

E-Learning in der Medizin

Vor dem Durchbruch

Die „klassischen“ Lernformen in der Ausbildung zum Arzt – Vorlesung, Lehrbuch, Lernen am Krankenbett – werden zunehmend durch webbasierte Lern- und Trainingssysteme ergänzt.

Viele Projekte an den medizinischen Hochschulen beschäftigen sich schon seit Jahren mit der Entwicklung neuer Lehr- und Lernsysteme und dem Aufbau einer effizienten technischen Infrastruktur. Dennoch ist die Einbindung neuer multimedialer Medien in die universitäre Lehre über den Projektcharakter bislang meist nicht hinausgekommen. Die Gründe dafür sind vielfältig: Konzeption, Produktion, Programmierung und Integration multimedialer Lernsysteme sind zeitaufwendig, personalintensiv und teuer. Es fehlen geeignete Autoren, die den Umgang mit den häufig komplexen Autorensystemen nicht scheuen und bereit sind, Lerninhalte für die Systeme zu erstellen. Ein großes Problem stellt auch die Klärung urheber- und nutzungsrechtlicher Fragen dar. Bestes Beispiel sind die mittlerweile für zahlreiche medizinische Disziplinen entwickelten elektronischen Lehrbücher oder Bildsammlungen auf CD-ROM, die offline und online zur Verfügung stehen – das große Geschäft mit diesen Medien blieb aus.

Standards erforderlich

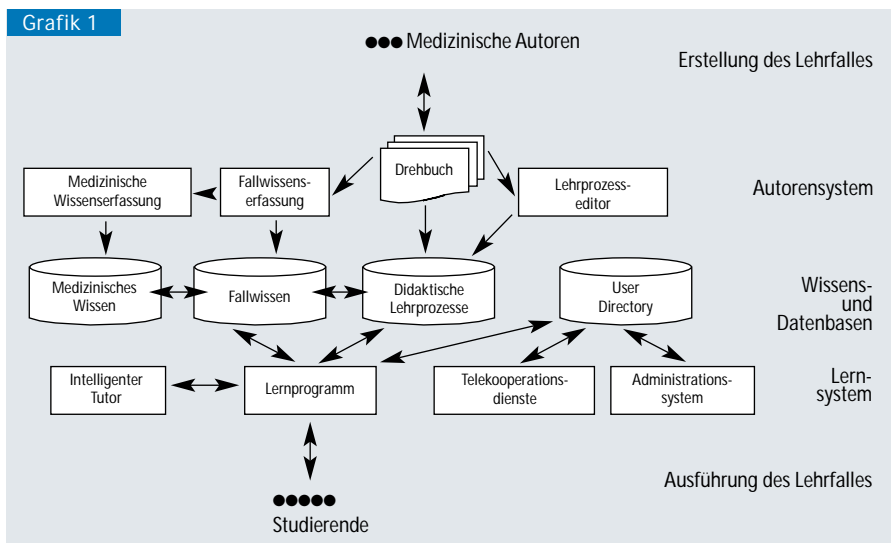
Das universitäre Umfeld ist darüber hinaus häufig ein Nachteil, was die Nachhaltigkeit von Entwicklungen betrifft: Mit dem Ende der Laufzeit der Förderprojekte beginnt oft auch der Niedergang des entwickelten „Produkts“. Standardisierte Austauschformate für medizinische Inhalte, die einerseits die Arbeit der Autoren und andererseits die technische Umsetzung langfristig sichern, sind erst seit einiger Zeit in greifbare Nähe gerückt. So richten sich viele Hoffnungen auf den Internet-Standard XML (Extensible

Markup Language), der sich als medienneutrales Datenformat dazu eignet, strukturierte Daten und Inhalte flexibel und individuell darzustellen und zwischen unterschiedlichen Systemen und Plattformen auszutauschen.

