Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 4

1.1 Computergestützte Ausbildungssysteme im Zahnmedizinstudium 4

1.1.1 Unterscheidung Lehrhilfsmittel, Lehrmedien und CAL/CAS-(Computer Assisted Learning / Computer Assisted Simulation) Systeme 4

1.1.2 Entwicklung computergestützter Ausbildungssysteme 5

1.1.3 Vorteile und Nachteile des Einsatzes von computergestützten Lernsystemen 9

1.1.3.1 Vorteile von CAL 9

1.1.3.2 Nachteile von CAL 11

1.2 Aktuelle CAL/CAS-Systeme 12

1.2.1 Lern-CD-Roms/-DVDs 12

1.2.2 Internet-Lernprogramme 13

1.2.3 EDUnet 14

1.2.4 PREPassistant 15

1.2.5 DentSim 16

1.2.6 VRDTS 17

1.3 Zielsetzung und Fragestellung der Arbeit 19

2 Material und Methode 20

2.1 Beschreibung der Befragung 20

2.1.1 Erarbeitung des Fragebogens 20

2.1.1.1 Fragebogen-Struktur und Erläuterung der Fragen 21

2.1.2 Befragte 30

2.1.3 Durchführung 30

2.1.3.1 Zeitraum 30

2.1.3.2 Rücklauf und Responsrate 31

2.2 Auswertung der Antworten 32

2.2.1 Deskriptive Statistik 32

2.2.2 Korrelationsstatistik 34

3 Ergebnis 36

3.1 Persönlichkeitsprofil (Frageblock A) 36

3.2 Curriculumanalyse (Frageblock B) 39

3.2.1 Frage B1 (Betreuergrad in den Kursen) 39

3.2.2 Frage B2 (Kursangebot) 40

3.2.3 Frage B3 (Nutzung von Lehrmedien und Lehrhilfsmitteln) 41

3.3 Computergestützte Ausbildungssysteme (Frageblock C) 44

3.3.1 Frage C1 (Kenntnis von CAL/CAS-Systemen) 44

3.3.2 Frage C2 (Nutzen von CAL/CAS-Systemen) 52

3.3.3 Frage C3 (Einsatzgebiete von CAL/CAS-Systemen) 53

3.3.4 Frage C4 (Gründe für geringen Einsatz von CAL/CAS-Systemen) 55

3.3.5 Frage C5 (Abweichungen von der „Hauslehrmeinung“) 56

3.3.6 Frage C6 (Einsatz englischsprachiger Systeme) 57

3.3.7 Frage C7 (Self-Learning-Center) 58

3.4 Korrelationen innerhalb des Persönlichkeitsprofils der Befragten (Frageblock A) 60

3.5 Korrelationen mit Fragen zum Curriculum (Frageblock B) 61

3.5.1 Korrelationen zwischen Curriculum (Frageblock B) und dem Persönlichkeitsprofil der Befragten (Frageblock A) 61

3.5.2 Korrelationen innerhalb der Fragen zur Einrichtung (Frageblock B) 62

3.6 Korrelationen mit Fragen zu computergestützten Ausbildungssystemen (Frageblock C) 63

3.6.1 Korrelationen zwischen Frageblock C mit dem Persönlichkeitsprofil der Befragten (Frageblock A) 63

3.6.2 Korrelationen zwischen Frageblock C mit dem Betreuergrad in den Studentenkursen (Frage B1) 69

3.6.3 Korrelationen der Antworten innerhalb des Frageblocks C 69

4 Diskussion 71

4.1 Methodenkritik 71

4.2 Ergebnis 72

4.3 Ausblick 81

5 Zusammenfassung 82

6 Literatur 85

Anlage: Fragebogen

Eidesstattliche Erklärung

Lebenslauf

Danksagung

1 Einleitung

1.1 Computergestützte Ausbildungssysteme im Zahnmedizinstudium

1.1.1 Unterscheidung Lehrhilfsmittel, Lehrmedien und CAL/CAS- (Computer Assisted Learning / Computer Assisted Simulation) Systeme

Generell kann zwischen drei Kategorien unterstützender Systeme in der zahnmedizinischen Ausbildung unterschieden werden: Lehrhilfsmittel, Lehrmedien und computergestützte Ausbildungssysteme (Computer Assisted Learning, CAL und Computer Assisted Simulation, CAS).

Unter Lehrhilfsmitteln sind die im traditionellen Studium verwendeten Materialien wie Skripten und Modelle zu verstehen. Diese dienen der Anschauung oder Vertiefung des vermittelten Wissens und sind nicht Teil von virtueller Technologie oder interaktiven Medien.

Lehrmedien dagegen sind Demonstrationsmaterialien, die sich bestimmter Medien (Audio, Video, DVD oder Computer) bedienen. Dabei werden unter Lehrmedien in dem vorliegenden Zusammenhang nur Materialien verstanden, die eine reine Wiedergabe-Funktionalität aufweisen, also nicht interaktiv oder inhaltlich variierbar sind.

Im Gegensatz dazu sind CAL-Systeme umfassender und bieten durch Interaktionsfunktionen und inhaltliche Variabilität ein eher holistisches computergestütztes Ausbildungssystem, das über die reine Wiedergabefunktion hinausgeht. *Schittek et al.* definierten 2001 das computergestützte Lernen als „Lernprozesse und -umgebungen, die durch Computer unterstützt werden“ [*Schittek et al. 2001*]. Dabei ist die Interaktion für sie das wichtigste Kriterium. Interaktion wird dabei auf zwei verschiedenen Ebenen gefördert: zwischen dem Anwender des Computersystems und dem Lerninhalt sowie zwischen dem Anwender und anderen Personen (Betreuern, Kommilitonen, anderen Anwendern). Das System der Interaktion zwischen Anwender und Lerninhalt wurde schon in den achtziger Jahren intensiv theoretisch untersucht [*Hinman*

1996]. Die Intensivierung der Interaktion zwischen dem Anwender und anderen Personen durch CAL wurde erst im letzten Jahrzehnt durch die Weiterentwicklung von Internet und computergestützter Kommunikation verstärkt möglich [*Smith 1997*].

1.1.2 Entwicklung computergestützter Ausbildungssysteme

Die Computertechnologie ist in der heutigen Zeit ein wichtiger Bestandteil in vielen Bereichen unserer Gesellschaft geworden, sowohl in der Arbeitswelt als auch im Privaten. Auch in Bereichen des Lernens und der Ausbildung wird zunehmend Computertechnologie eingesetzt [*Matthew et al. 1998, Buchanan 2001*].

Diese Entwicklung begann an Universitäten in den fünfziger Jahren. Zu dieser Zeit existierte „Multimedia“ noch nicht in der heutigen Form – es wurden damals Computer vor allem für die Wiedergabe von Bildern und Tonaufnahmen genutzt, wobei der Rechner weit entfernt von den Nutzungsterminals lokalisiert war. Einfache Befragungen von Studenten konnten jedoch bereits durchgeführt werden [*Wenzel et al. 1997*].

In den siebziger Jahren stieg der Einsatz von Computern in der akademischen Ausbildung an, doch die Systeme waren noch immer sehr aufwendig in der Bedienung und kostenintensiv [*Bäuerle et al. 1999*]. Der 1981 von IBM auf den Markt gebrachte „Personal Computer“ (PC) revolutionierte den Einsatz von Computern – auch in der Ausbildung. Damals wurde schon das „Computer-Zeitalter in der Zahnmedizin“ propagiert [*Seaward 1981*].

Seit den frühen achtziger Jahren finden computergestützte Ausbildungssysteme in der zahnmedizinischen Ausbildung in praxi Anwendung [*Stephens et al. 1983*, *Cohen 1985*, *Levine et al. 1987*].

Das 1984 entwickelte erste CAL-System in der Zahnmedizin beschreibt *Luffingham* bereits als effektive Lernmethode [*Luffingham 1984*].

Inzwischen sind verschiedene CAL-Programme kommerziell erhältlich, doch nur wenige Fakultäten setzen diese Systeme bisher im Studium ein [*Fedman 1992*, *Cohen et al. 1992*, *Plasschaert et al. 1995*, *Miller et al. 1998*].

Die Hauptziele bei dem Einsatz von CAL im Zahnmedizinstudium heute sind das Lernen von Zusammenhängen und das Trainieren der Problemlösungskompetenz [*Petersen 2001*].

Durch Weiterentwicklungen in der Qualität der graphischen Wiedergabe und der Rechenkapazität moderner Computer werden immer komplexere Zusammenhänge darstellbar und vermittelbar. Dies ist essentiell für den Einsatz in Bereichen mit hoher Relevanz von visuellen Zusammenhängen - wie in der Zahnmedizin.

Das Studium der Zahnmedizin hat im letzten Jahrzehnt an Komplexität und Informationsgehalt deutlich zugenommen. Gleichzeitig sind durch die Weiterentwicklungen in der zahnmedizinischen Forschung und Technologie sowohl der Standard der Versorgung als auch die Qualitätsansprüche kontinuierlich gestiegen. Im Zuge dieser Entwicklung wurde und wird es zunehmend notwendig, Studenten die Vielfalt von Fallbeschreibungen und methodischen Ansätzen der Behandlungsstrategien und -ausführungen zu vermitteln. Computergestützte Simulationssysteme bieten hierzu eine mögliche Lösung, um die Lern- und Verständnisfähigkeiten der einzelnen Studenten individuell anzusprechen und dem Nutzer eine entsprechende Flexibilität zu bieten [*Fouad et al. 1997*, *Abbey 2002*].

Neben dem stetig wachsenden medizinischen Lehraufkommen müssen auch die für die Ausübung des zahnärztlichen Berufes notwendigen feinkoordinativen Fähigkeiten gepaart mit dem Visualisierungs- und Vorstellungsvermögen der zu präparierenden Kavität vermittelt werden. Dies kann während der universitären

Ausbildung an dentalen Simulationssystemen erlernt und geschult werden, bevor die studentische Ausbildung am realen Patienten beginnt [*Welk et al. 2004*]. An den Simulationseinheiten können Behandlungsschritte in sicherer Umgebung beliebig oft wiederholt werden, bis die Fähigkeiten eine zufrieden stellende und suffiziente Patientenbehandlung gewährleisten [*Clancy et al. 2002*, *Kneebone 2003*].

Abgesehen von dem Training und der Verbesserung der kognitiven und motorischen Fähigkeiten sind auch die Bewertung der Effektivität von Behandlungsmethoden und die Qualitätskontrolle verschiedener Lehrmethoden mögliche Einsatzbereiche von computergestützten Simulationssystemen [*Welk et al. 2003*, *Welk et al. 2004*, *Buchanan 2004*].

Wie in vielen Bereichen der angewandten Informationstechnologie sind die Vereinigten Staaten von Amerika (USA) auch bei der computergestützten zahnmedizinischen Ausbildung Trendsetter.

Bereits 1990 beschrieben *Clancy et al.* den Einsatz eines umfangreichen computergestützten Ausbildungssystems in den USA. Sie berichteten vom Einsatz eines Lernsystems zur zahnmedizinischen Diagnose und Behandlung an der University of Iowa. Dieses System vermittelte bereits anhand der Patientensimulation die Schritte von der Anamnese über die Diagnosestellung bis zur Festsetzung der Behandlungsstrategie. Wiederholbare Übungen und eine direkte Lernkontrolle mit individuellem Feedback waren ebenfalls in diesem System bereits programmiert [*Clancy et al. 1990*].

Fincham et al. beschrieben 1997 einen anderen Ansatz an der University of South California, bei dem Gruppenlernprozesse begleitet von Ausbildern mit einem computergestützten Ausbildungssystem unterstützt wurden. Es wurde von deutlichen Erfolgen in der Entwicklung der kognitiven analytischen Fähigkeiten der Studenten berichtet [*Fincham et al. 1997*].

Auch in Europa wird zwischenzeitlich der Einsatz solcher Computersysteme im Zahnmedizinstudium geprüft. 1997 beschrieben *Plasschaert* und seine Kollegen die Erfolge des Einsatzes eines Multimedia-Programms in der Endodontologie an der Universität Nijmegen in den Niederlanden. Beim Vergleich mit einer Gruppe von Studenten, die konventionell unterrichtet wurden (Vorlesungen, Skripten, Bücher), zu einer Gruppe, die mittels einem computergestützten CD-System (PAINDENT – Pain-analysis in Dentistry) unterrichtet wurde, konnte er feststellen, dass kein signifikanter Unterschied im Lernerfolg und der Problemlösungskompetenz zwischen beiden Gruppen messbar war. Er schließt daraus, dass der multimediale Ansatz die traditionellen Lernmethoden ersetzen könnte [*Plasschaert et al.1997*].

Aus Deutschland werden in der Literatur ab dem Jahre 2000 erste Beispiele beschrieben, die den Einsatz von computergestützten Ausbildungssystemen im Universitätsstudium behandeln und bewerten. Für den Fachbereich der Medizin beschrieben *Schattenfroh et al.* 2001 ein Projekt der Charité in Berlin, bei dem Fallbeispiele auch aus der Zahnmedizin mittels Software-Simulation dargestellt und vermittelt werden (Projekt „Meduc@se“) [*Schattenfroh et al. 2001*]. Ein spezifisch für die Zahnmedizin entwickeltes System beschrieben *Kordaß et al.* 2002. Das beschriebene System „DentCAM“ arbeitet mit Methoden aus der „Virtual Reality“-Technologie, um in Fallsimulationen mit visueller Unterstützung das Lernen und die Entscheidungsfindung zu einer Behandlungsstrategie zu fördern. Kordaß beschrieb, dass es durch dieses System möglich ist, die in traditionellen, rein mechanischen Systemen limitierte Darstellbarkeit von Dysmorphologien und Dysokklusionen zu überwinden [*Kordaß et al. 2002*].

1.1.3 Vorteile und Nachteile des Einsatzes von computergestützten Lernsystemen

Aus der Literatur über den Einsatz von computergestützten Ausbildungssystemen lassen sich gemäß der Einschätzung der Autoren die Vorteile und Nachteile eines Einsatzes solcher Systeme ableiten.

Bei der Betrachtung der in der Literatur beschriebenen Vor- und Nachteile des Einsatzes von computergestützten Lernsystemen im Studium lassen sich inhaltliche und strukturell-methodische Argumente unterscheiden. Inhaltliche Argumente sind auf die im System dargestellten Themen und Zusammenhänge bezogen, wohingegen strukturell-methodische Argumente die Seiten des technischen Systems und dessen Anwendung bewerten.

1.1.3.1 Vorteile von CAL

Den Inhalt betreffend lassen sich generell folgende Kernargumente als Vorteile des Einsatzes von computergestützten Lernsystemen im Studium gegenüber klassischen Lerninhalten zusammenfassen:

- Hoher darstellbarer Grad an Komplexität der Fälle [*Fouad et al. 1997, Lynch et al. 2001*]
- Realistische visuelle Darstellbarkeit in virtueller Umgebung [*Wright 1995, Lynch et al. 2001*]
- Stattfinden von Entscheidungsabläufen in Echtzeit [*Bäuerle et al. 1999*, *Williams et al. 2001*, *Lechner et al. 2001*]
- Reduktion der Fehlerquote bei der Wahl der Behandlungsstrategie [*Wright 1995, Johnson et al. 1997, Rosenberg et al. 2003*]

Auch die Struktur und Methode der computergestützten Lernsysteme im Studium bieten nach Untersuchungen verschiedener Autoren eine Reihe deutlicher Vorteile gegenüber konventioneller Lernmethoden:

- Höhere Motivation der Anwender durch Individualität [*Wright 1995*, *Shellhart et al. 1997, Wenzel et al. 1997*]
- Ständige Verfügbarkeit des Systems [*Fouad et al. 1997, Lechner et al. 1999*]
- Erhöhte Individualität bei der Wahl der Lernzeiten und -inhalte [*Wright et al. 1995, Grigg et al. 1998, Pilcher 2001*]
- Erhöhung freier Zeitressourcen für Dozenten [*Johnson et al. 1997, Grigg et al. 1998, Dornan et al. 2003*]
- Minimale Raumbeschränkungen [*Wenzel et al. 1997*, *Lechner et al. 1999*, *Pilcher 2001*]

In einer Metaanalyse von *Rosenberg et al.* von 2003 zeigte sich, dass man mit Computer Assisted Learning hohe Lernerfolge erzielen kann, die effizienter oder mindestens vergleichbar mit konventionellen Lernmethoden sind. Darüber hinaus bieten sie folgende Vorteile:

- Selbst-orientiertes Lernen [*Vogel et al. 2002*]
- Wahl des eigenen Tempos [*Long et al. 1994*]
- Möglichkeit des strukturierteren Lernens [*Williams et al. 2001*, *Lechner et al. 2001*]
- Evidence-based dental education [*Yip et al. 1999*]
- Entscheidungstraining [*Mulligan et al. 1993*, *Williams et al. 2001*, *Lechner et al. 2001*]

- Annehmbare, effektive und unterhaltsame Form in der Fort- und Weiterbildung [*Long et al. 1994*, *Pollard et al. 1994*, *Mercer et al. 1998*, *Suvinen et al. 1998*, *Davis et al. 1998*, *Perryer et al. 2000*]

1.1.3.2 Nachteile von CAL

Auch die in der Literatur beschriebenen Nachteile des Einsatzes von computergestützten Lernsystemen können in inhaltliche und strukturell-methodische Gesichtspunkte untergliedert werden.

Bezüglich der Inhalte wurden folgende Nachteile genannt:

- Notwendiger Aufwand zur Anpassung an Universitätsstandards [*Hobson et al. 1998, Petersson et al. 1998, Kordaß et al. 2002*]
- Limitierte Komplexität in der Darstellbarkeit der Fallbetrachtungen [*Sellen et al. 1998, Bachman et al. 1998, Kordaß et al. 2002*]

Strukturell-methodische Nachteile von computergestützten Lernsystemen im Studium werden vor allem im Aufwand während der Einführung und in der Unterhaltung der Systeme gesehen:

- Pflegeaufwand / Updates [*Wallen et al. 1997*, *Hawley et al. 1998*, *Grigg et al. 1998*, *Perryer et al. 2000*, *Vichitvejpaisal et al. 2001*]
- Initialer Zeitaufwand für die Einführung in komplexe Systeme sowie für die Schulung der Ausbilder und Studenten [*Spallek et al. 2002, Grimes 2002*]
- Limitierte Interaktion mit Ausbildern / Kommilitonen [*Grigg et al. 1998, Spallek et al. 2002, Grimes 2002*]

- Fähigkeit zum autarken Lernen der Studenten ist Voraussetzung [*Wallen et al. 1997, Spallek et al. 2002, Grimes 2002*]
- Initiale Kosten [*Hawley et al. 1998*, *Grigg et al. 1998*, *Perryer et al. 2000*, *Vichitvejpaisal et al. 2001*]

1.2 Aktuelle CAL/CAS-Systeme

Grundsätzlich kann man die derzeitigen Lösungen für die Unterstützung der zahnmedizinischen Ausbildung mittels Computertechnologie in Lehrsysteme im weiteren Sinne (reine Lernprogramme für den Wissenstransfer) und Ausbildungssysteme (Wissenstransfer mit zusätzlicher Anleitung durch virtuelle Tutor-Systeme und anschließender Analyse der Ergebnisse) unterteilen. Zu den Lehrsystemen (ohne detailliertes Analyse-Feedback) gehören beispielsweise Lern-CD-ROMs/-DVDs und EDUnet. Die in der vorliegenden Untersuchung berücksichtigten Ausbildungssysteme (Wissenstransfer inklusive Analyse- und Bewertungsfeedback) sind PREPassistant, DentSim und VRDTS.

1.2.1 Lern-CD-Roms/-DVDs

Lern-CD-ROMs und -DVDs können Studenten mit theoretischem und praktischem klinischen Wissen aus vielen zahnmedizinischen Fachgebieten – wie beispielsweise der zahnärztlichen Chirurgie – versorgen. Zu diesem Zweck können komplexe Sachverhalte multimedial in Form von Text, Bild, Ton, Video und Animation anschaulich dargestellt werden. Dabei können auch aufwendigere, große Programme eingesetzt werden, da man auf Direktströme („Livestreams“) verzichten kann.

Durch interaktive Simulationen von klinischen Patientenfällen wird den Studenten geholfen, die dargebotenen Informationen in Wissen umzuwandeln und ihre Fähigkeiten auf dem Gebiet der Problemlösung und der Entscheidungsfindung zu entwickeln [*Abbey 2002*, *Welk et al. 2006(a)*]. Vorteile dieser Art des Computer Assisted Learning sind unter anderem die Möglichkeit

des selbst-orientierten Lernens sowie der Bestimmung des eigenen Lerntempos. Entscheidender Nachteil dieses reinen Lehrsystems ist jedoch das fehlende Bewertungs-/Analysefeedback durch Tutoren oder Dozenten [*Long et al. 1994*, *Coles 1998*, *Grigg et al. 1998*, *Welk et al. 2006(a)*].

1.2.2 Internet-Lernprogramme

Internet-Lernprogramme sind eine Weiterentwicklung der Lernsoftware, bei der Lerneinheiten nicht auf einem Datenträger verbreitet, sondern von einem Webserver online mittels Internet oder Intranet abgerufen werden. Die Einbettung ins Internet bietet vielfältige weiterführende Möglichkeiten der Kommunikation und Interaktion des Anwenders mit Dozenten, Tutoren oder Kommilitonen. Darüber hinaus können datenintensive Audio- und Videosignale kontinuierlich in Echtzeit aus dem Internet übertragen werden [*Glowniak 1995*, *Schleyer et al. 1998*, *Krüger-Brand 2002*].

Als hauptsächliche Vorteile der Internet-Lernprogramme gelten die Plattform-Unabhängigkeit, die einfache Aktualisierung der Inhalte, die Multitasking-Fähigkeit, die Möglichkeit der Installation in privaten Netzwerken sowie die Möglichkeit der Verknüpfung mit anderen Übungssystemen [*Hayes et al. 1996*]. So ist etwa eine Verknüpfung von Internet-Lernprogrammen – aber auch von Lern-CD-ROMs/-DVDs – mit konventionellen Simulatoren zu einem so genannten „Hybrid“-Lernsystem möglich [*Kneebone 2003*, *Welk et al. 2006(a)*].

Ein eindeutiger Nachteil der Internet-Lernprogramme besteht jedoch darin, dass Browser- oder Bandbreitenbeschränkungen die Möglichkeiten eines solchen Lernsystems eingrenzen können. Zu wenig Bandbreite beispielsweise bedeutet Einschränkungen der auditiven, visuellen und graphischen Darstellung der Lerninhalte [*Demirjian et al. 1995*, *Mattheos et al. 2000*, *Krüger-Brand 2002*].

1.2.3 EDUnet

Das Netzwerk EDUnet der Firma KaVo ermöglicht mit einer Bedienung über eine so genannte "Zwei-Tasten-Logik" eine interaktiv vereinfachte Kommunikation zwischen Dozent und Studenten im Bereich der visuellen Präsentationen in der Dentalausbildung. Die Kommunikationswege können unterschieden werden zwischen einer Person, die an alle kommuniziert (1:n) und einer 1:1 Kommunikation. Die Kommunikation läuft in Echtzeit und gleich bleibender Darstellungsqualität in beiden Richtungen. Zur Kontrolle steht dem Ausbilder eine individuell gestaltete Steuerungs-Tastatur zur Verfügung, die zusätzlich auch noch das integrierte Audio-System bedient. EDUnet ist ein Hardware-System, das nicht in bestehende Netzwerke und Betriebssysteme integriert werden muss („stand-alone“), aber kann. So ist neben dem individuellen Zugriff auf Lern-CD-Roms auch „Internet Based Learning“ möglich [*www.kavo.com(a)*, *Walls et al. 1998*, *Jedynakiewicz 2001*].

Abb. 1: EDUnet, KaVo [*Welk et al. 2006(b)*]

1.2.4 PREPassistant

Das System PREPassistant der Firma KaVo dient der Vermessung und Bewertung von Präparationen in der Dentalausbildung. Es ermöglicht, Zahnpräparationen der Studenten mit einer Scannertechnologie interaktiv zu messen. Studenten können nach dieser Analyse auf ihren PCs eine individuelle Darstellung und Bewertung ihrer Präparation im Vergleich zu einer vom Ausbilder definierten "Ideal-Präparation" erhalten. Es ist allerdings kein „Feedback“ während des Präparierens möglich. Mit dieser Art von "Selbstlernzentrum" erhalten die Studenten objektives, persönliches Feedback in vergrößerter 2D- und 3D-Darstellung. Darüber hinaus ist PREPassistant auch für die Vermessung von Keramik-Kronen, Wachs-Modellationen und 3-gliedrigen Brücken geeignet [*www.kavo.com(b)*, *Lilley et al. 1968*, *Wegmann 2000*, *Jenkins et al. 1998*, *Lamb et al. 2004*, *Kacer et al. 2004*, *Price et al. 2004*, *Kournetas et al. 2004*].

