

D. Leisenberg¹
A. Mehrabi¹
Z. Zachariou²
J. Zumbach³
P. Reimann³
M. W. Büchler¹
F. Kallinowski¹

Evaluation eines interaktiven multimedialen Lernmoduls in der kinderchirurgischen Ausbildung

Evaluation of an Interactive Multimedial Training Module in Paediatric Surgery

Originalarbeit

3

Zusammenfassung

Eine mittels Macromedia Director 6.0 entwickelte Lernsoftware zum Thema „Routineeingriffe in der Kinderchirurgie“ wurde an 121 Medizinstudierenden hinsichtlich gestalterischer Merkmale, motivationaler Effekte, Einstellungen und Maßen des Wissenserwerbes evaluiert. Die Medizinstudierenden wurden randomisiert in zwei Gruppen aufgeteilt. Diese haben sich über 90 Minuten entweder mit dem Lernprogramm (CBT: n = 71) oder in einem Seminar (n = 50) auf den Lernstoff vorbereitet. Eine Woche nach der Lernphase wurde mittels MC-Fragen ein Wissenstest durchgeführt. Nach einem Bedside-Teaching für beide Gruppen wurden die Studierenden durch den Dozenten mündlich geprüft. Hierbei wurden klinischer Umgang, Problemzugang und chirurgische Entscheidungsfindung evaluiert. Bezüglich des Wissenstestes zeigte sich ein statistisch signifikanter Unterschied zugunsten der CBT-Bedingung ($p < 0,001$) (CBT: Median = 5 Punkte von 10 versus Seminar: Median = 3,2 Punkte). Beim Vergleich der beiden Gruppen hinsichtlich der mündlichen Prüfung zeigte die CBT-Gruppe ein im Durchschnitt um 25% besseres Ergebnis gegenüber der Kontrollgruppe. Aufgrund der durchgeführten Untersuchung kann festgestellt werden, dass Lehrlernmodule in der Chirurgie zur signifikanten Steigerung der Wissensvermittlung und zur verbesserten Ausbildung des deduktiven Denkens führen.

Schlüsselwörter

Multimedia · computerunterstützte Lernprogramme · Evaluation · Effektivität

Abstract

A computer-based training (CBT) programme was developed with Macromedia Director. It was implemented and evaluated with a group of 121 medical students and the results were evaluated over sub points design, motivational aspects and effectiveness of knowledge acquisition. The students were randomized in two groups. They studied specific topics with a teaching module (CBT: n = 71) or in a course (n = 50). The following week a test consisting of MC questions was conducted. After an additional bedside teaching session for both groups, all students were orally tested by a professor. Clinical thinking, the approach to a specific problem, as well as the ability for surgical decision making were assessed. The multiple-choice test showed statistically significant differences in favour of the CBT programme ($p < 0.001$) (CBT: Median = 5 points of 10 vs. Course: Median = 3.2 points). The CBT group showed a 25% better result compared to the control group concerning the factors evaluated by the professor. This study indicates that CBT modules in surgery showed a significant increase in the acquisition of medical knowledge and an improvement in clinical thinking.

Key words

Multimedia · computer-based training · evaluation · effectiveness

Institutsangaben

¹ Chirurgische Universitätsklinik Heidelberg (Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. med. M. W. Büchler)

² Kinderchirurgische Universitätsklinik Heidelberg (Ärztlicher Direktor: Prof. Dr. med. L. Waag)

³ Psychologisches Institut der Universität Heidelberg

Danksagung

Die Autoren möchten sich bei den Dekanen der Medizinischen Fakultät der Universität Heidelberg Prof. Dr. Sonntag und Prof. Dr. Sella sowie beim Dekanat, vertreten durch Frau Schneider und Frau Passenheim, für die freundliche Unterstützung bei der Durchführung dieser Studie und deren Integration in das Praktikum herzlich bedanken

Korrespondenzadresse

Priv.-Doz. Dr. med. Friedrich Kallinowski · Leiter des CBT-Labors der Chirurgischen Universitätsklinik Heidelberg · INF 110 · 69120 Heidelberg · E-mail: Friedrich_Kallinowski@med.uni-heidelberg.de

Bibliografie

Med Ausbild 2002; 19: 3–8 © Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York · ISSN 0176-4772

Einleitung

Die rapide Entwicklung unserer heutigen Informationsgesellschaft hat Auswirkungen auf nahezu alle akademischen Disziplinen. Diese führen zu einer Wissenszunahme verbunden mit einer regelrechten „Daten- und Informationsexplosion“ [12]. Die Auswirkungen dieses Wandels von der Industrie- zur Wissensgesellschaft hat Folgen für die Aus- und Weiterbildung in der Medizin. Lehrbücher können komplexe Sachverhalte nicht adäquat darstellen. Sie sind in den Möglichkeiten zur Visualisierung aufgrund ihrer Natur sehr eingeschränkt [5,22,27]. Ausgehend von diesen Schwierigkeiten stellt sich die Frage, wie man den stetig wachsenden Lernstoff innerhalb der zur Verfügung stehenden Studienzeit so vermitteln kann, dass man sowohl den Anforderungen der Wissenschaft, der Praxis sowie den Ressourcen der Studierenden und der Institutionen gerecht werden kann.