Unbestritten sind die Vorteile, die computergestützte Lernsysteme vielen Nutzergruppen bieten: Den Studierenden ermöglichen sie einen zeit- und ortsunabhängigen Zugang zu Lerninhalten und ein selbstbestimmtes, interaktives Aneignen des Lernstoffes im Selbststudium. Ärzte können die neuen Medien für ihre Fort- und Weiterbildung nutzen. Die ersten Systeme zur zertifizierten CME-Fortbildung über das Internet sind bereits gestartet. Die Hochschulen können Kurse als Ergänzung zum „bedside teaching“ nutzen und durch Kooperationen untereinander ihr Lehrangebot erweitern. Mit dem Internet und der Kommunikation

über breitbandige Netze stehen die webbasierten Lernsysteme jetzt vor einer Vermarktung. „Die Lehre wird zur multimedialen Dienstleistung: Gelernt wird künftig interaktiv, adaptiv, jederzeit und überall“, meint Prof. Dr. med. Jochen Bernauer. Der Arzt und Informatiker ist Leiter des Studiengangs Medizinische Dokumentation und Informatik an der Fachhochschule Ulm und beteiligt an Docs 'n Drugs, das als eines von sechs Verbundprojekten seit 1998 im Rahmen des Programms „Virtuelle Hochschule“ des Landes Baden-Württemberg gefördert wird und künftig auch als Produkt vermarktet werden soll.

Bei einem Workshop der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie e.V. an der Fachhochschule Ulm wurden rechnergestützte Lehr- und Lernsysteme vorgestellt und die kommerziellen Nutzungsmöglichkeiten diskutiert. Der Schwerpunkt lag auf fallbasierten Systemen, die über das Internet genutzt werden können (*Kasten*). Einige davon werden im Rahmen des Förderprogramms „Neue Medien in der Bildung + Fachinformation“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), Berlin, entwickelt. Im Unterschied zum vorherrschenden Lernen von Faktenwissen unterstützen diese Systeme das problemorientierte, praxisbezogene Lernen am klinischen Fall, bei dem theoretische und klinische Fächer stärker verzahnt



Fallorientierte Lernsysteme sind komplex – hier die Systemarchitektur von Docs 'n Drugs. Anhand eines realen Patienten erstellt der Fallautor mit dem Autorensystem einen didaktisch aufbereiteten virtuellen Lehrfall, den der Student lösen muss.

sind. Diesen patientenorientierten Ansatz sieht auch die neue Approbationsordnung für Ärzte vor (die am 1. Oktober 2003 in Kraft tritt), um die Ausbildung von Medizinstudenten zu verbessern und Mängel bei der Umsetzung des Faktenwissens in die ärztliche Praxis zu beheben.

Fallbasierte Lernsysteme

Fallbasierte Systeme gehen über Lerninformationssysteme auf Basis von Hyperlinkstrukturen hinaus, indem sie Diagnostik und Therapie am virtuellen Patienten simulieren (Grafik 1). Der Lernende muss sich weitgehend selbstgesteuert mit einem didaktisch aufbereiteten Fall aus der medizinischen Praxis auseinandersetzen. Er kann die notwendige ärztliche Entscheidungsfähigkeit trainieren, ohne dabei einen Patienten zu belästigen oder zu gefährden (Grafik 2). Darüber hinaus entfällt das Problem, dass „echte“ Lernfälle bei Bedarf nicht immer oder nicht im gewünschten Umfang vorhanden sind.

Für fallbasierte Lernsysteme spielt das didaktische Konzept des „Goal-Based Scenario“ (Roger Schank) eine wichtige Rolle. Nach dieser Theorie wird die intrinsische (aus eigenem, innerem Antrieb heraus erfolgende) Motivation des Lernenden durch die Möglichkeit des zielgerichteten Handelns in einer quasi-realistischen Welt angesprochen. Dies ist für die Lernwirksamkeit der Systeme wichtig: Die Aneignung beziehungsweise Neustrukturierung von Wissen erfolgt sowohl zielorientiert als auch in einen realitätsnahen Kontext eingebettet. Der Lernende muss sich beim diagnostischen Problemlösen an zuvor erfolgreich gelöste Fälle erinnern, sein systematisch erworbenes Wissen

und seine klinischen Erfahrungen aktivieren und sie in der aktuellen Situation anwenden (analoges Problemlösen).

Die bisher entwickelten fallbasierten Systeme unterscheiden sich für den Anwender vor allem durch die Art der Fallpräsentation, die Art und Vielfalt der möglichen Aktionen und durch das Feedback. Ein grundsätzliches Problem dieser Systeme besteht darin, die Komplexität der simulierten Lernszenarien in einer für den Lernenden intuitiv zugänglichen Benutzeroberfläche und möglichst einfachen Navigation abzubilden: Da es viele Entscheidungsmöglichkeiten und Handlungsmöglichkeiten gibt und viele Informationen bereitgestellt werden müssen, gestaltet sich das Design der Benutzerführung schwierig.

