

Entwicklung und Evaluation einer E-Learning Plattform für die Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie

Martin Boeker¹, Jörg Tchorz², Max Seidl¹, Alexander Streicher¹,
Rüdiger Klar¹, Rainer Schmelzeisen², Ralf Gutwald²

¹: Abteilung Medizinische Informatik, Universitätsklinikum Freiburg

²: Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie,
Universitätsklinikum Freiburg

Abstract

Die Aus- und Weiterbildung in der Medizin und Zahnmedizin ist gekennzeichnet durch eine Reihe von Bedingungen und Anforderungen, die von medizinischen E-Learning Systemen meistens nur selektiv erfüllen werden können. Wir stellen hier eine Plattform zur Lehre in der Mund-, Kiefer und Gesichtschirurgie vor, die eine Brücke zwischen Fall-basiertem Wissen und umfangreichem systematischem Lehrbuchwissen schlägt und eine wie wir meinen sehr effiziente und flexible Arbeitsweise erlaubt. Dabei können beliebige Elemente systematischer Inhalte mit Fallwissen und interaktiven Elementen in Form von Fragen verknüpft werden. In einer randomisierten kontrollierten Cross-Over Evaluation konnte gezeigt werden, dass das elektronische Lernen mit dieser Plattform verglichen mit konventionellem papierbasiertem Arbeiten gleichwertige Lernergebnisse erzielt. Dabei bietet die Plattform alle Vorteile eines elektronischen Web-basierten Mediums und wird von den Studierenden sehr gut akzeptiert.

Einleitung

Bei vielen Programmen gerade aus dem Bereich der Fall-basierten Lernprogramme und der Simulationsprogramme ist eine Diskrepanz zwischen der Bearbeitungszeit für einen einzelnen Fall bzw. eine einzelne Lehreinheit und der Zeit zu beobachten, die der Lernende faktisch zur Verfügung hat, um die Menge des Stoffes in einem Fach zu bewältigen. Ebenso werden inhaltliche Verknüpfungen zwischen zusammenhängendem systematischem Wissen und strukturiert dargestelltem Fallwissen eher selten hergestellt. Aus diesen Gründen können viele Plattformen eine elektronische Lehre, die von den Studierenden selbst nachgefragt wird und die gerade auch zur Prüfungs- und Examens-Vorbereitung benötigt wird, nur in geringem Umfang unterstützen.

Lehre und Lernen in der Medizin und Zahnmedizin ist gekennzeichnet durch eine Reihe von Bedingungen, die sich in den letzten Jahren auch durch die Änderung der Approbationsordnung verändert und teilweise noch verschärft haben.

- 1) Große Mengen systematischen Wissens müssen gelernt und trainiert („gepaukt“) werden. Prüfungen in der Medizin und Zahnmedizin sind oh-

ne ein eigentliches Prüfungs-Training vor den Examen nicht mehr zu bewältigen oder können nur noch mit schlechten Ergebnissen abgeschlossen werden.

- 2) Teile des medizinischen Wissens sind hochgradig vernetzt; so baut beispielsweise das Verständnis von patho-physiologischen Vorgängen und ihrer Behandlung auf anatomischen, chemischen, physiologischen, pharmakologischen etc. Kenntnissen auf.
- 3) In den letzten Jahren wird eine verstärkte Integration von Handlungs- und Fallwissen sowohl von den Studierenden als auch von den Dozenten verlangt und durch die neue Approbationsordnung auch gefordert. Ein Teil der Prüfungen im Bereich der Medizin und Zahnmedizin fragt Handlungswissen ab und prüft explizit über sog. „Fallvignetten“ auf Fallwissen.
- 4) Die Ressourcen die zur Lehre eingesetzt werden können sind beschränkt. Auf Seiten der Dozenten spielt die Effizienz der Lehrmittelbereitstellung und ihrer Wiederverwertung eine große Rolle. Andererseits kann die hohe Zahl wichtiger verschiedener klinischer Bilder kaum anhand realer Patienten im „bed-side teaching“ vermittelt werden.
- 5) Für die Studierenden ist der Zeitaufwand und die Lernbelastungen durch Präsenzveranstaltungen teilweise sehr hoch. Das gesamte Medizin- und Zahnmedizin-Studium ist stark verschult, wobei den Studierenden in der Regel nur geringe Freiräume zum Selbststudium bleiben. Studierende sind dadurch an einer hoch-effizienten Lehre interessiert, die es ihnen ermöglicht ihre knappen Zeitressourcen optimal zu nutzen. Die Zeit für Experimente bezüglich der Lehre ist gering.