Diese Probleme in der medizinischen Ausbildung haben ein großes Interesse an neuen Lernmethoden und insbesondere Lernmaterialien hervorgerufen. Der Einsatz von Computern bietet gute Möglichkeiten, den Lernenden bei Wissenserwerbsprozessen zu führen und komplizierte Sachverhalte zu veranschaulichen [8,11]. In der chirurgischen Aus- und Weiterbildung eignen sich hierzu vor allem das Computer-Based-Training (CBT), das Virtual-Reality-Based-Training (VRBT) und das Web-Based-Training (WBT) [1,7,34]. Aufgrund der Kosten-Nutzen-Analyse sowie des technischen Potenzials zur Visualisierung von Informationen wird von einigen Autoren das CBT als das Mittel der Wahl propagiert [14,15,21].

Der Erwerb flexiblen und anwendbaren Wissens, kombiniert mit einem reichhaltigen Hintergrund an Erfahrungen und theoretischen Grundlagen, spielt eine wesentliche Rolle in der medizinischen Ausbildung [33]. Diese Kombination deklarativen und prozeduralen Wissens bildet die Grundlage für die Entwicklung einer Basis an Fallwissen und praktischem Handlungswissen, welches wiederum die Grundlage für das deduktive Denken in der medizinischen Expertise bildet [18]. In der chirurgischen Ausbildung kommt die Kombination praktisch relevanten und theoretischen Hintergrundwissens in hohem Maße zum Tragen. Die Notwendigkeit der Visualisierung von Eingriffen sowie der relevanten Behandlungsinformationen macht die Veranschaulichung von Informationen auf verschiedenen Ebenen notwendig, die auf digitale Weise präsentiert werden können.

CBT-Systeme stellen im Bereich der Chirurgie eine verhältnismäßig kostengünstige und zugleich effektive Möglichkeit des Lernens dar, welche zu einer wertvollen Ergänzung [31] und Verbesserung der Aus- und Weiterbildung führt [25,28]. Zudem kann durch den Einsatz von Computern in der medizinischen Ausbildung eine Qualitätsverbesserung der Patientenversorgung erzielt werden [21].

Seit dem Wintersemester 1994/95 findet ein CBT-Kurs im Praktikum der Chirurgischen Universitätsklinik Heidelberg statt, der in einer ersten Untersuchung mit einer parallel dazu stattfindenden Vorlesung evaluiert wurde. Diese Evaluation zeigte eine große Akzeptanz dieser Lernmethode unter den Studierenden. Im Vergleich zur Vorlesung wurden Übersichtlichkeit, Detailliertheit, Präsentation, Verständlichkeit, zeitsparende Vermittlung und

die langfristige Gedächtnishaftung des gelernten Stoffes um 15–20% besser bewertet [28]. Die Konzeption dieser Studie zielte darauf ab, die Akzeptanz der Lernsoftware zu ermitteln, ohne jedoch die Quantität der Wissensvermittlung zu berücksichtigen. Der Lerneffekt in Form der Gedächtnishaftung wurde subjektiv durch die Studierenden beurteilt. Nachdem die Qualität der Information und deren Präsentation erhoben wurde, eröffnete sich jedoch die Frage nach der Quantität des vermittelten und retinierten Wissens. Nach der Entwicklung einer hinsichtlich des didaktischen Wertes und auch der Funktionalität verbesserten Teachware [37] wurde diese in unserer Studie prospektiv subjektiv und objektiv evaluiert.

Material und Methodik

In der ersten Phase wurde nach dem bereits publizierten Konzept [29] ein Drehbuch geschrieben und multimediale Komponenten erstellt. Die Lernsoftware wurde mit Macromedia Director implementiert [35]. Die Evaluation gliederte sich in drei Abschnitte: die subjektive Evaluation der Akzeptanz der jeweiligen Lehrmethode, die objektive Evaluation der Effizienz der Wissensvermittlung und der Einfluss des CBT auf den klinischen Umgang und das deduktive Denken der Studenten.

Probanden: Mit Hilfe von 121 Medizinstudierenden des Sommer- und Wintersemesters 1999/2000 (medianes Alter 24 Jahre [R=21–33]; Fachsemesterzahl 8 [R=7–14]; 54% weibliche, 46% männliche Studierende) wurde das Modul „Routineeingriffe in der Kinderchirurgie“ [36] evaluiert.

Design der Untersuchung: Die Studierenden wurden per Zufall in die CBT- (n=71) und die Seminargruppe (n=50) aufgeteilt. In der ersten Woche hat sich die CBT-Gruppe 90 Minuten mit der CD-ROM und die andere in einem Seminar auf das Thema vorbereitet. Nach dieser Vorbereitung wurde von jedem der Probanden ein Fragebogen zur Evaluation der Lehrform ausgefüllt. Das Antwortspektrum bot 5–7 Abstufungen von „trifft zu“ bis „trifft nicht zu“ an. Um die Ergebnisse in einer einheitlichen Skala zu vermitteln, wurden sie in Prozentwerten dargestellt. Eine Woche nach dem Unterricht wurde ein Multiple-Choice(MC)-Test durchgeführt. Zu diesem Zweck wurden zehn Fragen (vom Autor der CD-ROM und Tutor des Kurses erstellt) mit jeweils fünf Antwortmöglichkeiten basierend auf dem vermittelten Lernstoff gestellt. Unter den fünf möglichen gab es nur jeweils eine richtige Antwort. Die Fragen waren den Studierenden zu keinem Zeitpunkt bekannt. Jeder Studierende nahm nur einmal an dem 15-minütigen Test (90 Sekunden pro Frage analog zu dem Staatsexamen) teil. Zur Bewertung des Testes wurden nur die richtigen Antworten als Punktzahl von zehn möglichen Punkten gewertet. Nach dem 90-minütigen Bedside-Teaching wurde den Studierenden jeweils ein Fall zugeteilt. Sie hatten die Aufgabe, nach Erhebung der Anamnese und Untersuchung den Fall vorzustellen. Abschließend wurden die Studierenden mündlich anhand ihres klinischen Umgangs, ihres Problemzugangs und ihrer chirurgischen Entscheidungsfindung eingestuft (blinde Studie).

