

# **d3web.Train: Erste Evaluationsergebnisse zum Einsatz in der Mediziner- Ausbildung an der Medizinischen Poliklinik der Universität Würzburg<sup>1</sup>**

Stanislaus Reimer<sup>1</sup>, Christian Kneitz<sup>1</sup>, Hans-Peter Tony<sup>1</sup>, Stefan Schewe<sup>2</sup>, Alexander Hörnlein<sup>3</sup>, Frank Puppe<sup>3</sup>  
<sup>1</sup> Medizinische Poliklinik der Universität Würzburg, Schwerpunkt Rheumatologie und klinische Immunologie,  
Klinikstrasse 6-8, 97070 Würzburg

<sup>2</sup> Medizinische Poliklinik der Universität München, Pettenkoferstr. 8a, 80336 München

<sup>3</sup> Lehrstuhl für Informatik VI, Universität Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg  
Kontakt: reimer\_s@klinik.uni-wuerzburg.de

**Zusammenfassung:** d3web.Train ist ein Werkzeug zur Entwicklung fallbasierter wissensbasierter Trainingssysteme zur Vermittlung von medizinischem Wissen anhand klinischer Fälle. An der Medizinischen Poliklinik wurde im Jahre 2002 eine Wissensbasis entwickelt, die die Symptome und Befunde der häufigsten rheumatologischer Erkrankungen beinhaltet. Dazu wurden zunächst 5 rheumatologische Fälle erstellt und mit Studenten im Rahmen des Studentenunterrichtes Innere Medizin im SS 2003 getestet. Bei allen Fällen handelt es sich um reale Fälle aus der Klinik. Die Evaluationsdaten zeigen, dass das Lernen mit d3web.Train insgesamt positiv eingeschätzt wird. Evaluiert wurden 41 Studenten: 24 im Pflichtkurs und 17 Freiwillige bei einem externen Zugriff. Verbesserungspotenzial besteht in der Lösung der technischen Probleme und Verbesserung/Optimierung der Programmfeatures. Hierzu sind weitere Evaluationsstudien geplant.

## **1. Einleitung**

d3web.Train ist ein Werkzeug [Hoernlein et al. 02] zur Entwicklung fallbasierter wissensbasierter Trainingssysteme [Buscher 03] zur Vermittlung von medizinischem Wissen anhand klinischer Fälle und eine Weiterentwicklung des D3Trainers [Reinhardt & Puppe 97, Schewe et al. 99] mit Webfunktionalität. Dabei werden fallbezogene Symptome und Befunde präsentiert und die diagnostischen Überlegungen des Benutzers bewertet. Gleichzeitig werden Hintergrundwissen und Expertenmeinungen zur Verfügung gestellt. Das System ist für verschiedene Zielgruppen adaptierbar. Bei den Medizinstudenten steht die Auswahl und Interpretation unterschiedlicher Untersuchungsmethoden und die kritische Beurteilung der erhobenen Befunde im Vordergrund. Die Zielgruppe der Ärzte kann durch das Programm sowohl ihre diagnostische und therapeutische Kompetenz aber auch die Wirtschaftlichkeit in Diagnose und Therapie verbessern.

---

<sup>1</sup> Die Arbeiten wurden vom BMBF im Verbundprojekt CASEPORT (01NM111E) gefördert.

## 2. Aufbau und Funktion von d3web.Train

Der Diagnostikshellbaukasten D3 [Puppe et al. 96], den wir an der Medizinischen Poliklinik seit 01/2002 für Fallerstellung einsetzen, besitzt eine tutorielle Komponente, den TRAINER, der das Problemlöseverhalten eines Anwenders aufgrund der "heuristischen" Regeln einer Wissensbasis bewerten kann. Der TRAINER arbeitet fallorientiert mit Studenten/Ärzten, d.h. sie bekommen einen Patienten vorgestellt, den sie diagnostizieren und therapieren können.

The screenshot shows the d3web.Train interface in a Microsoft Internet Explorer browser window. The main window is titled "Ihre Therapie ist gut (76%)." and contains the following information:

**Ihre Therapie ist gut (76%).**

**Folgende Lösungen sind korrekt:**

- Methotrexat tatsächlich sinnvoll.
- Sulfasalazin tatsächlich indiziert.
- niedrig dosierte Steroidtherapie tatsächlich sinnvoll.

**Folgende Lösungen sind falsch bewertet:**

- symptomatische Therapie mit NSAR ist nicht bestätigt, sondern verdächtig.
- Überwachen, regelmässig kontrollieren ist nicht bestätigt, sondern verdächtig.

**Die folgenden Lösungen sind falsch:**

- lokale Wärmetherapie ist falsch.

Sie haben 2 Lösungen vergessen!