Viele erfolgreiche Lernplattformen sind auf die simulative Darstellung und problem-orientierte Bearbeitung von Fällen spezialisiert und erfordern sowohl von den Autoren als auch auf der Lerner-Seite eine aufwändige Bearbeitung¹⁻⁷. Diese Programme, die wir teilweise mitentwickelt haben und auch weiterhin nutzen, bieten viele unbestreitbare Vorteile. Mit ihnen kann sehr gut Handlungswissen in den spezifischen Bereichen erworben werden, in denen Fälle implementiert sind; allerdings sind sie zur Erarbeitung größerer Stoffmengen meist weniger gut geeignet, da die Bearbeitung von Fällen bezüglich der zur Verfügung stehenden Zeit zu lange dauert. Einige Lernplattformen bieten deshalb inzwischen veränderte Darstellungs-Komponenten an, die einen freieren Bearbeitungsmodus durch die Studierenden zulassen⁸.

Die hier vorgestellte Lernplattform erlaubt es mit relativ geringem Aufwand klinische Fälle zur elektronischen Präsentation aufzubereiten und mit linearem Wissen sowie interaktiven Elementen in Form von Fragen zu verknüpfen. Dabei liegt der Fokus mehr auf einer strukturierten Darstellung von Fall- und Lehrbuchwissen als einer aufwendigen simulativen Umgebung. Wichtiges Merkmal der Lernplattform ist auch die einfache und gezielte Aufarbeitung der Fälle, die sich auf notwendige Merkmale zur strukturierten Darstellung beschränkt.

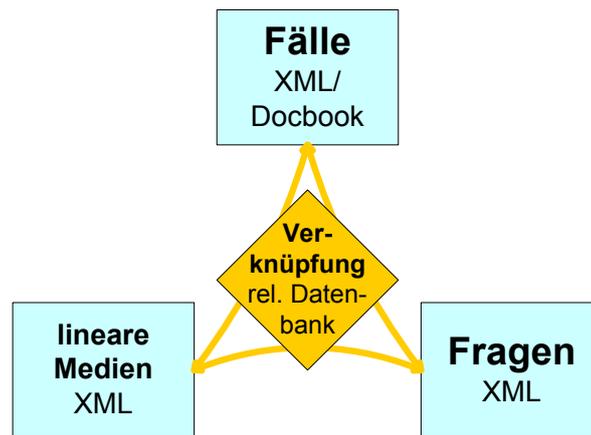


Abbildung 1: Die E-Learning Plattform verbindet Fallwissen mit systematischem Lehrbuchwissen und interaktiven Elementen. Alle Inhalte liegen als XML vor, wobei das XML-Schema für lineare Medien standardisiert ist (DocBook); die n:m-Verlinkung zwischen den Inhalten wird über eine relationale Datenbank vermittelt.

In der klinischen Ausbildung der Zahnmedizin stellt die Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (MKG) eine der vier wichtigen Säulen dar. Im deutschsprachigen Raum gibt es bereits zwei E-Learning Angebote für die MKG⁹, die über den Virtuellen Campus Schweiz und die Virtuelle Hochschule Bayern zugänglich sind. Die Freiburger Klinik für Mund-, Kiefer und Gesichtschirurgie besitzt eine umfangreiche Fallsammlung und kann mit freundlicher Genehmigung des Elsevier Verlages über elektronische Quellen zweier Standardlehrbücher der Zahn-, Mund-, Kiefer und Gesichtschirurgie^{10,11} verfügen. Auf Grundlage dieser Inhalte wurde die hier vorgestellte Plattform mit der Zielsetzung entwickelt, eine für alle Beteiligten effiziente Falldarstellung in Verbindung mit systematischem Wissen bereitzustellen. Sie soll sowohl im Selbststudium einsetzbar sein als auch im Blended-Learning in Seminaren und Übungen verwendet werden.

Methoden

Entwicklung einer integrativen E-Learning Plattform

In einer Nutzerbefragung im Sommersemester 2006 wurde an allen der ca. 120 Zahnmedizinstudenten des 1.-4. klinischen Semesters der Zahnmedizinischen Universitätsklinik Freiburg, die an der Vorlesung „Klinik und Poliklinik der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie“ teilnahmen, der Bedarf für E-Learning und die Voraussetzungen zu einer erfolgreichen Umsetzung mit einer Rücklaufquote von 89% erhoben¹². Zusammenfassend wurde eine große Nachfrage nach E-Learning auf Seiten der Studierenden festgestellt: 86% der Studierenden gaben an, im Bereich der MKG-Chirurgie mit E-Learning arbeiten zu wollen und sogar ca. 92% würden gern ein E-Book nutzen.

