

■ J. Kühnisch<sup>1</sup>, M. Ziehe<sup>2</sup>, R. Heinrich-Weltzien<sup>3</sup>

# Eine webbasierte Lernumgebung zum Erlernen der kariesdiagnostischen Auswertung von Bissflügel-Aufnahmen

Aufgrund nicht unerheblicher Schwierigkeiten von Studenten bei der röntgenografischen Kariesdiagnostik, war es Ziel des vorliegenden Projektes ein webbasiertes Lern- und Lehrkonzept zum Training der Auswertung von Bissflügel-Aufnahmen interdisziplinär unter Mitwirkung von Informatikern, Mediengestaltern und Zahnärzten umzusetzen. Die Webseite umfasst bislang das Trainingsprogramm mit 200 gespeicherten Bissflügel-Aufnahmen und deren Befunde sowie verschiedene Lerneinheiten zur röntgenografischen Kariesdiagnostik (Tutorium). Didaktisches Ziel des webbasierten Trainingssystems ist es, den Wissensstand des Studenten auf das Niveau eines fortgeschrittenen Anfängers zu heben, welches den vorerst klinisch unerfahrenen Studenten befähigt, am Patienten korrekte Diagnosen zu stellen und schwierige Situationen im klinischen Kurs/Seminar diskutieren zu können.

Schlüsselwörter: Webbasiertes Lehren, Kariesdetektion, Röntgendiagnostik, Bissflügel-Aufnahme

**Web-based instruction in radiographic diagnosis of carious lesions by bitewing-screening.** Given the difficulties many dental students seem to have with caries detection from dental radiographs, dentists and specialists in media and computer sciences have launched this interdisciplinary project of developing a web-based educational course that allows learners to practise the correct assessment of dental bitewing radiographs. In its present state, the website comprises a training section with about 200 bitewing radiographs ready for evaluation together with their diagnostic findings plus a number of lessons in caries detection by radiography ("Tutorial"). It is the didactic aim of this web-based, self-instructed training system to convert students with little or no clinical experience into intermediate learners capable of making correct diagnoses from bitewing radiographs and of discussing problems in the clinical class or seminar.

Key words: web-based teaching, E-learning, caries detection, bitewing radiographs

## 1 Einleitung

Neben der visuellen Inspektion ist die Röntgendiagnostik mit Bissflügel-Aufnahmen das am häufigsten verwandte Verfahren zur Kariesdiagnostik bei Kindern und Jugendlichen. Im Einzelnen können mit Bissflügel-Aufnahmen ap-

proximale Schmelz- und Dentinläsionen, okklusale Dentinläsionen, Sekundärkaries, Füllungsüber- und unterschüsse, abstehende Kronenränder, parodontaler Knochenabbau, Aplasien bleibender Zähne sowie ein ausgeprägter Zahnsteinbefall erfasst werden. Unabhängig von möglichen Zufallsbefunden stellt die Approximal- und Okklusalkaries-Diagnostik einen wesentlichen Fokus bei der Auswertung von Bissflügel-Aufnahmen dar.

Vergleichende klinisch-röntgenografische Untersuchungen zur Prävalenz der versteckten *Okklusalkaries* zeigten, dass bei Kindern und Jugendlichen zwischen dem 12. und 20. Lebensjahr an bis zu 50% aller Molaren okklusale Dentinläsionen mit Bissflügel-Aufnahmen diagnostiziert wurden [9,18,29,30]. Im Ergebnis dieser Studien wurde die röntgenografische Kariesdiagnostik als eine wichtige Ergänzung zur klinischen Befundung empfohlen, um eine Unterschätzung der Anzahl okklusaler Dentinläsionen zu vermeiden.