- Bewegungstherapie, verdächtig
- lokale Kältetherapie, verdächtig

**Ihre Diagnosen:**

**Bestätigte Diagnosen:**

- Rheumatoide Arthritis

**Verdächtige Diagnosen:**

- Psoriasisarthritis

**Ihre Therapien:**

- ☐ ? ? ? X symptomatische
- ☐ ? ? ? X Methotrexat
- ☐ ? ? ? X Sulfasalazin
- ☐ ? ? ? X Überwachen, reg
- ☐ ? ? ? X niedrig dosierte S
- ☐ ? ? ? X lokale Wärmethe

The interface also shows a patient history window titled "Informationen zu Fall 2(e)" with various clinical findings such as "sichtbare Schwellung", "tastbare Schwellung", "aktive Bewegungseinschraenkung", "passive Bewegungseinschraenkung", "Kompressionsschmerz/Gaenslen-Zeichen positiv li.", "MCP 2 li", "PIP 2 li", "Handgelenk li.", "Knie re.", "OSG li.", "Psoriasisläsionen", "Lokale Rötung", "sehr trockene zum Teil schuppende Haut", "hinter dem Ohr re.", "Gesicht", "Hals", "Oberschenkel", "Po", "altersentsprechender Normalbefund", "Normalbefund", "RR 145/85 mm Hg", "Mund/Rachenraum reizlos, regelrecht", "unauffälliger Abdomenstatus", "Schilddrüse nicht vergrössert", "Herz auskultatorisch und perkutorisch regelrecht, Herzak", "Lunge beidseits frei belüftet, perkutorisch und auskultato", "keine vergrösserte Lymphknoten tastbar", and "sonstiges".

**Abb. 1:** Therapiebewertung: Der Student hat zu seinen Diagnosen (links unten) eine Liste von Therapien (links ganz unten) aus der Menge möglicher Therapien (Hierarchie links oben) ausgewählt und vom System bewerten lassen (übergelagertes Fenster mit „Edgar“)

In dem einfachsten Modus, dem geführten Test, werden die Patientendaten schrittweise in Gruppen (z.B. Anamnese, körperliche Untersuchungen, Labor, technische Untersuchungen usw.) präsentiert, wobei die Symptome hierarchisch angeordnet sind. Der Lernende muss nach jeder Gruppe einen Verdacht äußern. Die Verdachtsäußerung geschieht über die Auswahl einer oder mehrerer Diagnosen aus einer umfassenden Diagnosehierarchie und wird

vom TRAINER im Vergleich zu den hergeleiteten Diagnosen bewertet. In diesem Szenario lernt man explizit das Schlussfolgern von Diagnosen aus gegebenen Symptomen. In ähnlicher Weise wird auch das Schlussfolgern von Therapien aus Diagnosen trainiert (Abb. 1). Die Kritik der Lernleistung kann über das „Feedback“ zum beliebigen Zeitpunkt abgerufen werden, was auch mehrmaliges Korrigieren des Verhaltens ermöglicht. In dem zweiten Modus, dem freien Test, erscheinen bei Fallbeginn nur die Basissymptome. Der Anwender muss hier zusätzlich weitere Untersuchungen anfordern. Auch hier kann er im Vergleich zum Wissen des Expertensystems bewertet werden. In diesem Modus lernt der Lernende zusätzlich das gezielte Nachfragen nach neuen Daten aufgrund diagnostischer Gesichtspunkte.

The screenshot shows the 'Abschließende Beurteilung' (Final Evaluation) screen in the d3web.Train application. The user's overall score is 72%, highlighted with a green arrow. The interface is organized into several sections:

- Zeit:** Sie haben 0h 16m 09s zur Bearbeitung dieses Problems benötigt.
- Testauswahl:** Sie haben alle wichtigen Untersuchungen durchgeführt.
- Befundung:**
  - Zur Frage **Hautbefund** (1%, 1):
    - ✓ Psoriasisläsionen wurde richtig erkannt
    - ✓ sehr trockene zum Teil schuppende Haut wurde richtig erkannt
  - Zur Frage **Lokalisation des Hautbefundes** (0%, 1):
    - ✗ Haaransatz wurde nicht erkannt
- Kosten:** Die virtuellen Kosten (bzgl. Euro) Ihrer Fallbearbeitung betragen 1454 € - das sind 350% mehr als die angemessenen Kosten von 323 €.
- Diagnostik (68%):**
  - Hauptdiagnosen:**
    - ↑ Psoriasisarthritis ist nicht verdächtig sondern sogar bestätigt.
  - Nebendiagnosen:**
- Therapien (76%):**
  - Wichtige Therapien:**
    - ✓ (10) Sulfasalazin ist tatsächlich indiziert
    - ↓ (10) Überwachen, regelmässig kontrollieren ist nicht indiziert sondern nur sinnvoll.
    - ✓ (7) Methotrexat ist tatsächlich sinnvoll
    - ↓ (6) symptomatische Therapie mit NSAR ist nicht indiziert sondern nur sinnvoll.
    - ✓ (3) niedrig dosierte Steroidtherapie ist tatsächlich sinnvoll
    - ✗ (3) Bewegungstherapie ist sinnvoll und wurde von Ihnen nicht erkannt.
  - Weniger wichtige Therapien:**
    - ✗ (2) lokale Kältetherapie ist sinnvoll und wurde von Ihnen nicht erkannt.
    - ✗ (1) lokale Wärmetherapie ist nicht indiziert sondern unklar