An der Erstellung eines fallbasierten Datenpools können viele Autoren mitarbeiten und ihre Fälle in eine zentrale Fallbibliothek einspeisen. Als Autoren eines Lernfalls sind Mediziner in mehrfacher Hinsicht gefordert: als medizinische Experten, als Didaktiker und auch als „kreative Designer“ von Benutzeroberflächen. Autorensysteme sollen es ihnen ermöglichen, diesen Anforderungen gerecht zu werden, ohne über Programmierkenntnisse zu verfügen. Daher müssen möglichst einfache, überschaubare Autorentools entwickelt werden, die sie bei der Generierung und Pflege von Lernsequenzen unterstützen, beispielsweise durch grafische Benutzeroberflächen, Inhaltseditoren, Fallstrukturierung und Ablaufmodellierung.

Erforderlich sind darüber hinaus Ablaufsysteme, die die eigentliche Lernumgebung darstellen. Hierbei sind vielfältige Anwendungsszenarien möglich: So können strukturierte Inhalte und multimediale Materialien in Präsenzveranstaltungen als vernetztes Reservoir von Wissensmodulen (Mediendatenbank) eingesetzt werden. Es lassen sich Lernsequenzen generieren, die die indi-

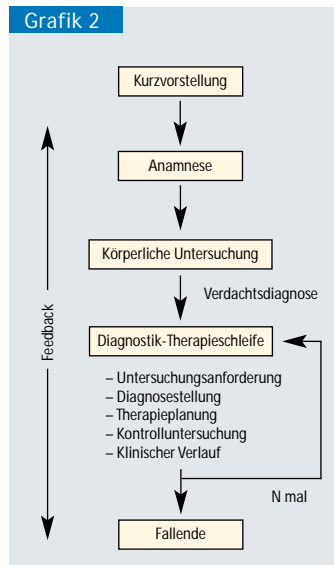
viduellen Lernziele und Lernvoraussetzungen des Anwenders berücksichtigen und diesem unterschiedliche Freiheits-

grade beim Durcharbeiten einer Lerneinheit bieten. Lernsequenzen können fachspezifisch oder -übergreifend konzipiert werden. Das Lernsystem kann als wissensbasiertes Abfrage- und Informationssystem mit gelenkter Navigation genutzt werden, das die Studierenden zur Lernzielkontrolle und zur Examensvorbereitung nutzen können. Einzelne Wissensmodule lassen sich zu Kursen strukturieren, in denen beispielsweise ein Fall interaktiv bearbeitet wird.

Die Konzeption fallbasierter Lernsysteme umfasst auch den Bereich der Lernadministration. Hierzu gehören beispielsweise Aspekte wie die Kursverwaltung, die Studentenverwaltung, Tutorensysteme, Möglichkeiten der Kommunikation (E-Mail, Chat, Foren, Newsgroups, Online-Tests) und der Zusammenarbeit im Netz (kollaboratives Arbeiten, Kontakt zu realen medizinischen Tutoren).

Nachhaltigkeit der Lösungen

Gegenwärtig ist die Marktsituation für medizinische E-Learning-Systeme unübersichtlich. Es gibt eine Vielzahl von – teilweise ähnlichen – webbasierten Lernmodellen und -plattformen in unterschiedlichen Entwicklungsstufen, von denen voraussichtlich nur wenige überleben werden. Die Komplexität dieser Systeme, einschließlich Betrieb und Wartung, stellen nach Einschätzung der Teilnehmer des Workshops ein erhebliches Problem bei der Vermarktung dar. Verlage können derartig aufwendige technische Infrastrukturen nicht vorhalten, wohingegen Anbieter von Lernplattformen ihren Schwerpunkt in der Regel in der Unterstützung administrativer Funktionen se-



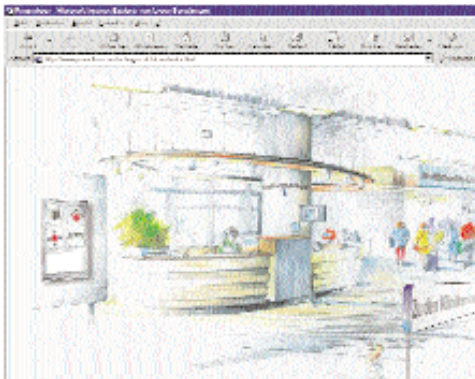
Schema des Fallablaufs im System Campus mit der Diagnostik- und Therapieschleife

Einen Überblick über die 18 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Programms „Neue Medien in der Bildung + Fachinformation“ geförderten Projekte im Bereich Medizin enthält die Website www.medienbildung.net.