An den *Approximalflächen* werden mit der alleinigen visuellen Diagnostik weniger als die Hälfte aller Approximalläsionen erfasst, während mit der Röntgendiagnostik etwa 80% aller Läsionen diagnostiziert werden können [11,15,17,19,25]. Wird auf eine röntgenografische Untersuchung verzichtet, so resultiert daraus – ebenso wie an der Okklusalfäche – eine erhebliche Unterschätzung der Kariesgefährdung und des Präventionsbedarfs, da sowohl in Populationen mit einer niedrigen als auch hohen Kariesprävalenz der Anteil initial kariöser Läsionen 70 bis 80% des Gesamtkariesbefalls umfasst [27].

Neben dem Problem der Unterschätzung des Kariesbefalls bei unterlassener röntgenografischer Untersuchung [24, 25] zeigten eigene Erfahrungen nicht unerhebliche Probleme bei der korrekten Auswertung von Bissflügel-Aufnahmen im Rahmen der studentischen Ausbildung. Da nicht selten falsch positive/negative Diagnosen zu Irritationen bei Patienten, Studenten und Lehrenden führ(t)en, bestand der Wunsch, nach effektiveren Möglichkeiten zum Erlernen der korrekten Auswertung von Bissflügel-Aufnahmen zu suchen, um damit die Variabilität von Diagnostikentscheidungen zu minimieren.

Diesem Ansatz entsprechend wurde nach ersten Überlegungen folgende Idealvorstellung skizziert: Unabhängig von bestehenden Ausbildungs-Curricula sollte ein Diagnostiktraining zur Auswertung von Bissflügel-Aufnahmen angeboten werden, wobei gleichzeitig auch auf theoretisches Grundlagenwissen zurückgegriffen werden kann. Dabei stand der Computereinsatz von Anfang an außer Frage, da auf Grundlage international akzeptierter Standards bei der röntgenografischen Kariesdiagnostik [21] die Automatisierung des Diagnostiktrainings durch eine Lernsoftware gut möglich erschien. Darüber hinaus bietet der Computereinsatz eine Reihe von Vorteilen, wie z.B. Medienintegration,

<sup>1</sup> Ludwig-Maximilians-Universität München, Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie

<sup>2</sup> Technische Fachhochschule Berlin, Labor Online Learning

<sup>3</sup> Friedrich-Schiller-Universität Jena, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Poliklinik für Präventive Zahnheilkunde

<b>Neulinge/Studierende</b> – Das Faktenlernen steht im Vordergrund ohne Berücksichtigung des Gesamtzusammenhanges.
<b>Fortgeschrittener Anfänger</b> – Durch Anwendung von Fakten und relevanten Mustern werden erste Erfahrungen erkannt.
<b>Kompetenz</b> – Durch zunehmende Erfahrung beginnt sich ein Sinn für das Wesentliche herauszubilden. Situationsbedingt wird zielgerichtet ein Haupthandlungsplan bzw. eine hierarchische Entwicklungsstrategie entwickelt.
<b>Gewandtheit</b> – Erkennung einer Gesamtsituation und bewusste analytische Entscheidung für eine von mehreren Handlungsalternativen ohne vorherige „Zerlegung“ in einzelne Fakten oder Regeln.
<b>Expertentum</b> – Während sich der Gewandte des Problems bewusst ist, erkennt der Experte Ähnlichkeiten mit vorangegangenen Situationen eher unbewusst und zeigt ein Verhalten, dass sich zwischen dem Rationalen und Irrationalen bewegt.

Tabelle 1 Fünf Stufen des Wissenserwerbs [12].

Table 1 The five stages of skill acquisition [12].

Eingriffs- und Steuermöglichkeiten durch den Benutzer (Interaktivität) sowie die Anpassungsfähigkeit des Systems an die individuelle Auffassungsgabe und Vorbildung (Adaptivität). Aufgrund der Verfügbarkeit eines Internet-Zugangs bei nahezu allen Studenten bzw. Zahnärzten wurde sich für eine webbasierte Plattform entschieden. Damit kann jederzeit am universitären, beruflichen oder privaten Computer auf das Programm zugegriffen werden.