Statistische Auswertung: Die Verteilung individueller Charakteristika wurde grafisch durch Boxplots beschrieben. Der Vergleich der Resultate des Wissenstests zwischen der CBT-Gruppe und den Teilnehmern des Seminars wurde mit Hilfe des Mann-Whit-

ney-Tests durchgeführt. Die Dozentenbeurteilung (gut – mäßig – schlecht) der Teilnehmer wurde mit Hilfe des Cochran-Armitage-Trendtests ausgewertet. Es wurden durchgängig zweiseitige Tests angewendet. Als statistisch signifikant wurde ein Testergebnis mit einem p-Wert < 0,05 beurteilt.

Ergebnisse

Die subjektive Evaluation des CBT-Unterrichtes: Unter den Befragten gaben 15,1% an, normalerweise nicht mit dem Computer zu arbeiten. Nur etwa $\frac{1}{3}$ (33,5%) arbeitet im Durchschnitt mehr als eine Stunde täglich am PC. Dennoch hielten 91,4% der Befragten Computerlernprogramme für eine gute Ergänzung zu den herkömmlichen Lehrmethoden. Dass Lernprogramme vermehrt zur Ausbildung eingesetzt werden sollten, bejahten ca. 80%. Anhand von gezielten Fragen des Evaluationsbogens unterstrichen 77,4% der Studierenden den Vorteil, die Stoffauswahl selbst treffen zu können. Dass die Grafiken und Animationen die Lerninhalte verdeutlichen, empfanden 92,4%. Die Animationen wurden als hilfreich (88,2% Zustimmung) und die Darstellungen als gelungen (86% Zustimmung) angesehen. 77,2% empfanden es als angenehm, ihr Lerntempo selbst bestimmen zu können. 91,4% der CBT-Gruppe bescheinigten dem Lernprogramm, einen Zusammenhang zwischen Theorie und Praxis herzustellen. Ein Großteil der Befragten erachtete den Lehrstoff als vollständig abgedeckt (über 75% Zustimmung). Allgemein wurde die Akzeptanz des Mediums CD-ROM von über 75% mit gut angegeben (Abb. 1a).

Subjektive Evaluation des Kursunterrichtes: Die Studierenden empfanden den Kurs als interessant und waren überzeugt, viel gelernt zu haben. Über 50% der Befragten hielten den inhaltlichen Aufbau des Kurses für logisch bzw. nachvollziehbar und gut organisiert (61,8% bzw. 53%). Eine Mehrheit von 76,5% sieht den Bezug zwischen Theorie und Praxis im Kurs hergestellt. Die Fallorientiertheit des Kurses erhielt von $\frac{3}{4}$ der Befragten Wertungen zwischen 65% und 85%. Noch etwas besser schnitt die Veranschaulichung in der Bewertung durch die Studierenden ab (Abb. 1b). 60% sagten, das Gelernte sei sinnvoll und wichtig. Von den Befragten waren 64,7% der Auffassung, die Arbeit mit Patienten verdeutliche die Problemstellungen zu Krankheiten, Störungen und Therapien. Nur vergleichsweise wenige (40%) sind davon überzeugt, dass sie durch die eigenen Untersuchungen der Patienten viel lernen. 55,9% gaben an, dass der Dozent Kompliziertes verständlich machen könne. 88,2% bescheinigten dem Dozenten, im Umgang mit den Studierenden freundlich und aufgeschlossen zu sein. 60% hielten den Kurs für interessant und 71,4% gaben an, die im Kurs behandelte Stoffmenge verkraften zu können. Nicht ein einziger Student empfand das Tempo des Kurses als zu schnell. 81,9% sagten aus, sich nicht auf den Kurs vorbereitet zu haben. Die im Kurs geführten Diskussionen, an denen sich die Mehrheit beteiligte, hielten 58,8% für produktiv. Als zusammenfassende Note für den Kurs gaben 43% Noten zwischen 1 und 2 an und 40% Noten zwischen 2 und 3 (zusammen 83% im Bereich gut und sehr gut).

Ergebnisse der objektiven Evaluation: Bei dem durchgeführten MC-Test wurden von allen Probanden im Median 4,67 Punkte von zehn erreicht. Die CBT-Gruppe erreichte im Median 5 und die Kursgruppe 3,17 Punkte (Abb. 2). Es zeigte sich ein statistisch

