computerprogramme bereits einzelne Vorlesungen ersetzen. Ganz allgemein wird die Nutzung des Computers als Lehrmittel positiv oder sogar sehr positiv eingestuft (Tab. 6).

Auch die Möglichkeiten der elektronischen Kommunikation, z.B. via E-Mail, mit Professoren und Ausbildern möchte ein Drittel der Studienteilnehmer nützen, um

auf tretende fachliche Fragen auch außerhalb der eigentlichen Lehrveranstaltungen diskutieren zu können (Tab. 6).

Das Lernprogramm „Kasus-Präsentation“ insgesamt beurteilten 83% der Studienteilnehmer als sehr gut bis gut (Durchschnittsnote 1,8), das Design 83% sehr gut bis gut (Durchschnittsnote 1,8) und die Bedienung des Programms 88% sehr gut bis gut (Durchschnittsnote 2,0). Diese subjektive Beurteilung (Tab. 7) des Lernprogramms zeigte sich unabhängig vom Umfang der Fähigkeiten, mit Computer und Internet umgehen zu können (nicht signifikant, $P \gg 0,05$; Tab. 8).

Ein signifikant höherer Zusammenhang bestand dagegen zwischen der Qualität und Häufigkeit der Nutzung der elektronischen Datenverarbeitung und einer deutlich positiven Einstellung zur vermehrten Anwendung von Lernprogrammen am PC und einer verbesserten Kommunikation mit Professoren via Internet (E-Mail) und der Durchführung von Online-Recherchen (Tab. 8).

Auch die im Fragebogen frei formulierten Stellungnahmen der Studenten über die Art der Präsentation der kieferorthopädischen Behandlungsfälle im Lernprogramm ergaben eine positive Kritik. Dabei überzeugten vor allem der Aufbau, das Handling, der Programmteil „Planungs-Systematik“ mit Stichwortverzeichnis, die Morphing-Videsequenzen, das Hypertextsystem sowie die „digitale“ Harmoniebox.

Negativ wurde von den Testteilnehmern empfunden, daß systembedingt die Gipsmodelle nur als zweidimensionale Fotos auf dem Bildschirm zur Verfügung standen.

6.3 Diskussion der Probeklausur

Die Anwendung des Lernprogramms „Kasus-Präsentation“ im praktischen Lehrbetrieb wurde durch die Studierenden der Zahnheilkunde über zwei Semester im Behandlungskurs II erprobt und die Ergebnisse im Vergleich zu einer Kontrollgruppe, die von einem Lehrer unterrichtet wurde, ausgewertet.

Die Auswertung der Probeklausur zeigte, daß die Studenten, die im Seminarunterricht mit dem Computerprogramm gelernt hatten, eine *signifikant höhere Punktzahl* ($P = 0,019$, Tab. 19) als diejenigen erreicht hatten, die konventionellen Unterricht bei einem Lehrer erhielten (Tab. 17, Abb. 70 bis Abb. 73). Zusammengefaßt zeigt dies folgendes Diagramm (Abb. 104):

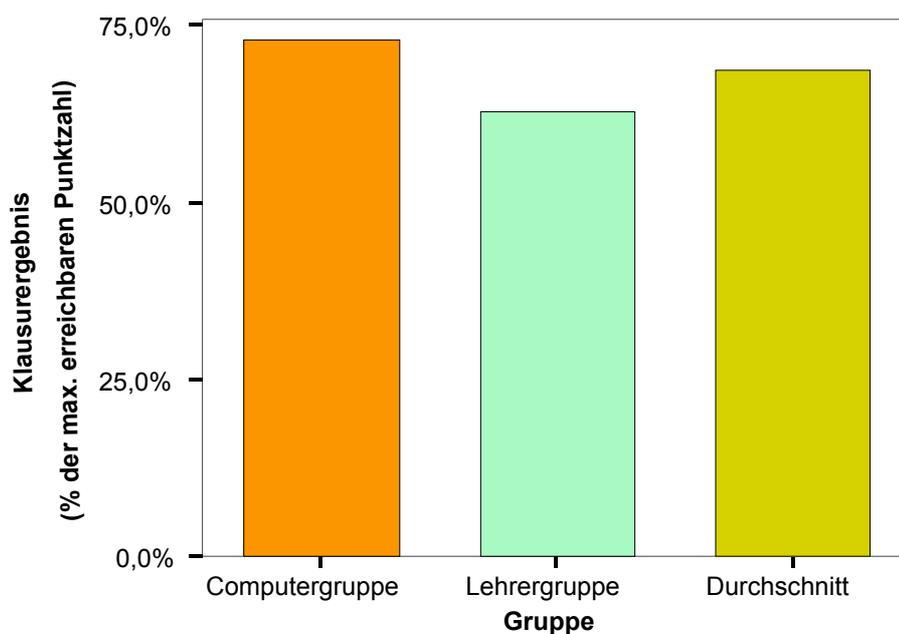


Abb. 104: Klausurergebnisse im Vergleich

Auch bei der Gegenüberstellung der Ergebnisse bei den Einzelfragen schnitten die Teilnehmer in der Computergruppe meist besser als die in der Lehrergruppe ab (Tab. 9 bis Tab. 16, Abb. 62 bis Abb. 69).

Ein solcher Vergleich kann aber die unterschiedlichen Unterrichtsmethoden und didaktischen Fähigkeiten des Lehrers nicht berücksichtigen, genauso wenig wie die Motivation und Mitarbeit der am Test teilnehmenden Studenten. Dies wurde versucht

auszugleichen durch Wiederholung der Studie mit anderen Studenten und verschiedenen Lehrern.