## 2 Zielstellung

Ziel des vorliegenden Projektes war es, ein webbasiertes Lern- und Lehrkonzept zur Auswertung von Bissflügel-Aufnahmen unter Mitwirkung von Informatikern, Mediengestaltern und Zahnärzten interdisziplinär zu entwickeln. Die Webanwendung wurde vorrangig für Studenten der ersten klinischen Semester zum Training ihrer kariesdiagnostischen Fähigkeiten konzipiert.

## 3 Methodik

Definition der Zielgruppe und der anzustrebenden Wissensform

Unter Berücksichtigung unterschiedlicher Möglichkeiten des Wissenserwerbs (Tab. 1) sowie verschiedener Wissensformen

(Tab. 2) waren im Vorfeld der Erstellung des webbasierten Trainingssystems Überlegungen sowohl zur Zielgruppe als auch der anzustrebenden Wissensform unumgänglich.

Als vorrangige Zielgruppe wurden Studenten mit geringer klinischer Erfahrung angesehen. Um optimal auf die Lernenden einzugehen, mussten weiterhin Voraussetzungen definiert werden, um daran die Didaktik auszurichten. Im Folgenden sind wesentliche Aspekte zusammengefasst:

- Eine Vertrautheit mit dem Computer wurde vorausgesetzt.
- Der Kenntnisstand zur röntgenografischen Kariesdiagnostik wurde als gering angesehen – daraus ergab sich die Notwendigkeit zur Erstellung eines Tutoriums zur Vermittlung von Grundlagenwissen.
- Der Lernanspruch wurde grundsätzlich als sachbezogen eingeschätzt, wobei die Auswertung der Bissflügel-Aufnahmen sachlich-persönlich erfolgt.
- Die Gliederung der Lerneinheiten orientierte sich vorrangig an einem passiven Lernstil.
- Die Inhalte des Tutoriums wurden in Form eines Hypertext-Systems mit einem vorgegebenen Lernpfad vergegenständlicht, auf abstrakte Darstellungen wurde weitestgehend verzichtet.

<b>Deklaratives Wissen</b> – Faktenwissen ohne Zusammenhänge, Hintergründe und/oder Ursachen.
<b>Prozedurales Wissen</b> – Handlungsrouitinen und Bewegungsabläufe. Kennzeichen sind folgende Merkmale: Zielgerichtetheit, Zerlegung des Gesamtziels in Teilziele sowie Wahl und Beschreibung der für die Umsetzung der Teilziele notwendigen Operationen/Handlungen.
<b>Adaptives Wissen</b> – Verständniswissen oder konzeptionelles Wissen. Es handelt sich um bedeutungshaltiges Wissen und befähigt zum Erklären allgemeiner Ursachen-Wirkungs-Beziehungen.
<b>Strategisches Wissen</b> – generelle Kompetenzen, die in einer Vielzahl von Situationen zur Problemlösung eingesetzt werden können. Wissen wird über lineare Ursachen-Wirkungs-Ketten gewonnen, um damit komplexe Wirkungszusammenhänge aufzubauen, die zu Problemlösungsprozessen herangezogen werden können.

Tabelle 2 Übersicht möglicher Wissensformen.

Table 2 Different categories of knowledge.

Kategorie	Behaviorismus	Kognitivismus	Konstruktivismus
Das Gehirn ist ein	passiver Behälter	Computer	informationell geschlossenes System
Wissen wird	abgelagert	verarbeitet	konstruiert
Wissen ist	eine korrekte Input-/Output-Relation	ein adäquater interner Verarbeitungsprozess	mit einer Situation operieren zu können
Lernziele	richtige Antworten	richtige Methoden zur Antwortfindung	komplexe Situationen bewältigen
Paradigma	Stimulus-Response	Problemlösung	Konstruktion
Strategie	lehren	beobachten und helfen	kooperieren
Lehrperson ist	Autorität	Tutor	Coach, Spieler, Trainer
Feedback wird	extern vorgegeben	extern modelliert	intern modelliert

Tabelle 3 Gegenüberstellung der gängigen Lerntheorien [3].