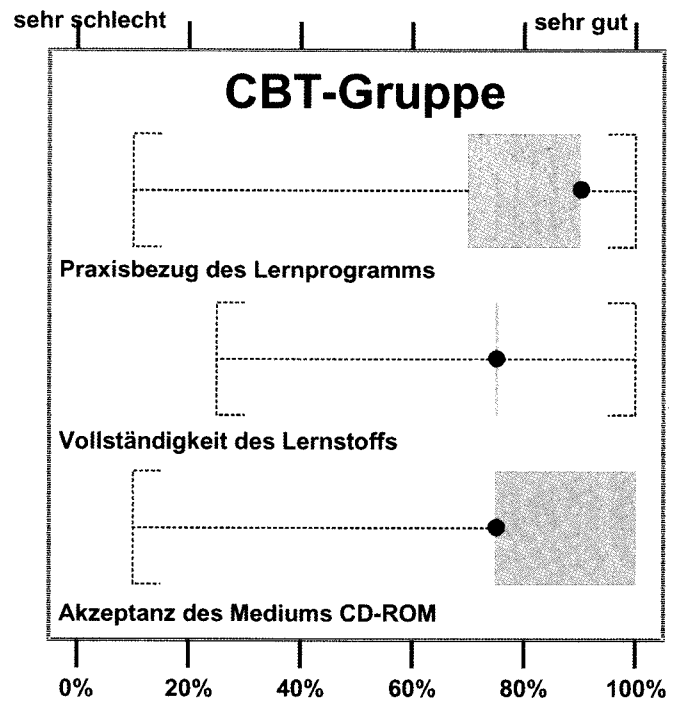


Abb. 1a Bewertungen des CBT-Unterrichtes, dargestellt durch themenbezogene Boxplots.

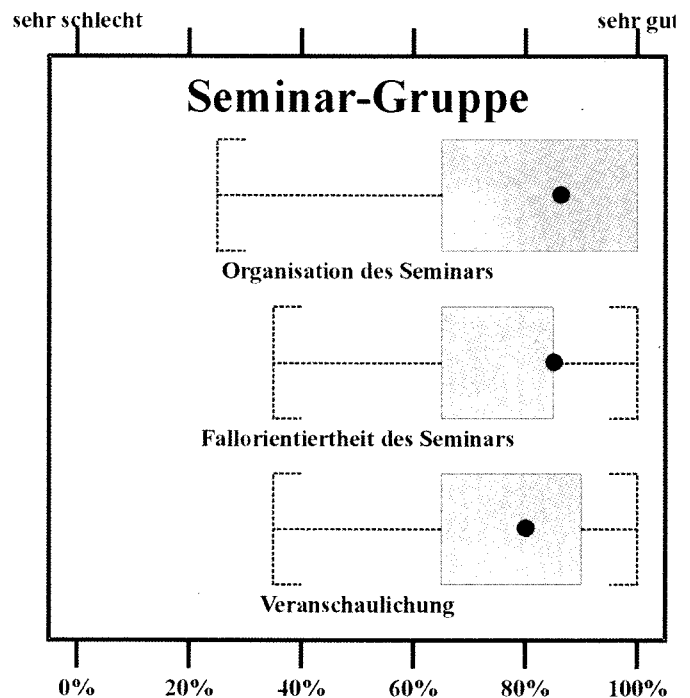


Abb. 1b Bewertungen des Seminarunterrichtes, dargestellt durch themenbezogene Boxplots.

signifikant besseres Ergebnis der CBT-Gruppe ($p < 0,001$). Bei der Bewertung des klinischen Umgangs und des Angehens von Problemen zeigt sich in der CBT-Gruppe im Vergleich zur Seminargruppe bei einem ähnlichen Ausmaß an mäßigen Resultaten eine höhere Zahl von guten und eine deutlich geringere Zahl der schlechten Ergebnisse (exakter Trendtest: $p < 0,001$). Hinsichtlich der chirurgischen Entscheidungsfindung verzeichnete die

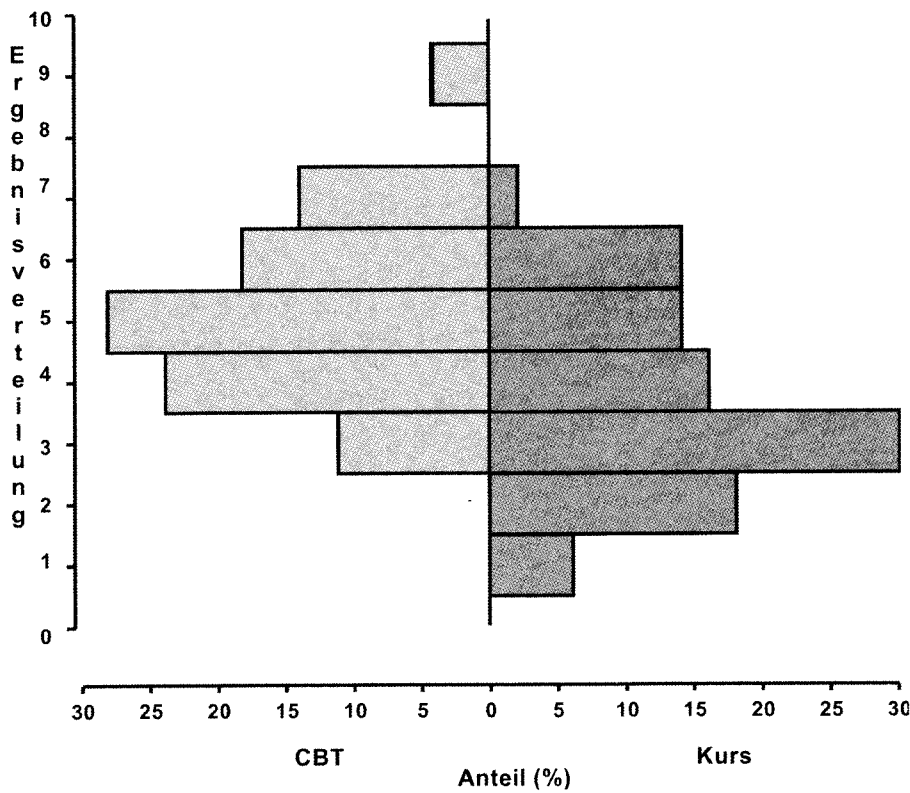


Abb. 2 Ergebnisverteilung des MC-Tests CBT- versus Seminargruppe (Back-to-Back-Chart).