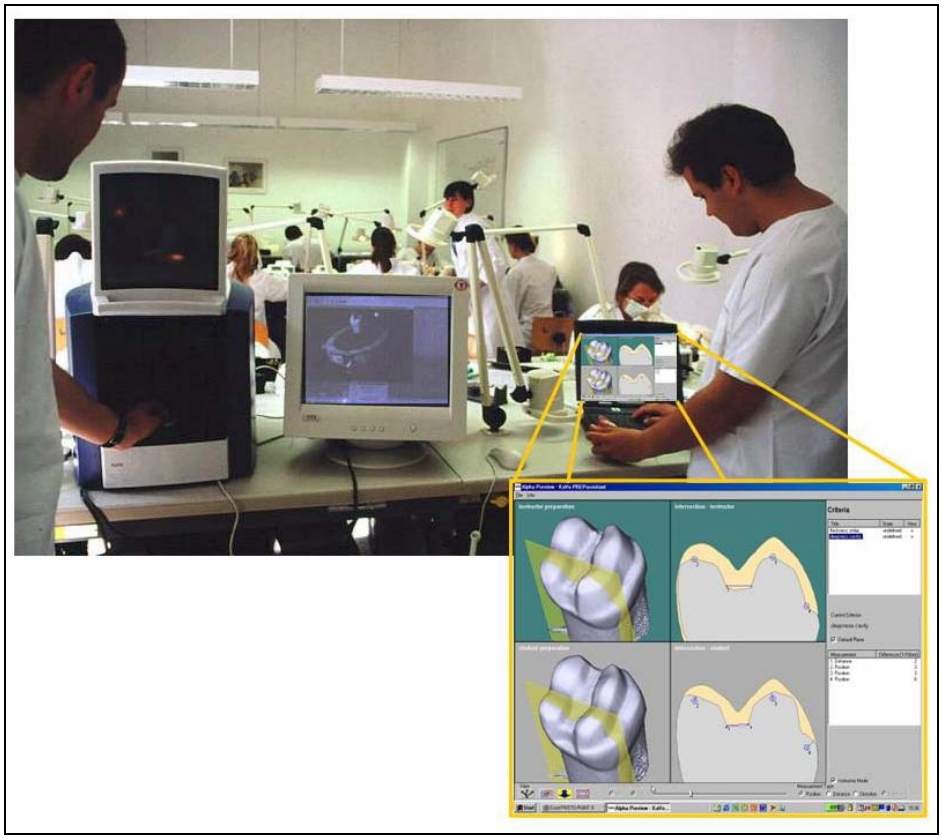

Abb. 2: PREPassistant, KaVo [*Welk et al. 2006(b)*]

1.2.5 DentSim

Das System DentSim der Firma DenX gehört zu den so genannten Hybrid-systemen. Es verbindet konventionelle Patientensimulationssysteme mit einem computergestützten Navigationssystem.

Sowohl auf dem Handstück als auch auf dem Phantomkopf respektive auf der Kieferreferenzplatte befinden sich optische Sensoren. Durch eine Infrarot-kamera wird die Bewegung des Handstücks bzw. des Schleifinstrumentes in Relation zum Zahn aufgezeichnet. Der entsprechend real präparierte Zahn wird auf dem Monitor virtuell dargestellt. Die präparierte Kavität kann mit einer vorgegebenen optimalen Kavität verglichen werden. Hierbei findet sowohl ein visuelles als auch ein graduelles „Feedback“ statt. Das System enthält verschiedene klinische Fälle, die eine praxisnahe Übung ermöglichen. Weiterhin bietet der Simulator einen Übungsmodus an, der dem Studierenden freies Präparieren ermöglicht. Nach erfolgter Präparation kann der gesamte Präparationsprozess in einer 2D- oder 3D-Darstellung evaluiert werden [*www.denx.com*, *Rose et al. 1999*, *Urbankova et al. 2002*, *Welk et al. 2004*].

Im Vergleich zu den konventionellen Phantomkurseinheiten hat das DentSim-System diverse Vorteile:

- Stattfinden der theoretischen Wissensvermittlung in multimedialem Lernumfeld mit hohem Grad an Audio-Visualität, Interaktivität und Komplexität
- Problemorientiertes Lernen durch klinisch bezogenes Arbeiten
- Eigenständiges Arbeiten durch digitale Tutorfunktion
- Transfer des zweidimensionalen Wissens in dreidimensionales räumliches Arbeiten
- Aufzeichnung der Präparationsübungen für Fehler- und Effektivitäts-analyse des Präparationsprozesses

  [*Welk et al. 2000*, *Buchanan et al. 2000*, *Ott et al. 2000*, *Welk et al. 2004*].

Nach dem Review-Artikel von *Buchanan* haben mehrere Studien gezeigt, dass Studierende mit dem DentSim-Gerät Abläufe schneller erlernten als solche, die in traditioneller Weise ausgebildet wurden, wobei das Qualitätsniveau, welches mit dem DentSim-Simulator erreicht wurde, gleich bzw. höher war [*Buchanan 2001*]. Eine Vergleichsstudie von *LeBlanc*, die den konventionellen vorklinischen Lehrmethoden eine theoretische Ausbildung mit zusätzlicher praktischer Trainingsmöglichkeit am DentSim-System gegenüberstellt, hat gezeigt, dass Studenten mit dieser zusätzlichen Übungsmöglichkeit signifikant bessere Leistungen erbrachten [*LeBlanc 2004*].

Abb. 3: DentSim, DenX [*Welk et al. 2006(b)*]

1.2.6 VRDTS

Das rein virtuelle System VRDTS (“Virtual Reality Dental Training System“) der Firma Novint besteht aus einem dreidimensionalen haptischen Simulations-Interface in Form eines frei beweglichen Armes. Die haptische Technologie erlaubt dabei dem Nutzer, den spezifischen Widerstand von Zahnschmelz, Dentin und Pulpengewebe zu fühlen und somit unter nahezu realen Bedingungen zu arbeiten. Im Gegensatz zu den Systemen PREPassistant und

DentSim sind bei dem System VRDTS die trainierbaren zahnärztlichen Behandlungsmethoden in ihrer Darstellungsform nicht auf Präparationsübungen limitiert. Über das Handstück werden die ausgeführten Bewegungen an den Computer übermittelt und am Bildschirm dargestellt. Wird der Arm so bewegt, dass er den virtuellen Zahn berührt, wird ein Widerstand fühlbar, der je nach Zahnsubstanz (Schmelz, Dentin, Karies und Pulpenmaterial) und verwendetem Werkzeug (Schleifkörper, Sonde, 2 Schnitzinstrumente, Träger, Stopfer) unterschiedlich ist. Die Handlungen des Anwenders können in Echtzeit gespeichert werden und bieten damit die Möglichkeit zur detaillierten Feedback-Analyse durch den Anwender oder den Dozenten.

Neben der Simulation von Arbeitsschritten aus der Zahnerhaltung und der Zahnersatzkunde hat der Anwender von VRDTS die Möglichkeit, Behandlungsabläufe und Handbewegungen der meisten zahnmedizinischen Fachgebiete – einschließlich Endodontologie, Implantologie und zahnärztlicher Chirurgie – zu imitieren [*www.novint.com*, *Buchanan 2001*, *Welk et al. 2006(a)*].

© Novint Technologies, Inc.

Abb. 4: VRDTS-CP (Cavity Preparation), Novint [*www.novint.com*]

1.3 Zielsetzung und Fragestellung der Arbeit

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist die Erhebung des momentanen Kenntnisstandes und Anwendungsgrades von CAL/CAS-Systemen im Zahnmedizinstudium sowie die Ermittlung der Einstellung zu diesen Systemen in Abhängigkeit zum Persönlichkeitsprofil der Befragten.

Durch die gezielte Befragung potentieller Nutzer solcher Systeme sollen Rahmenbedingungen für einen Einsatz von CAL/CAS-Systemen in der zahnmedizinischen Ausbildung in Deutschland sowie mögliche Gründe für den bislang relativ geringen Einsatz derartiger Systeme erfasst und evaluiert werden.

2 Material und Methode

2.1 Beschreibung der Befragung

2.1.1 Erarbeitung des Fragebogens

Entsprechend den allgemeinen Leitlinien bezüglich der Erstellung eines Fragebogens [*Thurstone et al. 1929, Stouffer 1950*, *Jahoda et al. 1951*, *Moser 1958*, *Eysenck et al. 1969*] wurde ein 12-seitiger Fragebogen erarbeitet.

Der Fragebogen wurde zweimal (u. a. durch Professoren und Oberärzte der Universitäten Greifswald und Düsseldorf, Industrieangehörige sowie durch Mitglieder der Arbeitskreise *„Angewandte Informatik in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde“* und *„Didaktik und Wissensvermittlung in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde“* der DGZMK) auf Verständlichkeit und Relevanz geprüft. So wurde darauf geachtet, dass die häufigsten Fehlerquellen und „Störfaktoren“ einer Befragung – wie beispielsweise

- Verständlichkeit von Fachtermini
- Suggestivität von Fragen
- Aktivierung vorbewusster Prozesse (z.B. durch Projektion in die Zukunft oder auf einen anderen Sachverhalt)
- Effekte im Umgang mit Quantitäten (z.B. Schätzfehler bei Antworten) [*Arnold et al. 1997*, *Assanger et al. 1999*]

vermieden werden.

2.1.1.1 Fragebogen-Struktur und Erläuterung der Fragen

Der Fragebogen (siehe Anhang) beinhaltet 29 Fragen und Teilfragen. Die Mehrzahl der Fragen (19 Fragen) enthalten sowohl Auswahl-Antworten als auch eine 5-stufige Bewertungsskala (Likert-Skala), die der jeweiligen Auswahl-Antwort zugeordnet ist. Bei dieser Bewertungsskala handelt es sich um ein von Rensis Likert entwickeltes Skalierungsverfahren zur Messung von Einstellungen, wobei den Befragten eine Reihe von Aussagen vorgelegt werden, zu denen sie Zustimmung oder Ablehnung in abgestufter Form äußern können [*Jacob und Eirmbter 2000*, *ILMES 2006*].

Die Fragen sind in drei thematische Böcke unterteilt:

1. Fragen zur Person
2. Fragen zum Curriculum
3. Fragen spezifisch zur multimedialen bzw. computergestützten Ausbildung im Zahnmedizinstudium in der universitären Umgebung des Antwortenden

Im **Teil A** des Fragebogens werden 6 Fragen zum Persönlichkeitsprofil der Befragten gestellt:

1. Berufliche Position
2. Geschlecht
3. Altersgruppe
4. Dienstjahre in der Studentenausbildung
5. Computerkenntnisse – in Bezug auf
    - Textverarbeitungsprogramme (z.B. Word)
    - Präsentationsprogramme (z.B. PowerPoint)

- Graphikprogramme (z.B. Photoshop/Adobe)
- Tabellenkalkulationsprogramme (z.B. Excel)
- Statistikprogramme (z.B. SPSS)
- E-Mail-Programme (z.B. Eudora, Outlook)
- Direktrecherche (online) bei Verlagen
- Recherche in einem Online-Verbundkatalog (z.B. Deutscher Verbundkatalog)
- Freie Suche im Internet mittels Suchmaschinen (z.B. Yahoo, Lycos)
- Integration von analogen und digitalen Medienkomponenten zu einer Funktionseinheit
- Leichte Programmiersprachen (z.B. Visual Basic)
- Schwierigere Programmiersprachen (z.B. C++, Assembler)

6. Englischkenntnisse – in Bezug auf
    - Verstehendes Lesen
    - Sprechen
    - Hören
    - Vortrag hören

Bezüglich Frage A5 zu den Computerkenntnissen der Befragten ist anzumerken, dass zur Vermeidung einer zu großen Streuung – aufgrund der Verschiedenheit der im Fragebogen angebotenen Software-Systeme – eine Gruppierung der abgefragten Software-Anwendungen nach Anwendungsgebieten vorgenommen wurde. Die erste Gruppe fasst die Antworten zu den fünf Software-Anwendungen

- Textverarbeitungsprogramme (z.B. Word)
- Präsentationsprogramme (z.B. Powerpoint)
- Graphikprogramme (z.B. Photoshop/Adobe)
- Tabellenkalkulationsprogramme (z.B. Excel)
- E-Mail-Programme (z.B. Eudora, Outlook)

zusammen und wird im Folgenden als „Office-Anwendungen“ bezeichnet.

Die zweite Gruppe der Software-Systeme, die zur genaueren Auswertung gebildet wurde, wird im Folgenden als „Internetprogramme“ bezeichnet. Diese Gruppe wurde aus den Kategorien

- Direktrecherche (online) bei Verlagen
- Recherche bei einem Online-Verbundkatalog (z.B. Deutscher Verbund-katalog)
- Recherche in Online-Datenbanken (z.B. Medline, Solis)
- Freie Suche im Internet mittels Suchmaschinen (z.B. Yahoo, Lycos)

gebildet.

Die dritte Gruppe sind die „Statistik- und Programmierprogramme“ und fasst die Kategorien

- Statistikprogramme (z.B. SPSS)
- Leichte Programmiersprachen (z.B. Visual Basic)
- Schwierigere Programmiersprachen (z.B. C++, Assembler)

zusammen.

Aus der Gruppierung und der gesamten Auswertung wurde die Kategorie *„Integration von analogen und digitalen Medienkomponenten zu einer Funktionseinheit“* ausgeschlossen, da diese Verständnisschwierigkeiten bei den Antwortenden hervorrief.

Im **Teil B** des Fragebogens wurden Fragen zum Curriculum des Befragten gestellt:

1. *„Wie viel Studenten werden durchschnittlich in Ihrem Kurs betreut, und wie viel Studenten kommen dabei auf einen im Kurs anwesenden Betreuer?“*

2a. *„Worin würden Sie die hauptsächliche Aufgabe einer Universität bezüglich der Wissensvermittlung sehen?“*

2b. *„Finden speziell für Ihre Studenten Ihnen bekannte Vorlesungen, Seminare, Kurse zu folgenden […]* [1] *Inhalten statt?“*

In einer 4-stufigen Bewertungsskala wird abgefragt, ob die im Fragebogen genannten Angebote an der Universität der Befragten existieren (1 = *‚nein’*, 2 = *‚nein, sollte aber’*, 3 = *‚ja, obligat’*, 4 = *‚ja, fakultativ’*).

3. *„Was unternehmen Sie, damit jeder Student die von Ihnen angebotenen Lehrmedien bzw. Lehrhilfsmittel für die Aufgabenerfüllung in den Kursen auch wirklich nutzt?“*

Hier soll nach einer 5-stufigen Bewertungsskala die Häufigkeit des Einsatzes der aufgeführten Förderungsmaßnahmen von Lehrmedien bzw. Lehrhilfsmitteln an der Universität der Befragten angegeben werden (1 = *‚nie’*, 2 = *‚selten’*, 3 = *‚manchmal’*, 4 = *‚oft’*, 5 = *‚immer’*).

[1] Siehe Anlage: Fragebogen Seite 4

Im **Teil C** des Fragebogens werden 18 Fragen zur Thematik der computergestützten Ausbildungssysteme im Zahnmedizinstudium gestellt:

1. *„Welche von den genannten computergestützten zahnmedizinischen Ausbildungssystemen (Lern-CD-Roms/DVDs, Internet-Lernprogramme, MEDLIVE, EDUnet, PREPassistant, DentSim, VRDTS-CP) kennen Sie bzw. haben Sie bereits getestet oder wenden Sie in der Studentenausbildung an?“*

   Für die angegebenen Ausbildungssysteme wird jeweils abgefragt, ob sie „unbekannt“ sind oder, wenn bekannt, ob der Einsatz - nach Meinung des jeweiligen Befragten - sinnvoll wäre bzw. ist. Bei der Bekanntheit der Systeme werden drei Fälle bzw. Graduierungen unterschieden:

   - *‚bekannt, aber noch nicht selbst gestestet’*
   - *‚bekannt, selbst getestet, aber nicht im Lehrbetrieb eingesetzt’*
   - *‚bekannt und im Lehrbetrieb eingesetzt’*

   Die Sinnhaftigkeit des Einsatzes – nach Ansicht der Befragten – wurde mittels einer 5-stufigen Bewertungsskala abgefragt (mit 1 = *‚nicht sinnvoll’*, 2 = *‚kaum’*, 3 = *‚teilweise’*, 4 = *‚überwiegend’* und 5 = *‚ja, sehr’*).

2. „*Worin sehen Sie den Nutzen in der Anwendung computergestützter Ausbildungssysteme im Zahnmedizinstudium?“* (mit Anschlussfrage zur Priorität innerhalb der Antwortalternativen; siehe Kap. 2.2.1)

   9 vorgegebene Nutzenkategorien sollen nach einer 5-stufigen Bewertungsskala eingeteilt werden, wobei 1 *‚nicht zutreffend’* und 5 *‚trifft voll zu’* entspricht. Die Nutzenkategorien sind im Einzelnen:

   - Objektive theoretische Leistungsüberprüfung (z.B. Multiple choice)
   - Objektive praktische Leistungsüberprüfung (z.B. von Prä-

parationen)

- Motivationssteigerung der Studenten
- Individuelles Lernen der Studenten möglich
- Delegierbarkeit von Teilbereichen der Ausbildung ins Selbststudium
- Billigere Ausbildung (auf lange Sicht)
- Personalreduzierung
- Zeitersparnis
- Attraktivitätssteigerung des Studienortes

3. „*Wo würden Sie den Einsatz von computergestützten Ausbildungssystemen im Zahnmedizinstudium für sinnvoll halten?*“ (mit Anschlussfrage zur Priorität innerhalb der Antwortalternativen; siehe Kap. 2.2.1)

   6 mögliche Einsatzbereiche sind hier vorgegeben, die nach einer 5-stufigen Bewertungsskala eingeteilt werden, wobei 1 *‚nicht sinnvoll’* und 5 *‚sehr sinnvoll’* entspricht. Die genannten Bereiche sind im Einzelnen:

   - Wissenstransfer von Grundlagenfächern (Anatomie, Biochemie usw.)
   - Wissenstransfer von zahnärztlichen Spezialgebieten (Gnathologie, Endodontie u.a.)
   - Wissensüberprüfung
   - Computergestützte Präparationsübungen: Qualitätsbewertung
   - Computergestützte Präparationsübungen: Prozessbewertung
   - Vermittlung und Training von komplexen Behandlungsstrategien (z.B. Prophylaxe, Versorgung von Lückengebissen mit Brücken oder Implantaten u. a.)

4. *„Worin sehen Sie die Gründe für den relativ geringen Anteil an computergestützten Ausbildungssystemen innerhalb des Zahnmedizin-studiums?“* (mit Anschlussfrage zur Priorität innerhalb der Antwort-alternativen; siehe Kap. 2.2.1)

   8 mögliche Gründe sind vorgegeben, die nach einer 5-stufigen Bewertungsskala eingeteilt werden, wobei 1 *‚nicht zutreffend’* und 5 *‚voll zutreffend’* entspricht. Die Gründe sind im Einzelnen:

   - nicht finanzierbar
   - Kosten stehen in keinem Verhältnis zum Nutzen
   - bieten keine Vorteile gegenüber der konservativen Ausbildung
   - zu geringe Anzahl der angebotenen Systeme
   - mangelnde Qualität der angebotenen Systeme
   - Abweichungen der Inhalte zur „Hauslehrmeinung“
   - zu hoher Aufwand bezüglich der Integration dieser Systeme in den bestehenden Lehrbetrieb
   - bisher noch keine Evaluationsergebnisse mit ableitbaren Konsequenzen

5. *„Inwieweit würden Sie Abweichungen von der „Hauslehrmeinung“, die sich innerhalb der Empfehlungen der zuständigen Fachgesellschaft befinden, bezüglich des Einsatzes der genannten computergestützten Ausbildungssysteme im Unterricht beeinflussen?“*

   Dabei wird in der Fragestellung zwischen 7 vorgegebenen Reaktionen unterschieden, ob die Befragten den Einsatz trotz der Abweichungen befürworten würden (5 Antwortalternativen) oder den Einsatz ablehnen würden (2 Antwortalternativen).

   Diese 7 vorgegebenen Reaktionsmöglichkeiten sollen nach einer 5-stufigen Bewertungsskala eingeteilt werden, wobei 1 *‚nicht zutreffend’*

und 5 *‚trifft voll zu'* entspricht. Die vorgegebenen Reaktionsalternativen sind im Einzelnen:

„Ich würde den Einsatz…

- befürworten, da die Vorteile größer sind als die Nachteile, die mit den genannten Abweichungen verbunden sind“
- befürworten und die vorhandene Lehrmeinung an die Abweichungen adaptieren“
- befürworten und die Abweichungen als mögliche Alternative darstellen“
- befürworten, aber die „Hauslehrmeinung“ über die Abweichungen stellen“
- begrüßen, da die Studenten auch mit anderen Lehrmeinungen konfrontiert werden sollten“
- ablehnen, damit die Studenten nicht durch Abweichungen irritiert werden“
- ablehnen, schon aus prinzipiellen Gründen“

6. „*Würden Sie auch Programme in der Lehre einsetzen, deren Inhalte und Bedienungsanweisungen in Englisch sind?“*

   Die vorgegebenen Meinungen sollen nach einer 5-stufigen Bewertungsskala eingeteilt werden, wobei 1 *‚nicht zutreffend'* und 5 *‚trifft voll zu'* entspricht. Zwei positive und zwei negative Meinungen zum Einsatz englischsprachiger Systeme werden aufgeführt:

   - Ja, da die Englischkenntnisse der Studenten hierzu ausreichen
   - Ja, da die Studenten sich von Anfang an auch mit den Fachtermini in Englisch beschäftigen sollten
   - Nein, da ich der Meinung bin, dass an deutschen Hochschulen der Unterricht prinzipiell in Deutsch sein sollte

- Nein, da die Englischkenntnisse der Studenten hierzu nicht ausreichen

7. „*Was würden Sie von einem Phantomkursraum halten, der mit autark arbeitenden computergestützten Ausbildungssystemen für die Vermittlung von praktischen und theoretischen Fähigkeiten im Sinne eines ‚Self-Learning-Centers' ausgerüstet ist*?"

   Zur Beantwortung der Frage sind 5 positive Meinungen und 3 negative Meinungen mit jeweiliger Begründung vorgegeben. Diese vorgegebenen Meinungen sollen nach einer 5-stufigen Bewertungsskala eingeteilt werden, wobei 1 *‚nicht zutreffend'* und 5 *‚voll zutreffend'* entspricht. Die aufgeführten Meinungen zu einem *Self-Learning-Center* sind im Einzelnen:

   „Was würden Sie […] davon halten?"

   - Viel, da es hierdurch zur Motivationssteigerung kommt
   - Viel, da man den individuellen Bedürfnissen und Fähigkeiten der Studenten entgegenkommen könnte
   - Viel, da die frei werdenden Kapazitäten mit aktuellen Ausbildungsschwerpunkten belegt werden könnten
   - Viel, da langfristig Kosten eingespart werden könnten
   - Viel, da es hierdurch zur Attraktivitätssteigerung des Studienortes kommt
   - Nichts, da die Kosten in keinem Verhältnis zum Nutzen stehen
   - Nichts, da wissenschaftliche Evaluationen noch fehlen
   - Nichts, da der Mensch in der Vermittlung von praktischen und theoretischen Fähigkeiten immer besser ist

2.1.2 Befragte

Dieser Fragebogen wurde im Rahmen einer Studie der Arbeitskreise *„Angewandte Informatik in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde“* und *„Didaktik und Wissensvermittlung in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde“* der DGZMK an alle Lehrstühle der Zahnerhaltungskunde und der Zahnersatzkunde (da diese das umfassendste Lehrdeputat bilden) an deutschen Universitäten - sowohl für die Vorklinik als auch für die Klinik - versandt. Insgesamt wurden somit an alle 32 Universitäten Deutschlands, an denen eine zahnmedizinische Ausbildung stattfindet, je 4 Fragebögen verschickt. Da zum Zeitpunkt der Befragung an der Universität Rostock keine vorklinischen Kurse erfolgten und die Phantomkurse der Universität Erfurt an der Universität in Jena stattfanden, ergibt sich eine Gesamtzahl von 125 verschickten Fragebögen.

2.1.3 Durchführung

Der Fragebogen (siehe Anhang) wurde als Papier-Dokument mit 12 Seiten Umfang erstellt und per Post an die Befragten verschickt. Zur Kontrolle wurde eine Antwortkarte zur Erfassung der Responsrate beigelegt, die gleichzeitig, aber getrennt vom anonymen Fragebogen zurückgesendet wurde.

2.1.3.1 Zeitraum

Die Versendung der Fragebögen begann im Dezember 2001. Die Gewährleistung der Anonymität der Befragten erfolgte durch die randomisierte Vergabe von Codes durch die Rechtsabteilung der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald. Die Berücksichtigung von beantworteten Fragebögen zu vorliegender Arbeit endete im November 2002.

2.1.3.2 Rücklauf und Responsrate

Insgesamt wurden in 11 Monaten (Zeitraum von Dezember 2001 bis November 2002) 112 Fragebögen ausgefüllt zurückgesandt; dies entspricht einer Responsrate von 89,6%. In den ersten drei Monaten betrug die Rücklaufquote 46 % (51 der 125 verschickten Bögen).

Im März 2002 erfolgte die Versendung eines Erinnerungsschreibens und danach jeweils im Juni und September 2002 eine telefonische Erinnerung. Im zweiten Quartal nach der Erstversendung der Bögen betrug die Rücklaufquote 26 %, im dritten Quartal 17 % und im vierten Quartal 11 % (Abb. 5).