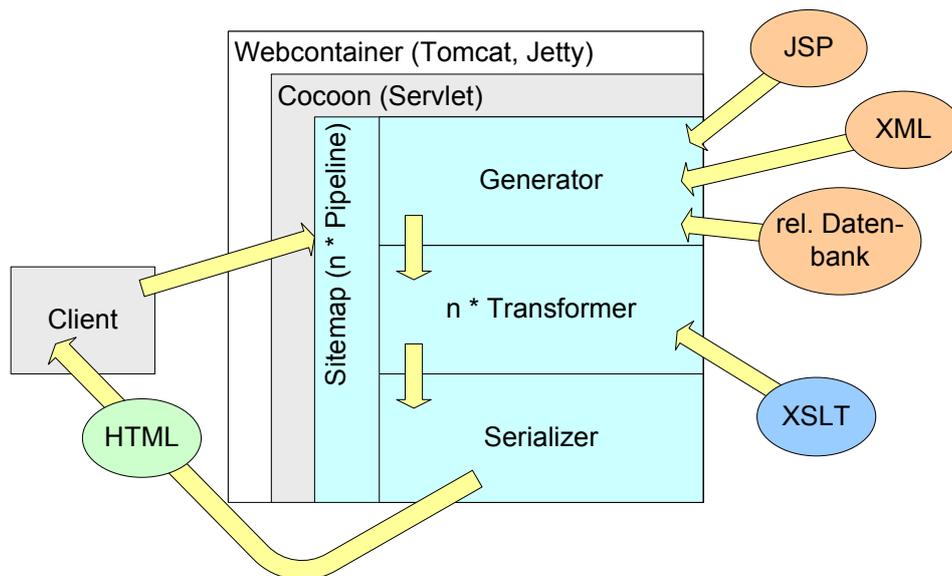


Abbildung 2: Architektur der E-Learning Plattform auf Basis von Apache Cocoon. Das Web-Presentation Framework Cocoon benötigt als Laufzeitumgebung einen Webcontainer, über den in diesem Fall die Kommunikation mit dem Client über HTTP/ HTML abläuft. In der Sitemap als zentralem Steuerelement von Cocoon können mehrere sog. Pipelines definiert werden, die auf Grundlage von Generatoren, Transformatoren und Serializern modular zusammengesetzt werden. Über Generatoren können verschiedene Quellen eingebunden werden (hier Java Server Pages, XML-Dateien und Inhalte aus relationalen Datenbanken), die dann über Transformatoren und Serializer in ein Ausgabeformat dynamisch in ein überführt werden. Das Prinzip des Aufbaus von Pipelines aus einer großen Zahl vorgefertigter Module ermöglicht einen hohen Grad an Flexibilität und Adaptivität.

Die Entwicklung der Formate für Patienten, lineare Medien und Fragen sowie die technische Umsetzung ist an anderer Stelle ausführlich beschrieben worden¹² und wird hier nur skizziert (s. auch Abbildungen 1 und 2). Die Formate zur Aufbereitung und Darstellung der Inhalte wurden für die Patientenfälle und Fragen als proprietäre XML-Formate in Hinblick auf optimale Effizienz der Fallpräsentation und –erstellung entwickelt (Relax NG). Für die linearen Medien wurde auf das langjährig erprobte DocBook Format zurückgegriffen¹³.

Als Plattform zur Verarbeitung und Darstellung wurde auf das Web Presentation Framework Apache Cocoon ausgewählt¹⁴. Mit Cocoon können aufwendige Webanwendungen auf Basis von XML modular und flexibel mit relativ geringem Aufwand implementiert werden.

Kontrollierte Evaluation mit Cross-Over Versuchsplanung

Eine kontrollierte Evaluation der E-Learning Plattform wurde im WS2006/07 an 42 Studierenden der Zahnmedizin durchgeführt. Dabei wurde die Lernleistung der Studierenden mittels eines standardisierten Fragebogens in einem randomisierten Cross-Over Versuchsablauf gemessen^{15,16}. Die Cross-Over Planung von

E-Learning	konventionell	Fallbearbeitung	
gemeinsam		5 min Einführung	
Gruppe 1	Gruppe 2	15 min Fallbearbeitung	Phase 1
Gruppe 1	Gruppe 2	5 min Leistungstest	
Wechsel			
Gruppe 2	Gruppe 1	15 min Fallbearbeitung	Phase 2
Gruppe 2	Gruppe 1	5 min Leistungstest	
Gruppe 2	Gruppe 1	5 min Bewertung	

Abbildung 3: Leistungsvergleich zwischen E-Learning und konventioneller (papierbasierter) Fallbearbeitung. Gruppe 1 (n=23) beginnt in Phase 1 mit E-Learning, Gruppe 2 (n=19) mit der konventionellen Bearbeitung. In Phase 1 wird der Fall „Epulis“ bearbeitet, in Phase 2 der Fall „Hämangiom“. Die Durchführung der Evaluation ist zeitlich auf Grund des engen Stundenplans der Studierenden sehr gedrängt.

Studien hat gegenüber der Parallelgruppen-Planung eine Reihe von Vorteilen: jede Versuchsperson ist ihre eigene Kontrolle wodurch Strukturgleichheit von Fall- und Kontrollgruppe erreicht wird; außerdem wird eine verringerte intraindividuelle Variabilität erreicht. Insgesamt ist bei einer Cross-Over Versuchsplanung eine geringere Fallzahl gegenüber der Parallelgruppen-Planung nötig. Nachteile der Cross-Over Studien sind Wechselwirkungseffekte zwischen den Messungen in unterschiedlichen Phasen (Carry-Over Effekte), bei denen Messungen früherer Phasen die folgenden Messungen beeinflussen (s.u.).