Tab. 1 Mündliche Bewertung der Studenten durch den Dozenten

	CBT-Gruppe			Seminargruppe		
	gut	mittel	schlecht	gut	mittel	schlecht
klinischer Umgang	38,0%	53,5%	8,5%	16,0%	52,7%	31,3%
Angehen von Problemen	42,3%	50,7%	7,0%	16,7%	44,4%	38,9%
chirurgische Entscheidungsfindung	63,4%	31,0%	5,6%	18,5%	51,9%	29,6%

CBT-Gruppe eine signifikant höhere Zahl an guten bei weniger mäßigen und schlechten Ergebnissen (exakter Trendtest: $p < 0,001$) (Tab. 1).

Diskussion

Im Studium herrscht eine Überbetonung der systematischen und theoretischen Wissensvermittlung und ein Mangel an problemorientierter Ausbildung [13, 19]. Wünschenswert wäre eine Entlastung der Dozenten bei der Vermittlung des Faktenwissens [2] zugunsten der Schulung des deduktiven Denkens und praktischer Fertigkeiten. Unter Lernpädagogen ist man sich einig, dass der Lernerfolg in starkem Maße durch die Lernmotivation selbst und durch das Verständnis des erarbeiteten Lernstoffs beeinflusst wird [4]. Die Motivation hängt wiederum vom Fachinteresse, der Relevanz des Lernstoffs für den Berufsalltag und Prüfungen sowie der allgemeinen Wissbegierde der Studierenden ab. Faktoren, welche das Verständnis und die Perception des Wissens steigern können, sind die Visualisierung und die strukturierte Präsentation zur Unterstützung der Bildung von eigenen

Lern- und Entscheidungsalgorithmen [10], das Vorhandensein von Übungsmöglichkeiten und die Mehrfachkodierung von Information. Die Kombination von zeitunabhängigen (Texte, Grafiken und Bilder) und zeitabhängigen (Animationen und Videos) Elementen, begleitet von Tonsequenzen auf einem einzigen Medium, wird durch den Einsatz von Multimedia-Computern möglich [24]. In einer Metaanalyse ist gezeigt worden, dass durch die multimodale Informationsvermittlung des CBTs die vermittelte Information besser gelernt und behalten wird als bei konventionellen Lernmethoden [23]. Zudem wird durch die Möglichkeit sofortigen Feedbacks dem Lernenden die direkte Relevanz des eigenen Handelns vor Augen geführt, was wiederum eine motivationsfördernde Wirkung zur Folge hat [26]. Eine Facette dieses Phänomenbereichs ist unter dem Schlagwort „Motivationssteigerung durch Medienwirkung“ bekannt [8]. Durch den problemorientierten Aufbau der Programme wird eine „intrinsische Lernmotivation“ (Neugier, Spaß, subjektiv empfundener Lernfluss) erzeugt. Diese wiederum führt zu einem erhöhten Kompetenzgefühl des Lernenden und schließlich zu einer Zunahme der Lehrqualität [8]. Der Computer bindet den Lernenden in den Übungsprozess ein. Somit kann sich der Lernende besser mit dem Lernprozess identifizieren [3]. In unserer Studie empfanden die Studierenden es als angenehm, das Lerntempo (78,2%) und den Lernstoff (77,4%) selbst bestimmen zu können. Zudem steht dem Lernenden der Computer jederzeit an (nahezu) jedem Ort zur Verfügung und bietet ihm die Freiheit der Zeitplanung [15, 32]. Gleichzeitig werden eine Steigerung der Lerngeschwindigkeit und der Effizienz der Wissensvermittlung durch den Einsatz von Lernsoftware bzw. Computern in der Ausbildung erreicht [25]. Es wird die Möglichkeit zur „Asynchronität“ der Wissensvermittlung eröffnet [6]. Das bisherige zwangsweise räumliche und zeitliche Zusammentreffen von Studierenden, Lehrenden und möglicherweise auch Patienten verliert durch das neue Medium seine Bedeutung. Interessante Patientenfälle können

multimedial aufbereitet und unabhängig von Vorlesungszeiten Studierenden (in gleichbleibend hoher didaktischer Qualität) zur Verfügung gestellt werden [13].

Zu Beginn der CBT-Sitzungen war eine Zurückhaltung der Studierenden gegenüber dem neuen Ausbildungsmedium zu verzeichnen, da sie enttäuscht darüber waren, keinen „praktischen Unterricht“ am Patienten zu erfahren. Umso mehr überrascht die abschließende Bewertung: 77,4% der CBT-Gruppe gaben an, dass ihnen das Lernen mit dem Programm Spaß gemacht habe. Über 90% hielten Computerlernprogramme für eine gute Ergänzung zu den herkömmlichen Lehrmethoden. 86% meinten, dass Lernprogramme vermehrt in der Ausbildung eingesetzt werden sollen. Dies würde für einen Überzeugungsprozess durch die Arbeit mit dem Programm sprechen.