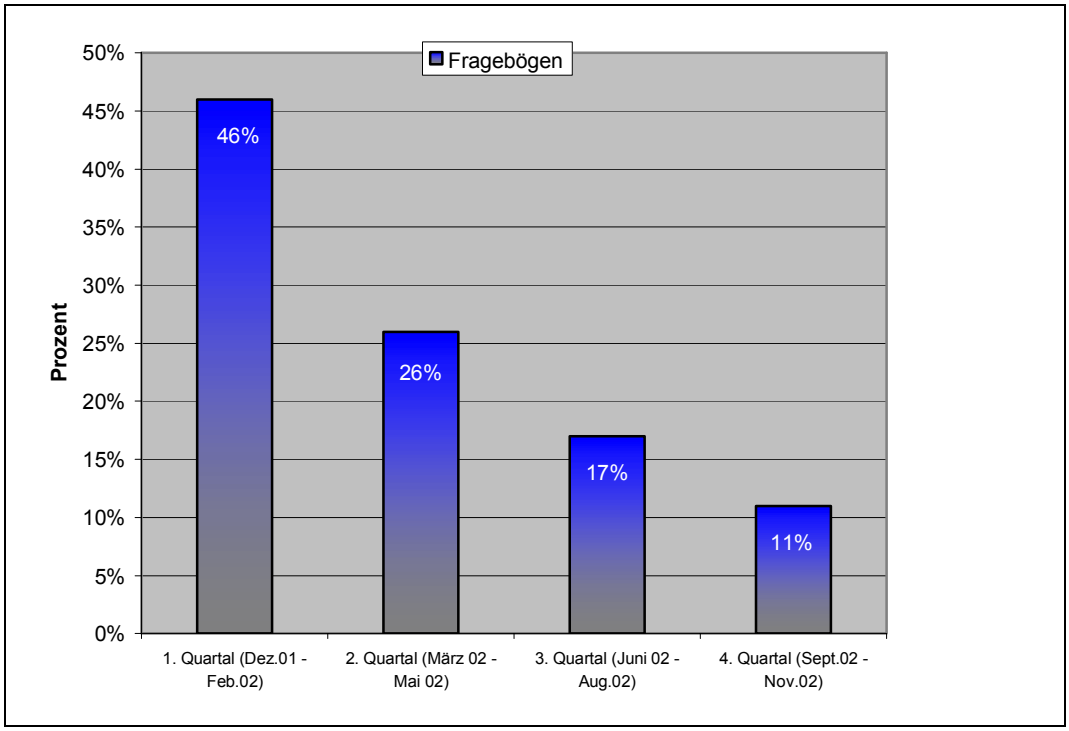

Abb. 5: Responsrate (n = 112)

2.2 Auswertung der Antworten

2.2.1 Deskriptive Statistik

Die statistische Auswertung der beantworteten Fragen erfolgte mit dem Programm SPSS 12.0 für Windows. Die Daten wurden in einer Tabelle erfasst, indem die jeweiligen Antwortmöglichkeiten im Fragebogen durch Zahlen kodiert wurden.

Dabei wurden pro Frage die gültigen bzw. auswertbaren Fragebögen bestimmt (n). Hierzu war eine Unleserlichkeit und eine nicht erkennbare bzw. nicht ordnungsgemäße Antwort das Ausschlusskriterium.

Bei einfachen multiple-choice Fragen ohne Bewertungsskala wurden zur weiteren Auswertung pro Frage die Antworthäufigkeiten absolut und relativ (in %) bestimmt. Zusätzlich wurden auch standardmäßig kumulierte Prozentwerte über die Antwortalternativen pro Frage summiert.

Bei Fragen, die aufeinander aufbauen (z.B. im Teil C die Fragen nach den Kenntnissen über computergestützte Ausbildungssysteme im Zahnmedizin-studium), wurden sog. „gültige Prozente“ berechnet, indem Subpopulationen innerhalb aller Befragten (Gesamtpopulation) gebildet wurden.

Ein Beispiel hierzu veranschaulicht dies:

In der Frage nach der Bekanntheit des Systems DentSim, gaben 30,4 % der Befragten - das sind 34 Befragte - an, dass sie das System kennen, aber noch nicht selbst getestet haben. Bei der Frage, ob ein Einsatz von DentSim ihres Erachtens nach sinnvoll wäre, entsprechen diese 34 Befragten nun 100 „gültigen“ Prozent. Von den 34 Befragten (entsprechen 100 %), die das System kannten, es aber noch nicht selbst getestet haben, antwortete einer, dass der Einsatz nicht sinnvoll sei – dieser eine Befragte entspricht in dieser Gruppe von 34 Befragten 2,4% (in der Gruppe aller 112 Befragten wären dies nur 0,9%).

Bei Fragen, die mehrere Antwortalternativen mit jeweils einer Bewertungsskala enthalten, wurden für jede Antwortalternative die Anzahl gültiger Antworten (n), die minimale und maximale Antwort (Bewertung) und der Mittelwert mit Standardabweichung berechnet. Bei einer Standardabweichung von ≥ 1 (bei n = 112 und einer Skala von 1-5) wurde der Mittelwert nicht zu einer analytischen Betrachtung herangezogen.

Nochmals soll dies ein Beispiel zu dem System DentSim verdeutlichen:

Von den oben genannten 34 Befragten (entsprechen 100 %), die das System kannten, es aber noch nicht selbst getestet haben, waren die Antworten zum sinnvollen Einsatz innerhalb der Bewertungsskala gestreut zwischen 1 = *‚Einsatz nicht sinnvoll'* und 5 = *‚Einsatz sehr sinnvoll'* und ergeben einen Mittelwert von 2,79 (etwas schlechter als 3 = „Einsatz teilweise sinnvoll"). Dieser Mittelwert weist eine Standardabweichung von 0,845 auf, welche im vorliegenden Fall als statistisch tolerabel (<1) angesehen werden kann.

Die Fragen C2, C3 und C4 schließen ab mit einer weiteren Bewertung der jeweils zuvor angebotenen Antwortmöglichkeiten durch die Angabe von 4 Prioritäten in einer Rangfolge von 1 bis 4. Die Auswertung dieser Prioritätenangaben erfolgte nicht durch Mittelwertbildung, sondern mittels Bildung von Medianen, da sich diese robuster gegenüber „Ausreißern" zeigen und sich somit besonders gut als Lageparameter für nicht normalverteilte Grundgesamtheiten eignen.

2.2.2 Korrelationsstatistik

Alle Korrelationen zwischen Antworten zu verschiedenen Fragen wurden nach der Methode der Rangkorrelation nach Pearson mit einem Signifikanzniveau von 0,01 (2-seitig) errechnet. Diese Analysemethode wurde bei den Fragen-Kombinationen entsprechend Tabelle 1 durchgeführt, wobei wir uns auf wesentliche und uns interessant erscheinende Korrelationen beschränkt haben.

korreliert mit / Frage / Frage	A1	A3	A4	A5	A6	B1	B3 LHM	B3 LM	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
A1		-	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-
A3	-		-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	-	-	-
A4	X	-		X	X	-	-	-	X	X	X	X	X	X	-
A5	X	-	X		X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-
A6	X	-	X	X		-	-	-	X	-	-	-	-	X	-
B1	-	-	-	-	-		X	X	-	X	X	X	X	X	-
B3 (LHM)	X	-	-	X	-	X		-	-	-	-	-	-	-	-
B3 (LM)	-	-	-	X	-	X	-		-	-	-	-	-	-	-
C1	X	X	X	X	X	-	-	-		X	X	X	-	-	X
C2	X	X	X	X	-	X	-	-	X		-	-	-	-	-
C3	X	X	X	X	-	X	-	-	X	-		-	-	-	-
C4	X	X	X	X	-	X	-	-	X	-	-		-	-	-
C5	X	-	X	X	-	X	-	-	-	-	-	-		-	-
C6	X	-	X	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-		-
C7	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	

Tab.1: Berechnete Korrelationen zwischen Antworten zu verschiedenen Fragen (x = berechnet, - = nicht berechnet; LHM=Lehrhilfsmittel, LM=Lehrmedien)

Die Auswahl der Korrelationsbeziehungen erfolgte nach der Art der Fragen. Die Fragen A1, A4, A5, A6 und B1 beschreiben Kompetenz- und Berufsmerkmale

der Antwortenden. Daher sind dies die entscheidenden berufs-, funktions- und erfahrungsbezogenen Kriterien, mit denen die Kenntnis und Bewertung des Nutzens und des Einsatzes von computergestützten Ausbildungssystemen im Studium der Zahnmedizin korreliert werden kann. Korrelationen zum Beispiel zum Geschlecht oder zum Alter der Befragten sind daher in diesem Zusammenhang nebensächlich und werden in der vorliegenden Arbeit nicht weiter betrachtet.

Um möglichst globale Aussagen bezüglich bestehender Korrelationen zwischen den Kenntnissen und Meinungen der Befragten über computergestützte Ausbildungssysteme und ihren Computer- bzw. Englischkenntnissen treffen zu können, wurde sowohl für die Angaben der Befragten zu ihren Computerkenntnissen (Frage A5) als auch für die Angaben zu ihren Englischkenntnissen (Frage A6) jeweils ein Gesamtscore ermittelt, der für die Korrelationsberechnungen mit diesen Parametern herangezogen wurde.

Auch für die Auswertung der Frage C1 zum Bekanntheitsgrad und Einsatz der im Fragebogen aufgeführten computergestützten Ausbildungssysteme wurde ein so genannter Gesamtwissensscore ermittelt, da die Korrelationen der Antworten der Befragten zu den einzelnen Systemen mit anderen Parametern aufgrund einer zu kleinen n-Zahl nicht aussagekräftig wären.

Des Weiteren ist bei der Interpretation von Korrelationen mit dem Dienstgrad der Befragten zu beachten, dass hier dem höchsten Dienstgrad der kleinste Wert zugeordnet wurde, sodass eine positive Korrelation mit „je höher der Dienstgrad, desto geringer…“ interpretiert werden muss und umgekehrt.

3 Ergebnis

Insgesamt wurden in 11 Monaten (Dezember 2001 bis November 2002) 112 Fragebögen zurückgesandt, was einer Responsrate von 89,6 % entspricht.

Zudem wurde auf der Antwortkarte, die getrennt vom Fragebogen zurückgesendet wurde, die Frage gestellt, ob der jeweilige Befragte auch für weitere Fragen zu diesem Thema zur Verfügung stehen würde, was wiederum 90,7 % der Befragten positiv beantworteten.

Zur Auswertung der beantworteten Fragebögen werden zunächst die Antworten der drei Frageblöcke einzeln betrachtet.

3.1 Persönlichkeitsprofil (Frageblock A)

Die Ergebnisse der Antworten zum Frageblock A sind in Tabelle 2 in einem Persönlichkeitsprofil der Befragten dargestellt.

Daraus ist ersichtlich, dass die Mehrzahl der Befragten männlichen Geschlechts (83,9 %), Oberarzt/-ärztin (46,4 %) und zwischen 30 und 40 Jahre (48,2 %) alt ist sowie über eine durchschnittliche Berufserfahrung in der Studentenausbildung von 11 bis 15 Jahren (26,8 %) verfügt.

Relativ wenig Befragte sind Privatdozenten (14,3 %) oder Professoren (17,0 %). Auch ist nur ein geringer Teil der befragten Personen jünger als 30 (6,3 %) oder älter als 60 Jahre (3,6 %).

Die Antworten auf die Frage A4 nach den Dienstjahren in der Studentenausbildung zeigen eine hohe Streuung, wobei – wie bereits erwähnt – die meisten Befragten (26,8 %) 11 bis 15 Jahre, insgesamt jedoch nur 17,8 % mehr als 21 Jahre in der Studentenausbildung tätig sind.

Persönlichkeitsprofil (n = 112)						alle Angaben in Prozent
A1	Personengruppe	Professor	Privatdozent	Oberarzt	wiss. Assistenz-zahnarzt	
		17,0	14,3	**46,4**	22,3	
A2	Geschlecht	männlich		weiblich		
		83,9		16,1		
A3	Alter	unter 30 J.	30-40 J.	41-50 J.	51-60 J.	über 60 J.
		6,3	**48,2**	31,3	10,7	3,6
A4	Dienstjahre in der Studentenausbildung	unter 5 J.	6-10 J.	11-15 J.	16-20 J.	21-25 J.	über 25 J.
		17,0	22,3	**26,8**	16,1	7,1	10,7
A5	Computerkenntnisse	keine	geringe	mittlere	gute	sehr gute
	- Office-anwendungen[1]	0,0	5,4	33,9	**49,1**	11,6
	- Internetprogramme[2]	0,9	17,9	**43,8**	33,9	2,7
	- Statistik- und Programmierprogramme[3]	35,7	**50,9**	11,6	1,8	0,0
A6	Englischkenntnisse	keine	geringe	mittlere	gute	sehr gute
	- verstehendes Lesen	0,0	1,8	10,7	**61,6**	25,9
	- Sprechen	1,8	1,8	**46,4**	38,4	11,6
	- Hören	0,0	2,7	28,6	**53,6**	15,2
	- Vortrag halten	2,7	17,0	**38,4**	34,8	7,1

Tab. 2: Persönlichkeitsprofil der Befragten (Auswertung der Fragen A1-6)

([1] umfasst Textverarbeitungs-, Präsentations-, Graphik-, Tabellenkalkulations-, E-Mail-Programme
[2] umfasst Direktrecherche bei Verlagen, bei Online-Verbundkatalogen, in Online-Datenbanken und freie Suche im Internet mittels Suchmaschinen
[3] umfasst Statistikprogramme, leichte und schwere Programmiersprachen)

Die Kenntnisse der Befragten in der Kategorie der „Office-Anwendungen“ werden tendenziell als ‚*gut’* bewertet (49,1 %). Niemand der Befragten gibt an, ‚*keine’* Kenntnisse auf diesem Gebiet zu haben, und auch nur ein Bruchteil (5,4 %) schätzt seine Kenntnisse in diesem Bereich als ‚*gering’* ein.

Die Computerkenntnisse bezüglich „Internetprogrammen“ geben die Befragten zu 43,3 % als ‚*mittel’* an, wobei aber immerhin 33,9 % der Befragten meinen, ‚*gute’* Kenntnisse auf diesem Sektor zu haben. Im Vergleich zu den „Office-Anwendungen“ jedoch sind die Kenntnisse der Befragten in der Anwendung von Internetprogrammen geringer.

Bei der Auswertung der Antworten bezüglich der Gruppe der „Statistik- und Programmierprogramme“ zeigt sich, dass die große Mehrzahl der Befragten über ‚*keine’* (35,7 %) oder nur ‚*geringe’* (50,9 %) Kenntnisse dieser Programme verfügt. Nur insgesamt 15 von 112 Befragten (13,4 %) geben an, dass sie ‚*mittlere’* (11,6 %) oder ‚*gute’* (1,8 %) Kenntnisse in der Anwendung solcher Programme haben.

Frage A5 enthielt abschließend eine Freitext-Zeile für sonstige Computer-kenntnisse. Hier wurden 7-mal Angaben gemacht, die sich vorwiegend auf digitale Bildbearbeitung und Hardware-Kenntnisse beziehen und die in der weiteren Auswertung nicht berücksichtigt werden.

Die Antworten auf die Frage A6 nach den Englischkenntnissen der Befragten sind ebenfalls im Persönlichkeitsprofil (Tab. 2) detailliert dargestellt.

Nach Auswertung dieser Antworten können die Kenntnisse der Befragten in allen vier Kategorien als ‚*gut’* bis ‚*mittel’* zusammengefasst werden, wobei die größten Kenntnisse im Bereich *„verstehendes Lesen“* vorhanden sind (87,5 % ‚*gute’* und ‚*sehr gute’* Kenntnisse), dagegen sind die Englischkenntnisse der Befragten in punkto *„Vortrag halten“* im Vergleich zu den drei übrigen Kategorien am schlechtesten.

3.2 Curriculumanalyse (Frageblock B)

3.2.1 Frage B1 (Betreuergrad in den Kursen)

Die Antworten zu Frage B1 bezüglich der Anzahl der Studenten in den einzelnen Kursen und deren Verhältnis zur Betreueranzahl sind in Tabelle 3 dargestellt, wobei die Studentenanzahl in den Kursen im Einzelnen nicht berücksichtigt wird, sondern es wird lediglich das Verhältnis der Betreueranzahl zur Studentenanzahl in den üblicherweise angebotenen Kursen aufgezeigt. Hieraus ist ersichtlich, dass sich die Anzahl der Studenten pro Betreuer im klinischen Abschnitt der Ausbildung im Vergleich zum vorklinischen nahezu halbiert.

<table>
<tr><th rowspan="2"></th><th colspan="4">Vorklinische Kurse</th><th colspan="4">Klinische Kurse</th></tr>
<tr><th colspan="2">Zahnerhaltung</th><th colspan="2">Zahnersatzkunde</th><th colspan="2">Zahnerhaltung</th><th colspan="2">Zahnersatzkunde</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Verhältnis
Betreuer zu Studenten-anzahl
(alle Kurse einzeln betrachtet)</td><td>Phantom-kurs I</td><td>1 : 16,9</td><td>TPK-Kurs</td><td>1 : 19,3</td><td>4. Studien-jahr</td><td>1 : 10,3</td><td>4. Studien-jahr</td><td>1 : 12,7</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="4"></td><td>Phantom-kurs I</td><td>1 : 19,8</td><td>5. Studien-jahr</td><td>1 : 10,4</td><td>5. Studien-jahr</td><td>1 : 12,5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Phantom-kurs II</td><td rowspan="2">1 : 19,3</td><td colspan="4">Integrierter Kurs – 4. Studienjahr</td></tr>
<tr><td colspan="4">1 : 9,2</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2"></td><td colspan="4">Integrierter Kurs – 5. Studienjahr</td></tr>
<tr><td colspan="4">1 : 9,7</td></tr>
<tr><td>Verhältnis
Betreuer zu Stud.-Anzahl
(zusammengefasst und gerundet)</td><td colspan="2">1 : 17</td><td colspan="2">1 : 19</td><td colspan="2">1 : 10</td><td colspan="2">1 : 11</td></tr>
</table>

Tab. 3: Frage B1 – Durchschnittliche Relation zwischen Betreuer und Studentenanzahl

3.2.2 Frage B2 (Kursangebot)

Die Frage B2 ist in zwei Teile untergliedert, wobei der erste Teil allgemein abfragt, ob die hauptsächliche Aufgabe einer Universität in der *„Wissensvermittlung von Faktenwissen“* oder in der *„Vermittlung von Methodenkenntnissen zum Wissenserwerb“* zu sehen ist. Bei den Antworten zu dieser Frage ergibt sich, dass die Mehrzahl der Antwortenden (61,7 %) die Hauptaufgabe in der *„Vermittlung von Methodenkenntnissen zum Wissenserwerb“* sieht. Fünf Befragte beantworteten diese Frage nicht oder kreuzten beide Antwortmöglichkeiten an (was Ausschlusskriterium bei der Auswertung war), so dass sich bei dieser Frage eine Gesamtzahl von 107 korrekten Antworten ergibt (n = 107, ohne Abbildung).

Die Antworten zum zweiten Teil der Frage B2 bezüglich der Existenz von verschiedenen, im Fragebogen aufgeführten, Angeboten zur Wissens- und Methodenvermittlung sind in Abbildung 6 dargestellt.

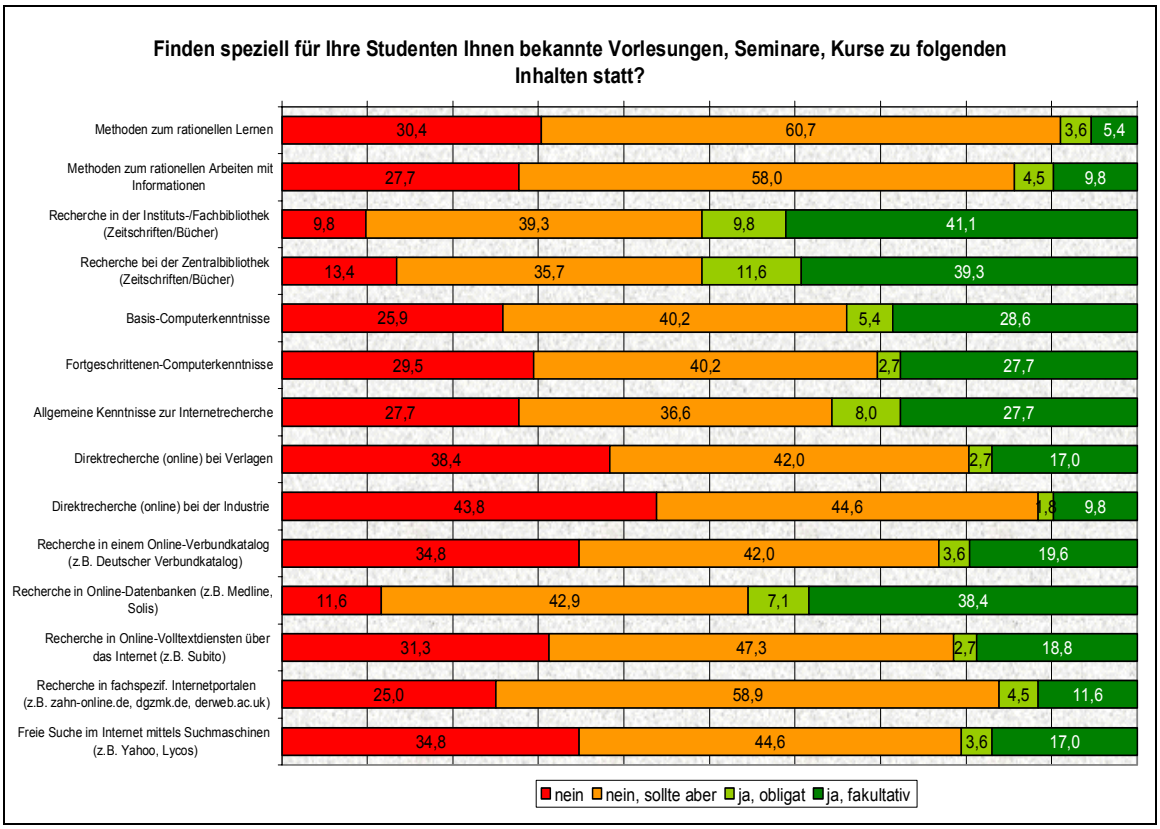

Abb. 6: Verteilung der Antworten zum zweiten Teil der Frage B2 (n = 112, Angaben in Prozent)

Wie in der graphischen Darstellung der Antworten eindeutig ersichtlich – sind tendenziell die meisten Befragten der Meinung, dass die dargebotenen Inhalte an ihren eigenen Universitäten nicht angeboten werden, aber sollten. Als besonders nützlich würden den Befragten offensichtlich Studentenkurse zum Erlernen von *„Methoden zum rationellen Lernen“* (60,7 %) und *„rationellen Arbeiten mit Informationen“* (58,0 %) sowie zur *„Recherche in fachspezifischen Internetportalen“* (58,9 %) erscheinen.

Relativ häufig werden an den Universitäten der befragten Personen fakultative Kurse zur *„Recherche in Instituts- und Fachbibliotheken“* (41,1 %), zur *„Recherche in Zentralbibliotheken“* (39,3 %) sowie zur *„Recherche in Online-Datenbanken“* – wie beispielsweise *Medline* – angeboten (38,4 %).

Obligate Kurse zu den im Fragebogen vorgegebenen Inhalten finden jedoch – wie aus der Graphik erkennbar – bislang eher selten statt.

3.2.3 Frage B3 (Nutzung von Lehrmedien und Lehrhilfsmitteln)

In Frage B3 werden Förderungsmaßnahmen für die Nutzung von Lehrmedien und Lehrhilfsmitteln abgefragt.

Zunächst werden die Lehrmedien (Demo-Videos, Demo-DVDs/-CDs, haus-interne Lernprogramme) betrachtet.

Allgemein gilt für diesen Teil der Frage B3, dass 17 % der Befragten (19 Befragte) angeben, keine der genannten Lehrmedien zu nutzen. Die quantitativen Angaben (in %) zu den einzelnen Förderungsmaßnahmen sind jedoch immer auf die Summe aller 93 Befragten bezogen, die solche Lehrmedien nutzen (n = 93).

Die detaillierte Darstellung der Ergebnisse zu dieser Frage erfolgt graphisch in nachstehender Abbildung 7.