Ferner wurde auch untersucht, ob die Kenntnisse der Studienteilnehmer im Umgang mit Computern und dem Internet Einfluß auf die Ergebnisse hatten. Es konnte gezeigt werden, daß sowohl Computerlaien wie auch Fortgeschrittene und Profis im Umgang mit Computern gleichermaßen mit dem Programm zu Recht kamen und keine signifikanten Korrelationen zwischen den Vorkenntnissen der Probanden im Bereich der elektronischen Datenverarbeitung und den Klausurergebnissen bestanden ($P = 0,686$ für den Zusammenhang zwischen Klausurergebnissen und Computervorkenntnissen bzw. $P = 0,510$ für den Zusammenhang mit den Internetkenntnissen, Tab. 21).

Auch hatte es keine wesentlichen Auswirkungen auf die Klausurergebnisse, wie die Studenten im Fragebogen das Lernprogramm „Kasus-Präsentation“ in Qualität und Handhabung bewertet haben (Abb. 84 bis Abb. 88). Es bestanden keine signifikanten Korrelationen zwischen der subjektiven Beurteilung des Lernprogramms und dem meßbaren Erfolg bei der Beantwortung der Klausurfragen (mind. $P \geq 0,131$, Tab. 23).

6.4 Vergleichende Diskussion anderer Studien über „CAL“ in der Medizin

Nachdem die Computertechnik in den 70er Jahren so weit fortgeschritten war, daß eine Nutzung der elektronischen Datenverarbeitung mit einem vertretbaren Aufwand an finanziellen und räumlichen Mitteln möglich wurde (RÖTHLEIN^[45]), gibt es die ersten Studien über Versuche, Computerprogramme in der universitären und postgraduierten Ausbildung auch in der Medizin einzusetzen (OVENSTONE^[40], MAST und WATSON^[32], MURRAY et al.^{[38][39]}).

Bei den Untersuchungen wurden in Regel zwei Gruppen gebildet, die denselben Lehrstoff einmal mit Hilfe eines Computerlernprogramms und zum anderen durch Unterricht mit einem Lehrer vermittelt bekamen. Dabei zeigen die in der wissenschaftlichen Literatur beschriebenen Studien (LUFFINGHAM^[29], VORBECK^[59], STILLER et al.^[55], CLARK^[8], REISS und REISS^[43], KHAN et al.^[22], RICHARDS et al.^[44], LOWE et al.^[28]) ähnliche Ergebnisse wie die in der vorliegenden Arbeit durchgeführten Probeklausur. Die Vermittlung des Lehrstoffes durch eine CAL-Software ist der konventionellen Unterrichtsmethode durch einen Lehrer gering bis signifikant überlegen oder zumindest gleichwertig. Eine Ausnahme bildet hierbei eine Untersuchung von HOBSON et al.^[21]. Diese ergab nach entsprechender Vorbereitung sowohl bei den Teilnehmern der Computer- als auch bei denen der Lehrerguppe eine signifikante Verbesserung der Kenntnisse in Bezug auf Diagnostik und Therapieplanung. Die Verbesserung bei der Computergruppe war jedoch signifikant geringer als bei der Lehrerguppe.

Die in Fragebögen ermittelte subjektive Beurteilung des Einsatzes von Computern im medizinischen Lehrbetrieb und den sich daraus ergebenden Möglichkeiten des zeitlich unbegrenzten Selbststudiums sowie der Selbstkontrolle des Lernerfolgs waren durchwegs positiv. Die Option einer freien Kommunikation mit Professoren und Lehrern außerhalb der Lehrveranstaltungen via E-Mail oder Online-Diskussionen werden – wie auch in der eigenen Untersuchung – von den Studienteilnehmern begrüßt (TURNER und WEERAKONE^{[57][58]}, STEPHENS und DOWELL^[53], VORBECK^[59], MATTHEOS et al.^[33], PERRYER et al.^[41]).

Neben dem Einsatz von Lernprogrammen in der universitären Ausbildung von Studenten der Medizin und Zahnmedizin zeigen Projektstudien Möglichkeiten der

Fortbildung von in der Praxis tätigen Zahnärzten mit Hilfe der multimedialen Präsentation der Lerninhalte über Internet oder CD-ROM (LONG et al. ^[27], MATTHEW et al. ^[34], MERCER und RALPH ^[35], EISNER ^[15], PERRYER et al. ^[41]).

Die im Internet verfügbaren Tutorials stellen die modernste Möglichkeit von „*Computer-Assisted Learning*“ dar. Dabei kann der interessierte Nutzer wählen zwischen kleinen medizinischen oder speziell auch kieferorthopädischen Datenbanken oder kompletten Internetseminaren zur Diagnostik, Behandlungsplanung und Therapie von Patientenfällen teilweise verbunden mit der Option der Selbstkontrolle durch ein entsprechendes Feedback des Lernsystems (FLORIA ^{[68][69]}, DIST ^[63], FISCHER et al. ^{[67][16][17]}, DRESCHER et al. ^[64], EHMER et al. ^[65], DANNHAUSER et al. ^[62], LISTGARTEN und DESCHNER ^[71], HORROCKS ^[70], BEARN und LOWE ^[1]).

Zugriff auf die qualitativ hochwertigeren Seminarangebote erhält man jedoch nur gegen teilweise recht hohe Bezahlung oder als Mitarbeiter bzw. Student einer bestimmten Institution (BEARN und LOWE ^[1]).

6.5 Ausblick

Die elektronische Umsetzung der Patientenjournale im Rahmen eines Lernprogramms bietet die Vorteile, daß sowohl die Vermittlung des theoretischen Wissens als auch die Darstellung der Patientenfälle am Computer verfügbar sind, ohne auf einen bestimmten Raum oder einen bestimmten Zeitpunkt fixiert sein zu müssen. Auch der Datenaustausch und die Kooperation mit anderen Universitäten wären durch paßwortgeschützte Freischaltung im Internet möglich. Das vor dem Hintergrund, daß fast alle Studienteilnehmer bereits über Kenntnisse im Umgang mit dem Internet verfügen und zwei Drittel dieses Medium für Online-Literaturrecherchen nutzen.