Table 3 Comparison of the three major learning theories [3].

- Die Wissensvermittlung im Tutorium sollte sich vornehmlich auf Fallbeispiele und Grafiken stützen und somit auf einen visuellen Lerntyp zugeschnitten sein.

Die Aneignung und Vertiefung deklarativen Wissens ist prinzipiell selbstgesteuert möglich. Es verlangt jedoch ein hohes Maß an Motivation, Durchhaltevermögen und Selbstlernkompetenz, die bei einem Hochschulabsolventen vorausgesetzt werden kann. Entsprechend der Eignung, deklaratives Wissen online zu vermehren, folgte die Wissensdarstellung im Tutorium dem Hypertext- bzw. Hypermedia-Konzept. Hypertext-/Hypermedia-Konzepte können ausschließlich mit Computern realisiert werden und dienen der Produktion und Rezeption von Dokumenten, denen eine im Prinzip beliebige Netzwerkstruktur mit assoziativen Verweisketten zu Grunde liegt. Enthalten Hypertext-Strukturen multimediale Inhalte, z.B. Bilder, Ton oder Videosequenzen, so wird von Hypermedia-Systemen gesprochen [13]. Die Integration multimedialer Inhalte verstärkt sowohl die Aufnahmebereitschaft als auch die Merkfähigkeit.

Für das systematische Erlernen als auch die „Automatisierung“ der Röntgenbildanalyse wurde die Schaffung einer Trainingsumgebung realisiert, um den dafür notwendigen prozeduralen Wissensstand zu erreichen. Im Ergebnis des Lernprozesses soll der Lernende in die Lage versetzt werden, auf Grundlage einer vorgelegten Röntgenaufnahme zu entscheiden, wo der kariöse Prozess lokalisiert ist sowie welcher Progressionsgrad vorliegt. Die Diagnose der einzelnen Zahnflächen muss letztendlich exakt mit der Expertenmeinung übereinstimmen. Die Schwierigkeit für den Lernenden besteht vor allem im Erwerb der Generalisations- und Differenzierungsfähigkeit, d.h. auch neue, bisher ungesehene Bilddaten sollen richtig klassifiziert werden.

Ein weiteres Lernziel ist die korrekte Diagnose „automatisiert“ zu erstellen. Um dies zu erreichen, muss das Wissen im Gedächtnis des Lernenden konsolidiert werden, d.h. es muss in das Langzeitgedächtnis überführt werden. Die genannten Ziele „Generalisation und Differenzierung“ sowie „Konsoli-

dierung des gelernten Wissens“ lassen sich am Besten durch wiederholte Beurteilung typischer Fallbeispiele erreichen.

Für das zu erstellende Lernsystem wurden jeweils einzelne Aspekte der verschiedenen Lerntheorien (Tab. 3) herausgegriffen und miteinander kombiniert. So wird beispielsweise auf den behavioristischen Ansatz zurückgegriffen, in dem Diagnosen unmittelbar und objektiv durch die Lernsoftware beurteilt werden. Die Beurteilung soll jedoch nie zu Wiederholungen einer falsch gelösten Aufgabe zwingen. Sie soll des Weiteren den kognitivistischen Aspekt der Adaptierbarkeit berücksichtigen, d.h. der Schwierigkeitsgrad sollte explizit an die Fähigkeiten der Lernenden anpassbar sein. Es sollte auch möglich sein, bestimmte Trainingsschwerpunkte zu wählen. Konstruktivistischen Ansätzen folgend, soll der Lernende in die konkrete Diagnosesituation eines klinischen Falls versetzt werden. Dazu war es notwendig, typische Arbeitsmittel wie Röntgenbildbetrachter in geeigneter Form nachzubilden. Auch die konstruktivistischen Prinzipien der Selbststeuerung und Handlungsorientierung sind so anwendbar.