Zusätzlich zur Leistungsbewertung wurde standardisiert erfragt wie gut die Studierenden mit dem E-Learning umgehen konnten (Bedienbarkeit) und welche Bedeutung E-Learnings im Zahnmedizin Studium für die Studierenden hat.

Grundsätzliches Ziel des Leistungsvergleiches war die Bewertung der Leistung hinsichtlich der Erarbeitung von zwei unterschiedlichen klinisch aber gleichschwierigen Fällen im Zusammenhang mit assoziiertem systematischem Wissen. Bei der Auswahl der Fälle wurde Wert darauf gelegt, möglichst seltene und eher unbekannte klinische Situationen zu verwenden, um durch den Leistungsvergleich tatsächlich aktuell erworbenes Wissen abzufragen und weniger auf bereits vorher Gelerntes Bezug zu nehmen. In Fall 1 wurde eine Patienten mit einer „E-

pulis“ vorgestellt (umschriebene Schwellung des Zahnfleisches), im zweiten Fall ein Patient mit einem „Hämangiom“ (gutartige Gefäßneubildung).

Der Ablauf der Evaluation ist in Abbildung 3 dargestellt. In einer 10-minütigen Plenarveranstaltung wurden die Studierenden in die Zielsetzung des Leistungsvergleiches und die grundsätzliche Handhabung der E-Learning Plattform eingeführt. Die Studierenden kannten die E-Learning Plattform vorher nicht und konnten sich erst während des eigentlichen Leistungsvergleiches mit ihrer Bedienung vertraut machen. Jeder Studierende wurde randomisiert einer von zwei Gruppen zugeteilt. Gruppe 1 (n=23) bearbeitete in Phase 1 den Fall „Epulis“ mit der E-Learning Plattform, während Gruppe 2 (n=19) zur Bearbeitung des gleichen Falles eine papierbasierte Fallbeschreibungen und ein gedruckte Lehrbuch zur Verfügung gestellt bekam. Insgesamt war die Ausarbeitung und Detailtiefe der papierbasierten Version der elektronischen Version vergleichbar. Nach einer 15-minütigen Lernphase wurde direkt im Anschluss ein 5-minütiger Leistungstest zum Fall und relevantem vertiefendem Hintergrundwissen durchgeführt. Danach wechselten die Studierenden („Cross-Over“) in den jeweils anderen Raum und bearbeiteten in Phase 2 den Fall „Hämangiom“ mit der Vergleichsmethode. Im Anschluss an den Test in Phase 2 wurden die Studierenden gebeten noch einige Fragen zur Bedienbarkeit der E-Learning-Plattform und zu ihrer Meinung bezüglich der Bedeutung von E-Learning in ihrem Studium zu beantworten.

Ergebnisse und Diskussion

Inhalte: Falldarstellung und elektronisches Lehrbuch

Bisher wurden 33 Fälle aus den verschiedenen Bereichen der Mund-, Kiefer und Gesichtschirurgie auf Grundlage des entwickelten Schemas implementiert. Obwohl keine Autorenumgebung verwendet wurde, konnten wissenschaftliche Hilfskräfte mit einem XML-Editor die einfache Fallstruktur leicht erlernen und mit Inhalten füllen. Die Erstellung eines Falles auf der Basis einer strukturierten Vorlage (s. Methoden) dauert ca. 3-4h/Fall, wobei die Aufbereitung und Anonymisierung der Medien (Bilder, Videos) die meiste Zeit kostet. Es ist geplant die Fallbasis in den nächsten Monaten auf ca. 60 Fälle aufzustocken.

Bisher wurde ein komplettes ca. 600-seitiges Lehrbuch der zahnärztlichen Chirurgie elektronisch aufbereitet¹⁰. Ein zweites ca. 300 Seiten starkes Lehrbuch der Mund-, Kiefer und Gesichtschirurgie¹¹ wird aktuell eingepflegt. Die Verlinkung von Fällen mit Lehrbuchwissen ist noch nicht vollständig durchgeführt und wird zukünftig auf alle Fälle erweitert (s. Abbildung 4).