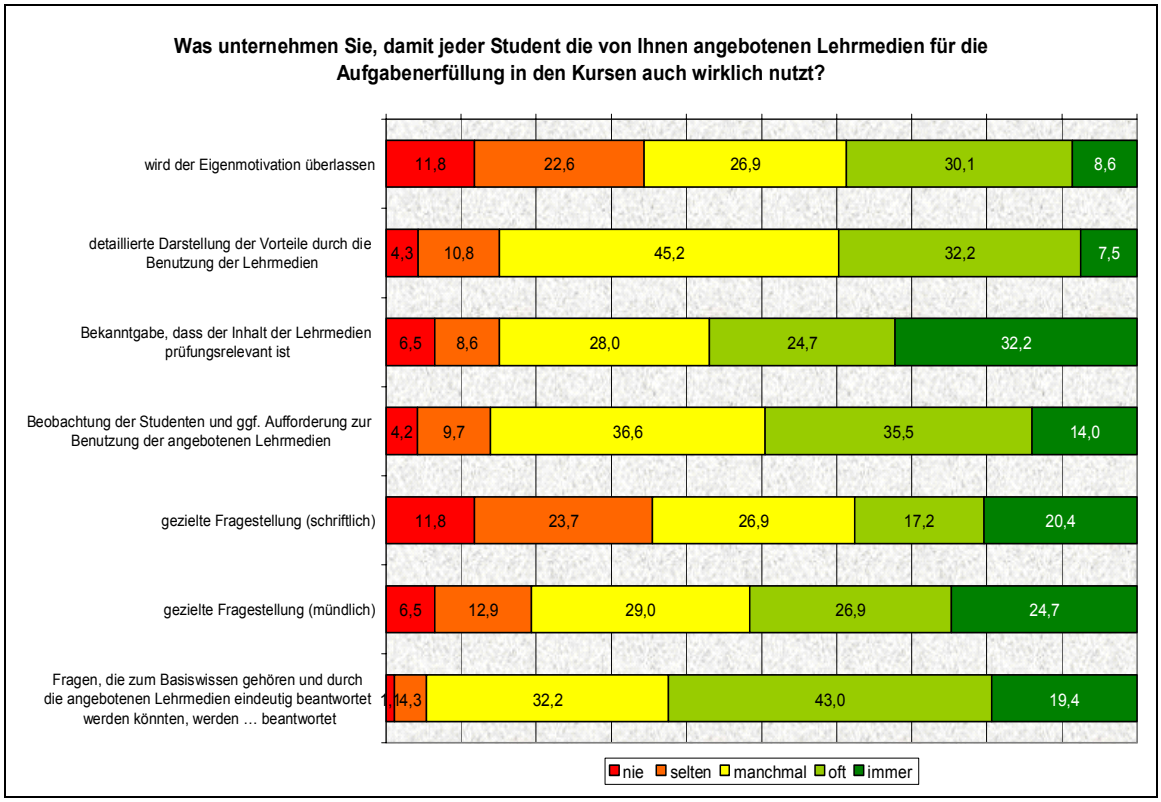

Abb. 7: Verteilung der Antworten zum ersten Teil der Frage B3 (Lehrmedien, n = 93, Angaben in Prozent)

Wie man der Graphik eindeutig entnehmen kann, wird die Förderung des Einsatzes von Lehrmedien von rund 30 % der Befragten ‚*oft*' *„der Eigenmotivation überlassen"*. Nur etwa 10 % der Befragten überlassen dies ‚*nie*' der Eigenmotivation der Studenten. Die Mehrheit der Befragten (45,2 %) stellt nur ‚*manchmal*' die *„Vorteile des Einsatzes dieser Lehrmedien"* dar. 32,2 % geben ‚*immer*' bekannt, dass der *„Inhalt der Lehrmedien prüfungsrelevant"* ist.

Mehr als 60 % der Befragten geben an, ihre Studenten ‚*manchmal*' oder ‚*oft*' *„nach Beobachtung zur Nutzung der Lehrmedien aufzufordern".*

„Gezielte schriftliche Fragestellungen" werden von 11,8 % der Befragten ‚*nie*' eingesetzt, wobei *„mündliche Fragestellungen"* insgesamt häufiger eingesetzt werden und nur von 6,5 % ‚*nie*'.

„Fragen, die eigentlich durch die Nutzung von Lehrmedien geklärt werden könnten", werden trotzdem noch von 43,0 % der Befragten ‚*oft*' und von 19,4 %

‚immer' beantwortet.

Im zweiten Teil von Frage B3 werden für die Lehrhilfsmittel (Skripten, Anschauungsmodelle) die gleichen einzelnen sieben Förderungsmaßnahmen wie für Lehrmedien abgefragt.

Allgemein gilt für diesen zweiten Teil der Frage B3, dass 8,9 % der Befragten (10 Befragte) angeben, keine der genannten Lehrhilfsmittel zu nutzen. Die quantitativen Angaben (in %) zu den einzelnen Förderungsmaßnahmen sind hier jedoch ebenfalls immer auf die Summe aller 102 Befragten bezogen, die solche Lehrhilfsmittel nutzen (n = 102).

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt graphisch in Abbildung 8.

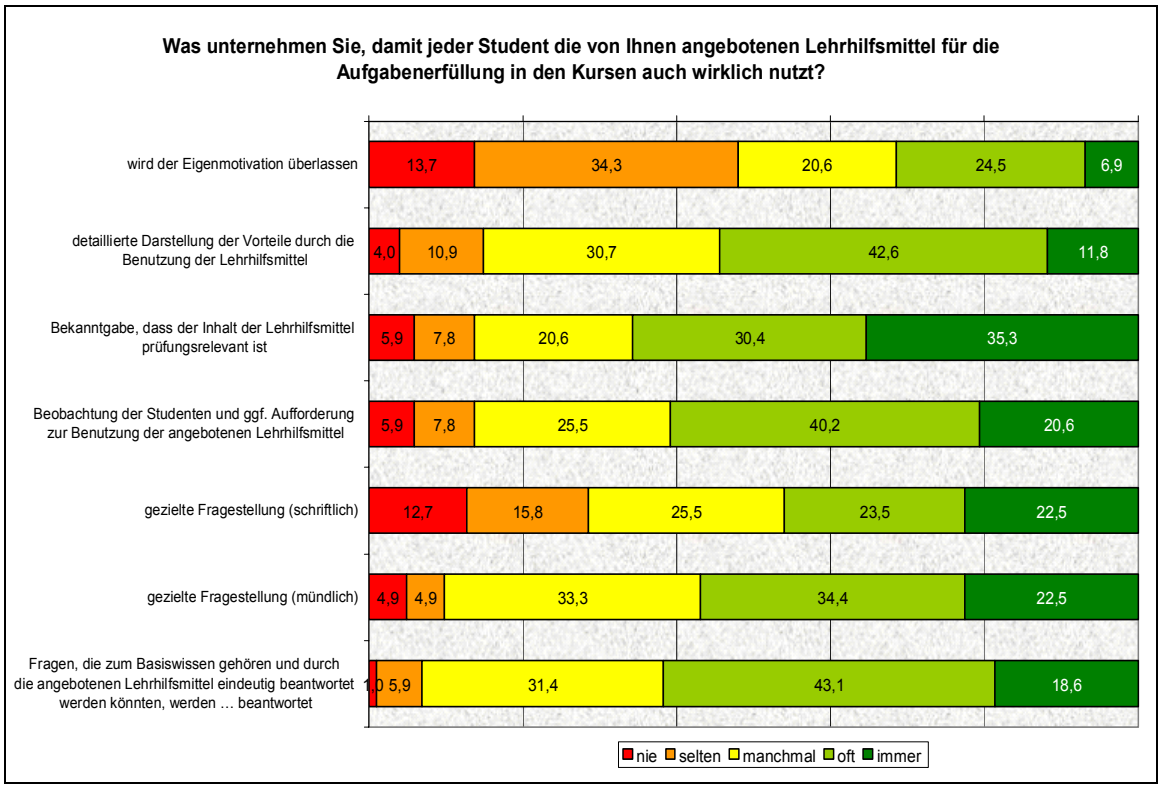

Abb. 8: Verteilung der Antworten zum zweiten Teil der Frage B3 (Lehrhilfsmittel, n = 102, Angaben in Prozent)

Im Vergleich der beiden Teile der Frage B3 kann insgesamt festgestellt werden, dass der auffälligste Unterschied der Förderung von Lehrmedien gegenüber Lehrhilfsmitteln in der Anzahl der Befragten liegt, die die *„Nutzung der Eigenmotivation überlassen“*. Diese Anzahl liegt für Lehrhilfsmittel niedriger als für Lehrmedien (keine statistische Signifikanz). Alle weiteren Förderungsarten für die Nutzung sind für Lehrhilfsmittel und Lehrmedien etwa vergleichbar.

3.3 Computergestützte Ausbildungssysteme (Frageblock C)

Im umfangreichsten Frageblock C des verwendeten Fragebogens wurden spezielle Kenntnisse und Bewertungen von computergestützten Ausbildungssystemen im Zahnmedizinstudium abgefragt.

Aufgrund der Komplexität der einzelnen Fragen wird jeder Frage aus dem Frageblock C im Folgenden ein Unterkapitel gewidmet.

3.3.1 Frage C1 (Kenntnis von CAL/CAS-Systemen)

Die Frage C1 enthält eine Liste von verschiedenen computergestützten zahnmedizinischen Ausbildungssystemen, für die jeweils der Bekanntheitsgrad sowie die Zweckmäßigkeit eines Einsatzes solcher Systeme in der studentischen Ausbildung – nach Meinung des jeweiligen Antwortenden – erfragt wird.

Gemäß der Einteilung der im Fragebogen vorgegebenen Bekanntheitsgrade ergibt sich zunächst eine Aufteilung der Befragten insgesamt gemäß Tabelle 4.

Bekanntheit / System	nicht bekannt	bekannt, nicht selbst getestet	bekannt, selbst getestet	Einsatz im Lehrbetrieb	n
Lern-CD-ROMs	12,8	**43,1**	30,4	13,7	102
Internet-Lernprogramme	**41,3**	38,5	19,3	0,9	104
EDUnet	**53,7**	34,3	11,1	0,9	108
PREPass	**50,0**	38,0	11,1	0,9	108
DentSim	**47,2**	31,5	19,4	1,9	108
VRDTS	**83,5**	14,7	1,8	0,0	109

Tab. 4: Verteilung der Antworten nach Bekanntheitsgraden und den aufgeführten Ausbildungssystemen aus Frage C1 (alle Angaben (außer n) in Prozent)

Generell ist aus den Werten in Tabelle 4 ersichtlich, dass unter den aufgeführten Systemen die Lern-CD-ROMs am bekanntesten sind (für nur 12,8 % der Befragten unbekannt) und auch mit Abstand am häufigsten eingesetzt werden. Alle anderen aufgeführten Systeme sind mehrheitlich unbekannt. Das System DentSim wird immerhin von 1,9 % der Befragten eingesetzt, alle anderen Systeme außer VRDTS von je 0,9 %. Das System VRDTS ist unter den aufgeführten Systemen das unbekannteste (83,5 %), am wenigsten getestete (1,8 %) und das einzige, das nicht eingesetzt wird.

Das Projekt MEDLIVE wird von den Anbietern aus wirtschaftlichen Gründen nicht mehr weiter verfolgt, daher werden die Antworten, die dieses System betreffen im Folgenden nicht näher betrachtet.

Für Lern-CD-ROMs ergibt sich im Detail aus der Abfrage nach sinnvollen Einsatzgebieten (Abb. 9), dass

- von den 44 Befragten, die Lern-CD-ROMs *„kennen, aber noch nicht getestet haben“* (43,1 %, siehe Tab. 4), die überwiegende Mehrheit (63,6 %) den Einsatz *‚teilweise‘* für sinnvoll halten würde.
- von den 31 Befragten, die Lern-CD-ROMs *„kennen und schon getestet haben, aber nicht einsetzen“* (30,4 %, siehe Tab. 4), die Mehrheit (51,6 %) den Einsatz für *‚teilweise‘* sinnvoll halten würde und zu 45,1 % sogar für *‚überwiegend‘* oder *‚sehr sinnvoll‘*.
- von den 14 Befragten, die Lern-CD-ROMs *„einsetzen“* (13,7 % aller Befragten, siehe Tab. 4), 42,9 % den Einsatz solcher für *‚sehr sinnvoll‘* halten.

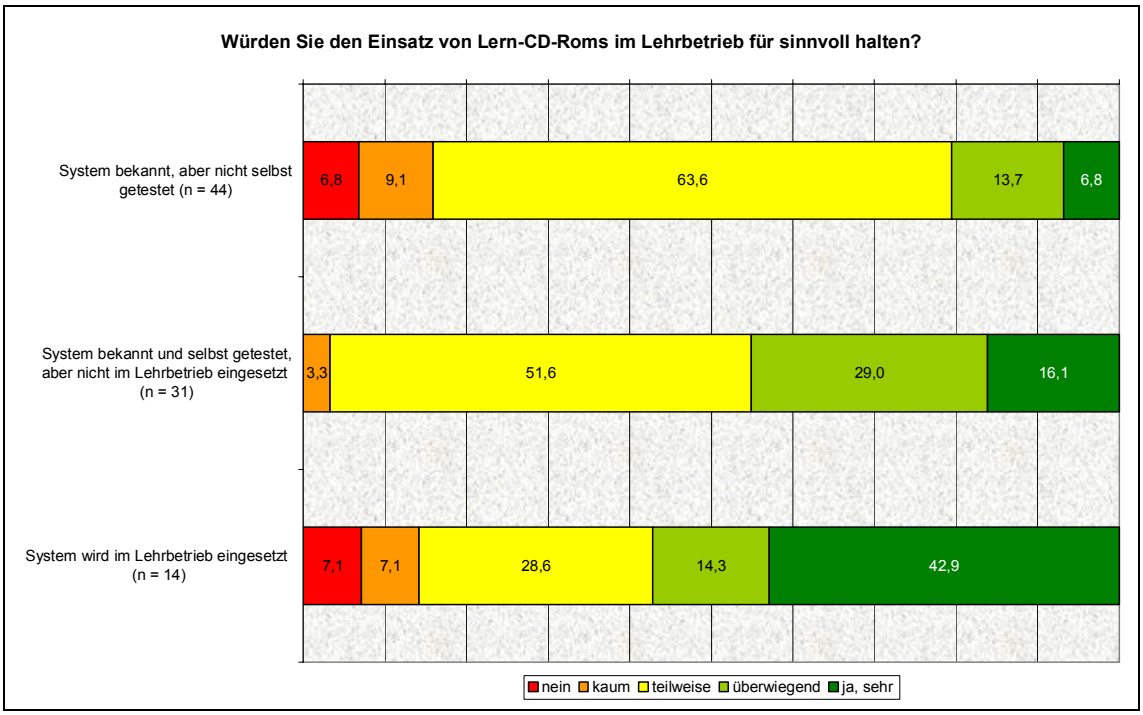

Abb. 9: Verteilung der Antworten zu sinnvollen Einsatzgebieten von Lern-CD-ROMs nach deren Bekanntheit (Frage C1; Angaben in Prozent)

Für die Internet-Lernprogramme ergibt sich (Abb. 10), dass

- von den 40 Befragten, die Internet-Lernprogramme *„kennen, aber noch nicht selbst getestet haben“* (38,5 %, siehe Tab. 4), die überwiegende Mehrheit (60 %) einen Einsatz solcher Programme ‚*teilweise*' für sinnvoll halten würde.
- von den 20 Befragten, die solche Programme *„kennen und schon selbst getestet haben, aber nicht im Lehrbetrieb einsetzen“* (19,3 %, siehe Tab. 4), die Mehrheit (60 %) den Einsatz der Internet-Lernprogramme für ‚*teilweise sinnvoll*' und 30 % der Befragten sogar für ‚*überwiegend*' und ‚*sehr sinnvoll*' halten.
- der eine Befragte, der Internet-Lernprogramme *„im Lehrbetrieb einsetzt“* (0,9 %, siehe Tab. 4), diesen Einsatz für ‚*sehr sinnvoll*' hält.

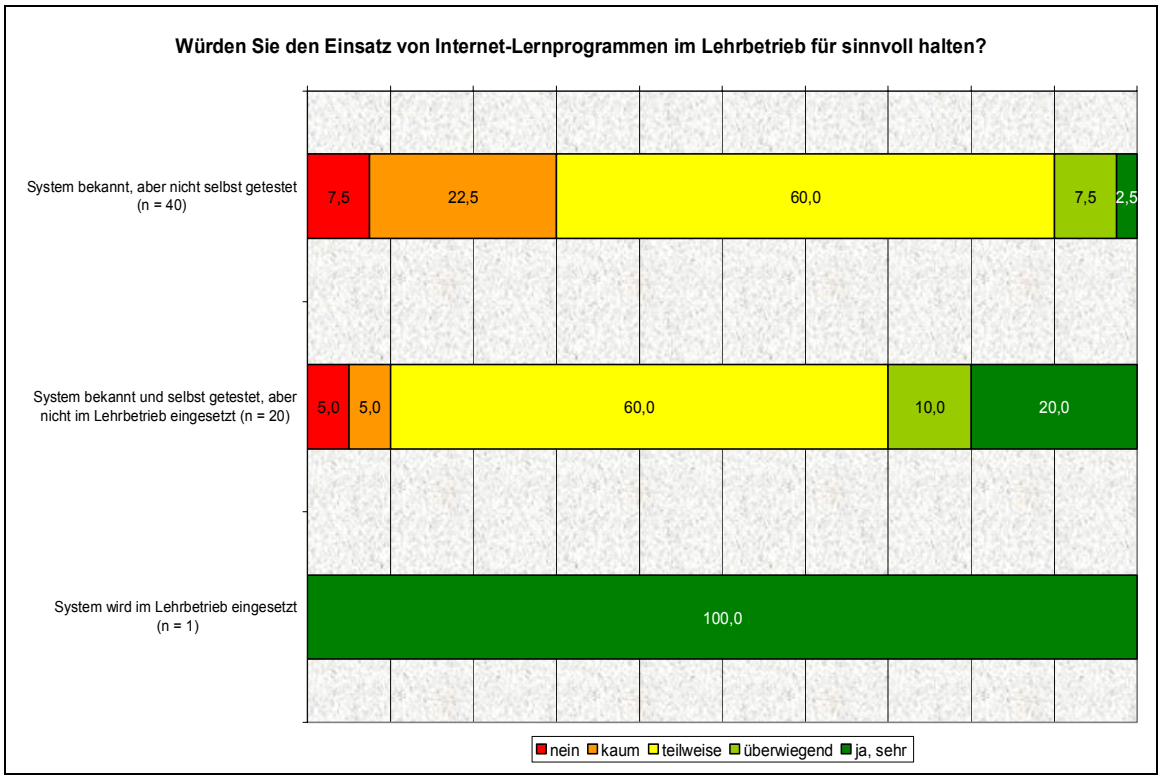

Abb.10: Verteilung der Antworten zum sinnvollen Einsatz von Internet-Lernprogrammen nach deren Bekanntheit (Frage C1; Angaben in Prozent)

Für das System EDUnet von der Firma KaVo ergibt sich aus der Abfrage nach dem sinnvollen Einsatz (Abb. 11), dass

- von den 37 Befragten, die das System EDUnet *„kennen, aber noch nicht selbst getestet haben“* (34,3 %, siehe Tab. 4), 54,1 % einen Einsatz solcher Systeme für *‚teilweise sinnvoll’* halten.
- von den 12 Befragten, die das System *„bereits getestet haben, aber es noch nicht im Lehrbetrieb einsetzen“* (11,1 %, siehe Tab. 4), die überwiegende Mehrheit (75 %) den Einsatz von EDUnet im Lehrbetrieb *‚teilweise’* für sinnvoll halten würde.
- der eine Befragte, der dieses System *„im Lehrbetrieb einsetzt“* (0,9 %, siehe Tab. 4), einen Einsatz von EDUnet für *‚nicht sinnvoll’* hält.

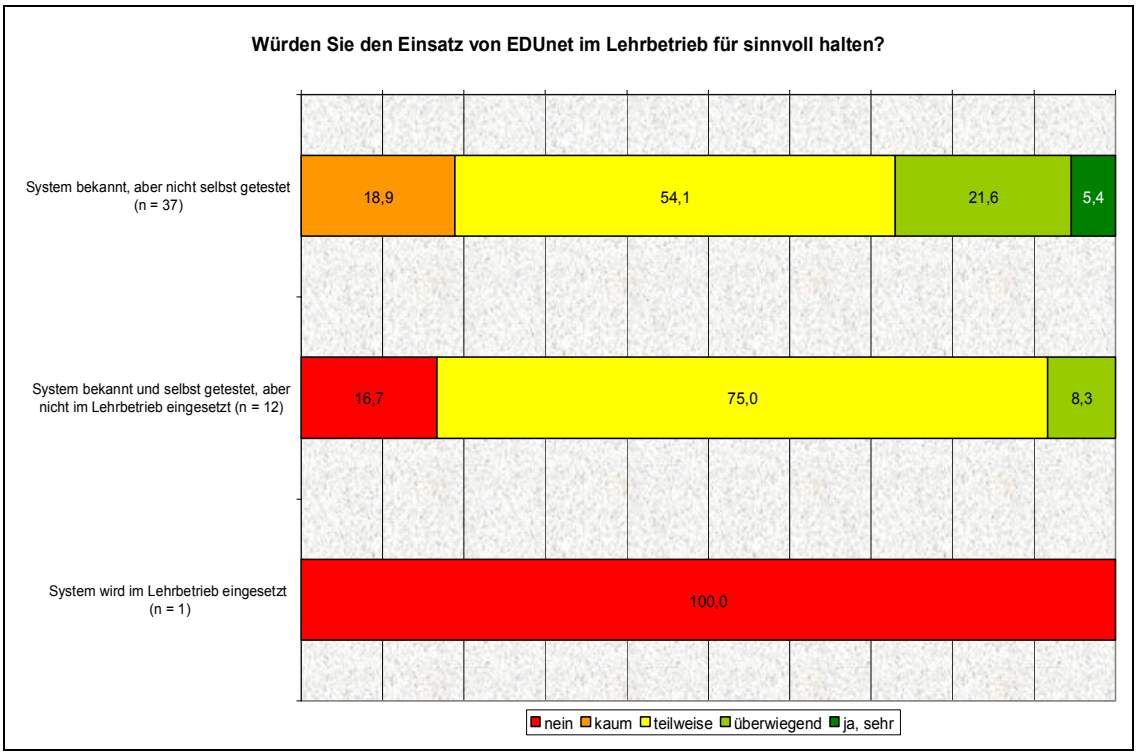

Abb. 11: Verteilung der Antworten zu sinnvollen Einsatzgebieten von EDUnet nach deren Bekanntheit (Frage C1; Angaben in Prozent)

Für das System PREPassistant der Firma KaVo ergibt sich im Detail (Abb. 12), dass

- von den 41 befragten Personen, die PREPassistant *„kennen, jedoch selbst noch nicht getestet haben“* (38 %, siehe Tab. 4), 48,8 % einen Einsatz eines solchen Systems ‚*teilweise*' für sinnvoll halten und 34,2 % sogar für ‚*überwiegend*' und ‚*sehr sinnvoll*'.
- von den 12 Befragten, die das System *„selbst getestet haben, aber nicht im Lehrbetrieb einsetzen“* (11,1 %, siehe Tab. 4), die Hälfte (50 %) einen Einsatz von PREPassistant für ‚*teilweise sinnvoll*' halten würde, 33,4 % sogar für ‚*überwiegend*' und ‚*sehr sinnvoll*'.
- der eine Befragte, der dieses System *„im Lehrbetrieb einsetzt“* (0,9 %, siehe Tab. 4), einen Einsatz von PREPassistant für ‚*sehr sinnvoll*' hält.

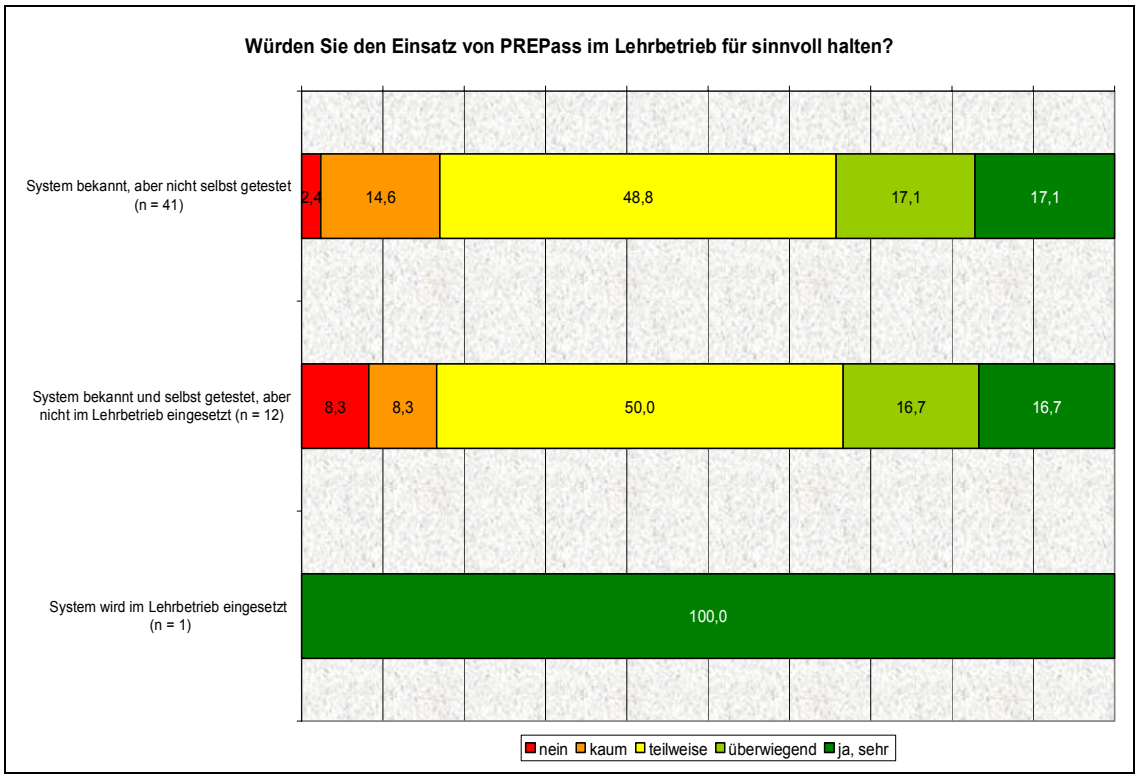

Abb. 12: Verteilung der Antworten zu sinnvollen Einsatzbereichen von PREPassistant nach deren Bekanntheit (Frage C1; Angaben in Prozent)

Für das System DentSim ergibt sich im Detail aus der Abfrage nach einem sinnvollen Einsatz (Abb. 13), dass

- von den 34 Befragten, die dieses System *„kennen, aber noch nicht getestet haben“* (31,5 %, siehe Tab. 4), die Mehrheit (52,9 %) den Einsatz ‚*teilweise*' für sinnvoll halten würde.
- von den 21 Befragten, die dieses System *„kennen und schon getestet haben, aber nicht einsetzen“* (19,4 %, siehe Tab. 4), die Mehrheit (71,4 %) den Einsatz für ‚*teilweise*' oder ‚*überwiegend sinnvoll*' halten würde.
- von den 2 Befragten, die das System DentSim *„einsetzen“* (1,9 % aller Befragten, siehe Tab. 4), einer den Einsatz für ‚*teilweise sinnvoll*' und der andere für ‚*sehr sinnvoll*' hält.