Didaktisches Ziel des gesamten Trainingssystems sollte das Erreichen des Status eines fortgeschrittenen Anfängers sein. An dieser Stelle sei aber auch auf die Grenzen des Systems verwiesen. Einerseits erfordert selbstgesteuertes Lernen eine hohe Motivation des Lernenden. Andererseits wird insbesondere in der studentischen Ausbildung die Schulung von Kompetenz und Gewandtheit (adaptives und strategisches Wissen), wie es die Komplexität eines jeden individuellen Patientenfalles darstellt, nur unter angeleiteterm Lernen durch einen Tutor stattfinden können. Seminare und klinische Kurse haben daher ihre uneingeschränkte Berechtigung.

#### Technische Realisierung

Entsprechend der vorgegebenen Strukturierung (Abb. 1) kann der Nutzer durch die Webseite ([www.dentalteach.de](http://www.dentalteach.de)) navigieren (Abb. 2 und 3). Auf weiterführende Hinweise zur Bedienung der Webanwendung wird an dieser Stelle verzichtet und auf die Online-Hilfe verwiesen. Die Erstellung der Dental

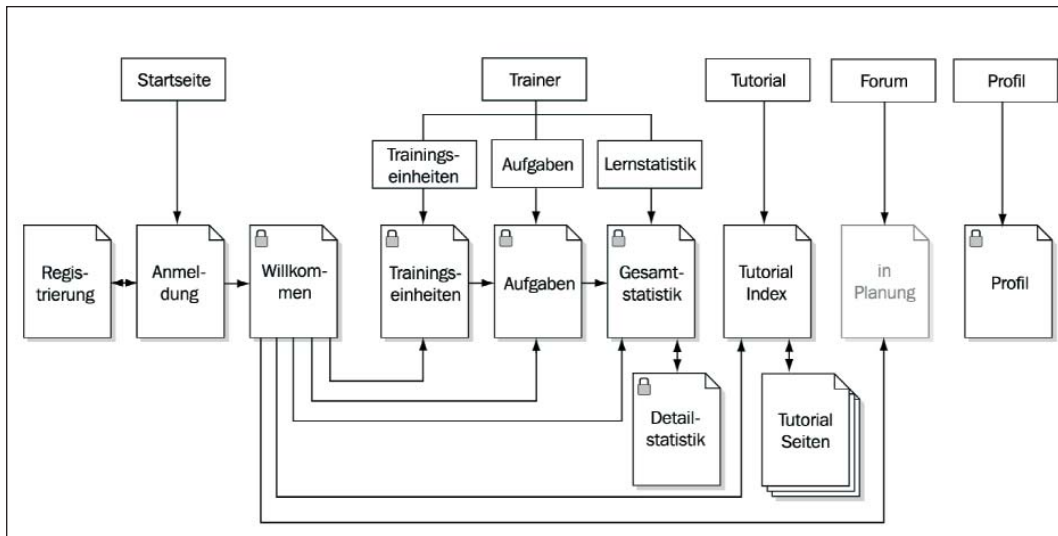


Abbildung 1 Navigationsstruktur der DentalTeach-Webanwendung. Entsprechend der vorgegebenen Strukturierung kann der Nutzer durch die Webseite navigieren, wobei alle mit einem Schloss-Symbol gekennzeichneten Seiten einen angemeldeten Nutzer voraussetzen.

Figure 1 Structure of the DentalTeach web application allowing users to navigate the website. Pages marked with a padlock symbol require user login. In the present, the tutorial is only available in German.

Teach-Lernumgebung erfolgte auf zwei Ebenen: der gestalterischen, die den Entwurf von Bildschirmlayouts, Seitennavigation, Farbschemata und Icons beinhaltet sowie der technischen Ebene, die den Software- und Datenbankentwurf umfasst.