Fallsammlung
Mund-, Kiefer- & Gesichtschirurgie
UNIVERSITÄTS FREIBURG KLINIKUM

Hauptmenü
Startseite
Patienten Fälle
Fragenkatalog
Buch
Hilfe
Impressum

Kurzübersicht aktueller Fall
J. H. (*), *Epulis gigantocellularis*
ID: a0011
63 Jahre
170cm
84kg

Untersuchung: 2005-02-24 ((10)) • OP: 2005-03-15
Buch Bezüge: bitte wählen...
Buch Bezüge: bitte wählen...
4.4 Extraorale Untersuchung
4.6.2 Prüfung sensibler und motorischer Hirnnerven
6 Bildgebende Verfahren
10.2 Effloreszenzen
10.7 Noduläre (knötchenförmige) Veränderungen
20.12 Gravidität und Stillzeit

Dentalstatus des Patienten

18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
f	e	e	e	e	k	i	i	i	k	e	e	e	e	e	f

Intraorale Photoaufnahmen

Beschreibung: Beachte die Pathologie ab Regio 33.

Fälle:
Fall 11

10.7. Noduläre (knötchenförmige) Veränderungen
Chapter 10. Grundlagen pathologischer Befunde der Mundschleimhaut

10.7. Noduläre (knötchenförmige) Veränderungen

Hinter diesem Leitsymptom steht eine Volumenzunahme. Innerhalb dieser Gruppierung sollte nach dem Aussehen, dem Palpationsbefund (derb, prall-elastisch, papillomatös, weich), der Lokalisation und der Farbe unterschieden werden.

10.7.1. Bindegewebshyperplasie (Irritationsfibrom, fibröse Hyperplasie, Reizfibrom)

Klinik. Die fibrösen Hyperplasien sind keine echten Tumoren im Sinne einer Neoplasie, sondern Ausdruck einer *reaktiven Proliferation*. Sie wachsen langsam und

Abbildung 4: Screenshot der Falldarstellung zum Fall „Epulis“ und Ausschnitt einer entsprechenden verlinkten Lehrbuchseite. Im linken Bereich ist die hierarchische Navigation durch den Fall angeordnet; relevante Verbindungen zum Lehrbuch sind prominent oben in der Drop-Down-Listbox dargestellt und können von dort jederzeit aufgerufen werden. Der Ausschnitt der E-Book Darstellung rechts wird gewöhnlich in einem eigenen Browser-Fenster angezeigt. In diesem Ausschnitt ist oben die Verlinkung zu relevanten Fällen zu diesem Textabschnitt angeordnet, damit ist es also auch möglich aus dem Buch heraus relevante Fälle anzusteuern. Die Navigation im Buch kann über ein hierarchisches Inhaltsverzeichnis (nicht dargestellt), sequentiell oder über einen Volltextindex erfolgen.

randomisierte kontrollierte Evaluation

Die Ergebnisse der kontrollierten Evaluation sind in Abbildung 5 und Tabelle 1 dargestellt. Wie aus vergleichbaren Literaturangaben nicht anders zu erwarten war, waren die Lehrleistungen nach E-Learning und konventionellem Lernen gleich (n=42; Mittelwerte 9,4 vs. 9,5 auf einer Skala von 0 bis 20 Punkten).

	Leistung	Nutzen	Relevanz	Spaß
<i>Skalenbreite</i>	[0,20]	[0,5]	[0,5]	[0,5]
E-Learning	9,4	4,2	3,9	4,1
konventionell	9,5	3,6	3,8	3,2
Signifikanzniveau	n.s.	0,005	n.s.	0,0001

Tabelle 1: Mittelwerte der Leistungsbewertung und Selbsteinschätzung für das E-Learning verglichen mit konventioneller papierbasierter Bearbeitung (n=42). Die Werte des *Leistungsvergleiches* sowie die *Selbsteinschätzungen der Relevanz der Fallbearbeitung* für den späteren Beruf unterscheiden sich nicht signifikant zwischen E-Learning und konventioneller Bearbeitung. Dagegen werden der *direkte Nutzen für das Studium* und der *erlebte Spaß* beim E-Learning signifikant höher eingeschätzt bzw. erlebt als beim papierbasierten Lernen.

Die Studierenden differenzierten nach direktem Nutzen für das eigene Studium zwischen E-Learning und konventionellem Lernen zugunsten des E-Learning (Mittelwerte 4,2 vs. 3,6 auf einer Skala von 0 bis 5 Punkten entsprechend „sehr schlecht“ – „sehr gut“; Wilcoxon-Test $p < 0.005$). Die Bearbeitung der Fälle hat den Studierenden mit E-Learning gegenüber dem konventionellen Lernen mehr Spaß bereitet (Mittelwerte 4,1 vs. 3,2; $p < 0.0001$). Die Kontrollfrage nach der Relevanz des Falles für die spätere berufliche Fähigkeit ergab keine Differenzierung zwischen E-Learning und konventionellem Lernen (Mittelwerte 3,9 vs. 3,8).