Das entwickelte Lernprogramm ist außerdem erweiterbar, so daß eine Datenbank für viele Patientenfälle aufgebaut werden kann. Auf diese Weise können dokumentierte Behandlungsfälle zu den verschiedensten Kategorien von Malokklusionen für die Ausbildung der Studenten zur Verfügung gestellt werden.

Aber auch ohne erweiterte Patientendatenbank kann das Lernprogramm „Kasus-Präsentation“ bereits als Ergänzung zur herkömmlichen Ausbildung im Fach Kieferorthopädie eingesetzt werden.

Bei entsprechender Erweiterung des Programms ist auch ein Einsatz in der kieferorthopädischen Postgraduierten-Weiterbildung denkbar. Um dies auf einfache Weise zu ermöglichen, wäre dazu die Entwicklung eines programmspezifischen sogenannten Autorensystems sinnvoll. Mit Hilfe dieses Programms ist es auch dem Computerlaien möglich, neue Patientenfälle nach dem Digitalisieren automatisch in das Lernprogramm einzubinden oder weitere Lerninhalte im Theorieteil zu integrieren.

Da auch die Möglichkeit der Nutzung des Mediums Internet zur Übermittlung von Lehrprogrammen und Fortbildungsinhalten bereits in Grundzügen angedacht ist und entsprechende Versuche laufen (SCHULMEISTER^[47]), ist davon auszugehen, daß der multimedialen Darstellung medizinischen Wissens eine immer größer werdende Bedeutung zukommen wird.

7. Schlußfolgerung

Die zum *computerunterstützten Lernen (CAL)* in dieser Arbeit entwickelte Software „*Kasus-Präsentation*“ bietet die Möglichkeit, die Ausbildung der Studenten in der kieferorthopädischen Diagnostik und Behandlungsplanung zu ergänzen. Aus den Ergebnissen läßt sich folgern, daß das Seminar, das mit Hilfe des Computerprogramms durchgeführt wurde, dem herkömmlichen Unterricht mit einem Lehrer im Ergebnis gleichzusetzen oder sogar überlegen ist.

Es ist zu erwarten, daß die Ausbildung der Studenten in der Zukunft in immer stärkerem Maß durch den Einsatz von multimedialen Lehrmitteln geprägt sein wird und diese die Vermittlung des Ausbildungsstoffes an die Studenten in vielfältiger Weise ergänzen werden. Auch komplexere Aufgaben wie die Möglichkeit der Lernkontrolle oder der Interaktion in simulierter Realität behandlungsbedürftiger Malokklusionen sind bei entsprechender Fortschreibung der Lernprogramme denkbar (WAGNER und HANSEN ^[60]).

Eine zunehmende Digitalisierung der Patientendaten mit dem Ziel einer möglichst papierarmen Kartei- und Journalführung wird diesen Vorgang zunehmend begünstigen und den nationalen und internationalen Datenaustausch und die Kooperation zwischen kieferorthopädischen Abteilungen vereinfachen und beschleunigen.

8. Zusammenfassung

Um die vielfältigen Möglichkeiten der elektronischen Datenverarbeitung auch für die Ausbildung und Lehre in der Medizin und damit auch in der Zahnheilkunde nutzbar zu machen, ist es erforderlich mit entsprechender Software den Lehrern und Studierenden, Programme zur Verfügung zu stellen, die es ermöglichen, Lerninhalte auf multimedialen Weg zu vermitteln.

Das dafür entwickelte Lernprogramm „*Kasus-Präsentation*“ stellt in digitalisierter Form die Dokumentation von Patientenfällen dar, wie sie üblicherweise in den an der Poliklinik für Kieferorthopädie in München verwendeten kieferorthopädischen Journalen erfolgt. Die Computer-Assisted-Learning-Software ist in ihrem Aufbau und ihrer Strukturierung (*HTML-Format*) so ausgelegt, daß sowohl eine lokale Verfügbarkeit über CD-ROM besteht als auch ein Zugriff über ein Intranet bzw. über das weltweite Internet möglich ist.

Die Münchner kieferorthopädische Schule, vertreten durch Frau Professor Dr. Ingrid Rudzki-Janson, eröffnet damit die Möglichkeit zum interuniversitären Austausch und Vergleich der an der Münchner Universität geübten Patientendokumentation und des Behandlungsablaufes bei Malokklusionen.

Für Studierende der Zahnheilkunde erlaubt das Programm im Fach Kieferorthopädie den Behandlungsverlauf eines Patientenfalles von der Anamnese, der Analyse der Befundunterlagen (Fotos, Röntgenbilder, Modelle), der Diagnose, der Therapieplanung und den Verlauf der einzelnen Behandlungsstufen bis zum Behandlungsergebnis einschließlich Retentionsphase computerunterstützt nachzuvollziehen. Die Gestaltung der Benutzeroberfläche gestattet eine schnelle und einfache Navigation durch die Seiten des Patientenjournals, so daß auch im Umgang mit Computern Ungeübte das Programm als Lernhilfe nutzen können.

Die kephalometrisch relevanten Patientendaten werden in das dafür in der Programmiersprache *JAVA* entwickelte und geschriebene Programm integriert und von diesem verarbeitet, unterstützt durch interaktive Grafiken (*Harmoniebox*). Foto- und Röntgenanalyse, Modellstudien sowie Morphing-Videsequenzen veranschaulichen die Behandlungsschritte. Es ist damit alternativ zum Unterricht

durch einen Hochschullehrer ergänzend einsetzbar zur Ausbildung für Studierende der Zahnheilkunde im Fach Kieferorthopädie und zu deren Vorbereitung auf entsprechende Kontrollen des Lernzieles wie Zwischenklausuren oder Abschlußprüfungen.