Auch der klassische Frontalunterricht wurde gut akzeptiert (sowohl die Organisation des Seminars als auch die Vorbereitung des Dozenten wurden positiv bewertet). Bemerkenswert ist, dass trotz hoher Motivation über $\frac{4}{5}$ der Studierenden angegeben, sich selbst nicht auf den Kurs vorzubereiten. 68,8% haben nur gelegentlich oder nie die Hauptvorlesung besucht, obwohl die Persönlichkeit des Dozenten und die Vorlesung von ihren Teilnehmern als gut eingeschätzt wurden. Als Begründung gaben Studierende ungünstige Stundenpläne, Belastungen durch Promotion oder parauniversitäre Tätigkeiten zum Erwerb des Lebensunterhaltes an. Als weiterer Grund wird die Vorlesung als eine Vermittlungsmethode für Faktenwissen angesehen, welches sich privat „bequemer“ aneignen ließe. Daraus folgt, dass die Vermittlung der Kernkenntnisse im derzeitigen Studienumfeld den Dozenten des Bedside-Teachings überlassen bleibt. Dies erklärt auch die Überbetonung der Vermittlung von Faktenwissen bis in den Kleingruppenunterricht [13,19]. Demzufolge leidet die Schulung des deduktiven Denkens sowie die praktische Ausbildung. Um die Effektivität des Kurses und das Ausbildungsniveau zu steigern, wäre es sinnvoll, die Vermittlung des Faktenwissens über CBT (als CD oder via Internet) in eine zeit- und ortsunabhängige Umgebung zu verlagern. Das erworbene Fachwissen könnte zu einer Entlastung des Dozenten zugunsten der Schulung des deduktiven Denkens und einer Anhebung des Ausbildungsniveaus führen. Gleichzeitig werden bei steigender Lehr- und Lerneffektivität Kosten reduziert [15]. Erste Studien zur Unterstützung der personalen Lehre durch Bildungstechnologie laufen bereits [2].

Aufgrund der durchgeführten Untersuchung konnte auch festgestellt werden, dass CBT-Module als Lehr-/Lernsystem zur signifikanten Steigerung der faktuellen Wissensvermittlung führen. Durch den Einsatz von CBT in der Vorbereitungsphase konnte nach einer Woche im MC-Test ein um ca. 20% besseres Ergebnis im Vergleich zur Seminargruppe erreicht werden. Mögliche Ursachen dafür sind eine schnellere Wissensvermittlung in der gegebenen Zeit sowie eine bessere und längere Wissensretention im Vergleich zum Seminar. Interessanterweise waren im Multiple-Choice-Test die besseren Noten ausschließlich von der CBT-Gruppe erreicht worden, während in der erreichten Punktzahl die schlechtesten aus der CBT-Gruppe dem Mittelfeld der Kursgruppe entsprachen. Diese Tatsache lässt sich durch eine höhere Motivation, die höhere Konzentration aufgrund der Interaktivität und die Situiertheit der Wissensvermittlung erklären [16]. Obwohl viele der Meinung sind, dass klassische CBT-Systeme zur

Vermittlung von Faktenwissen geeignet sind, bestehen Zweifel vor allem bei der Effektivität der Vermittlung des deduktiven Denkens. In dieser Studie konnten wir zeigen, dass die CBT-Gruppe bezüglich des deduktiven Denkens von dieser Lernform stark profitiert hat. Die Probanden waren im klinischen Umgang besser, im Angehen von Problemen stringenter und in der chirurgischen Entscheidungsfindung sicherer. Eine Erklärung dafür liegt in der Möglichkeit für den Benutzer bei CBT, den Lernpfad eigenen Bedürfnissen und der Neugier entsprechend abzurufen. Auch der streng hierarchische Aufbau des Programms unterstützt die systematische Einordnung des Wissens. Mittels des CBT-Moduls konnten von den Studierenden verschiedene Algorithmen zur Unterstützung der klinischen Entscheidungsfindung genutzt werden. Durch Einführung und Erlernung von standardisierten Algorithmen bzw. Leitlinien wird eine Verbesserung der Ausbildungsqualität erreicht [10].

Theoretisch könnte auch der Dozent des Kurses über weniger Wissen und Erfahrung verfügt haben, als der Autor des Lernmoduls. Hierzu lässt sich jedoch anmerken, dass es sich in unserer Studie um dieselbe Person handelte. Im Laufe mehrerer Semester ist aufgrund personeller Veränderungen ein gleichbleibend hohes Niveau nicht garantiert. Mittels CBT kann eine Standardisierung des zu vermittelnden Wissens nicht nur über die Zeit, sondern auch über verschiedene Universitäten konstant erhalten werden. Auch seltene, aber wichtige Patientenfälle können erfasst und auf diese Weise Studierenden vermittelt werden.