Aus Abbildung 5 wird die Problematik des Cross-Over Design bei Lehrevaluationen deutlich. Zwischen den zwei Messungen tritt ein deutlicher - wenn auch nicht signifikanter - Wechselwirkungseffekt (Residualeffekt aufgrund von Carry-Over Effekten) und ein eher unproblematischen Periodeneffekt auf. Diese Effekte können auf verschiedene Weise erklärt und interpretiert werden:

- Die Studierenden lernen als Nebeneffekt des zwischengeschalteten Tests welche Anforderungen an sie in den Tests gestellt werden. In Phase 2 kommen sie deshalb besser mit den gestellten Aufgaben klar (Periodeneffekt). Warum allerdings das E-Learning in Phase 2 verglichen mit der konventionellen Lehre proportional bessere Ergebnisse liefert (Wechselwirkungseffekt), kann nur vermutet werden: z.B. haben die Studenten im Test von Phase 1 bemerkt, dass eher auf das Hintergrundwissen zum Fall geprüft wurde; möglicherweise konnte mit dem E-Learning Programm darauf schneller und erfolgreicher reagiert werden, da kürzere Suchzeiten anfallen.
- Eine Auswertung des Leistungsvergleiches als Cross-Over-Studie bezüglich der Einflussgrößen *E-Learning* vs. *konventionelles Lernen* wird durch die Einführung weiterer schwer zu kontrollierender Variablen behindert:

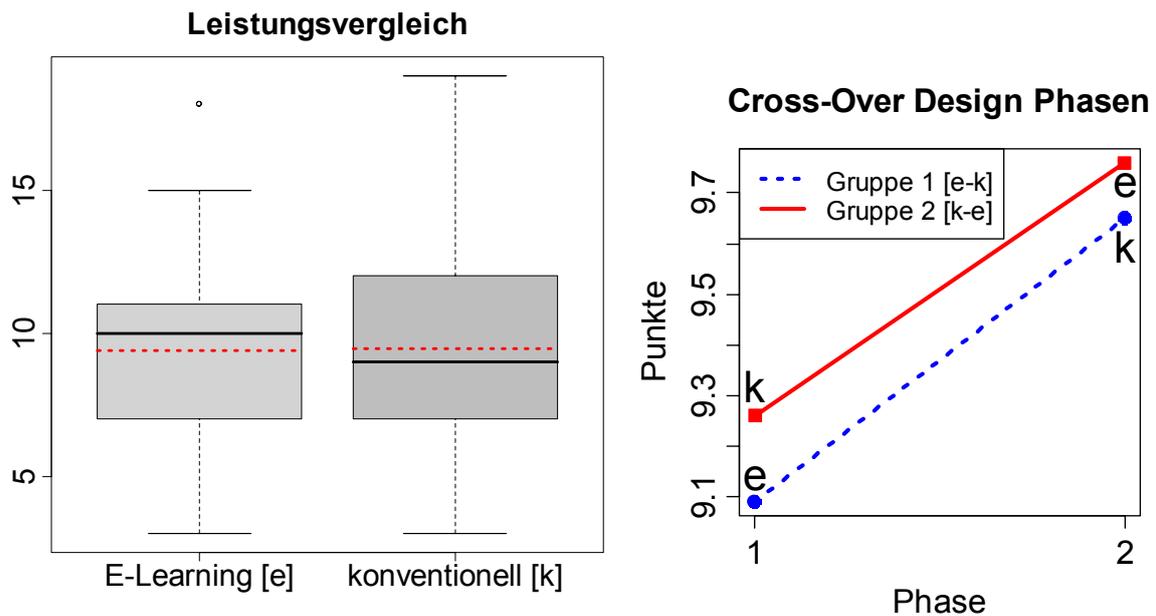


Abbildung 5: Kontrollierte Evaluation im Cross-Over Design. Dargestellt sind links die Boxplots für die erzielten Punkte im Leistungsvergleich von 42 Probanden/ Kontrollen (gestrichelte Linien: Mittelwerte). Nahezu der gesamte Wertebereich [0, 20] wurde ausgeschöpft. Rechts ist die Aufteilung in die Einzelmessungen der zwei Studienphasen dargestellt, wobei das kleine Wertintervall der Darstellung zu beachten ist [9.1, 9.7]. Eine Überkreuzung der Messverläufe der zwei Gruppen ist nicht zu beobachten, trotzdem sind die folgenden Effekte nicht signifikant: Behandlungseffekt (-0,02), Wechselwirkungseffekt (-0,61) und Periodeneffekt (-0,55). Eine Störung der Messung durch den Wechselwirkungseffekt ist jedoch nicht auszuschließen.

einerseits müssen zwei oder mehrere gleichwertig schwierige und gut zu bearbeitende Fälle verwendet werden, andererseits müssen die Test-Fragebögen auch gleiche Parameter hinsichtlich Schwierigkeitsgrad und Trennschärfe aufweisen. Diese Anforderungen können nur sehr schwer implementiert und vorher überprüft werden (beispielsweise mit Evaluationen an unabhängigen Studierenden Kollektiven).