Der Tagungsband des GMDS-Workshops „Rechnergestützte Lehr- und Lernsysteme in der Medizin“ kann über das Regionale Wissenschaftszentrum der Fachhochschule Ulm (Telefon: 07 31/ 5 02 82 79, E-Mail: ebach@fh-uhl.de) bezogen werden.

hen. Geschäftsmodelle sind auch deswegen rar, weil letztlich unklar ist, wer für die Nutzung der Systeme zahlen soll.

Strategien zur Kommerzialisierung sind daher notwendig, um die Nachhaltigkeit der entstandenen Produkte zu sichern. Dies kann durch die curriculare Einbindung der Systeme an den Universitäten geschehen, wie dies beispielsweise bei Docs 'n Drugs (Ulm) und Campus (Heidelberg/Heilbronn) der Fall ist, durch Partnerschaften mit externen Firmen und durch Firmenausgründungen. Sinnvoll ist darüber hinaus ein Projekt wie „Caseport“ (Textkasten), das internetbasierte medizinische Trainingssysteme in einem übergreifenden Portal für fallorientierte Ausbildungsressourcen zusammenführen soll. Bislang nicht kompatible Systeme sollen dabei über eine gemeinsame Datenschnittstelle austauschfähig werden. Die Vorteile: Bereits vorhandene Inhalte in den Einzelsystemen können über Systemgrenzen hinweg zu kompletten Kursangeboten erweitert werden. Über die Be-



Benutzeroberfläche von Prometheus: Die Eingangshalle im virtuellen Krankenhaus führt zur Bibliothek und zu den Kliniken.

nutzeroberfläche des Systems ist eine Suche nach relevanten Lerninhalten im gesamten Wissensbestand der Einzelsysteme möglich. Die übergreifende Qualitätskontrolle und Evaluation der Inhalte und die curriculare Integration an den beteiligten Universitäten können die gegenseitige Anerkennung von Studien- und Weiterbildungsleistungen unterstützen. Darüber hinaus werden Doppelungen bei Forschungs- und Entwicklungsarbeiten vermieden. Heike E. Krüger-Brand

Textkasten

Beispiele für medizinische Lehr- und Lernsysteme

CAMPUS (Computerunterstützte Ausbildung in der Medizin durch plattformunabhängige Software)

► www.medicase.de

Beschreibung: Projekt der Arbeitsgruppe MediCase des Labors „Computergestützte Lehr-/Lernsysteme in der Medizin“ des Universitätsklinikums Heidelberg; Start 1998, seit 2001 Bestandteil der BMBF-Projekte CASEPORT und MeduC@se. Mit dem simulativen System soll der Lernende Kompetenz im medizinischen Wissensmanagement ausbilden, indem er zur Unterstützung seiner Diagnose- und Therapieentscheidungen einerseits Falldaten aus einer Datenbank abrufen und andererseits systematisches Wissen aus digitalen Bibliotheken (Medline, Leitlinien etc.) via Internet nutzt. Simuliert wird ein Arztzimmer, in dem der Nutzer einen virtuellen Patienten von der Anamnese über die körperliche Untersuchung, die Erhebung einer Verdachtsdiagnose (per ICD-10) bis zur Dokumentation in der Patientenakte und zur endgültigen Diagnose betreut und dabei sämtliche Stationen der ärztlichen Behandlung in Form einer Diagnostik- und Therapieschleife durchläuft. Das System spielt die Rolle eines „neutralen Lehrers“, das heißt, die Aktionen des Nutzers werden nicht kommentiert, sondern seine Lösungen werden mit den hinterlegten Dozentenangaben verglichen.

LernIS KHK (Lerninformationssystem Koronare Herzkrankheit) ► Internet: www.khk.uni-duesseldorf.de

Beschreibung: Verbundprojekt der Universitäten Düsseldorf, Köln, Hamburg, Dresden. Angestrebt wird ein System von eigenständigen Wissens- und Fragemodulen, die durch eine Metabeschreibung logisch vernetzt sind und unterschiedlich strukturierte Zugangs- und Auswertungsstrategien ermöglichen. Systemkomponenten sind Wissens- und Fragemodule, Präsentationsschemata, Thesaurus-Listen und ein Lernstatus-Protokoll. Im Projekt sollen rund 100 Stunden Lernstoff erarbeitet werden. Zurzeit gibt es einen Prototypen, der ab dem Wintersemester 2002 einsatzfähig sein soll.