A 'weiter >>' button is located at the bottom right of the evaluation area.

**Abb. 2:** Gesamt-Bewertung für den Studenten beim Fallabschluss.

Eine Teilaufgabe in der Diagnostik neben Schlussfolgern und Nachfragen ist das Erkennen von Symptomen, das durch ein zusätzliches multimediales Dokument unterstützt wird. Der Anwender muss in den Bildern und Texten des Dokuments Symptome erkennen und diese in

die Liste der Patientendaten eintragen. Da das System weiß, welche Symptome in den Elementen dargestellt werden, kann es diese Symptomerkennung ebenfalls vollständig kritisieren.

Zum Abschluss eines Falles oder zu jedem gewünschten Zeitpunkt kann der Anwender seine Diagnose durch Auswahl von Symptomen begründen und erhält auch hierfür eine Bewertung. Angezeigt werden Gesamt-Score in Prozentzahlen sowie allgemeine Erklärungen (Abb. 2).

Für die Kritik oder Bewertung des Verhaltens des Anwenders sind solche Parameter, wie Kosten-, Zeitaufwand und Patientenbelastung bei angeforderten Untersuchungen sehr wichtig. Auf diesem Weg wird der wirtschaftliche Aspekt praktischer ärztlicher Tätigkeit vermittelt und das Lernen möglichst praxisorientiert ausgerichtet (Abb. 3).

The screenshot displays the 'd3web.Train' web application interface. On the left, under 'Ihre Aktionen', there is a list of medical tests with their respective costs: Sonographie (Ultraschall Gelenke: 11.66 €, Ultraschall Abdomen: 44.3 €, Ultraschall Schilddrüse: 12.24 €), Szintigraphie (Skelettszintigraphie: 131.15 €, EKG: 5.11 €), Röntgen (Röntgen-Thorax: 16.32 €, Röntgen Hände in 2 Eb.: 12.82 €, Röntgen Vorfüsse in 2 Eb.: 12.82 €), CT, Kernspintomographie (MRT-Schädel/Hals: 139.89 €, MRT ISG: 139.89 €), Echokardiographie, and Lungenfunktionsprüfung (34.97 €). Below this list are buttons for 'anfordern' and 'Feedback', and a search field.

The main area, 'Informationen zu Fall 2(e)', shows a diagnostic tree with findings such as 'Normalbefund', 'Kniegelenk re. OSG li. MCP 2, PIP 2, DIP2 li. MCP 3 li.', 'fragliche entzündliche Veränderungen Weichteilschwellung', and 'Sinusitis bds.'. A vertical cost scale on the right side of the interface shows a red section above 323€ and a green section below. A black arrow points to the green section. At the bottom, a text box reads: 'Sie sollten höchstens 323 € aufwenden. Sie haben 496 € aufgewendet.'

**Abb. 3:** d3web.Train vermittelt gut den wirtschaftlichen Aspekt der praktischen ärztlichen Tätigkeit. In der Kostenskala rechts werden unten grün (unterhalb des Pfeils) die für den Fall angemessenen Kosten dargestellt. Zu hohe Kosten werden in der Skala rot angezeigt (oberhalb des Pfeils). Im linken Teil des Fensters sind bei den Untersuchungen die Kosten angeben.

Im Jahre 2002 wurde eine funktionsfähige Wissensbasis entwickelt, die die Symptome und Befunde der häufigsten rheumatologischen Erkrankungen beinhaltet. Aktuell wurden für diese Wissensbasis 5 rheumatologische Fälle erstellt und mit Studenten im Praktischen Jahr sowie im Rahmen des Studentenunterrichtes Innere Medizin getestet. Bei allen Fällen handelt es sich um reale klinische Fälle. Der Vorteil eines auf einer Wissensbasis gegründeten Falles besteht in der Möglichkeit den Fall kontinuierlich in unterschiedlichen Ebenen zu erweitern. Das erlaubt den Verlauf mit seiner diagnostischen und therapeutischen Plastizität darstellen zu können. Alle Fälle enthalten Bildmaterial. Eine weitere Erweiterung mit anderen multimedialen Komponenten ist jederzeit möglich.