- Die Bedienung der Lernplattform, die den Studenten zunächst unbekannt war, konnte sowohl aus organisatorischen als auch inhaltlichen Gründen vorher nicht trainiert werden. Da die Studierenden der Zahnmedizin einen relativ starren und umfangreichen Stundenplan zu absolvieren haben, war es nicht möglich zusätzliche Termine zum Trainieren der Lernplattform zu vereinbaren. Außerdem hätte ein Training an der Lernplattform auch bei Verwendung anderer Trainingsfälle möglicherweise einen verfälschenden Lerneffekt im Bereich der Evaluationsfälle verursacht. Der Vergleich einer noch nicht eingeübten elektronischen Lernmethode mit einer konventionellen, deren Handhabung als gegeben angenommen werden kann, verursacht einen Bias zugunsten konventioneller Methoden. Dieser Effekt verstärkt sich noch, wenn die Fall-Bearbeitungszeit relativ kurz ist,

Selbsteinschätzung

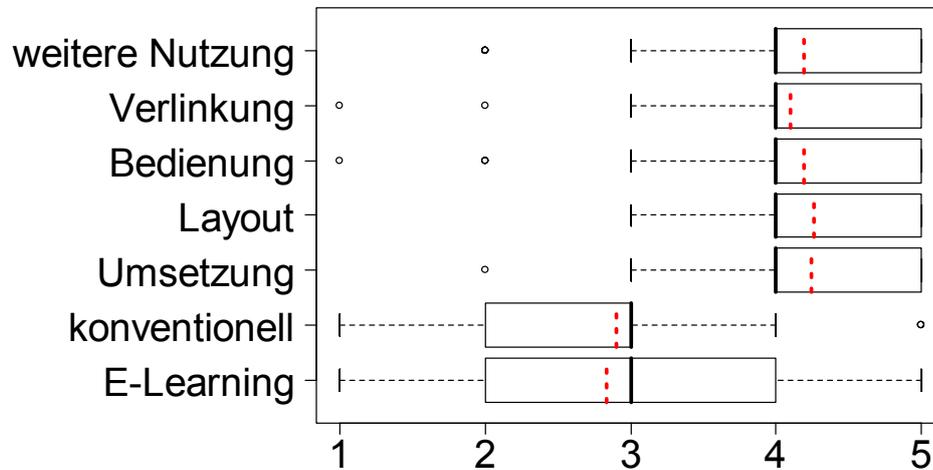


Abbildung 6: Selbsteinschätzung (n=42, gestrichelte Linien: Mittelwerte). Die Studenten wurden aufgefordert verschiedene Parameter auf einer Skala von 0-5 einzuschätzen, wobei 0 jeweils den schlechtesten und 5 den besten Wert repräsentiert. In den Boxplots „E-Learning“ und „konventionell“ ist die Selbsteinschätzung der Studierenden bezüglich des aktuellen Lernerfolges nach dem Bearbeiten der Fälle dargestellt. Die Selbsteinschätzungen repräsentieren erstaunlich genau die tatsächlich gemessenen Leistungen (s.o.). Die oberen Boxplots stellen die Verteilung der Antworten zur „Umsetzung“, zum „Layout“, der „Bedienbarkeit“, dem Nutzen der „Verlinkung“ und einer möglichen „weiteren Nutzung“ der E-Learning Plattform im eigenen Studium dar. Die Verteilungen spiegeln eine insgesamt sehr positive Haltung der Studenten gegenüber dem E-Learning Programm wider.

wie in der vorgestellten Arbeit, da die Studierenden dann in dieser kurzen Lernzeit auch noch die ungewohnte Lernmethode erkunden und einüben müssen.

Die insgesamt positiven Ergebnisse der abschließenden Befragung zur Bedienbarkeit der Plattform und der weiteren Verwendung im Studium sind in Abbildung 6 dargestellt.

Fazit

Die hier vorgestellte E-Learning Plattform zur integrativen Darstellung von fallbasiertem Wissen unter Einbeziehung von systematischen Lehrbuchwissen und interaktiven Elementen hat in mehrfacher Hinsicht ihre Tauglichkeit bewiesen. Einerseits ermöglicht sie die effektive Aufarbeitung und Präsentation substantieller Mengen von Fall- und Lehrbuchwissen. Andererseits wurde sie sehr gut von den Studierenden akzeptiert. Sie bewerteten das E-Learning hinsichtlich des Nutzens für ihr Studium und dem Spaß beim Lernen höher als das konventionelle papierbasierte Lernen.

Ein Vergleich der Lernleistung zwischen E-Learning und papierbasiertem Lernen lieferte in einer randomisierten Cross-Over Studie, die gegenüber der üblichen Parallelgruppen-Planung methodisch und praktisch aufwendiger ist, differenzierte Erkenntnisse: mit Hilfe des hier vorgestellten Lernsystems sind genauso gute Lernergebnisse zu erwarten wie mit konventionellen papierbasierten Methoden. Es stehen damit alle bekannten Vorteile web-basierter elektronischer Medien zur Verfügung, um inhaltlich verknüpftes fallbasiertes und systematisches Wissen für das Selbststudium und Blended-Learning anbieten zu können, ohne einen Qualitätsverlust der Lehre befürchten zu müssen.