Das Hauptaugenmerk bei der softwaretechnischen Realisierung der Webanwendung lag auf der Plattformunabhängigkeit und Erweiterbarkeit der Lernsoftware. Zudem sollten bei der Entwicklung ausschließlich Werkzeuge und Klassenbibliotheken zum Einsatz kommen, die der Allgemeinheit ohne Lizenzkosten zur Verfügung stehen. Als Entwicklungsplattform wurde daher Java (Sun Microsystems, Network Circle, USA) gewählt, das im Bereich der Web-Informationssysteme weite Verbreitung gefunden hat. Bei der Softwarearchitektur wurde zugunsten einer Drei-Schichten-Architektur entschieden, bei der Präsentation, Anwendungslogik und Datenhaltung lose aneinander gekoppelt sind und somit unabhängig voneinander ausgetauscht werden können. Die Analyse und Auswahl der eingesetzten Komposition, Bildschirmaufteilung, Verknüpfungen, Integration und Präsentation medialer Elemente und Ablaufsteuerung orientierte

sich an grundsätzlichen Prinzipien der Medialdidaktik für das Erstellen webbasierter Lern- und Lehrmedien [2,5,16].

Das Trainingssystem arbeitet mit einer im Hintergrund arbeitenden Datenbank (MySQL-Datenbank), in der alle Bissflügel-Aufnahmen (N = 200) und deren Befunde gespeichert sind. Alle Befunde („Expertenmeinung“) wurden unabhängig von zwei Untersuchern erfasst. Während des Abgleichs wurden diskordante Befunde anhand der Röntgenbilder diskutiert und sich auf eine Diagnose geeinigt. Gleichzeitig wurde der Schwierigkeitsgrad aller Bissflügel-Aufnahmen sowohl abhängig von der Anzahl kariöser Läsionen als auch von dem Auftreten diskordanter Befunde festgelegt.

Im Trainingsfall wird nach vollständiger Eingabe der zahnflächenbezogenen Entscheidungen entsprechend den vorgegebenen Befunden [modifiziert nach 21] ein Online-Abgleich mit der Datenbank vorgenommen. Gleichzeitig wird der Benutzer über seine korrekten bzw. fehlerhaften Diagnosen informiert. Vorab kann der Lernende über die Benutzeroberfläche sein Diagnostiktraining selbst nach den Kategorien Okklusal- und/oder Approximalkaries-Diagnostik, Schweregrad und Anzahl auszuwertender Bilder steu-