Die statistische Auswertung einer solchen Probeklausur im Rahmen der vorliegenden Untersuchung zeigt als signifikantes Ergebnis, daß die Vermittlung und die Merkfähigkeit des Lehrstoffes durch Anwendung des Lernprogramms als Prüfungsvorbereitung dem Seminarunterricht durch einen Lehrer überlegen, zumindest aber gleichwertig ist (Tab. 17, Abb. 70 bis Abb. 73). Die Computergruppe erzielte mit 72,8% (Abb. 104) der maximal möglichen Punktzahl gegenüber der Lehrergruppe mit 62,7% ein signifikant besseres Ergebnis ($P = 0,019$; Tab. 19).

Hingegen konnte zwischen den Klausurresultaten der Computer- bzw. Internetlaien und den Testteilnehmern mit guten Computer- bzw. Internetkenntnissen kein signifikanter Unterschied festgestellt werden ($P = 0,686$ bzw. $P = 0,510$; Tab. 21).

Die erreichten Punktzahlen waren auch unabhängig von der Einstellung der Probanden zur Computertechnik und von der bisherigen Nutzung des Computers und des Mediums Internet (jeweils $P \gg 0,05$; Tab. 22). Ohne Einfluß auf die Klausurergebnisse erwies sich auch die subjektive Bewertung des Lernprogramms durch die Anwender (jeweils $P \gg 0,05$; Tab. 23). Diese subjektive Beurteilung des Lernprogramms zeigte keine signifikante Korrelation mit Umfang und Niveau der Computer- und Internetkenntnisse (jeweils $P \gg 0,05$; Tab. 8).

Die Akzeptanz der Unterrichts- und Informationsmöglichkeit sowie der Option der Selbstkontrolle des Lernerfolges durch Einsatz moderner Medien (PC, Intranet, Internet) durch die Teilnehmer der Studie als Resultat der Befragung (über 80% der Studienteilnehmer beurteilten das Lernprogramm, sein Design und die Bedienung als sehr gut oder gut und wünschten sich mehr Lernprogramme dieser Art, Tab. 7) überzeugt und ermutigt zum weiteren verstärkten Einsatz von multimedialen Lehrmitteln.

9. Literaturverzeichnis

- [1] Bearn D., Lowe C.:
Computer-aided learning in orthodontics: is there any out there?
J Orthod. 2001, 28(4), 314-6.
- [2] Bearn D.:
Orthodontic Hyperknowledge CD-ROM.
Br Dent J. 2000, 189, 280.
- [3] Binas-Holz A., Schuman M.:
JAVA 1.1.
Sybex-Verlage, Düsseldorf 1997, 2. Auflage.
- [4] Bishop J.:
Java lernen.
Addison-Wesley Verlag, München 2000.
- [5] Born G.:
HTML 4 Kompendium.
Markt & Technik Buch und Softwareverlag, München 1998.
- [6] Bühl A., Zöfel P.:
SPSS Version 10: Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows,
7. Auflage
Addison Wesley Verlag, München 2000.
- [7] Burda A., Färber G.:
Das große Buch zu Delphi.
Data Becker, Düsseldorf 1995.
- [8] Clark R.D., Weerakone S., Rock W.P.:
A Hypertext tutorial for teaching cephalometrics.
Br J Orthod. 1997, 24(4), 325-8.

- [9] Diedrich P., Hrsg.:
Praxis der Zahnheilkunde, Band 11/1, 4. Auflage.
Kieferorthopädie I, Orofaziale Entwicklung und Diagnostik.
Urban und Fischer Verlag, München, Jena, 2000.
- [10] Diedrich P., Hrsg.:
Praxis der Zahnheilkunde, Band 11/II, 4. Auflage.
Kieferorthopädie II, Therapie.
Urban und Fischer Verlag, München, Jena, 2000.
- [11] Diedrich P., Hrsg.:
Praxis der Zahnheilkunde, Band 12, 4. Auflage.
Kieferorthopädie III, Interdisziplinäre Aufgaben.
Urban und Fischer Verlag, München, Jena, 2000.
- [12] Doberenz W., Druckenmüller U.:
Java – Programmierung interaktiver WWW-Seiten.
Carl Hanser Verlag, München, Wien 1998, 2. Auflage.
- [13] Dornblüth O., Pschyrembel W.:
Pschyrembel Klinisches Wörterbuch, 257. Auflage.
deGruyter, New York 1994.
- [14] Dugas M., Batschkus M.M., Lyon H.C. Jr.:
Mr Lewis on the Web--how to convert learning resources for intranet
technology.
Med Educ. 1999, 33(1), 42-6.
- [15] Eisner J.:
The future of dental informatics.
Eur J Dent Educ. 1999, 3 Suppl 1, 61-9.
- [16] Fischer M.R., Aulinger B., Baehring T.
Computer-based-Training (CBT). Fallorientiertes Lernen am PC mit dem
CASUS/ProMediWeb-System.
Deutsche medizinische Wochenschrift, 1999, 124(46), 1401.