Literatur

- [1] Boeker M, Müller C, Klar R, Lutterbach J. Oncocase: Interdisciplinary Case Based Teaching in Neuro-Oncology based on the Campus Platform. In: Friedman CP, Ash J, Tarczy-Hornoch P, Hrsg. American Medical Informatics Association 2005 Proceedings. Biomedical and Health Informatics: From Foundations to Applications to Policy. Bethesda, MD: American Medical Informatics Association; 2005: 898
- [2] Traue, H. (2005) Docs 'n Drugs. Die virtuelle Poliklinik. Zugriff am 14.2.2007, <http://www.uni-ulm.de/medizin/Fakultaet/Studium%20%26%20Lehre/E-Learning/Docs%20n%20Drugs/index.html>
- [3] Prometheus Team, Radioonkologie, Universitätsklinik Tübingen (2005) Prometheus. Internetbasiertes Lern- und Informationssystem für die medizinische Aus- und Weiterbildung. Zugriff am 14.2.2007, <http://www.prometheus.uni-tuebingen.de/player/ingang.jsp>
- [4] Ruderich F, Bauch M, Haag M, Heid J, Leven F, Singer R, Geiss H, Junger J, Tonshoff B. CAMPUS - A Flexible, Interactive System for Web-based, Problem-based Learning in Health Care. Medinfo 2004.; 2004: 921-5
- [5] Fischer MR. CASUS - An Authoring and Learning Tool Supporting Diagnostic Reasoning. Zeitschrift für Hochschuldidaktik 2000; 1(1): 87-98
- [6] Klinikum Innenstadt der LMU München Arbeitsgruppe Medizinische Lernprogramme (2005) CASUS. Zugriff am 14.2.2007, <http://mki.medinn.med.uni-muenchen.de/instruct/de/index.html>
- [7] Fischer MR (2004) Caseport. Portal for Case Based Learning in Medicine. Zugriff am 14.2.2007, <http://www.caseport.de>
- [8] Haag M, Singer R, Bauch M, Heid J, Hess F, Leven FJ. Challenges and Perspectives of Computer-assisted Instruction in Medical Education. Lessons Learned from Seven Years of Experience with the CAMPUS System. Methods of Information in Medicine 2007; 46: 67-69
- [9] F. Thieringer, S. Sader, J. Kuttnerberger, M. Dittler, D. Glatz, J. T. Lambrecht, U. Spornitz, K. Grätz, D. Buser, J. Raveh, G. Pajarola, M. Richter, R., Zobrist, M. Fischer, H.-F. Zeilhofer. Cranionline - Cranio-Maxillofacial Surgery: Ein schweizweites SVC-E-Learning-Projekt zur praxisnahen, mul-

- timedialen Ausbildung von Zahn- und Humanmedizinstudenten. SGK. Schweizerische Gesellschaft für Kiefer- und Gesichtschirurgie. Das Mundhöhlenkarzinom. Bewährte Konzepte - Moderne Strategien.; 2005: 41-2
- [10] Gutwald R, Gellrich N-G, Schmelzeisen R. Einführung in die zahnärztliche Chirurgie, 1. Auflage. München: Urban & Fischer Verlag; 2003
- [11] Howaldt H-P, Schmelzeisen R. Einführung in die Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, 1. Auflage. München: Urban & Fischer Verlag; 2002
- [12] Boeker M, Tchorz J, Streicher A, Gutwald R, Klar R, Schmelzeisen R. E-Learning in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie: elektronisches Lehrbuch und interaktive Fallpräsentation mit XML. GMS Med Inform Biom Epidemiol 2006; 2(3): Doc21
- [13] OASIS Organization for the Advancement of Structured Information Standards (2006) DocBook.org. Zugriff am 14.2.2007, <http://www.docbook.org/index.html>
- [14] Apache Software Foundation (2004) The Apache Cocoon Project. Zugriff am 14.2.2007, <http://cocoon.apache.org/>
- [15] Auhuber TC, Schaefer HE, Schulz S, Klar R. Computer in der Medizinischen Ausbildung - Kontrollierte Evaluation eines computerbasierten Atlas der Histopathologie. Medizinische Ausbildung 2000; 17: 5-11
- [16] Schulgen G, Schumacher M. Cross-Over Studien. In: Schumacher M, Schulgen G, Hrsg. Methodik klinischer Studien. Methodische Grundlagen der Planung, Durchführung und Auswertung, 1. Auflage. Berlin: Springer Verlag; 2002: 277-89

Korrespondenz an:
Dr. med. Martin Boeker
Abteilung Medizinische Informatik, Universitätsklinikum Freiburg
Stefan-Meier-Str. 26
79104 Freiburg
Tel.: +49 (761) 203 6700
martin.boeker@uniklinik-freiburg.de