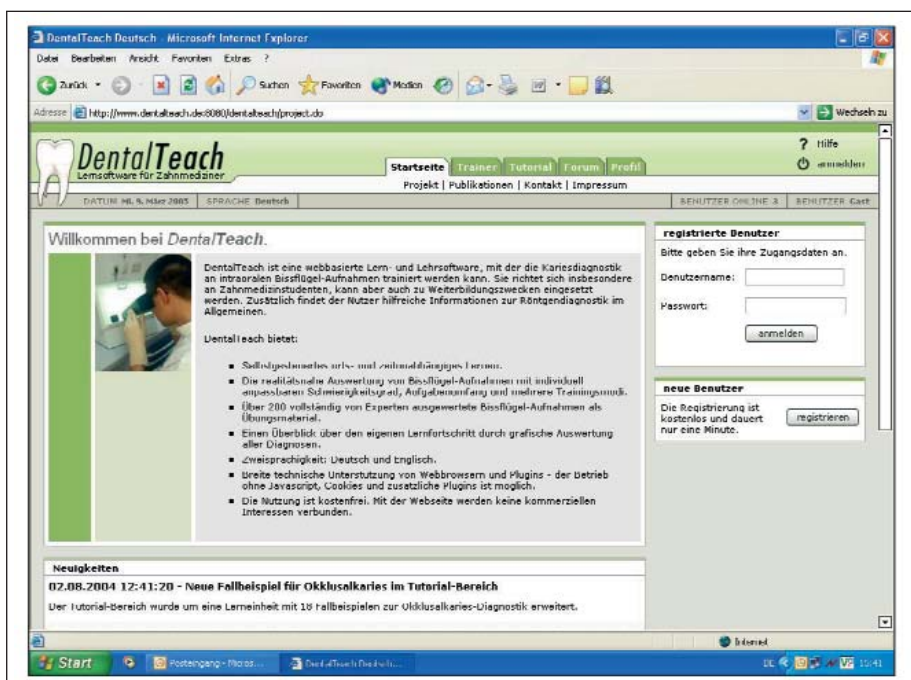


Abbildung 2 Startseite der Webanwendung. Im oberen Teil befindet sich der Zugriff auf die Haupt- und Unternavigation. Globale Funktionen, wie An- und Abmeldung sowie die Hilfe-funktion sind rechts oben positioniert.

Figure 2 Start page of DentalTeach. The navigation bar in the upper part of the page provides an easy way to navigate between the site's main section. Further global functions, e.g. logging-in and logging-out and the help section are available on the top right.



Computerlernprogramme sowie das Internet (5%). Mit verbesserten CD-ROM-basierten oder webbasierten Lernprogrammen dürfte der Anteil letzterer zukünftig weiter zunehmen, zumal ein Großteil der Studenten sich mehr Online-Angebote wünschen würde.

Die vorliegende Version zum webbasierten Training der röntgenografischen Kariesdiagnostik mit Bissflügel-Aufnahmen soll weiter vervollständigt und verbessert werden. Wie aus Abbildung 1 entnommen werden kann, ist als weiterer „Baustein“ ein interaktives Diskussionsforum in Planung. Da erst durch die Kommunikation und Auseinandersetzung Wissen Anwendungscharakter erlangt [31], kann mit dem Forum das vorerst „lineare“ Konzept der Wissensvermittlung „aktiver“ gestaltet werden. Dazu wird auch die noch zu erstellende Linksammlung zu thematisch verwandten Webangeboten beitragen.