- [17] Fischer M.R., Schauer S., Gräsel C., Baehring T., Mandl H., Gärtner R., Scherbaum W., Scriba P.C.:
Modellversuch CASUS. Ein computergestütztes Autorensystem für die problemorientierte Lehre in der Medizin.
Z ärztl Fortbild 1996, 90, 385-389.
- [18] Hasund A, Janson I.:
Der kieferorthopädische Behandlungsplan.
Carl Hanser Verlag, München, Wien 1978.
- [19] Hasund A., Boe O.E., Jenatschke F., Norderval K., Thunold K., Wisth P.J.:
Klinische Kephalmetrie für die Bergen-Technik.
Universität Bergen 1974.
- [20] Hasund A., Boe O.E.:
Floating norms as guidance for the position of the lower incisors.
Angle Orthod. 1980, 50(3), 165-8.
- [21] Hobson R.S., Carter N.E., Hall F.M., Atkins M.J.:
A study into the effectiveness of a text-based computer-assisted learning program in comparison with seminar teaching in orthodontics.
Eur J Dent Educ. 1998, 50, 312-315.
- [22] Khan Z.H., Mohapatra S.K., Kumar S.N.:
Multimedia in health.
Natl Med J India. 1997, 10, 237-41.
- [23] Kosch A.:
Delphi 2.0 Lösungen.
Franzis-Verlag, Feldkirchen 1996.
- [24] Kraus H., Vonhoegen H.:
Das große Buch Office 97.
Data Becker, Düsseldorf 1997.
- [25] Laut H.:
Approbationsordnung für Zahnärzte. Gesetz über die Ausübung der Zahnheilkunde.
Deutscher Ärzteverlag, Köln 1993.

- [26] Lechner S.K., Lechner K.M., Thomas G.A.:
Evaluation of a computer-aided learning program in removable partial denture framework designing.
J Prosthodont. 1999, 8(2), 100-5.
- [27] Long A.F., Mercer P.E., Stephens C.D., Grigg P.:
The evaluation of three computer-assisted learning packages for general dental practitioners.
Br Dent J. 1994, 177(11-12), 410-5.
- [28] Lowe C.I., Wright J.L., Bearn D.R.:
Computer-aided Learning (CAL): an effective way to teach the Index of Orthodontic Treatment Need (IOTN)?
J Orthod. 2001, 28(4), 307-11.
- [29] Luffingham J.K.:
An assessment of computer-assisted learning in orthodontics.
Br J Orthod. 1984, 11(4), 205-8.
- [30] Maier M., Kraus U.:
Delphi 3 – Das Kompendium.
Markt & Technik Buch und Softwareverlag, München 1997.
- [31] Marsh C.M., Hannum W.H., Trotman C.A., Proffit W.R.:
Design and effectiveness of a computer-based continuing education program for orthodontists.
Angle Orthod. 2001, 71, 71-75.
- [32] Mast R.A., Watson J.J.:
Dental learning resources center.
J Dent Educ. 1976, 40(12), 797-9.
- [33] Mattheos N., Nattestad A., Attström R.:
Local CD-ROM in interaction with HTML documents over the Internet.
Eur J Dent Educ. 2000, 4(3), 124-127.

- [34] Matthew I.R., Pollard D.J., Frame J.W.:
Development and evaluation of a computer-aided learning package for minor oral surgery teaching.
Med Educ. 1998, 32(1), 89-94.
- [35] Mercer P.E., Ralph J.P.:
Computer-assisted learning and the general dental practitioner.
Br Dent J. 1998, 184(1), 43-6.
- [36] Münz S., Nefzger W.:
HTML 4.0 Handbuch, 2. Auflage.
Franzis-Verlag, Poing 1999.
- [37] Münz S., Nefzger W.:
HTML Referenz.
Franzis-Verlag, Feldkirchen 1997.
- [38] Murray T.S., Barber J.H., Dunn W.R.:
Attitudes of medical undergraduates in Glasgow to computer-assisted learning.
Med Educ. 1978, 12(1), 6-9.
- [39] Murray T.S., Cupples R.W., Barber J.H., Hannay D.R., Scott D.B.:
Computer-assisted learning in undergraduate medical teaching.
Lancet. 1976, 1(7957), 474-6.
- [40] Ovenstone J.A.:
Computer-assisted instruction in undergraduate and post-graduate medicine.
Med J Aust. 1966, 2(11), 487-91.
- [41] Perryer G., Walmsley A.D., Barclay C.W., Shaw L., Smith A.J.:
Development and evaluation of a stand-alone web-based CAL program: A case study.
Eur J Dent Educ. 2000, 4(3), 118-123.
- [42] Platt M.W., Anderson W., Obenshain S.S.:
Use of student-centred, computer-mediated communication to enhance the medical school curriculum.
Med Educ. 1999, 33(10), 757-61.

- [43] Reiss M., Reiss G.:
Significance of CD-ROM in medicine.
Wien Med Wochenschr. 1999, 149(1), 1-3.
- [44] Richards B., Colman A., Hollingsworth R.:
Experience in the use of multimedia software in medical education.
Med Arh. 1996, 50, 57-58.
- [45] Röthlein B.:
20 Jahre veränderten die Welt – Wie Personal Computer unser Leben
eroberten.
CHIP 1998, 10, 200-18.
- [46] Rudzki-Janson I., Lederer B.:
Kieferorthopädische Journalblätter.
München 1988-2000.
- [47] Schulmeister R.:
Virtuelle Universität - Virtuelles Lernen.
Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, München, Wien 2001.
- [48] Segner D., Hasund A.:
Individualisierte Kephalometrie, 2.Auflage.
Dietmar Segner Verlag, Hamburg 1994.
- [49] Segner D.:
Floating norms as a means to describe individual skeletal patterns.
Eur J Orthod. 1989, 11(3), 214-20.
- [50] Steiner C.C.:
Cephalometrics for you and me.
Am J Orthod. 1953, 39, 720-55.
- [51] Steinhäuser E.W., Janson I.M.:
Kieferorthopädische Chirurgie, Bd. 1,
Grundlagen zur Behandlungsplanung und Behandlungsdurchführung.
Quintessenz Verlags GmbH, Berlin 1988.