Derzeit ist in der Medizin die Nutzung von CBT noch nicht sehr verbreitet. Dies liegt vor allem an den hohen Kosten, der Bereitstellung von Computern zur studentischen Nutzung, mangelnder Completeness und Integration im Kurs sowie der Gefahr der Depersonalisierung. Der Preis der Entwicklung eines CBT-Moduls ist mit 25000–50000€ relativ hoch [9]. Es wurde belegt, dass ab 100 Teilnehmern die Kosten des computerunterstützten Lernens im Vergleich zum Seminar geringer ausfallen [30]. Entsprechende Module könnten über die Universitätsbibliothek oder deren Inhalte über das Hochschulnetz (Intranet) oder das Internet zur Verfügung gestellt werden. Die ersten Ansätze in dieser Richtung wurden bereits in unserer Arbeitsgruppe prototypisch realisiert (www.med-live.de). Der Student oder das betreuende Institut sollte für die Nutzung von CBT einen Computer bereitstellen. Für viele Studierende war bis vor wenigen Jahren die Nutzung des Computers als Hilfsmittel zum Lernen noch ungewohnt. 87% gaben in einer 1997 durchgeführten Evaluation an, nur geringe Computerkenntnisse zu besitzen [21]. Schon heute werden Studierenden an den Universitäten PC-Pools zur Verfügung gestellt. Die Preise für leistungsfähige Multimedia-Computer fallen stetig. Krankenhäuser und medizinische Hochschulen sind mit den notwendigen Geräten ausgestattet [17]. Um eine hohe Akzeptanz von CBT zu erzeugen, ist es unabdingbar, eine inhaltliche Vollständigkeit zu erreichen. Dies ist nur möglich, wenn viele Arbeitsgruppen systematisch nach einheitlicher Struktur und Niveau schwerpunktmäßig CBT-Module implementieren. Weiterhin sollte diese Lernform in die Ausbildung integriert und die Prüfungsrelevanz erhöht werden. Dies kann durch eine verbesserte Aufklärung über deren Vorteile erreicht werden. Man befürchtet bei intensivem Einsatz von CBT einen Verlust der sozialen Kompetenz des Studenten [16]. Ein Ersatz von Seminaren oder Bedside-Teaching durch CBT wäre daher nicht sinnvoll. Der Einsatz des CBT sollte überwiegend zur Vor-

bereitung auf die personenbezogenen Unterrichtsformen dienen. Die auf diese Weise gewonnene Zeit des Dozenten sollte für die Vermittlung praktischer Fähigkeiten genutzt werden. Somit können nach Vorbereitung mit CBT Seminare und Kurse auf einem höheren Niveau stattfinden.

Zusammenfassend zeigt die hier aufgeführte Studie, dass die Kombination von individueller Aneignung der Grundlagen über CBT und anschließendem Bedside-Teaching zu einer effektiveren Vermittlung des Faktenwissens und einem verbesserten deduktiven klinischen Denken führt.