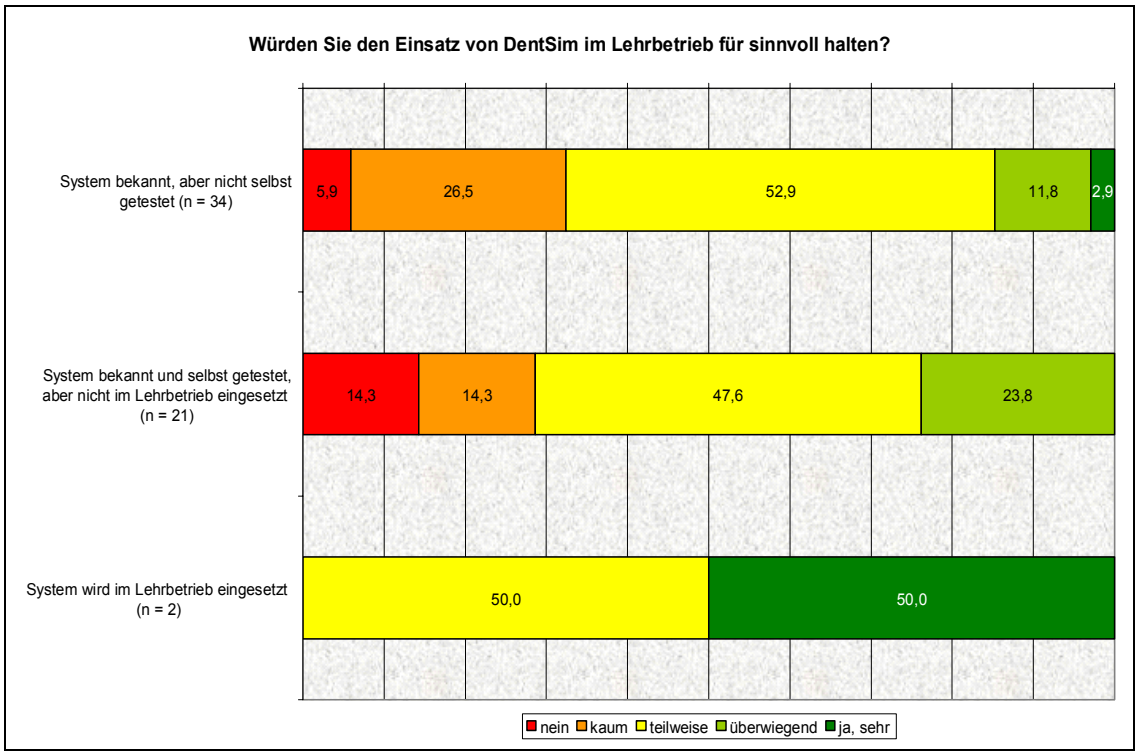

Abb. 13: Verteilung der Antworten zu sinnvollen Einsatzgebieten des Systems DentSim nach dessen Bekanntheit (Frage C1; Angaben in Prozent)

Für das System VRDTS ergibt sich im Detail aus der Abfrage nach sinnvollen Einsatzgebieten (Abb. 14), dass

- von den 16 Befragten, die dieses System *„kennen, aber noch nicht getestet haben“* (14,7 %, siehe Tab. 4), die Mehrheit (56,3 %) den Einsatz ‚*teilweise*' für sinnvoll halten würde.
- von den 2 Befragten, die das System VRDTS *„kennen und schon getestet haben, aber nicht einsetzen“* (1,8 %, siehe Tab. 4), einer den Einsatz für ‚*kaum sinnvoll*' und der andere für ‚*überwiegend sinnvoll*' halten würde.
- keiner der Befragten das System VRDTS *„einsetzt“.*

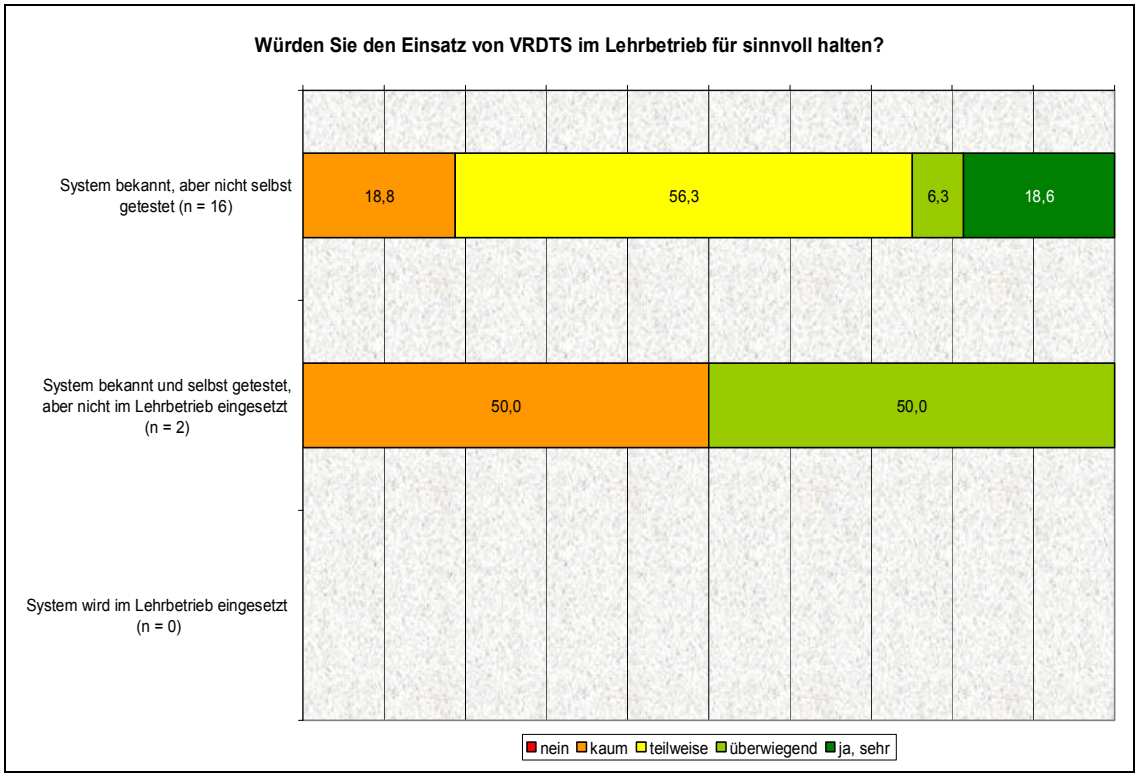

Abb. 14: Verteilung der Antworten zum sinnvollen Einsatz des Systems VRDTS nach dessen Bekanntheit (Frage C1; Angaben in Prozent)

3.3.2 Frage C2 (Nutzen von CAL/CAS-Systemen)

Die Ergebnisse zur Frage C2 nach dem Nutzen in der Anwendung von computergestützten Ausbildungssystemen im Zahnmedizinstudium sind in Abbildung 15 dargestellt.

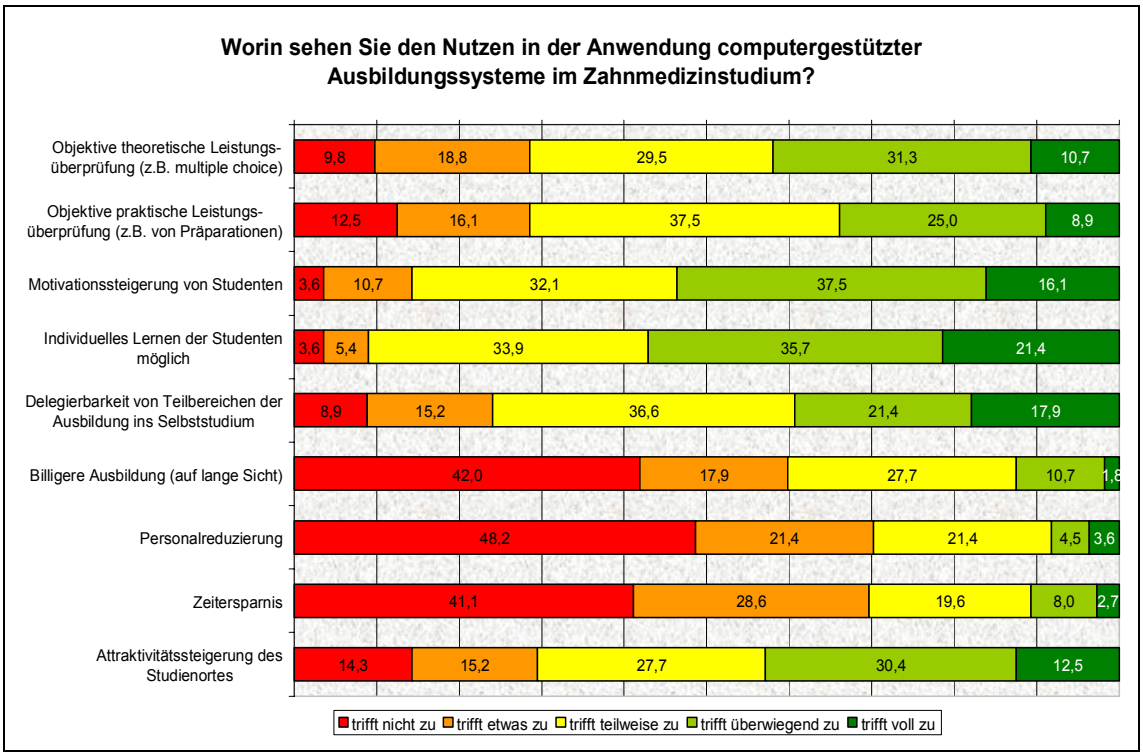

Abb. 15: Verteilung der Antworten zu Frage C2 (n = 112; Angaben in Prozent)

Hieraus ist eindeutig ersichtlich, dass die Befragten den größten Nutzen computergestützter Ausbildungssysteme im Zahnmedizinstudium in der *„Motivationssteigerung der Studenten“* sowie in der *„Möglichkeit zum individuellen Lernen der Studenten“* sehen.

Auch die *„Attraktivitätssteigerung des Studienortes“* sehen insgesamt 42,9 % der Befragten als *‚überwiegend‘* oder *‚voll zutreffenden‘* Nutzen solcher Systeme an.

Das Argument der *„Personalreduzierung“* wird hingegen von 48,2 % der

Befragten als am wenigsten zutreffend von allen Nutzenkriterien eingestuft. Auch führt der Einsatz von computergestützten Ausbildungssystemen für die meisten Befragten (42,0 % bzw. 41,1 %) eher nicht zu einer *„langfristig billigeren Ausbildung“* oder zur *„Zeitersparnis“*.

In der anschließenden Frage nach Priorisierung der angegebenen Nutzenkategorien zeigt sich, dass die Mehrheit der Befragten die *„Möglichkeit zum individuellen Lernen der Studenten“* als sinnvollste Nutzenkategorie ansieht (Median 2,0). Auf Rang 2 und 3 sehen die meisten Befragten die Möglichkeit der *„Motivationssteigerung der Studenten“* (Median 3,0) sowie der *„theoretischen und praktischen Leistungsüberprüfung“* (Median 4,0).

3.3.3 Frage C3 (Einsatzgebiete von CAL/CAS-Systemen)

Die detaillierten Ergebnisse zur Frage C3 nach sinnvollen Einsatzbereichen für computergestützte Ausbildungssysteme im zahnmedizinischen Studium können Abbildung 16 entnommen werden.

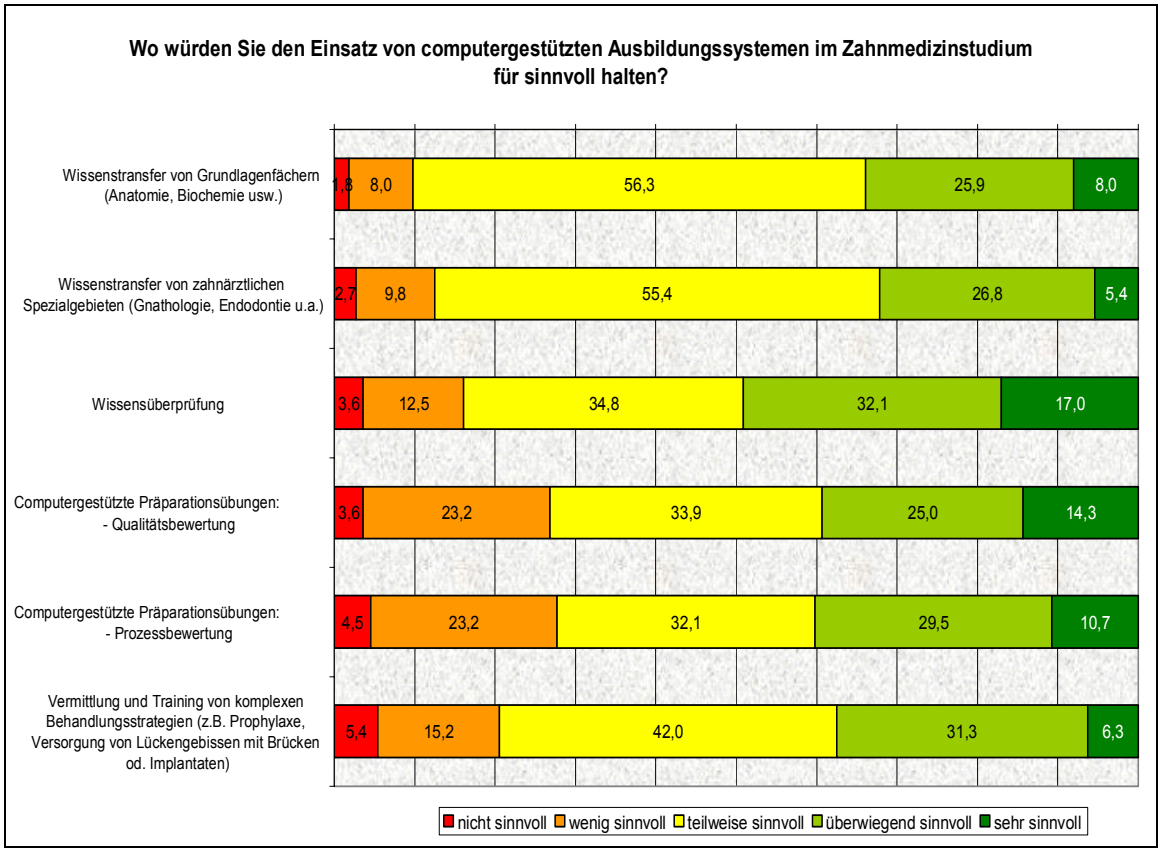

Abb. 16: Verteilung der Antworten zu Frage C3 (n = 112; Angaben in Prozent)

Erkennbar ist hieraus, dass nahezu die Hälfte (49,1 %) aller Befragten einen Einsatz computergestützter Ausbildungssysteme in der *„Wissensüberprüfung“* als *‚überwiegend’* bzw. *‚sehr sinnvoll’* ansehen. Einen möglichen Einsatz dieser Systeme zum *„Wissenstransfer“* (sowohl von Grundlagenfächern als auch von zahnärztlichen Spezialgebieten) halten weiterhin mehr als die Hälfte der befragten Personen für *‚teilweise sinnvoll’*. Auch für die *„Qualitäts- bzw. Prozessbewertung bei Präparationsübungen“* oder für *„Vermittlung und Training von komplexen Behandlungsstrategien“* stuft die Mehrheit der Befragten einen Einsatz von computergestützten Ausbildungssystemen als *‚teilweise’*, *‚überwiegend’* oder *‚sehr sinnvoll’* ein.

Bei der Auswertung der Prioritätenrangfolge ergibt sich, dass die *„Wissensüberprüfung“* von der Mehrheit der Befragten als sinnvollstes Einsatzgebiet der

computergestützten Ausbildungssysteme angesehen wird (Median 3,0), gefolgt von dem möglichen Einsatz zum *„Wissenstransfer von Grundlagenfächern und zahnärztlichen Spezialgebieten“* (Median 3,5).

3.3.4 Frage C4 (Gründe für geringen Einsatz von CAL/CAS-Systemen)

Die Auswertung der Ergebnisse zu Frage C4 nach den möglichen Gründen für den bisher geringen Einsatz von computergestützten Ausbildungssystemen im Zahnmedizinstudium ist in Abbildung 17 graphisch dargestellt.

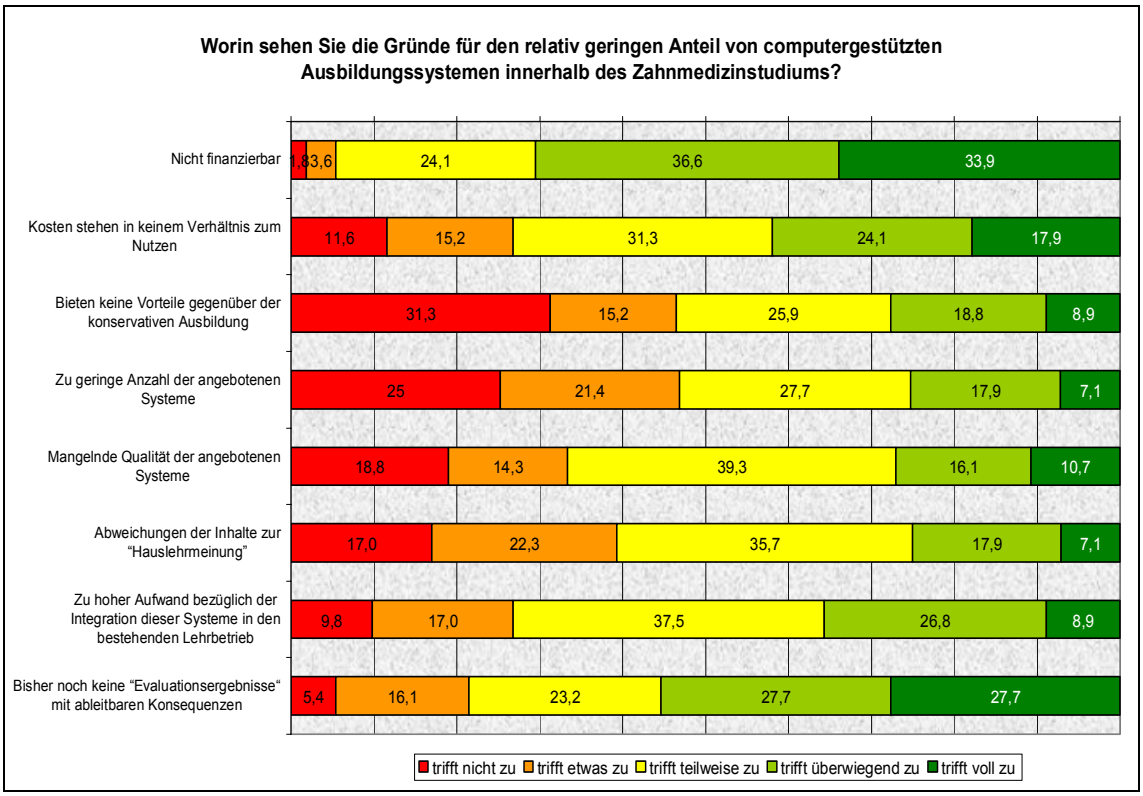

Abb. 17: Verteilung der Antworten zu Frage C4 (n = 112; Angaben in Prozent)

Die Mehrheit der Befragten (70,5 %) sieht den Punkt der *„Nicht-Finanzierbarkeit“* als *‚überwiegend‘* bzw. *‚voll‘* zutreffenden Grund für den geringen Einsatz solcher Systeme in der Ausbildung an. Auch *„noch fehlende Evaluationsergebnisse“* werden als Grund für einen geringen Einsatz angesehen, der für

über die Hälfte der Befragten (55,4 %) ‚*überwiegend*' bzw. ‚*voll'* zutrifft.

Dagegen trifft beispielsweise das Argument, dass die computergestützten Systeme *„keine Vorteile gegenüber den konservativen Ausbildungssystemen bieten"*, für etwa ein Drittel der Befragten (31,3 %) überhaupt ‚*nicht'* zu.

Auf Rang 1 der abschließenden Prioritätenliste wählen die meisten Befragten das Argument *„nicht finanzierbar"* als den am zutreffendsten Grund für den geringen Einsatz der computergestützten Ausbildungssysteme (Median 2,0). Auf Rang 2 werden zu gleichen Teilen die Argumente *„bislang keine Evaluationsergebnisse"* sowie *„die Kosten stehen nicht im Verhältnis zum Nutzen"* eingestuft (Median 4,0). Mehrheitlich auf Rang 3 dieser Prioritätenliste wird der vorgegebene Grund *„zu hoher Aufwand bezüglich der Integration solcher Systeme in den Lehrbetrieb"* genannt (Median 4,5).

3.3.5 Frage C5 (Abweichungen von der „Hauslehrmeinung")

Die Frage C5 bezieht sich auf die Abweichungen der kommerziell erhältlichen Systeme von der „Hauslehrmeinung" und inwieweit die Befragten diese beeinflussen würden. Die Darstellung der Ergebnisse zu dieser Frage erfolgt graphisch in Abbildung 18.

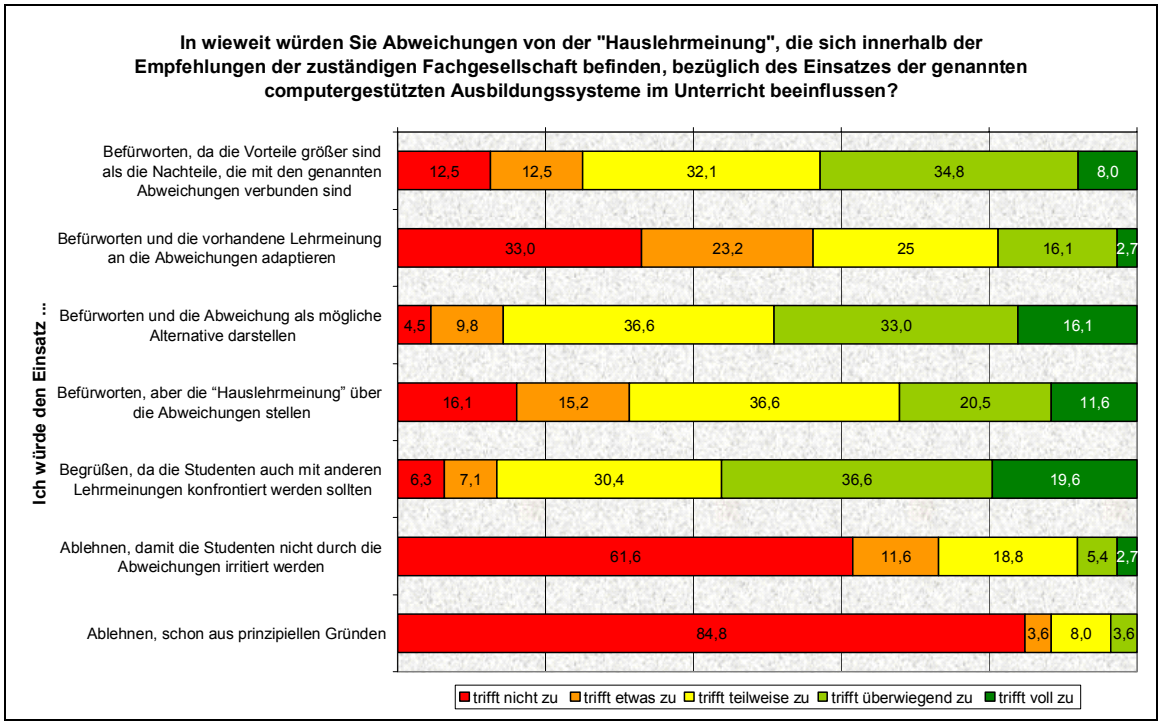

Abb. 18: Verteilung der Antworten zu Frage C5 (n = 112; Angaben in Prozent)

Tendenziell werden die fünf befürwortenden Antwortalternativen von den meisten Befragten als zutreffend eingestuft, wobei die Reaktionsalternative, *„den Einsatz zu begrüßen, da die Studenten auch mit anderen Lehrmeinungen konfrontiert werden sollten“* mehrheitlich von 56,2 % der Befragten als ‚*überwiegend*' bzw. ‚*voll zutreffend*' bewertet wird. Allerdings sehen ein Drittel der Befragten (33,0 %) die befürwortende Reaktion, *„die vorhandene Lehrmeinung an die Abweichungen zu adaptieren“*, als ‚*nicht zutreffend*' an.

Die beiden vorgegebenen ablehnenden Reaktionsalternativen werden von der Mehrheit der Befragten als ‚*nicht zutreffend*' eingestuft.

3.3.6 Frage C6 (Einsatz englischsprachiger Systeme)

Die Frage C6 nach der Meinung der Befragten zum Einsatz von Systemen in englischer Sprache ist in Abbildung 19 ausgewertet.