Docs 'n Drugs – Die virtuelle Poliklinik ► Internet: www.docs-n-drugs.de

Beschreibung: Im Rahmen des Programms „Virtuelle Hochschule“ des Landes Baden-Württemberg gefördertes Verbundprojekt in Ulm, begonnen 1998, Projektende Juni 2003. Webbasiertes multimediales Lernsystem für die Arztzubereitung, bei dem der Lernende das systematisch erworbene Wissen am virtuellen Patienten durchspielen soll, um seine Entscheidungsfähigkeit zu trainieren und eine Differenzialdiagnose zu erstellen. Der integrierte „intelligente Tutor“ gibt ihm dabei Rückmeldung und unterstützt das Selbststudium. Das komplexe fallbasierte Lernsystem beruht auf einem kognitiv-konstruktivistischen Lernverständnis. Mit dem System arbeiten mehrere Hundert Studenten; gegenwärtig wird es über Online-Fragebögen, Befragung und Beobachtung evaluiert.

k-MED (Knowledge-Based Multimedia Medical Education) ► Internet: www.k-med.org

Beschreibung: Vom BMBF im Rahmen des Programms „Neue Medien in der Bildung“ und vom Land Hessen mit rund 3,6 Mio. Euro gefördertes länder- und fächerübergreifendes Verbundprojekt. In dem Anfang 2001 gestarteten Projekt kooperieren Mediziner, Informatiker, Grafikdesigner und Instruktionsdesigner der Universitäten Gießen, Marburg, Erlangen, Münster, Darmstadt und Frankfurt. Fächer der Vorklinik und theoretisch orientierte Fächer des klinischen Studienabschnitts werden in einem flexibel konfigurierbaren multimediale und webbasierten Lernsystem aufbereitet. Grundidee ist die Wiederverwendung der Inhaltsmodule in unterschiedlichen thematischen Zusammenhängen: Die Autoren speisen ihre Inhalte in eine gemeinsame Datenbank ein und greifen ihrerseits auf diesen Pool zur Erstellung eigener Lehrmaterialien zurück. Hierfür ist es erforderlich, die Lernressourcen zu modularisieren, die Module mit Metadaten zu beschreiben und ihre Inhalte für einen systemübergreifenden Austausch medienneutral abzulegen. Zusätzlich werden Lösungen entwickelt, um die Module in Kursstrukturen zu „instrukionalen Einheiten“ zusammenzufassen.

Prometheus (Internetbasiertes Lern- und Informationssystem für die medizinische Aus- und Weiterbildung) ► www.prometheus.uni-tuebingen.de

Beschreibung: Vom BMBF gefördertes Verbundprojekt, an dem sich Universitätskliniken und externe Partner in Tübingen, Marburg, Heidelberg, Mainz, Magdeburg, München, Leipzig und Göttingen beteiligen. Ziel ist der Aufbau einer realitätsnahen Krankenhaussimulation: Das virtuelle Klinikum umfasst verschiedene Fachabteilungen mit „typischen“ Patienten sowie eine virtuelle Multimediabibliothek. Der Benutzer simuliert mithilfe authentischer Fälle Handlungsabläufe. Dabei soll er Diagnosen erarbeiten und klinische Vorgehensweisen erlernen. Kernpunkt ist der Erwerb von klinischem Handlungswissen durch die Anwendung bestehenden oder erworbenen Faktenwissens („Lernen durch Problemlösen“). Für die Benutzeroberfläche werden Zeichnungen eines Tübinger Künstlers digitalisiert und durch integrierte Hyperlinks verbunden.

Caseport (Portal für die fallbasierte Lehre in der Medizin) ► www.caseport.de

Beschreibung: Vom BMBF mit rund drei Mio. Euro geförderter Kooperationsverbund von 14 medizinischen und technischen Fakultäten zur Entwicklung eines Portals für fallorientierte medizinische Lehr- und Lernsysteme. Integriert sind zurzeit die Systeme Campus, Casus, Docs 'n Drugs und D3 Trainer. Über eine gemeinsame XML-basierte Datenschnittstelle sollen die heterogenen, nicht kompatiblen Systeme in einem übergreifenden Portal zusammengeführt werden, das die interdisziplinäre Fallerstellung unterstützt. Das System soll darüber hinaus offen für die modulare Integration neuer Inhalte, Kurse und Lernsysteme aller deutschen Fakultäten gestaltet werden. Sechs regionale Supportzentren sollen die Autoren multimedialer Fallstudien technisch und didaktisch unterstützen.