- [52] Steinhäuser E.W., Janson I.M.:
Kieferorthopädische Chirurgie, Bd. 2,
Behandlungsablauf bei typischen Dysgnathieformen.
Quintessenz Verlags GmbH, Berlin 1994.
- [53] Stephens C.D., Dowell T.B.:
The acceptability of computer-assisted orthodontic instruction to the
undergraduate.
Br Dent J. 1983, 154, 375.
- [54] Steyer R.:
HTML 4.
Data Becker, Düsseldorf 1997.
- [55] Stiller E.M., Jost-Brinkmann P.G., Miethke R.R.:
The integration of a computer learning program for x-ray cephalometric
analysis into student training.
Fortschr Kieferorthop. 1993, 54(3), 129-33.
- [56] Stöckli P.W., Ben-Zur E.D.:
Zahnmedizin bei Kindern und Jugendlichen.
Thieme, Stuttgart 1994.
- [57] Turner P.J., Weerakone S.:
An evaluation of a hypertext system for computer-assisted learning in
orthodontics.
Br J Orthod. 1993, 20(2), 145-8.
- [58] Turner P.J., Weerakone S.:
Computer-based learning in orthodontics--a hypertext system.
Br Dent J. 1992, 173(9), 317-9.
- [59] Vorbeck M.:
Computerlernprogramm in der Kieferorthopädie.
Dissertation, Freie Universität Berlin, 1991.
- [60] Wagner R., Hansen J.:
E-Learning-Plattform für die Medizin – Bundesweite Kooperation.
Dtsch Arztebl 2002, 99, A 3393-3394 (Heft 50).

- [61] Wenz C., Hauser T.:
Dynamic Web-Publishing – Jetzt lerne ich ... Einfache Web-Programmierung
mit HTML, JavaScript, Perl PHP und ASP.
Markt & Technik Buch und Softwareverlag, München 1998.

////////////////////////////////////
- [62] Dannhauser K.H.:
Die Gaumennahterweiterung.
Universität Leipzig.
<http://www.uni-leipzig.de/~kfo/GNE/index.htm>.
- [63] DIST - Dental Information Science Technology in education:
Mantis.
Ludwig-Maximilians-Universität München.
<http://www-orth.kfo.med.uni-muenchen.de/DIST/index.html>.
- [64] Drescher D.:
Orthotrainer.
Universität Düsseldorf.
<http://www.med.uni-duesseldorf.de/KieferOrtho/>.
- [65] Ehmer U.:
Aus- und Weiterbildungsinhalte. Fachspezifisch kieferorthopädische
Informationen für Studenten, Weiterbildungsassistenten und Zahnärzte.
Universität Münster.
[http://www.klinikum.uni-muenster.de/institute/zmk/einrichtungen/
kfo/lehre/bildung/f_index.html](http://www.klinikum.uni-muenster.de/institute/zmk/einrichtungen/kfo/lehre/bildung/f_index.html).
- [66] European Orthodontic Society:
European Board Of Orthodontics – Objectives.
<http://www.eoseurope.org>.
- [67] Fischer M.R., Baehring T., Scriba P.C., Mandl H., Scherbaum W., Paschke R.:
Projekt CASUS, ProMediWeb.
<http://casus.medinn.med.uni-muenchen.de>,
<http://www.uni-duesseldorf.de/ProMediWeb/start.html>,
<http://www.promediweb.de>, <http://www.instruct.de> (02.10.2002).

- [68] Floria G.:
Case Report Data Bank.
Virtual Journal of Orthodontics.
<http://www.vjco.it/casedb.htm> (1997).
- [69] Floria G.:
Test Questions for self-evaluation on Biomechanics.
Virtual Journal of Orthodontics.
<http://www.vjco.it/023/test1.htm> (10.09.1998).
- [70] Horrocks E.:
Cleft Palate Case Study.
Eastman Dental Institute, University of Birmingham.
<http://www.eastman.ucl.ac.uk/cal/mary/mary.htm>.
- [71] Listgarten A., Deschner J.:
Mikroskopische Anatomie des Zahnhalteapparats.
University of Pennsylvania, Universität Köln.
<http://www.temple.edu/dentistry/perio/periohistology/de/index.html>.
- [72] Schuster G., Witt E., Lermer W.:
Physiologie und Pathologie des Zahndurchbruchs – Ein interaktives Röntgen-
(Lern-)Programm.
Universität Frankfurt, Universität Würzburg.
<http://www.kfo.uni-wuerzburg.de/kfo/Roentgen/INDEX.html> (05.2001).

10. Anhang

10.1 *Abbildungsverzeichnis*

Abb. 1:	Case Report Data Bank, Virtual Journal of Orthodontics ^[68]	19
Abb. 2:	Projekt „Mantis“, Universität München ^[63]	20
Abb. 3:	„Casus/ProMediWeb“, Universitäten München, Düsseldorf, Leipzig ^[67]	20
Abb. 4:	Tutorial „Gaumennahterweiterung (GNE)“, Universität Leipzig ^[62]	21
Abb. 5:	Tutorial „Physiologie und Pathologie des Zahndurchbruches“, Universitäten Frankfurt, Würzburg ^[72]	21
Abb. 6:	„Orthotrainer“, Universität Düsseldorf ^[64]	22
Abb. 7:	Tutorial „FRF-Analyse“, Universität Münster ^[65]	23
Abb. 8:	„Mary X“, University of Birmingham ^[70]	24
Abb. 9:	Tutorial „Mikroskopischer Aufbau des Zahnhalteapparates“, University of Pennsylvania, Universität Köln ^[71]	25
Abb. 10:	„Harmoniebox“ nach SEGNER und HASUND ^[48]	30
Abb. 11:	Beispielfall -  En-face-Foto	33
Abb. 12:	Beispielfall -  Profil-Foto	33
Abb. 13:	Beispielfall -  Intraorales Foto von rechts	33
Abb. 14:	Beispielfall -  Intraorales Foto von vorn	33
Abb. 15:	Beispielfall -  Intraorales Foto von links	33
Abb. 16:	Beispielfall -  Intraorales Foto des Oberkiefers	33
Abb. 17:	Beispielfall -  Intraorales Foto des Unterkiefers	33
Abb. 18:	Beispielfall -  Orthopantomogramm (OPG)	34
Abb. 19:	Beispielfall -  Zahnfilm 11	34
Abb. 20:	Beispielfall -  Fernröntgenseitenbild (FRS)	34
Abb. 21:	Beispielfall -  En-face-Foto	35
Abb. 22:	Beispielfall -  Profil-Foto	35
Abb. 23:	Beispielfall -  Intraorales Foto von rechts	35
Abb. 24:	Beispielfall -  Intraorales Foto von vorn	35
Abb. 25:	Beispielfall -  Intraorales Foto von links	35
Abb. 26:	Beispielfall -  Intraorales Foto des Oberkiefers	35
Abb. 27:	Beispielfall -  Intraorales Foto des Unterkiefers	35
Abb. 28:	Beispielfall -  Orthopantomogramm (OPG)	36
Abb. 29:	Beispielfall -  Fernröntgenseitenbild (FRS)	36
Abb. 30:	Entwicklung des HTML-Codes mit Microsoft Frontpage 2000	38