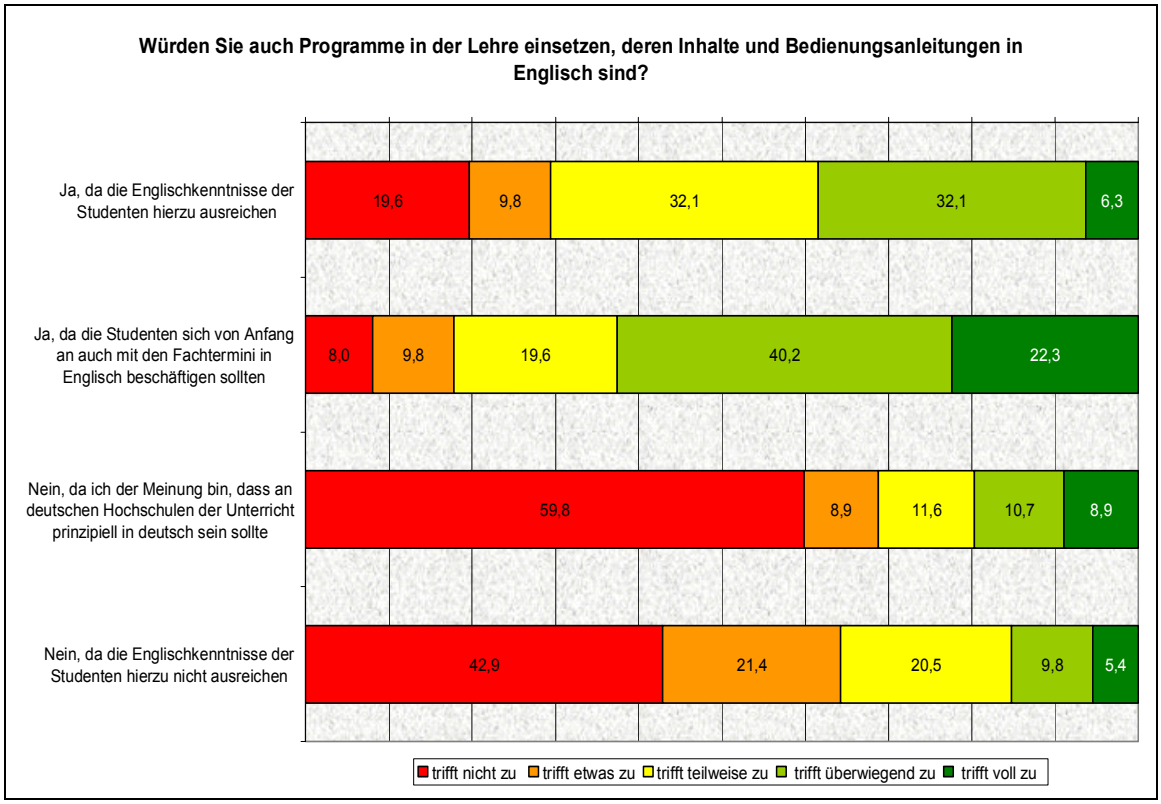

Abb. 19: Verteilung der Antworten zu Frage C6 (n = 112; Angaben in Prozent)

Tendenziell zeigt sich hier, dass der Einsatz englischsprachiger Systeme von den Befragten mehrheitlich befürwortet wird.

Mehr als die Hälfte der befragten Personen (59,8 %) ist grundsätzlich nicht der Meinung, dass *„der Unterricht an deutschen Hochschulen prinzipiell in deutscher Sprache abgehalten werden sollte“.*

Dagegen finden es insgesamt fast zwei Drittel der Befragten (62,5 %) als ‚*überwiegend*' bzw. ‚*voll zutreffend*', dass *„die Studenten sich von Anfang an mit englischen Fachtermini beschäftigen sollten“.*

3.3.7 Frage C7 (Self-Learning-Center)

Die Auswertung der Frage C7 bezüglich der Meinung der Befragten zu einem Phantomkursraum, der mit autark arbeitenden computergestützten Ausbildungssystemen für die Vermittlung von praktischen und theoretischen

Fähigkeiten im Sinne eine *Self-Learning-Centers* ausgerüstet ist, erfolgt graphisch in Abbildung 20.

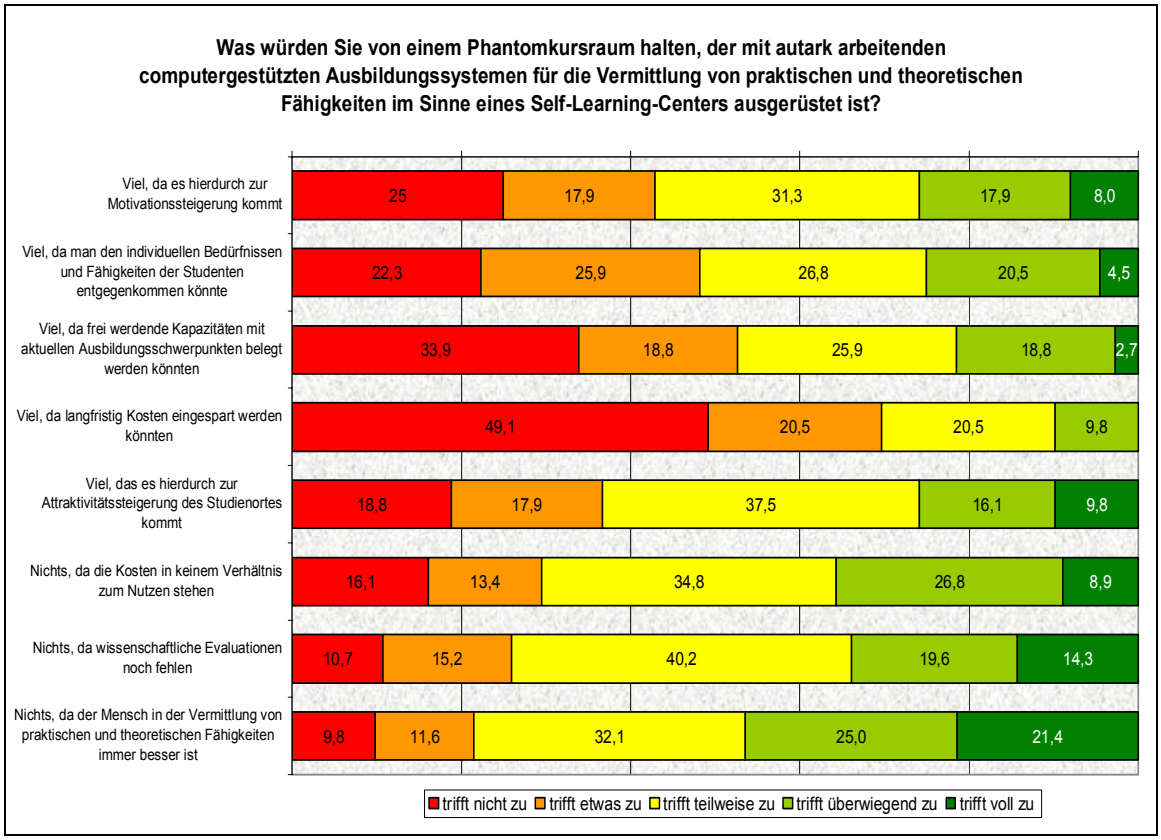

Abb. 20: Verteilung der Antworten zu Frage C7 (n = 112; Angaben in Prozent)

Die vorgegebenen Argumente für einen solchen Phantomkursraum werden in der Tendenz als eher *‚nicht zutreffend'* eingestuft. Vor allem das Argument der *„langfristigen Kosteneinsparung"* wird allein von 49,1 % der Befragten als *‚nicht zutreffend'* angegeben.

Bezüglich der Argumente gegen ein *Self-Learning-Center* geben insgesamt 46,4 % als *‚überwiegend'* bzw. *‚voll zutreffend'* an, dass *„der Mensch in der Vermittlung von praktischen und theoretischen Fähigkeiten immer besser ist"*.

Somit kann nach Auswertung dieser Frage zusammenfassend festgestellt werden, dass die Mehrheit der Befragten eher zur Ablehnung eines solchen *Self-Learning-Centers* tendiert.

3.4 Korrelationen innerhalb des Persönlichkeitsprofils der Befragten (Frageblock A)

Die aufgestellten Korrelationen nach Pearson innerhalb von Frageblock A sind in Tabelle 5 dargestellt.

Es besteht eine statistisch signifikante Korrelation sowohl zwischen den Dienstjahren der Befragten und deren Dienstgrad als auch zwischen ihren Dienstjahren und ihren Computerkenntnissen: je mehr Dienstjahre die Befragten in der Studentenausbildung vorzuweisen haben, desto höher ist auch ihr Dienstgrad (r = -0,457, p = 0,000) und je mehr Dienstjahre in der Studentenausbildung, desto geringer sind die Computerkenntnisse der Befragten (r = -0,189, p = 0,046).

Auch zwischen den Computerkenntnissen und den Englischkenntnissen der Befragten besteht ein signifikanter Zusammenhang: je größer die Computerkenntnisse der Befragten sind, desto besser sind auch deren Englischkenntnisse (und umgekehrt; r = 0,516, p = 0,000).

	Dienstjahre	Dienstgrad	Computer-kenntnisse (Gesamtscore)	Englisch-kenntnisse (Gesamtscore)
Dienstjahre	1	**-0,457****	**-0,189***	-0,124
Dienstgrad	**-0,457****	1	-0,017	-0,079
Computerkenntnisse (Gesamtscore)	**-0,189***	-0,017	1	**0,516****
Englischkenntnisse (Gesamtscore)	-0,124	-0,079	**0,516****	1

Tab. 5: Korrelationswerte nach Pearson (r) innerhalb Frageblock A
* = Signifikanzniveau 0,05 (2-seitig); ** = Signifikanzniveau 0,01 (2-seitig)

3.5 Korrelationen mit Fragen zum Curriculum (Frageblock B)

3.5.1 Korrelationen zwischen Curriculum (Frageblock B) und dem Persönlichkeitsprofil der Befragten (Frageblock A)

Die aufgestellten Korrelationen zwischen Parametern des Persönlichkeitsprofils der Befragten und beiden Teilen der Frage B3 sind in den folgenden Tabellen 6 und 7 dargestellt:

	Dienstjahre	Dienstgrad	Computer-kenntnisse (Gesamtscore)	Betreuer-grad
Wird der Eigenmotivation überlassen	**-0,208***	0,031	0,162	0,080
Detaillierte Darstellung der Vorteile durch die Benutzung der Lehrmedien	0,167	0,130	-0,125	0,180
Bekanntgabe, dass der Inhalt prüfungsrelevant ist	0,025	0,130	0,056	**0,234***
Beobachtung der Studenten und ggf. Aufforderung zur Nutzung	-0,050	**0,263***	0,003	0,023
Gezielte Fragestellungen (schriftl.)	-0,062	0,060	**0,227***	0,153
Gezielte Fragestellungen (mdl.)	-0,062	0,098	**0,295****	0,149
Fragen, die zum Basiswissen gehören und durch die angebotenen LM eindeutig beantwortet werden könnten, werden beantwortet	0,103	0,074	0,020	-0,018

Tab. 6: Korrelationswerte nach Pearson (r) zwischen Parametern des Persönlichkeitsprofils sowie dem Betreuergrad (Frage B1) und dem ersten Teil der Frage B3 (Maßnahmen zur Motivation der Studenten zur Nutzung von Lehrmedien, LM)
* = Signifikanzniveau 0,05 (2-seitig); ** = Signifikanzniveau 0,01 (2-seitig)

	Dienstjahre	Dienstgrad	Computer-kenntnisse (Gesamtscore)	Betreuer-grad
Wird der Eigenmotivation überlassen	**-0,219***	0,048	**0,237***	-0,066
Detaillierte Darstellung der Vorteile durch die Benutzung der Lehrhilfsmittel	0,152	0,030	**-0,197***	**0,207***
Bekanntgabe, dass der Inhalt prüfungsrelevant ist	0,149	0,055	-0,019	**0,207***
Beobachtung der Studenten und ggf. Aufforderung zur Nutzung	0,130	0,070	-0,020	**0,208***
Gezielte Fragestellungen (schriftl.)	-0,030	0,053	-0,170	0,071
Gezielte Fragestellungen (mdl.)	-0,013	0,098	0,184	0,092
Fragen, die zum Basiswissen gehören und durch die angebotenen LHM eindeutig beantwortet werden könnten, werden beantwortet	-0,006	0,093	-0,063	0,007

[3]
Tab. 7: Korrelationswerte nach Pearson (r) zwischen Parametern des Persönlichkeitsprofils sowie dem Betreuergrad (Frage B1) und dem zweiten Teil der Frage B3 (Maßnahmen zur Motivation der Studenten zur Nutzung von Lehrhilfsmitteln, LHM)
* = Signifikanzniveau 0,05 (2-seitig); ** = Signifikanzniveau 0,01 (2-seitig)

3.5.2 Korrelationen innerhalb der Fragen zur Einrichtung (Frageblock B)

Innerhalb des Frageblocks B fanden sich statistisch signifikante Korrelationen zwischen der Frage B1 (Betreuergrad in den einzelnen Kursen) und den beiden Teilen der Frage B3, die ebenfalls in den Tabellen 6 und 7 dargestellt sind.

Mögliche Korrelationen der Antworten zu Frage B2 mit denen zu den Fragen B1 und B3 wurden nicht überprüft.

3.6 Korrelationen mit Fragen zu computergestützten Ausbildungssystemen (Frageblock C)

3.6.1 Korrelationen zwischen Frageblock C mit dem Persönlichkeitsprofil der Befragten (Frageblock A)

Die Korrelationen zwischen dem Persönlichkeitsprofil der Befragten und **Frage C1** zur Bekanntheit von computergestützten Ausbildungssystemen ergab – wie aus Tabelle 8 erkennbar – keine Signifikanzen.

	Dienstjahre	Dienstgrad	Computerkenntnisse (Gesamtscore)	Englischkenntnisse (Gesamtscore)
Gesamtwissensscore	0,183	-0,136	0,125	0,155

Tab. 8: Korrelationswerte nach Pearson (r) zwischen dem erstellten Gesamtwissensscore aus Frage C1 (bzgl. der Bekanntheit von computergestützten Ausbildungssystemen) und Parametern des Persönlichkeitsprofils
* = Signifikanzniveau 0,05 (2-seitig); ** = Signifikanzniveau 0,01 (2-seitig)

Die aufgestellten Korrelationen zwischen der **Frage C2** zum Nutzen der Anwendung von computergestützten Ausbildungssystemen sind in Tabelle 9 dargestellt.

	Dienstjahre	Dienstgrad	Computer-kenntnisse (Gesamtscore)	Betreuer-grad
Objektive theoretische Leistungsüberprüfung	0,129	0,079	0,082	-0,007
Objektive praktische Leistungsüberprüfung	-0,016	0,040	0,077	0,032
Motivationssteigerung der Studenten	-0,051	0,103	0,098	-0,032
Individuelles Lernen der Studenten möglich	-0,016	-0,036	0,036	-0,102
Delegierbarkeit von Teilbereichen der Ausbildung ins Selbststudium	-0,043	0,027	0,040	0,082
Billigere Ausbildung (auf lange Sicht)	**-0,270****	0,157	0,095	0,042
Personalreduzierung	-0,148	0,052	0,047	**0,290****
Zeitersparnis	**-0,224***	0,161	0,033	0,020
Attraktivitätssteigerung des Studienortes	-0,176	0,126	0,120	0,087

Tab. 9: Korrelationswerte nach Pearson (r) zwischen Parametern des Persönlichkeitsprofils und den Antworten aus Frage C2 (möglicher Nutzen der Anwendung von computergestützten Ausbildungssystemen)
* = Signifikanzniveau 0,05 (2-seitig); ** = Signifikanzniveau 0,01 (2-seitig)

Folgende Schlüsse lassen sich daraus ziehen:

Je mehr Dienstjahre die Befragten in der Studentenausbildung tätig sind, umso weniger finden sie, dass durch computergestützte Ausbildungssysteme eine *„billigere Ausbildung“* zustande käme (r = -0,270, p = 0,004) oder dass computergestützte Ausbildungssysteme der *„Zeitersparnis“* nützen würden (r = -0,224, p = 0,018).

Die aufgestellten Korrelationen mit **Frage C3** bezüglich sinnvoller Einsatzgebiete von computergestützten Ausbildungssystemen sind in Tabelle 10 anschaulich dargestellt:

	Dienstjahre	Dienstgrad	Computer-kenntnisse (Gesamtscore)	Betreuer-grad
Wissenstransfer von Grundlagenfächern	-0,118	-0,014	**0,193***	-0,055
Wissenstransfer von zahnärztlichen Spezialgebieten	**-0,254****	**0,204***	**0,339****	0,019
Wissensüberprüfung	0,09	0,010	0,109	0,011
Computergestützte Präparationsübungen: Qualitätsbewertung	-0,069	0,058	-0,012	0,033
Computergestützte Präparationsübungen: Prozessbewertung	-0,030	-0,040	0,086	0,052
Vermittlung u. Training von komplexen Behandlungsstrategien	-0,113	0,080	0,170	0,057

Tab.10: Korrelationswerte nach Pearson (r) zwischen Parametern des Persönlichkeitsprofils und den Antworten aus Frage C3 (sinnvolle Einsatzgebiete von computergestützten Ausbildungssystemen)
* = Signifikanzniveau 0,05 (2-seitig); ** = Signifikanzniveau 0,01 (2-seitig)

Hieraus ergeben sich folgende Aspekte:

Die Befragten sehen umso mehr den sinnvollen Einsatz von computergestützten Ausbildungssystemen *„im Wissenstransfer von zahnärztlichen Spezialgebieten“*,

- je niedriger der Dienstgrad der Befragten ist (r = 0,204, p = 0,031).
- je weniger Dienstjahre die Befragten in der Studentenausbildung vorzuweisen haben (r = -0,254, p = 0,007).
- je höher die Computerkenntnisse der Befragten sind (r = 0,339, p = 0,000).

Bezüglich **Frage C4** zu den Gründen für den geringen Einsatz von computergestützten Ausbildungssystemen im Zahnmedizinstudium wurden folgende Korrelationen mit den Parametern des Persönlichkeitsprofils der Befragten aufgestellt (Tab. 11):

	Dienstjahre	Dienstgrad	Computer-kenntnisse (Gesamtscore)	Betreuer-grad
Nicht finanzierbar	0,014	**-0,204***	-0,020	0,039
Kosten stehen in keinem Verhältnis zum Nutzen	0,121	-0,143	0,031	0,127
Bieten keine Vorteile gegenüber der konservativen Ausbildung	0,004	0,022	-0,013	0,096
Zu geringe Anzahl der angebotenen Systeme	0,070	-0,074	0,100	-0,035
Mangelnde Qualität der angebotenen Systeme	-0,063	-0,125	**0,200***	0,067
Abweichungen der Inhalte von der „Hauslehrmeinung“	0,009	-0,105	**0,228***	-0,062
Zu hoher Aufwand bzgl. der Integration der Systeme in bestehenden Lehrbetrieb	**0,240***	-0,112	-0,063	-0,050
Bisher noch keine „Evaluationsergebnisse“ mit ableitbaren Konsequenzen	0,098	-0,018	**-0,322****	-0,025

Tab. 11: Korrelationswerte nach Pearson (r) zwischen Parametern des Persönlichkeitsprofils und den Antworten aus Frage C4 (Gründe für den geringen Einsatz von computergestützten Ausbildungssystemen)
* = Signifikanzniveau 0,05 (2-seitig); ** = Signifikanzniveau 0,01 (2-seitig)

Folgende statistische Signifikanzen sind festzustellen:

Je höher der Dienstgrad der Befragten ist, umso mehr finden sie, dass computergestützte Ausbildungssysteme *„nicht finanzierbar“* sind (r = -0,204, p = 0,031).

Je mehr Dienstjahre die Befragten in der Studentenausbildung tätig sind, umso mehr sehen sie das Argument *„zu hoher Aufwand bezüglich Integration“* als möglichen Grund für den geringen Anteil an computergestützten Ausbildungssystemen im Zahnmedizinstudium (r = 0,240, p = 0,011).

Je höher die Computerkenntnisse der Befragten sind, umso mehr sehen sie *„mögliche Abweichungen von der Hauslehrmeinung“* (r = 0,228, p = 0,016) sowie das Argument *„mangelnde Qualität“* (r = 0,200, p = 0,035) als Grund für den geringen Einsatz von computergestützten Ausbildungssystemen, hingegen werden *„nicht vorhandene Evaluationsergebnisse“* eher nicht als ein solcher Grund angesehen (r = 0,322, p = 0,001).

Die Aufstellung der Korrelationen zwischen **Frage C5** zu Reaktionen auf Abweichungen von der „Hauslehrmeinung“ und den Parametern des Persönlichkeitsprofils der Befragten ergab – wie aus nachstehender Tabelle 12 ersichtlich – keinerlei Signifikanzen (signifikante Korrelation zwischen C5 und Betreuergrad - siehe Kap. 3.6.2).

	Dienstjahre	Dienstgrad	Computer-kenntnisse (Gesamtscore)	Betreuer-grad
Befürworten, da die Vorteile größer sind als die Nachteile, die mit Abweichungen verbunden sind	-0,078	0,099	-0,017	-0,010
Befürworten und vorhandene Lehrmeinung an Abweichungen anpassen	-0,102	0,060	0,018	0,013
Befürworten und Abweichungen als Alternative darstellen	0,010	-0,059	-0,016	0,014
Befürworten, aber Hauslehrmeinung über die Abweichungen stellen	-0,028	0,005	0,070	0,078
Begrüßen, da die Studenten auch mit anderen Lehrmeinungen konfrontiert werden sollten	-0,065	0,013	0,108	-0,102
Ablehnen, damit die Studenten nicht durch die Abweichungen irritiert werden	-0,071	-0,062	0,109	**0,275****
Ablehnen, schon aus prinzipiellen Gründen	-0,116	0,020	0,074	0,054

Tab.12: Korrelationswerte nach Pearson (r) zwischen Parametern des Persönlichkeitsprofils und den Antworten aus Frage C5 (Reaktionen auf Abweichungen von der „Hauslehrmeinung“)
* = Signifikanzniveau 0,05 (2-seitig); ** = Signifikanzniveau 0,01 (2-seitig)

In folgender Tabelle 13 sind die aufgestellten Korrelationen zwischen Parametern des Persönlichkeitsprofils und der **Frage C6** zum Einsatz von englischsprachigen Simulationssystemen aufgelistet:

	Dienstjahre	Dienstgrad	Computer-kenntnisse (Gesamtscore)	Englisch-kenntnisse (Gesamtscore)	Betreuer-grad
Ja, da die Englischkenntnisse der Studenten hierzu ausreichen	-0,037	0,052	0,116	**0,223***	0,010
Ja, da die Studenten sich von Anfang an mit englischen Fachtermini beschäftigen sollten	-0,166	**0,213***	0,144	**0,280****	0,086
Nein, da an deutschen Hochschulen prinzipiell in Deutsch unterrichtet werden sollte	0,067	-0,120	0,023	-0,039	-0,031
Nein, da die Englischkenntnisse der Studenten hierzu nicht ausreichen	-0,149	-0,110	0,104	0,044	0,052

Tab.13: Korrelationswerte nach Pearson (r) zwischen Parametern des Persönlichkeitsprofils und den Antworten aus Frage C6 (Meinungen zum Einsatz von englischsprachigen Ausbildungssystemen)
* = Signifikanzniveau 0,05 (2-seitig); ** = Signifikanzniveau 0,01 (2-seitig)

Es ergaben sich folgende statistisch signifikante Korrelationen:

Je niedriger der Dienstgrad der Befragten (r = 0,213, p = 0,024) bzw. je höher ihre Englischkenntnisse sind (r = 0,280, p = 0,003), umso mehr befürworten sie *„eine Beschäftigung der Studenten mit englischen Fachtermini von Anfang an“*.

Je höher die eigenen Englischkenntnisse der Befragten sind, umso mehr meinen sie, dass *„die Englischkenntnisse der Studenten ausreichen, um mit englischsprachigen Ausbildungssystemen arbeiten zu können“* (r = 0,223, p = 0,018).

Die Antworten bezüglich der Befürwortung von *Self-Learning-Centern* (**Frage C7**) wurden nicht auf Signifikanzen mit dem Persönlichkeitsprofil der Befragten überprüft.

3.6.2 Korrelationen zwischen Frageblock C mit dem Betreuergrad in den Studentenkursen (Frage B1)

Die einzelnen Korrelationswerte nach Pearson sind unter Kapitel 3.6.1 in den Tabellen 9 bis 13 aufgeführt.

Hieraus ergaben sich zwei signifikante Korrelationen bezüglich jeweils einer Antwortmöglichkeit von Frage C2 und Frage C5.

Bezüglich der **Frage C2** zum Nutzen der Anwendung von computergestützten Ausbildungssystemen lässt sich folgender signifikanter Zusammenhang feststellen: Je größer die Studentenanzahl pro Betreuer in den Kursen ist, desto häufiger geben die Befragten an, dass der Einsatz von computergestützten Ausbildungssystemen der *„Personalreduzierung“* dient ($r = 0{,}290$, $p = 0{,}003$).

Als signifikante Korrelation der **Frage C5** nach der Reaktion auf Abweichungen von der „Hauslehrmeinung“ in Bezug auf den Betreuergrad kann man folgende Aussage treffen: Je größer die Studentenanzahl pro Betreuer in den Kursen ist, umso mehr lehnen die Befragten Abweichungen von der „Hauslehrmeinung“ ab, *„um Irritationen der Studenten zu vermeiden“* ($r = 0{,}275$, $p = 0{,}005$).