Literatur

- 1 Baehring TU, Schulze H, Bronstein SR et al. Using the World Wide Web – a new approach to risk identification of diabetes mellitus. *International Journal of Medical Informatics* 1997; 46: 31 – 39
- 2 Bichler K-H, Mattauch W, Schulz T, Loeser W. Einsatz multimedialer Lernprogramme im Urologie-Praktikum der Universität Tübingen. In: Bichler K-H, Mattauch W (Hrsg): *Multimediales Lernen in der medizinischen Ausbildung – Innovationen und Trends des Medizinstudiums im klinischen Teil*, Bd. IV. Heidelberg: Springer Verlag; 2001: 87 – 93
- 3 Bixler B. Selecting and implementing Computer-Based Training. www.clat.psu.edu/homes/bxb11/CBTGuide/CBTGuide.htm 1996
- 4 Boekaerts M. Self-regulated learning: A new concept embraced by researchers, policy makers, educators, teachers, and students. *Learning and Instruction* 1997; 7 (2): 161 – 186
- 5 Boyle T. *Design for Multimedia Learning*. Hertfordshire: Prentice Hall, 1997
- 6 Borsford JD. New approaches to learning and instruction: Because wisdom can't be told. In: Vosniadou S, Ortony A (eds): *Knowing, learning and Instruction*. Erlbaum: Hillsdale, 1989: 453
- 7 Bro-Nielsen M et al. PreOp endoscopic simulator: a PC-based immersive training system for bronchoscopy. *Stud Health Technol Inform* 1999; 62: 76 – 82
- 8 Eitel F, Kuprion J, Schweiberer L. Lehr- und Lernprogramme – CBT in der klinischen Ausbildung. In: Maurer PC, von Somogy S (Hrsg): *Gefäßchirurgie im Fortschritt – Neuentwicklungen, Kontroversen, Grenzen und Perspektiven*. Berlin: Blackwell Wissenschaftsverlag, 1995: 166 – 177
- 9 Eitel F. Der Stellenwert neuer Medien in der Aus- und Weiterbildung. *Viszeralchirurgie* 1998; 33 (3): 139 – 145
- 10 Eitel F, Kanz K-G, Hortig E, Tesche A. Do we face a fourth paradigm shift in medicine – algorithms in education? *Journal of Evaluation in Clinical Practice* 2000; 6 (3): 321 – 333
- 11 Ferstl OK, Schmitz K. Zur Nutzung von Hypertextkonzepten in Lernumgebungen. In: *CBT in der Medizin – Methoden, Techniken, Anwendungen – Proceedings zum Workshop in Aachen*. Aachen: Verlag der Augustinus Buchhandlung, 1997
- 12 Friedrich HF, Mandl H. Analyse und Förderung selbstgesteuerten Lernens. In: Weinert FE, Mandl H (Hrsg): *Psychologie der Erwachsenenbildung* (Bd. D/I/4 der Enzyklopädie der Psychologie). Göttingen: Hogrefe, 1997: 237 – 295
- 13 Gerike TG et al. Modellversuch: Einsatz und Evaluierung eines problemorientierten Lernprogrammes in der inneren Medizin. *Med Klin* 1999; 94: 76 – 81
- 14 Gerling B. Multimediale Autorensysteme zur Gestaltung computergestützter, konstruktivistischer Lernumwelten www.wiso.gwdg.de/~bgerling/inh.htm 1998
- 15 Graziadei B. *Advanced Learning and Information Services: Computer-Based-Training (CBT) and Self-Paced and/or Guided Learning (SPL/GL) in SUNY Web-Based Computer Competency Course (WBCCC)*. <http://topclass1.itec.suny.edu/CBT/CBT.html>. 1997
- 16 Gruber H, Law L-C, Mandl H, Renkl A. *Situated Learning and Transfer*. In: Reimann P, Spada H (eds): *Learning in Humans and Machines*. Oxford: Elsevier, 1995: 168 – 188
- 17 Hagdrup NA et al. Why? What? And How? It provision for medical students in general practice. *Med Educ* 1999; 33: 537 – 541
- 18 Hmelo CE. Problem-based learning: Effects on the early acquisition of cognitive skill in medicine. *The Journal of the Learning Sciences* 1998; 7 (2): 173 – 208
- 19 Hölker M, Breukelmann D. Vier Jahre Kursus „Ärztliche Basisfertigkeiten“: Ein Erfahrungsbericht. *Med Ausbild* 1998; 15: 18 – 22
- 20 Kallinowski F, Mehrabi A, Glückstein C, Benner A, Leven FJ, Herfarth C. Computer-basiertes Training – Ein neuer Weg der chirurgischen Aus- und Weiterbildung. *Chirurg* 1997; 68: 433 – 438
- 21 Kallinowski F, Mehrabi A, Schwarzer H, Herfarth C. Entwicklung einer multimedialen CD-ROM-Reihe zur Verbesserung der chirurgischen Aus- und Weiterbildung. Berlin: Langebecks Archiv, 1998: 885 – 887
- 22 Kirsh D. Interactivity and multimedia interfaces. *Instructional Science* 1997; 25: 79 – 96
- 23 Kulki CL, Kuli JA, Cohen P. Effectiveness of computer-based college teaching: A meta-analysis of findings. *Review of Educational Research* 1991; 50: 252 – 244
- 24 Leven FJ. Rechnergestützte Lehr- und Lernsysteme in den Klinika: Stand und zukünftige Entwicklungen. In: Buchholz W, Haux R (Hrsg): *Informationsverarbeitung in den Universitätsklinika Baden-Württembergs*. Heidelberg: Universität, 1995: 187
- 25 Lyon HC, Soltanianzadeh J, Hohnloser J, Bell JR, OaposDonnell JR, Hirai J, Shultz F, Wigton RS, Überla K, Eitel F, Mandl H, Beck JR. Significant Efficiency Findings from Research on Computer-based Interactive Medical Education Programs for Teaching clinical Reasoning. In: Lun KC et al. (eds): *Medinfo 92*. Amsterdam: Elsevier Science Publisher, 1992: 1088 – 1094
- 26 Malone TW. Toward a theory of intrinsically motivating instruction. *Cognitive Science* 1981; 4: 333 – 369
- 27 McFarland D. *Multimedia in Higher Education*. <http://edfu.lis.uiuc.edu/review/summer1996/mcfarland.html>. 1999
- 28 Mehrabi A et al. A new way for surgical education – development and evaluation of a computer-based training module. *Computers in Biology and Medicine* 2000; 30: 97 – 109
- 29 Mehrabi A, Leisenberg D, Schwarzer H, Ruggiero S, Herfarth C, Kallinowski F. Konzept zur Erstellung eines chirurgischen Computer-Based-Training-Moduls – How to do it. In: Bichler K-H, Mattauch W (Hrsg): *Multimediales Lernen in der medizinischen Ausbildung – Innovationen und Trends des Medizinstudiums im klinischen Teil*, Bd. IV. Heidelberg: Springer Verlag, 2000
- 30 Riehm U, Wingert B. *Multimedia*. Köln: Bollmann-Verlag, 1995
- 31 Stolzenburg JU, Dorschner W, Neuhaus J, Mondry J. Die CD-ROM als neues Aus- und Weiterbildungsmedium in der Urologie. *Akt Urol* 1999; 30: A256 – A266
- 32 Tait K. Replacing lectures with multimedia CBL: Student attitudes and reactions. *Instructional Science* 1998; 26: 409 – 438
- 33 Thomas RE. Problem-based learning: Measurable outcomes. *Med Educ* 1997; 31 (5): 320 – 329
- 34 Vahory F et al. Virtual reality and women's health: a breast biopsy system. *Stud Health Technol Inform* 1999; 62: 367 – 372
- 35 Zachariou Z, Mehrabi A, Schwarzer H, Kallinowski F, Daum R. Multimedia technology in pediatric surgical education, i.e. CD-ROM „Routine operations in Pediatric Surgery“. *Zentralbl Kinderchir* 2000; 9: 42 – 46
- 36 Zachariou Z. *Routineeingriffe in der Kinderchirurgie CD-ROM und Buch*. Heidelberg, Leipzig: J. A. Barth Verlag, 1999
- 37 Zumbach J, Mehrabi A, Schwarzer H, Rentz C, Reimann P, Herfarth C, Kallinowski F. Wie beurteilen Studierende CBT-Module? Evaluation von Trainingsprogrammen in der Chirurgie. In: Koop A, Novak DC (Hrsg): *Computerunterstützte Ausbildung in der Medizin*. Aachen: Shaker Verlag, 2000