Abb. 31:	Benutzeroberfläche der „Kasus-Präsentation“	39
Abb. 32:	Entwicklung des Java-Applets „Harmoniebox“ mit JBuilder 2.0 von Borland- Inprise	41
Abb. 33:	Verzeichnisstruktur der Seiten der Lernsoftware „Kasus-Präsentation“	42
Abb. 34:	Verzeichnisstruktur der Ressourcen-Dateien der Lernsoftware „Kasus- Präsentation“	43
Abb. 35:	Probeklausur	46
Abb. 36:	Fragebogen, 1. Seite	48
Abb. 37:	Fragebogen, 2. Seite	49
Abb. 38:	Die CD-ROM „Kasus-Präsentation“	51
Abb. 39:	Bildschirmfoto: Adreßeingabe unter Netscape Navigator	53
Abb. 40:	Bildschirmfoto: Startseite der „Kasus-Präsentation“	53
Abb. 41:	Bildschirmfoto: Bildschirmaufteilung der „Kasus-Präsentation“	54
Abb. 42:	Bildschirmfoto: Bedienelemente und Statuszeile des Browsers	54
Abb. 43:	Bildschirmfoto: Beispiel für Titelleiste	55
Abb. 44:	Bildschirmfoto: Beispiel für Hauptframe	57
Abb. 45:	Bildschirmfoto: Beispiel für Navigationsleiste	58
Abb. 46:	Bildschirmfoto: Beispiel für ein Zusatzfenster	59
Abb. 47:	Bildschirmfoto: Mehrere Zusatzfenster geöffnet	60
Abb. 48:	Bildschirmfoto: Hauptmenü	61
Abb. 49:	Bildschirmfoto: Planungs-Systematik	62
Abb. 50:	Bildschirmfoto: Beispielfälle	63
Abb. 51:	Bildschirmfoto: Beispielfall 1	64
Abb. 52:	Bildschirmfoto: Analysen-Merkblätter	65
Abb. 53:	Bildschirmfoto: Stichwortverzeichnis	66
Abb. 54:	Bildschirmfoto: Harmoniebox	67
Abb. 55:	Bildschirmfoto: Harmoniebox – Dateneingabe	70
Abb. 56:	Bildschirmfoto: Weiteres Fenster	71
Abb. 57:	Bildschirmfoto: Links	72
Abb. 58:	Bildschirmfoto: Kontakt	73
Abb. 59:	Bildschirmfoto: Hilfe	74
Abb. 60:	Entwicklung der Computerkenntnisse	76
Abb. 61:	Entwicklung der Internetkenntnisse	77
Abb. 62:	Boxplot Klausurfrage 1	84
Abb. 63:	Boxplot Klausurfrage 2	84
Abb. 64:	Boxplot Klausurfrage 3	85

Abb. 65: Boxplot Klausurfrage 4	85
Abb. 66: Boxplot Klausurfrage 5	85
Abb. 67: Boxplot Klausurfrage 6	86
Abb. 68: Boxplot Klausurfrage 7	86
Abb. 69: Boxplot Klausurfrage 8	86
Abb. 70: Boxplot Klausurgesamtergebnis	87
Abb. 71: Histogramm Klausurgesamtergebnis – Computergruppe.....	88
Abb. 72: Histogramm Klausurgesamtergebnis – Lehrergruppe	88
Abb. 73: Histogramm Klausurgesamtergebnis – beide Gruppen.....	88
Abb. 74: Q-Q-Plot Klausurgesamtergebnis.....	89
Abb. 75: Q-Q-Plot Klausurgesamtergebnis – Computergruppe.....	90
Abb. 76: Vergleich Klausurresultate der Computergruppe – Frage 3 („Computernutzung für?“)	91
Abb. 77: Vergleich Klausurresultate der Lehrergruppe – Frage 3 („Computernutzung für?“)	91
Abb. 78: Vergleich Klausurresultate der Computergruppe – Frage 4 („Computerbeurteilung?“)	91
Abb. 79: Vergleich Klausurresultate der Lehrergruppe – Frage 4 („Computerbeurteilung?“)	91
Abb. 80: Vergleich Klausurresultate der Computergruppe – Frage 7 („Internetnutzung für?“)	91
Abb. 81: Vergleich Klausurresultate der Lehrergruppe – Frage 7 („Internetnutzung für?“)	91
Abb. 82: Vergleich Klausurresultate der Computergruppe – Frage 8 (Online- Recherchen?)	92
Abb. 83: Vergleich Klausurresultate der Lehrergruppe – Frage 8 (Online- Recherchen?)	92
Abb. 84: Vergleich Klausurresultate der Computergruppe – Frage 13 (Beurteilung des Lernprogramms?)	93
Abb. 85: Vergleich Klausurresultate der Computergruppe – Frage 14 (Bedienung des Lernprogramms?)	93
Abb. 86: Vergleich Klausurresultate der Computergruppe – Frage 15 (Design des Lernprogramms)	93
Abb. 87: Vergleich Klausurresultate der Computergruppe – Frage 16 (Mehr Lernprogramme?)	93