3.6.3 Korrelationen der Antworten innerhalb des Frageblocks C

Wie aus Tabelle 1 in Kap. 2.2.2 ersichtlich ist, wurden lediglich signifikante Korrelationen zwischen Frage C1 und den Fragen C2, 3, 4 und 7 gesucht. Dabei fanden sich signifikante Zusammenhänge zwischen den Fragen C1 und 3, die man der folgenden Tabelle 14 entnehmen kann.

Sinnvolle Einsatzgebiete von computergestützten Ausbildungssystemen im Zahnmedizinstudium	Gesamtwissensscore
Wissenstransfer von Grundlagenfächern	0,171
Wissenstransfer von zahnärztlichen Spezialgebieten	**0,235***
Wissensüberprüfung	0,125
Computergestützte Präparationsübungen: Qualitätsbewertung	**0,216***
Computergestützte Präparationsübungen: Prozessbewertung	0,162
Vermittlung und Training von komplexen Behandlungsstrategien	0,014

Tab. 14: Korrelationswerte nach Pearson (r) zwischen dem erstellten Gesamtwissensscore aus Frage C1 (bzgl. der Bekanntheit von computergestützten Ausbildungssystemen) und Frage C3 zu sinnvollen Einsatzgebieten solcher Systeme
* = Signifikanzniveau 0,05 (2-seitig); ** = Signifikanzniveau 0,01 (2-seitig)

Es ergaben sich folgende statistisch signifikante Korrelationen:

Je mehr computergestützte Ausbildungssysteme die Befragten kennen, desto mehr halten sie den Einsatz dieser Systeme sowohl in der *„Qualitätsbewertung“* (r = 0,216, p = 0,023) als auch im *„Wissenstransfer von zahnärztlichen Spezialgebieten“* für sinnvoll (r = 0,235, p = 0,016).

4 Diskussion

Die hohe Responsrate von nahezu 90 Prozent hebt die Aktualität der Thematik ‚Computergestützte Ausbildungssysteme im Zahnmedizinstudium' hervor, die zudem durch die außerordentlich große Bereitschaft der Antwortenden, für weitere Fragen bezüglich dieses Themas zur Verfügung zu stehen, unterstrichen wird.

Obwohl die Ergebnisse der vorliegenden Studie lediglich auf Daten der zwei Hauptabteilungen (Zahnerhaltung und Zahnersatzkunde) der zahnmedizinischen Ausbildung in Deutschland basieren und damit nicht generalisierbar sind, liefern sie dennoch interessante Aspekte hinsichtlich der Ausbildung von Zahnmedizinstudenten im fortschreitenden Informations- und Medienzeitalter.

4.1 Methodenkritik

In der vorliegenden Arbeit wurden überwiegend 5-stufige Likert-Skalierungen mit Mittelkategorien wie beispielsweise *‚trifft teilweise zu'* in den Respons-Sets der Fragestellungen angewendet. Dies beeinträchtigt die eindeutige Tendenzbestimmung der Ergebnisse, da solche neutralen Antworten keine Richtung angeben bzw. sowohl negativ als auch positiv ausgelegt werden können [*Cook, Campbell 1979*, *Asanger, Wenninger 1999*].

Allerdings hat die Anwendung der 5-stufigen Likert-Skala mit der Vorgabe einer „neutralen" Bewertungskategorie den Vorteil, dass es bei eventuellem Unverständnis oder Meinungslosigkeit seitens der Befragten zu keiner erhöhten Anzahl fehlender Antworten im Fragebogen (Missing Data) kommt, was die Signifikanz der Ergebnisse einschränken würde und die Beeinträchtigung der Validität der gesamten Studie zur Folge hätte [*Kirchhoff et al. 2001*, *Höpflinger 2003, Rost 2004*].

Ein Schwerpunkt der Arbeit war es, die Antworten in Bezug der Kenntnisse und

Erfahrungen der Befragten betrachten zu können. Jedoch muss hierbei die n-Zahl bei der Interpretation der Ergebnisse unbedingt berücksichtigt werden, da es neben einer Bias durch die eigene Anwendung bei geringer n-Zahl auch zu einer starken Betonung der Einzeleinschätzung kommen kann. So kam es beispielsweise bei der Fragestellung *„Würden Sie den Einsatz von Internet-Lernprogrammen im Lehrbetrieb für sinnvoll halten?“* durch die Unterteilung der Beantwortung in *„System bekannt, aber nicht selbst getestet“* (n = 40), *„System bekannt und selbst getestet, aber nicht im Lehrbetrieb eingesetzt“* (n = 20) und *„System wird im Lehrbetrieb eingesetzt“* (n = 1) nicht nur zu einer möglichen Bias durch die eigene Anwendung, sondern zu einer starken Betonung des sinnvollen Einsatzes durch n =1.

Bei entsprechender Berücksichtigung der genannten Limitationen lässt sich jedoch zusammenfassend feststellen, dass die gewonnenen Erkenntnisse die Meinungen der Lehrenden an den Universitätszahnkliniken widerspiegeln und aussagekräftig sind.

4.2 Ergebnis

Die Mehrheit der Befragten (61,7 %) sieht die Hauptaufgabe einer Universität bezüglich der Wissensvermittlung in der Vermittlung von Fähigkeiten, Wissen zu recherchieren und sich aneignen zu können im Sinne eines Wissens-managements. Dies geht konform mit in der Literatur beschriebenen aktuellen Ansichten über zeitgemäße Methoden der Wissensvermittlung an Universitäten [*General Medical Council 1993*, *Spencer et al. 1999*, *Chaves et al. 2001*].

So konstatierten *Spencer* und *Jordan* schon 1999, dass Medizinstudenten durch selbst-instruiertes und problemorientiertes Lernen besser auf individuelle Problemstellungen in der späteren Patientenbehandlung vorbereitet würden als Studenten, denen lediglich die konventionelle Ausbildung zuteil wurde [*Spencer, Jordan 1999*].

Williams et al. fassten 2001 zusammen, dass eine Reduzierung der

Informationsfülle für Studenten und eine Fokussierung auf den Erwerb von Fähigkeiten zur selbständigen Wissensaneignung erfolgen sollte, um langfristigen Erfolg bei der Bewältigung gegenwärtiger und zukünftiger Aufgaben für Studenten gewährleisten zu können [*Williams et al. 2001*, *Welk et al. 2005*].

In der vorliegenden Studie zeigt sich hingegen eine Diskrepanz zwischen dem allgemeinen Wunsch der Befragten, den Studenten Methodenkenntnisse zum Wissenserwerb zu vermitteln und dem tatsächlichen Stattfinden entsprechender Kurse und Veranstaltungen. So werden beispielsweise im zahnärztlichen Curriculum von der Mehrheit der Befragten weder Kurse zum Aneignen von Methoden zum rationellen Lernen (91,1 %) noch zum Erlernen von Methoden zum rationellen Arbeiten mit Informationen (85,7 %) angeboten.

Die von den Befragten gesehenen Vorteile von computergestützten Ausbildungssystemen stimmen ebenfalls mit den in der Literatur zu findenden Argumenten für solche Systeme überein (siehe Kap. 1.1.3.1). Die am häufigsten als zutreffend angegebenen Argumente der Motivationssteigerung der Studenten sowie die Möglichkeit des individuellen Lernens für Studenten führten bereits *Wright*, *Grigg*, *Pilcher* und *Wenzel* als zwei der wichtigsten Vorteile der computergestützten Ausbildungssysteme auf [*Wright et al. 1995*, *Wenzel et al. 1997*, *Grigg et al. 1998*, *Pilcher et al. 2001*].

Folgender interessanter Zusammenhang ergab sich zudem: je mehr computergestützte Ausbildungssysteme die Befragten kennen, desto eher sehen sie Vorteile gegenüber der konservativen Ausbildung und desto eher können sie sich die Qualitätsbewertung (von beispielsweise präparierten Zähnen) als sinnvolles Einsatzgebiet von computergestützten Ausbildungssystemen vorstellen. Es scheint also eine Notwendigkeit für die Akzeptanz solcher Systeme, die Betroffenen damit vertraut zu machen.

Goddy fand 1998 ebenfalls heraus, dass höhere Kenntnisse der Ausbilder auf dem Gebiet der Computertechnologie ihre Meinung bezüglich computer-

gestützter Ausbildungssysteme sowie deren Einsatz in der Lehre vorteilhaft beeinflussen [*Goody 1998*, *Yip, Barnes 1999*].

Für die Mehrheit der Befragten, insbesondere für diejenigen mit längerer Erfahrung in der Studentenausbildung, ziehen – nach deren Meinung – computergestützte Ausbildungssysteme keine Personalreduzierung oder Zeitersparnis nach sich. Diejenigen allerdings, die eine hohe Studentenanzahl in den einzelnen Kursen zu betreuen haben, sehen die Möglichkeit der Personalreduzierung durch den Einsatz solcher Systeme durchaus als gegeben.

Zu ähnlichen Erkenntnissen kamen *Levine et al.* 1987. In einer vergleichenden Studie stellten sie fest, dass es durch den Einsatz eines CAL-Systems zur Studentenausbildung – nach hinreichender Einweisung der Studenten – zu einer Zeitersparnis von 75 % für die Ausbilder kam und somit eine Personalreduzierung respektive eine anderweitige Nutzung der freiwerdenden Kapazitäten durch den Einsatz solcher Systeme denkbar wäre [*Levine et al. 1987*]. Auch *Rosenberg et al*. führten in ihrer Übersichtsarbeit über computergestützte Ausbildungssysteme in der zahnmedizinischen Ausbildung das Argument der Zeitersparnis durch den Einsatz solcher Systeme in der Lehre an, was wiederum 1991 durch *Kulik* und *Kulik* in einer Meta-Analyse herausgefunden wurde [*Kulik, Kulik 1991*, *Rosenberg et al. 2003*].

Die Angaben der Befragten bezüglich der Gründe für den relativ geringen Einsatz von computergestützten Ausbildungssystemen im Zahnmedizinstudium decken sich ebenfalls weitestgehend mit den in der Literatur zu findenden Argumenten. So sieht die Mehrheit der Befragten (70,5 %) vor allen Dingen die „Nicht-Finanzierbarkeit“ als einen ausschlaggebenden Grund für den bislang geringen Einsatz solcher Systeme. Auch *Grigg et al*. sehen die Kosten, die mit dem Einsatz dieser Systeme verbunden sind als problematisch an, allerdings hielten sie fest, dass nicht mehr die Anschaffungskosten, sondern der Aufwand

der Ausbilderinstruktion (durch Schulungen etc.) im Vordergrund steht [*Carrotte et al. 1996*, *Grigg et al. 1998*].

Der positive Zusammenhang zwischen dem Dienstgrad der Befragten und dem Argument der „Nicht-Finanzierbarkeit“ solcher Systeme lässt indirekt auf die finanzielle Situation der Universitätskliniken schließen, da diejenigen mit hohem Dienstgrad konkrete Kenntnisse bezüglich des jeweiligen Budgets besitzen [*Welk et al. 2005*].

50,4 % der Befragten geben an, dass auch fehlende Evaluationsergebnisse ein ‚*überwiegend’* bis ‚*voll’* zutreffender Grund für den geringen Anteil an CAL-Systemen in der zahnmedizinischen Ausbildung ist. Dies stimmt mit den Forderungen vieler Autoren zu diesem Thema nach umfangreicherer Erprobung und Bewertung der zurzeit auf dem Markt befindlichen und zukünftiger Systeme überein [*Mercer, Ralph 1998*, *Spencer, Jordan 1999*, *Schleyer, Johnson 2003*]. Diese bislang weit verbreitete Haltung führt jedoch zu einem so genannten „Circulus vitiosus“: einerseits werden die bereits vorhandenen CAL-Systeme an den meisten Universitäten nicht eingesetzt, weil Evaluationsergebnisse fehlen, andererseits müssen besagte Systeme zunächst einmal eingesetzt werden, um sie zu testen und schließlich zu evaluieren. Um diesen Irrkreis zu durchbrechen, müssen computergestützte Ausbildungssysteme an Universitäten eingesetzt, von Ausbildern und Studenten getestet und schließlich durch Studien auf ihre Wirksamkeit hin evaluiert werden.

Problematisch ist hierbei auch, dass – trotz Subvention durch den öffentlichen und privaten Bereich – die vorhandenen Ressourcen oft nicht ausreichend sind, so dass die neuen Systeme die kritische Masse an Installationen überhaupt nicht erreichen, um durch einen verbreiteten Einsatz der Systeme die Kosten senken zu können [*Welk et al. 2006(b)*]. Die Problematik der Wechselbeziehungen zwischen den Finanzressourcen und des jeweiligen Entwicklungsniveaus einerseits und deren notwendiger Akzeptanz bei den Anwendern andererseits als Voraussetzung für den Erfolg neuer Technologien ist in der Abbildung 21 anschaulich dargestellt.

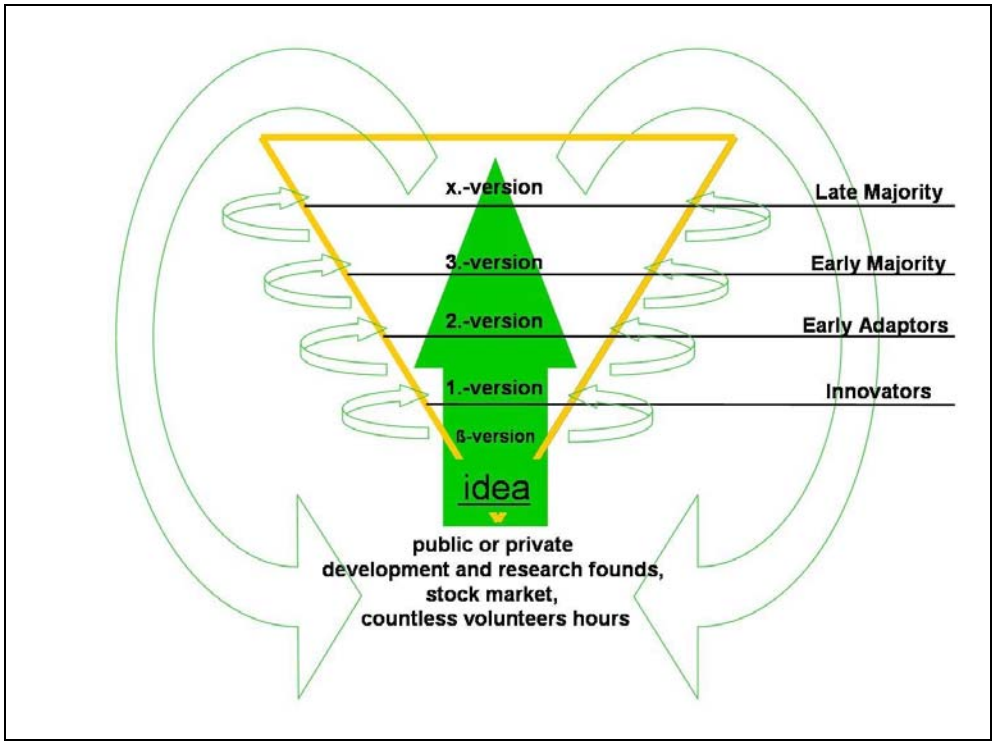

Abb. 21: Wechselbeziehungen zwischen Finanzressourcen und Entwicklungsniveau und der Akzeptanz bei den Anwendern als Voraussetzung für den Erfolg neuer Technologien [*Welk et al. 2006(b)*]

Auch das Problem des zu hohen Aufwands bezüglich der Integration der CAL-Systeme in den bestehenden Lehrbetrieb wird vor allem von „dienstälteren" Kollegen gesehen. Diesbezüglich könnte die *American Association of Dental Schools* (AADS) ein Vorbild sein, deren Ziele *Cameron* 1990 zusammenfasste. So empfiehlt *Cameron* die Einrichtung einer Informatik-Abteilung in den Zahnkliniken oder zumindest die Bereitstellung von Spezialisten auf dem Gebiet der Informationstechnologie, um Ausbildern wie Studenten zu helfen, ihre Computerkenntnisse zu erweitern und sich letztlich Fähigkeiten anzueignen, die zur Bedienung von computergestützten Ausbildungssystemen notwendig sind [*Cameron 1990*]. Eine solche Abteilung könnte eine strukturierte Plattform für die klinikinterne Kooperation aller Abteilung miteinander darstellen und langfristig sogar auf nationaler oder internationaler Ebene funktionieren [*Spallek et al. 2002*, *Welk et al. 2006(a)*]. Dies würde zunächst die Integration besagter

Systeme in den Klinikbetrieb erleichtern und schließlich auch bei der Überwindung anderer Barrieren (z.B. Investitionsbedarf, Kostenreduktion durch Erhöhung der Anwenderzahl) förderlich sein.

Bei den Antworten zu Frage C1 zur Bekanntheit und Evaluation einzelner aufgeführter computergestützter Ausbildungssysteme zeigt sich, dass die Beurteilung der Systeme stark vom Bekanntheitsgrad abhängt.

Es lässt sich feststellen, dass diejenigen Befragten, die die jeweiligen Systeme kennen und bereits selbst getestet haben, einen Einsatz im Lehrbetrieb tendenziell als sinnvoll einstufen.

Insgesamt jedoch ist vielen Befragten die Mehrheit der aufgeführten Systeme unbekannt bzw. noch nicht von ihnen getestet worden. Dennoch bewerten beispielsweise 28,6 % der Befragten, die das CAL/CAS-System DentSim kennen, aber nie selbst getestet haben, einen Einsatz dieses Systems im Lehrbetrieb als ‚*kaum'* oder ‚*gar nicht sinnvoll'*. Dies wirft die Frage auf, ob die Befragten wirklich die Sinnhaftigkeit eines Einsatzes von computergestützten Ausbildungssystemen, die sie selbst nie getestet haben, objektiv einschätzen können.

Um jedoch heutigen und zukünftigen Studenten der „Computergeneration", die es bereits gewohnt sind, sich Fähigkeiten über CAL/CAS-Systeme anzueignen, gerecht zu werden, sollten die Ausbilder nicht nur informiert sein über multimediale Lernsysteme, sondern auch einen Beitrag für die Weiterentwicklung solcher Systeme leisten.

Das impliziert, dass sich Ausbilder jedes Alters und Dienstgrads mit Innovationen der Computertechnologie kritisch auseinandersetzen sollten und sich nicht durch eventuell vorhandene subjektive Abneigungen gegenüber den Fortschritten auf diesem Gebiet verschließen sollten [*Finkeissen et al. 2002*, *Schleyer et al. 2002*]. Denn wie *Welk et al.* 2007 mit einer Studie des University of Tennessee Health Science Centers in Memphis/USA zeigten, mögen es die Studenten heutzutage nicht nur mittels neuester CAL/CAS-Systeme unterrichtet

zu werden, sie erwarten es sogar [*Welk et al. 2007*].

Ein interessanter Aspekt in Bezug auf die Förderung des Einsatzes von computergestützten Ausbildungssystemen ist die Prüfungsrelevanz. In der vorliegenden Arbeit zeigt sich, dass von den Ausbildern mehrheitlich die Prüfungsrelevanz des Lehrinhalts betont wird, um den Einsatz von Lehrmedien bzw. Lehrhilfsmitteln zu fördern (56,9 % bzw. 65,7 % ‚*überwiegend'* bis ‚*voll zutreffend'*). Dies spiegelt die Haltung vieler Lehrender wider, dass Prüfungsrelevanz als „Motivator" zur Effizienzsteigerung führt respektive führen könnte. Diese Erfahrung machten auch *Lechner et al.* 1999 während der Erprobung eines CAL-Systems zur Planung von herausnehmbaren Teilprothesen an Studenten. Um den Studenten die Möglichkeit zu offerieren, ihr bislang erworbenes Wissen einschätzen und langfristig festigen zu können, wurden in kontinuierlichen Abständen kleine Leistungsüberprüfungen in das Programm inkorporiert [*Lechner et al. 1999*].

2003 stellte *Kneebone* fest, dass Standards zur Evaluierung der CAL-Systeme gesetzt werden müssen, um die Qualität der auf dem Markt befindlichen Ausbildungssysteme zu gewährleisten und gegebenenfalls zu verbessern [*Kneebone 2003*]. Auch bezüglich der Lehrinhalte von computergestützten Ausbildungssystemen müssen Standards gesetzt werden. Diese sind notwendig um eine Vereinheitlichung der Lehrinhalte der CAL-Systeme zu erreichen und damit eine wichtige Voraussetzung für einen zukünftig höheren Anwendungsgrad an solchen Systemen zu schaffen. Denn diese Maßnahmen würden einerseits zur Senkung der Einsatzkosten führen und andererseits die Akzeptanz der Anwender gegenüber computergestützten Ausbildungssystemen steigern. Allerdings könnte eine eventuell an den einzelnen Kliniken vorhandene „Hauslehrmeinung" bei dieser Konzeption nicht berücksichtigt werden, was für 74,9 % unserer Befragten ‚*teilweise'* bis ‚*voll'* akzeptabel ist, da für sie die Vorteile größer sind als die Nachteile, die mit den Abweichungen verbunden sind. Mehr als 86 % der Befragten sehen solche Systeme sogar als Möglichkeit

an, die Studenten mit anderen Lehrmeinungen zu konfrontieren. Es zeigt sich damit, dass Abweichungen von der „Hauslehrmeinung“ von den potentiellen Anwendern akzeptiert und somit einen Einsatz von computergestützten Ausbildungssystemen nicht be- oder verhindern würden.

Auch die Akzeptanz von englischsprachigen Ausbildungssystemen ist unter den Befragten dieser Studie sehr hoch. So sind 82,1 % der befragten Personen der Meinung, dass sich die Studenten von Anfang an mit englischen Fachtermini beschäftigen sollten, und 70,5 % schätzen die Englischkenntnisse der Studenten für das Arbeiten mit solchen Systemen in Englisch auch als ausreichend ein. Obwohl sich mit höheren Computerkenntnissen und steigendem Dienstgrad der Befragten die positive Einstellung gegenüber englischsprachigen Systemen verstärkt, lässt sich dagegen kein signifikanter Zusammenhang zwischen den Parametern des Persönlichkeitsprofils der Befragten und der „Nicht-Akzeptanz“ (das heißt mit den negativen Antworten der Frage C6) von englischsprachigen Ausbildungssystemen feststellen [*Welk et al. 2006(a)*].

Die Akzeptanz der Befragten eines *Self-Learning-Centers*, in dem sich die Studenten ihre theoretischen und praktischen Fähigkeiten mit autark arbeitenden computergestützten Ausbildungssystemen selbstständig aneignen, ist eher gering.

Interessant wäre hierbei eine erneute Befragung zu einem Zeitpunkt, an dem die CAL/CAS-Systeme das Potential der Computertechnologie überhaupt ausschöpfen und der entsprechende Kenntnisstand unter den Anwendern vorhanden ist.

So sehen vor allen Dingen diejenigen der Befragten mit höheren Computerkenntnissen eine deutliche Diskrepanz zwischen dem eigentlichen Potential der CAL/CAS-Systeme und dem aktuellen Stand der in der zahnmedizinischen Ausbildung vorhandenen Systeme. Die Erfüllung gewisser Qualitätsstandards

wird als essentiell angesehen.

Um das Potential der Computertechnologie im Ausbildungssektor überhaupt auszuschöpfen, bedarf es nicht nur der entsprechenden Ressourcen, sondern auch der intensiven Kooperation von Klinikern, Softwareentwicklern und Pädagogen [*Hamilton et al. 1999*, *Welk et al. 2005*, *Welk et al. 2006(b)*].

Leider ist das Anreizsystem, sich auf diesem Gebiet in der zahnärztlichen Ausbildung in Deutschland zu engagieren kaum vorhanden, da die akademischen Leistungen vorwiegend anhand so genannter Impact-Faktoren von Fachzeitschriften (= Indikator dafür, wie oft andere Autoren einen Artikel aus ihr zitieren) beurteilt werden. Der Aufwand und Umfang der intellektuellen Leistung wird oft durch dieses System nicht widergespiegelt [*Finzen 1998, Welk et al. 2006(b)*]. So werden beispielsweise das *European Journal of Dental Education* der *Association for Dental Education in Europe* und das *Journal of Dental Education* der *American Dental Education Association* nicht vom privaten amerikanischen *Institute of Scientific Information* (ISI) evaluiert und spiegeln damit im momentan an deutschen Universitäten vorherrschenden akademischen Ranking den Impact-Faktor Null wider.

Mögliche Lösungen dieses Problems könnten die Berechnung von adäquaten Impact-Faktoren für themenrelevante Fachzeitschriften sowie die Anerkennung der Entwicklungs- und wissenschaftlichen Evaluierungsarbeiten von CAL/CAS-Systemen durch die Fakultäten sein [*Abbey 1981*, *Yip, Barnes 1999*].

Damit könnte auch die Lücke der – nach Meinung der meisten Befragten – noch fehlenden Evaluationsstudien bezüglich der CAL/CAS-Syteme in der zahnmedizinischen Ausbildung geschlossen werden.

4.3 Ausblick

Die Computertechnologie gewinnt in der Wissensvermittlung und der Kompetenzbildung an den Hochschulen immer mehr an Bedeutung.

Jedoch zeigte die Studie, dass in Bezug auf die computergestützte Wissensrecherche beziehungsweise computergestützte Ausbildungssysteme immer noch eine deutliche Diskrepanz zwischen dem Wunsch nach entsprechenden Lehrveranstaltungen und -systemen im Curriculum und dem tatsächlichen Angebot besteht.