#### Literatur

1. Aronberg DJ, Rodewald SS, Jost RG: Computer-assisted instruction in radiology. *Radiol* 154, 345-347 (1985)
2. Ballstaedt SP: Wissensvermittlung. Die Gestaltung von Lernmaterial. Psychologie Verlags Union, Weinheim (1997)
3. Baumgartner P, Payr S: Lernen mit Software. Österreicher Studien-Verlag, Innsbruck (1994)
4. Behrendt E, Sendelbach K: Lernlandschaften im Wandel – Technische Möglichkeiten und Auswirkungen von Multimedia im Bildungsbereich. <http://pweb.uunet.de/sendelbach.bo/lernen.htm> (Stand: 4.7.1998)
5. Bruns B, Gajewski P: Multimediales Lernen im Netz – Leitfaden für Entscheider und Planer. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg (2000)
6. CASEPORT. Portal für fallbasierte Lehre in der Medizin. <http://link.caseport.de/caseport/indexjsp.htm> (Stand März 2005)
7. Casus. <http://mki.medinn.med.uni-muenchen.de/instruct/index.htm> (Stand März 2005)
8. Clark R: Reconsidering research on learning from media. *Rev Educational Res* 53, 445-459 (1983)
9. Creanor SL, Russell JI, Strang DM, Stephen KW, Burchell CK: The prevalence of clinically undetected occlusal dentine caries in Scottish adolescents. *Br Dent J* 169, 126-129 (1990)
10. dentocase. <http://meducase.charite.de/dentocase> (Stand März 2005)
11. deVries HC, Ruiken HM, Koenig KG, van 't Hof MA: Radiographic versus clinical diagnosis of approximal carious lesions. *Caries Res* 24, 364-370 (1990)
12. Dreyfus HL, Dreyfus SE: KI – von den Grenzen der Denkmaschine und dem Wert der Intuition. Rowolth Taschenbuchverlag, Hamburg (1991)
13. Fickert T: Multimediales Lernen. Deutscher Universitäts Verlag, Wiesbaden (1992)
14. Frencken JE, Holmgren C, Mikx F: Atraumatic restorative treatment (ART) for tooth decay. A global initiative 1998–2000. WHO Collaborating Centre for Oral Health Care Planning and Future Scenarios, College of Dental Science University of Nijmegen; School of Medicine, Dentistry and Pharmacy of Can Tho University (2000)
15. Hintze H, Wenzel A: Clinically undetected dental caries assessed by bitewing screening in children with little caries experience. *Dento-Maxillo-Facial Radiol* 23, 19-23 (1994)
16. Kerres M: Multimediale und telemediale Lernumgebungen. Oldenbourg Verlag, München (1998)
17. Kidd EAM, Pitts NB: A reappraisal of the value of the bitewing radiograph in the diagnosis of posterior approximal caries. *Br Dent J* 169, 195-200 (1990)
18. Kidd EAM, Naylor MN, Wilson RF: The prevalence of clinically undetected and untreated molar occlusal dentine caries in adolescents on the Isle of Wight. *Caries Res* 26, 397-401 (1992)
19. Kühnisch J, Heinrich-Weltzien R, Weerheijm KL, Stösser L: Beitrag der Bissflügel-Aufnahme zur Diagnose der Approximalkaries im Seitenzahngelände. *Dtsch Zahnärztl Z* 56, 594-597 (2001)
20. Lerntec 2001. Stellenwert des computerunterstützten Lernens bei Studierenden der Medizin in Bern. <http://www.aum.iawf.unibe.ch/did/vor/Lerntec2001/Umfrage2001.htm> (Stand März 2005)
21. Marthaler TM: A standardized system of recording dental conditions. *Helv Odont Acta* 10, 1-18 (1966)
22. meducase. <http://www.meducase.de/index.htm> (Stand März 2005)
23. Nentwig GH: Lokalanästhesie in der Zahnheilkunde. CD-ROM. 2. überarbeitete Auflage. Aventis Pharma Deutschland (2004)
24. Poorterman JHG, Aartman ICH, Kalsbeek H: Underestimation of the prevalence of approximal caries and inadequate restorations in a clinical epidemiological study. *Community Dent Oral Epidemiol* 27, 331-337 (1999)
25. Poorterman JHG, Aartman ICH, Kieft JA, Kalsbeek H: Value of bite-wing radiographs in a clinical epidemiological study and their effect on the DMFS index. *Caries Res* 34, 159-163 (2000)
26. Ramseier CA, Lang NP: Die Parodontalbetreuung. Ein Lernprogramm zur Qualitätssicherung in der Parodontologie. CD-ROM (2000)
27. Sköld UM, Klock B, Rasmussen CG, Torstensson T: Is caries prevalence underestimated in today's caries examination? *Swed Dent J* 19, 213-217 (1995)
28. Squire LF: On teaching radiology to medical students: challenges for the nineties. *AJR Am J Roentgenol* 152, 457-461 (1989)
29. Weerheijm KL, Groen HJ, Bast AJ, Kieft JA, Eijkman MA, van Amerongen WE: Clinically undetected occlusal dentine caries: a radiographic comparison. *Caries Res* 26, 305-309 (1992a)
30. Weerheijm KL, Gruythuysen RJ, van Amerongen WE: Prevalence of hidden caries. *ASDC J Dent Child* 59, 408-412 (1992b)
31. Zumbach J: Web-Based Teaching. Eine praktische Einführung in die Gestaltung von Online-Lernmaterial. Ibidem-Verlag, Stuttgart (2000)

#### ■ Korrespondenzanschrift:

**Dr. Jan Kühnisch**  
Ludwig-Maximilians-Universität München  
Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie  
Goethestraße 70  
80336 München

Telefon: 089/5160 3238  
Fax: 089/5160 5344  
E-Mail: [kuehn@dent.med.uni-muenchen.de](mailto:kuehn@dent.med.uni-muenchen.de)