Abb. 88: Vergleich Klausurresultate der Computergruppe – Frage 17 (KFO-Fragen beantwortet?).....	93
Abb. 89: Lernprogramm „Kasus-Präsentation“	95
Abb. 90: Navigationssystem des Lernprogramms	96
Abb. 91: Popup-Fenster mit Erklärung zur Platzbilanzierung	97
Abb. 92: Mehrere Fotos geöffnet	98
Abb. 93: Beispiel Morphing-Video.....	99
Abb. 94: Beispiel sechs Einzelbilder des Morphing-Video „Behandlungsverlauf intraoral von rechts“	99
Abb. 95: „Harmoniebox“	100
Abb. 96: „Harmoniebox“ mit eingetragenen Werten	100
Abb. 97: Harmoniebox eingebettet in der Kephalometrie-Seite	101
Abb. 98: Harmoniebox, Ein- und Ausblenden von Behandlungsstufen	102
Abb. 99: KEPHALO-ZET® nach HASUND, Firma Scheu-Dental, Isarlohn.....	103
Abb. 100: Harmoniebox – Dateneingabe	104
Abb. 101: Inhaltsverzeichnis Planungs-Systematik	105
Abb. 102: Das Stichwortverzeichnis	106
Abb. 103: Das Hilfesystem.....	106
Abb. 104: Klausurergebnisse im Vergleich	109

10.2 Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Beispielfall Kurzdaten	31
Tab. 2:	Dateienübersicht der Lernsoftware „Kasus-Präsentation“	44
Tab. 3:	Aufteilung der Studentengruppen	45
Tab. 4:	Auswertung Fragebogen, Fragen 1 – 4	75
Tab. 5:	Auswertung Fragebögen, Fragen 5 – 8	76
Tab. 6:	Auswertung Fragebogen, Fragen 9 – 12	78
Tab. 7:	Auswertung Fragebogen, Fragen 13 – 17	79
Tab. 8:	Korrelationstabelle der Einzelfragen des Fragebogens nach Spearman	81
Tab. 9:	Auswertung Klausurfrage 1	84
Tab. 10:	Auswertung Klausurfrage 2	84
Tab. 11:	Auswertung Klausurfrage 3	85
Tab. 12:	Auswertung Klausurfrage 4	85
Tab. 13:	Auswertung Klausurfrage 5	85
Tab. 14:	Auswertung Klausurfrage 6	86
Tab. 15:	Auswertung Klausurfrage 7	86
Tab. 16:	Auswertung Klausurfrage 8	86
Tab. 17:	Auswertung Klausurgesamtergebnis	87
Tab. 18:	Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest des Klausurergebnisses*	89
Tab. 19:	Test bei unabhängigen Stichproben („T-Test“ nach Student) zum Vergleich der Klausurergebnisse Computergruppe – Lehrergruppe	89
Tab. 20:	Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest des Klausurergebnisses der Computergruppe*	90
Tab. 21:	Test bei unabhängigen Stichproben („T-Test“ nach Student) zur Prüfung einer Abhängigkeit der Klausurergebnisse von den Computer- und Internetkenntnissen	90
Tab. 22:	Einfaktorielle ANOVA zum Testen der Abhängigkeit der Klausurergebnisse von Antworten des Fragebogens	92
Tab. 23:	Einfaktorielle ANOVA zum Testen der Abhängigkeit der Klausurergebnisse von der Beurteilung des Lernprogramms	94

11. Danksagung

Für die Überlassung des Dissertationsthemas sowie für die hervorragende Betreuung während der Erstellung dieser Arbeit möchte ich mich besonders bei Frau Professor Dr. Ingrid Rudzki-Janson, Direktorin der Poliklinik für Kieferorthopädie der Ludwig-Maximilians-Universität München, bedanken.

Herrn Dr. Klaus P. Maag danke ich für seine wertvollen Anregungen und seine Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Daten.

Ferner gilt mein Dank Herrn FZA Thomas Sagner für die jederzeit freundliche und kompetente Hilfe bei fachspezifischen Problemen.

12. Lebenslauf

Persönliche Daten:

Name: Stephan Dirk Egerer
Geburtsdatum: 15.12.1973
Geburtsort: Altötting
Staatsangehörigkeit: deutsch
Eltern: Dr.Dr. Gottfried Egerer, Mund-Kiefer-Gesichtschirurg, Zahnarzt
 Dr. Heidi Egerer, Zahnärztin

Ausbildung:

Schulausbildung: 1980 – 1984: Grundschule Mühldorf
 1984 – 1993: Ruperti-Gymnasium Mühldorf
 1993: Allgemeine Hochschulreife
Studium: 1993 – 1999: Studium der Zahnmedizin an der Ludwig-
 Maximilians-Universität München
 1994: Naturwissenschaftliche (zahnärztliche)
 Vorprüfung (Vorphysikum)
 1996: Zahnärztliche Vorprüfung (Physikum)
 9.2.2000: Zahnärztliche Prüfung (Staatsexamen)
 1.4.2000 – 31.3.2001: Assistenz Zahnarzt in freier Praxis
 bei Frau Dr. Heidi Egerer
 seit 1.4.2001: Weiterbildungsassistent an der Poliklinik für
 Kieferorthopädie der Ludwig-Maximilians-
 Universität München bei Frau Prof. Dr. Ingrid
 Rudzki-Janson