Die in der Studie angegebenen Gründe für den im Vergleich zum Potential relativ geringen Anwendungsgrad der CAL/CAS-Systeme im zahnmedizinischen Studium – wie beispielsweise hoher Investitionsbedarf und Integrationsaufwand – können nur gesamtgesellschaftlich gelöst werden.

In Zukunft sollten die finanziellen und personellen Ressourcen für multizentrische Forschungs- und Entwicklungsprojekte gebündelt werden. Hierbei wäre auch die Konzeption eines „Cross-Learning-Centers“ durch Zusammenschlüsse von gleichartigen CAL/CAS-Systemen zu synergistischen Netzwerken innerhalb verschiedener Universitäten für die gemeinsame Nutzung solcher Systeme denkbar.

Für die Koordination und Durchführung solcher Projekte sollten geeignete Plattformen wie beispielsweise die Arbeitskreise *„Angewandte Informatik in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde“* sowie *„Didaktik und Wissensvermittlung in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde“* der DGZMK auf nationaler und das *International Centre for Navigational Dentistry* auf internationaler Ebene genutzt werden.

5 Zusammenfassung

Die Computertechnologie gewinnt in der fachspezifischen Ausbildung und Wissensvermittlung an den Hochschulen immer mehr an Bedeutung. Verglichen mit ihrem Potential liegen die Anwendungen von computergestützten Ausbildungs- und Simulationssystemen aber immer noch deutlich zurück.

Zur Evaluierung dieser Thematik wurde eine Umfrage per Fragebogen an allen 32 Lehrstühlen der Zahnerhaltungs- und Zahnersatzkunde der deutschen Universitätszahnkliniken (sowohl Vorklinik als auch Klinik) durchgeführt. Der Fragebogen umfasst neben Fragen zum Bekanntheitsgrad von computergestützten Ausbildungssystemen, zu Vorteilen sowie Gründen für den bislang geringen Einsatz solcher Systeme auch Fragen zum Persönlichkeitsprofil der Befragten, welches aus den Angaben zu Alter, Geschlecht, Dienstgrad, Computer- und Englischkenntnissen erstellt wurde. Die Responsrate betrug 89,6 %, was 112 von 125 verschickten Bögen entspricht.

Die Mehrzahl der Befragten ist männlichen Geschlechts (83,9 %), Oberarzt/ -ärztin (46,4 %) und zwischen 30 und 40 Jahre (48,2 %) alt sowie verfügt über eine durchschnittliche Berufserfahrung in der Studentenausbildung von 11 bis 15 Jahren (26,8 %). Sowohl auf dem Gebiet der „Office-Anwendungen“ als auch bezüglich „Internetprogrammen“ besitzen die Befragten *‚mittlere’* bis *‚gute’* (83,0 % bzw. 77,7 %) Computerkenntnisse, im Bereich der anspruchsvollen „Statistik- und Programmierprogramme“ sind eher *‚geringe’* bis *‚keine’* Kenntnisse bei den Interviewten vorhanden (86,6 %). Die Englischkenntnisse der Befragten können insgesamt als *‚gut’* bis *‚mittel’* zusammengefasst werden.

Die Hauptaufgabe einer Universität bezüglich der Wissensvermittlung wird von der Mehrheit der Befragten (61,7 %) in der *„Vermittlung von Fähigkeiten, Wissen zu recherchieren und sich aneignen zu können“* gesehen. Diesbezüglich ergibt sich jedoch eine deutliche Diskrepanz zwischen dem Wunsch nach entsprechenden Lehrveranstaltungen bzw. -systemen im Curriculum und

dem tatsächlichen Angebot.

Der Bekanntheitsgrad bzw. der tatsächliche Anwendungsgrad der in der Studie aufgeführten computergestützten Ausbildungssysteme steht im Gegensatz zu dem von den Befragten gesehenen potentiellen Nutzen. So wird beispielsweise der Einsatz dieser Systeme in der *„Wissensüberprüfung“* (83,9 %), in der *„Qualitäts-“* (73,2 %) und der *„Prozessbewertung* (72,3 %) *bei Präparationsübungen“* oder auch in der *„Vermittlung und dem Training komplexer Behandlungsstrategien“* (79,6 %) als ‚*teilweise’* bis ‚*sehr sinnvoll*’ angesehen. Jedoch nur etwa die Hälfte der Befragten kennen beziehungsweise noch viel weniger setzen die Systeme EDUnet (48,2 % bzw. 0,9 %), PREPassistent (51,8 % bzw. 0,9 %) oder DentSim (54,5 % bzw. 1,8 %) in der zahnmedizinischen Ausbildung ein. Das System VRDTS ist sogar 83,5 % der Befragten unbekannt und wird von niemandem eingesetzt.

Der hauptsächliche Nutzen der CAL-/CAS-Systeme wird entsprechend der von den Befragten gebildeten Prioritätenrangfolge in der Möglichkeit des *„individuellen Lernens“* (Median 2,0), gefolgt von der Möglichkeit der *„Motivationssteigerung der Studenten“* (Median 3,0) bzw. an dritter Stelle für die „*theoretische* und *praktische Leistungsüberprüfung“* (Median 4,0) gesehen. Je höher die Dienstjahre der Befragten, umso weniger wird der Einsatz von computergestützten Ausbildungssystemen als eine Möglichkeit zur *„Zeitersparnis“* bzw. zur *„Verbilligung der Ausbildung auf lange Sicht“* ($r = -0{,}224$, $p = 0{,}018$ bzw. $r = -0{,}270$, $p = 0{,}004$) angesehen.

Entgegen dem allgemeinen Trend wird der Nutzen der computergestützten Ausbildungssysteme mit zunehmender Betreuer-Studenten-Relation in den Kursen, auch in der Möglichkeit der *„Personalreduzierung“* ($r = 0.290$, $p = 0{,}003$) gesehen.

Als Hauptgründe für den geringen Anwendungsgrad der computergestützten Ausbildungssysteme in der Lehre geben die Interviewten die *„Nicht-Finanzierbarkeit“* (Median 2,0) an, gefolgt zu gleichen Teilen auf Rang 2 *„fehlende Evaluationsergebnisse“* bzw. das *„ungünstige Kosten-Nutzen-Verhältnis“*

(Median 4,0) und an dritter Stelle das Argument des *„hohen Aufwands bzgl. der Integration dieser Systeme“* (Median 4,5), welches mit den Dienstjahren positiv korreliert (r = 0.240, p = 0,011). Jedoch sehen diejenigen der Befragten mit hohen Computerkenntnissen eher die Gründe für den relativ geringen Anwendungsgrad der CAL/CAS-Systeme in der *„mangelnden Qualität der Systeme“* (r = 0,200, p = 0,035) sowie in *„möglichen Abweichungen von der Hauslehrmeinung“* (r = 0,228, p = 0,016).

Allerdings scheinen insgesamt zwei Grundvoraussetzungen für die Reduzierung der initialen Kosten über die Erhöhung der Anwenderzahl gegeben. So würden beispielsweise 74,9 % der Befragten den Einsatz von CAL/CAS-Systemen *‚teilweise’* bis *‚ganz’* auch dann befürworten, wenn deren Inhalte von der eigenen Lehrmeinung abweichen, da für sie die Vorteile dieser Systeme größer sind als die mit den Abweichungen verbundenen Nachteile. Darüber hinaus schätzen 70,5 % der Befragten die Englischkenntnisse ihrer Studenten *‚teilweise’* bis *‚ganz’* ausreichend ein, um mit CAL-Systemen in englischer Sprache arbeiten zu können. 82,1 % der Interviewten – vor allem diejenigen mit guten eigenen Englischkenntnissen (r = 0,280, p = 0,003) – sehen den Einsatz von englischsprachigen CAL/CAS-Systemen auch *‚teilweise’* bis *‚ganz’* als eine willkommene Möglichkeit für die Studenten, sich mit englischen Fachtermini auseinanderzusetzen.

Zur Lösung der für den geringen Anwendungsgrad der CAL/CAS-Systeme angegebenen Gründe sollten multizentrische Entwicklungsprojekte unter der Führung der jeweiligen Fachgesellschaften mit den Zielen der Erhöhung des Bekanntheitsgrades aktueller Systeme sowie Initiierung und Präsentation entsprechender Evaluationsstudien angestrebt werden. So können bestehende Systeme optimiert sowie neue entwickelt werden, um das Potential der Computertechnologie auch in der zahnmedizinischen Aus-, Fort- und Weiterbildung künftig voll auszuschöpfen.

6 Literatur

Abbey LM: Interactive multimedia patient simulations in dental and continuing dental education. Dent Clin N Am 2002; 46: 575-587.

Abbey LM: Some comments on the state of dental informatics. J Dent Educ 1981; 55: 647-648.

Arnold W, Eysenck HJ, Meili R (Hrsg.): Lexikon der Psychologie 1997; Bechtermünz Verlag Augsburg.

Asanger R, Wenninger G (Hrsg.): Handwörterbuch Psychologie 1999; Beltz PVU Verlag Weinheim.

Bachman MW, Lua MJ, Clay DJ, Rudney JD: Comparing traditional lecture vs. computer-based instruction for oral anatomy. J Dent Educ 1998; 62(8): 587-591.

Bäuerle M, Schröter F (Hrsg.): Multimedia und Interface – Studien zum Lernen mit Computern. Gardez! Verlag St. Augustin 1999; S. 7-25.

Buchanan JA: Experience with Virtual Reality-Based Technology in Teaching Restorative Dental Procedures. J Dent Educ 2004; 68: 1258-1265.

Buchanan JA, Gluch J, Stewart DL, Abu-Hann A, Mante M, Mante F, Hammrich PL: Use of Virtual Reality Based Technology in Teaching Dental Operative Procedures. J Dent Educ 2000; 64(3): 227.

Buchanan JA: Overview of Three Years´ Experience with Virtual Reality Based Technology. J Dent Educ 2001; 65: 58 pp.

Buchanan JA: Use of simulation technology in dental education. J Dent Educ 2001; 65 (11): 1225-1231.

Cameron CA: The AADS strategic plan for dental informatics. J Dent Educ 1990; 54: 593-594.

Carrotte P, Davis L, Duffin R, Griffiths A, Walsh T: The development of two Computer Assisted Learning (CAL) packages with restorative dentistry. Comput Teaching Initiative Centre Med Updat 1996; 7: 8-11.

Chaves JF, Lantz MS: Educating the next generation of dentists. J Indiana Dent Assoc 2001; 80: 10-15.

Clancy JM, Lindquist TJ, Palik JF, Johnson LA: A comparison of student performance in a simulation clinic and a traditional laboratory environment: three-year results. J Dent Educ 2002; 66: 1331-1337.

Clancy JMS, Johnson L, Finkelstein MW, Lilly GE: Dental diagnosis and treatment: interactive videodisc patient simulations for dental education. Comput Methods Programs Biomed 1990; 33: 21-26.

Cohen PA, Forde EB: A survey of instructional technology in dental education. J Dent Educ 1992; 56: 123-127.

Cohen VB: A reexamination of feedback in computer-based instruction: implications for instructional design. Educational Technology 1985; January: 33-37.

Coles C: The process of learning. Medical Education in the Millennium 1998; New York: Oxford University Press.

Cook TD, Campbell DT: Quasi-Experimentation. Design & analysis issues for field settings. Boston: Houghton Mifflin Company 1979.

Davis LG, Winstanley RB, Duffin R, Griffiths A: Dental education resources on the web. Eur J Dent Educ 1998; 2: 19-24.

Demirjian A, David B: Learning medical and dental science through interactive multimedia. Medinfo 1995; 8: 1705.

Dornan T , Maredia N, Hosie L, Stopford A, Lee C: A web-based presentation of an undergraduate clinical skills curriculum. Med Educ 2003; 37: 500-508.

Eysenck HJ, Eysenck SBG: Personality structure and measurement. London 1969; Routledge.

Fedman CA: Dental student experience and perception of computer technology. J Dent Educ 2003; 56: 200-205.

Fincham AG, Baehner R, Chai Y, Crowe DL: Problem-based learning at the University of Southern California School of Dentistry. J Dent Educ 1997; 61(5): 417-425.

Finkeissen E, Bohret S, Stamm I: AIDA: web agents to support dental treatment planning. Int J Comput Dent 2002; 5: 133-138.

Finzen A: Der Impact Factor - Die Veränderung der Wissenschaftskultur durch die Quantifizierung wissenschaftlicher Leistung. Phlebologie 1998; 27: 77-83.

Fouad AF, Burleson JA: Effectiveness of an endodontic diagnosis computer simulation program. J Dent Educ 1997; 61(3): 289-295.

General Medical Council: Tomorrows doctors. Recommendations on undergraduate medical education. London 1993.

Glowniak JV: Medical resources on the Internet. Ann Intern Med 1995; 123: 123-131.

Goody G: Tertiary educators' perceptions of and attitudes toward emerging educational technologies. Higher Educ R&D 1998; 16: 343-356.

Grigg P, Stephens CD: Computer-assisted learning in dentistry. A view from the UK. J Dent 1998; 26: 387-395.

Grimes EB: Student perceptions of an online dental terminology course. J Dent Educ 2002; 66(1): 100-107.

Hamilton NM, Furnace J, Duguid KP, Helms PJ, Simpson JG: Development and integration of CAL: a case study in medicine. Med Educ 1999; 33: 298-305.

Hawley GM, Hamilton FA, Murray F, Baggett FJ: Evaluation of a teaching aid for dental students. Eur J Dent Educ 1998; 2: 133-137.

Hayes KA, Lehmann CU: The interactive patient: a multimedia interactive educational tool on the world wide web. M.D. Computing 1996; 13(4): 330-334.

Hinman AR: Distance Learning and Distance Education. Am J Prev Med 1996; 12: 5-8.

Hobson RS, Carter NE, Hall FM, Atkins MJ: A study into the effectiveness of a text-based computer-assisted program in comparison with seminar teaching of orthodontics. Eur J Dent Educ 1998; 2: 154-159.

Höpflinger F: Befragung. Wichtige Regeln der Fragebogen-Konstruktion. http://www.mypage.bluewin.ch/hoep/fhtop/fhmethod1B.html.2003.

ILMES (Internet-Lexikon der Methoden der empirischen Sozialforschung). http://www.lrz-muenchen.de/~wlm/ilmes.html.2006.

Jacob R, Eirmbter W: Allgemeine Bevölkerungsumfragen. Einführung in die Methoden der Umfrageforschung. München, Wien 2000; Oldenbourg Verlag.

Jahoda M, Cook SW, Deutsch M: Research methods in social relations. New York 1951; The Dryden Press.

Jedynakiewicz N: Dental students use new technology. http://www.liv.ac.uk/precinct/july2001/17.html.

Jenkins SM, Dummer PM, Gilmour AS, Edmunds DH, Hicks R, Ash P: Evaluating undergraduate preclinical operative skill - Use of a glance and grade marking system. J Dent 1998; 26: 679-684.

Johnson LA, Wilcox LR, Fouad AF: A substitution of computer-based patient simulations for actual patient experiences. J Dent Res 1997; 76: 209.

Kacer K, Graves A, Price EM, Lamb DD, Landers M, Janinevicius TR: Assessment of the KaVo PREPassistant Scanner. J Dent Res 2004; 83: 3421.

Kirchhoff S, Kuhnt S, Lipp P, Schlawin S: Der Fragebogen. Datenbasis, Konstruktion und Auswertung. Stuttgart 2001; UTB (2. Auflage).

Kneebone R: Simulation in surgical training: educational issues and practical implications. Med Educ 2003; 37: 267-277.

Kordaß B, Gärtner C, Söhnel A, Bisler A, Voss G, Bockholt U, Seipel S: The virtual articulator in dentistry: concept and development. Dent Clin N Am 2002; 46: 493-506.

Kournetas A, Jaeger B, Axmann D, Groten M, Lachmann S, Weber H, Geis-Gerstorfer J: Assessing the Reliability of a Digital Preparation Assistant System used in Dental Education. J Dent Educ 2004; 68: 1228-1234.

Krüger-Brand HE: Ergänzung der klassischen Lernformen durch webbasierte Lern- & Trainingssysteme. Deutsches Ärzteblatt 2002; 22: A1491- A1493.

Kulik CC, Kulik JA: Effectiveness of computer-based instruction: an updated analysis. Comp in Human Behav 1991; 7: 75-94.

Lamb D, Price E, Kacer K, Graves A, Landers M, Janinevicius TR: Use of the KaVo PREPassistant scanner and software. J Dent Educ 2004; 68: 198.

LeBlanc V, Urbankova A, Hadavi F, Lichtenthal R: A preliminary study in using virtual reality to train dental students. J Dent Educ 2004; 68: 378 pp.

Lechner SK, Lechner KM, Thomas GA: Evaluation of a computer-aided learning program in removable partial denture framework designing. J Prosthodontics 1999; 8 (2): 100-105.

Lechner SK, Thomas GA, Bradshaw M, Lechner KM: Planning oral rehabilitation: case-based Computer Assisted Learning in clinical dentistry. Br Dent J 2001; 191 (3): 152-156.

Levine RS, Jones H, Morgan C: Comparison of computer-assisted learning with tutorial teaching in a group of first-year dental students. Med Educ 1987; 21: 305-309.

Lilley JD, ten Bruggen C, Holloway PJ, Holt JK, Start KB: Reliability of practical tests in operative dentistry. Br Dent J 1968; 125: 194-197.

Long AF, Mercer PE, Stephens CD, Grigg P: The evaluation of three computer-assisted learning packages for general dental practitioners. Br Dent J 1994; 177: 410-415.

Luffingham JK, Orth D: An assessment of computer-assisted learning in orthodontics. Br J Orthodontics 1984; 11: 205-208.

Lynch TG, Steele DJ, Palensky JEJ, Lacy NL, Duffy SW: Learning preferences, computer attitudes and test performance with computer-aided instruction. Am J Surg 2001; 181: 368-371.

Mattheos N, Nattestad A, Attstrom R: Local CD-Rom in interaction with HTML documents over the internet. Eur J Dent Educ 2000; 4: 124-127.

Matthew IR, Pollard DJ, Frame JW: Development and evaluation of a computer-aided learning package for minor oral surgery teaching. Med Educ 1998; 32: 89-94.

Mercer PE, Ralph JP: Computer-assisted learning and the general dental practitioner. Br Dent J 1998; 184 (1): 43-46.

Miller CS, Rolph C, Lin B, Rayens MK, Rubeck RF: Evaluation of a computer-assisted test engine in oral and maxillofacial radiography. J Dent Educ 1998; 62(5): 381-385.

Moser CA: Survey methods in social investigation. London 1958.

Mulligan R, Wood GJ: A controlled evaluation of computer assisted training simulations in geriatric dentistry. J Dent Educ 1993; 57(1): 17-24.

Ott K, Lewinstein I: Möglichkeiten zur computergestützten Ausbildung in der Zahnmedizin. EDV Aktuell aus Forschung und Klinik 2000; 01: 86.

Perryer G, Walmsley D, Barclay CW, Shaw L, Smith AJ: Development and evaluation of a stand-alone web-based CAL program. Eur J Dent Educ 2000; 4: 118-123 .

Petersen J: Lernen im Medienzeitalter. Vortragsmanuskript, Universitätsgesellschaft 2001.

Petersson GH, Carlsson P, Bratthall D: Caries risk assessment: a comparison between the computer program "Cariogram", dental students & dental instructors. Eur J Dent Educ 1998; 2: 184-190.

Pilcher ES: Students' evaluation of online course materials in fixed prosthodontics: a case study. Eur J Dent Educ 2001; 5: 53-59.

Plasschaert AJ, Wilson NH, Cailleteau JG, Verdonschot EH: Opinions and experiences of dental students and faculty concerning computer-assisted learning. J Dent Educ 1995; 5: 1034-1040.

Plasschaert AJM, Cailleteau JG, Verdonschot EH: The effect of multimedia interactive tutorial on learning endodontic problem-solving. Eur J Dent Educ 1997; 1: 66-69.

Pollard DJ, Davenport JC: An evaluation of training general dental practitioners in partial denture design using a computer-assisted learning program. Br Dent J 1994; 177: 405-409.

Price EM, Janinevicius TR, Lamb D, Kacer K, Landers M: Evaluation of KaVo PREPassistant and Class I, V Preparations. J Dent Res 2004; 83: 3417.

Rose J, Buchanan JA, Sarrett D: The DentSim System. J Dent Educ 1999; 63: 421-423.

Rosenberg H, Grad HA, Matear DW: The effectiveness of computer-aided, self-instructional programs in dental education: a systematic review of the literature. J Dent Educ 2003; 67(5): 524-532.

Rost J: Lehrbuch Testtheorie, Testkonstruktion. Huber, Bern 2004; 2. Auflage.

Schattenfroh S: Verbesserung der Medizinerausbildung durch multimediale Lernsysteme. Medizin für die Medien 2001; 9.

Schittek M, Mattheos N, Lyon HC, Attstrom R: Computer-assisted learning. A review. Eur J Dent Educ 2001; 5: 93-100.

Schleyer T, Spallek H, Spallek G: The global village of dentistry. Chicago: Quintessence Publishing Co. Inc. 1998; 1st edition.

Schleyer T, Spallek H: An evaluation of five dental Internet portals. J Am Dent Assoc 2002; 133: 204-212.

Schleyer TK, Johnson LA: Evaluation of educational software. J Dent Educ 2003; 67: 1221-1228.

Seaward M: The Computer Age in Dentistry. Br Dent J 1981; 150: 55 pp.

Sellen P, Telford A: The impact of computers in dental education. Primary Dental Care 1998; 5(2): 73-76.

Shellhart WC, Oesterle LJ: Assessment of CD-ROM technology on classroom teaching. J Dent Educ 1997; 61(10): 817-820.

Smith RP: The internet for continuing education. M.D. Computing 1997; 12: 414-418.

Spallek H, Pilcher E, Lee J-Y, Schleyer T: Evaluation of web-based dental CE courses. J Dent Educ 2002; 66(3): 393-404.

Spencer JA, Jordan RK: Learner centred approaches in medical education. BMJ 1999; 318:1280-1283.

Stephens CD, Dowell TB: The acceptability of computer-assisted orthodontic instruction to the undergraduate. Br Dent J 1983; 154: 375.

Stouffer SA: Measurement and prediction. Princeton 1950.

Suvinen TI, Messer LB, Franco E: Clinical simulation in teaching preclinical dentistry. Eur J Dent Educ 1998; 2: 25-32.

Thurstone LL, Chave EJ: The measurement of attitude. Chicago 1929.

Urbankova A, Lichtenthal RM: DentSim – virtual reality in preclinical operative dentistry to improve psychomotor skills – a pilot study. J Dent Educ 2002; 66: 282.

Vichitvejpaisal P, Sitthikongsak S: Does computer-assisted instruction really help to improve the learning process?. Med Educ 2001; 35: 983-989.

Vogel M, Wood DF: Love it or hate it? Medical students' attitudes to computer-assisted learning. Med Educ 2002; 36: 214-215.

Wallen ES, Schulein TM, Johnson LA: A computer program to aid in visual development in dentistry. Comput Methods Programs Biomed 1997; 52: 105-115.

Walls AWG, Whatley R, Wilson NHF: British Isles symposium on the future of dental clinical skills training. J Dent 1998; 27: 317-323.

Wegmann U: Hohe Anforderung an zeitgemäße Ausbildung. Starget 2000; 15-17.

Welk A, Immenroth M, Eberspacher H, Meyer G: Mental training in dental education. Eur J Dent Educ 2003; 7:96.

Welk A, Maggio MP, Simon JF: Evaluation of the optimized integration of computer-assisted learning and simulation with 40 DentSim units into existing curriculum. Int J Comput Dent; accepted and published in 2007.

Welk A, Rosin M, Seyer D, Splieth C, Siemer M, Meyer G: German dental faculty attitudes towards computer-assisted learning and their correlation with personal and professional profiles. Eur J Dent Educ 2005; 9: 123-130.

Welk A, Splieth C, Klinke T, Kordaß B, Meyer G: Der computergestützte Dentalsimulator in der Zahnmedizinischen Ausbildung. Medizinische Ausbildung 2000; 17.

Welk A, Splieth C, Rosin M, Kordaß B, Meyer G: DentSim – a future teaching option for dentists. Int J Comput Dent 2004; 7: 123-130.

Welk A, Splieth C, Seyer D, Rosin M, Siemer M, Meyer G: German dental faculty attitudes towards computer-assisted simulation systems and their correlation with personal and professional profiles. Eur J Dent Educ 2006; 10; 1-9 (a).

Welk A, Splieth C, Wierinck E, Gilpatrick RO, Meyer G: Computer-assisted learning and simulation systems in dentistry – a challenge to society. Int J Comput Dent 2006; 9: 253-265 (b).

Wenzel D, Gotfredsen J: Students' attitudes towards the use of computer-assisted learning in oral radiology over a 10-year period. DMFR 1997; 26: 132-136.

Williams C, Aubin S, Harkin P, Cottrell D: A randomized, controlled, single-blind trial of teaching provided by a computer-based multimedia package versus lecture. Med Educ 2001; 35: 847-854.

Wright DN: Interactive multimedia dental education: The next five years and beyond. MEDINFO Proceedings 1995; 1305-1307.

www.denx.com/dentsim_system_desc.html. 2006.

www.kavo.com/Default.aspx?navid=5320&oid=002&lid=De. 2006. (a)

www.kavo.com/Default.aspx?navid=5310&oid=002&lid=De&sstr=1. 2006. (b)

www.novint.com/VRDTS.html. 2007.

Yip HK, Barnes IE: Information technology in dental education. Br Dent J 1999; 187(6): 327- 332.