Die Erstellung der Wissensbasis dauerte ca. 4 Monaten (01/02-04/02), wobei wöchentlich ca. 5-7 Stunden in die Arbeit investiert werden konnten. Die Wissensbasis besteht aus zusammengehörigen Fragen, die zu einer Frageklasse zusammengefasst sind. Beispiele für Frageklassen sind z. B. "Familienanamnese", "Gelenkbeschwerden". Frageklassen werden durch Routine-Indikation (z. B. Bei Verdacht auf (Psoriasis) wird die Haut untersucht) oder zur Klärung von Verdachtsdiagnosen indiziert. Eine Frageklasse besteht aus Standardfragen, die immer gestellt werden, sowie Folgefragen, die nur in Abhängigkeit der Beantwortung anderer Fragen sinnvoll sind. Unsere Wissensbasis bestand nach 4 Monaten Entwicklungszeit aus 90 Frageklassen, die 131 Fragen nach Symptomen und Befunden mit jeweils mehreren Antwortalternativen enthielten. Die Diagnosehierarchie bestand aus 84 Diagnosen.

### **3. Evaluation in der Medizinischen Poliklinik der Universität Würzburg**

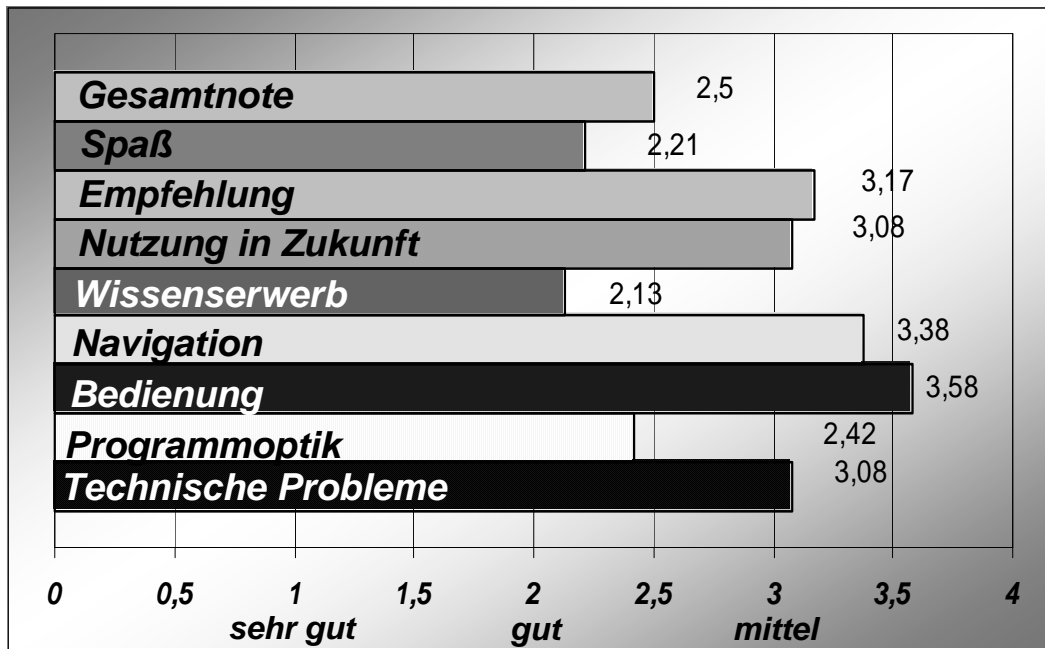
Ziel des Einsatzes von d3web.Train im Kurs der Inneren Medizin ist zusätzlich zu der Ausbildung an Patienten, ein Lernangebot zur Verfügung zu stellen, welches anwendungsorientiert Wissen vermittelt und einübt und solche wichtige Faktoren, wie Aufwand und Wirtschaftlichkeit berücksichtigt. d3web.Train wurde im Sommersemester 2003 im Pflichtkurs der Inneren Medizin und in der PJ-Fortbildung erfolgreich getestet. Der Einsatz erfolgte in kleinen Gruppen (bis max. 3 Studenten bei Fortgeschritten und bis max. 6 Studenten bei Anfängern). Der Evaluationsbogen den wir eingesetzt haben war der CASEPORT-Bewertungsbogen (Ausschnitt der automatischen Auswertung in Abb. 4). Er ist in drei Blöcke unterteilt: Ein Block erhebt Daten zu den Anwender selbst, der zweite dient der Evaluation der Fälle und der dritte der eigentlichen Bewertung der Software.

**Abb. 4.** TAN-kodierte Onlineauswertung der Evaluationsfragebogen

In den Fragebögen wurden u. a. folgende Fragen gestellt, deren Auswertung in Abb. 5 und 6 gezeigt werden:

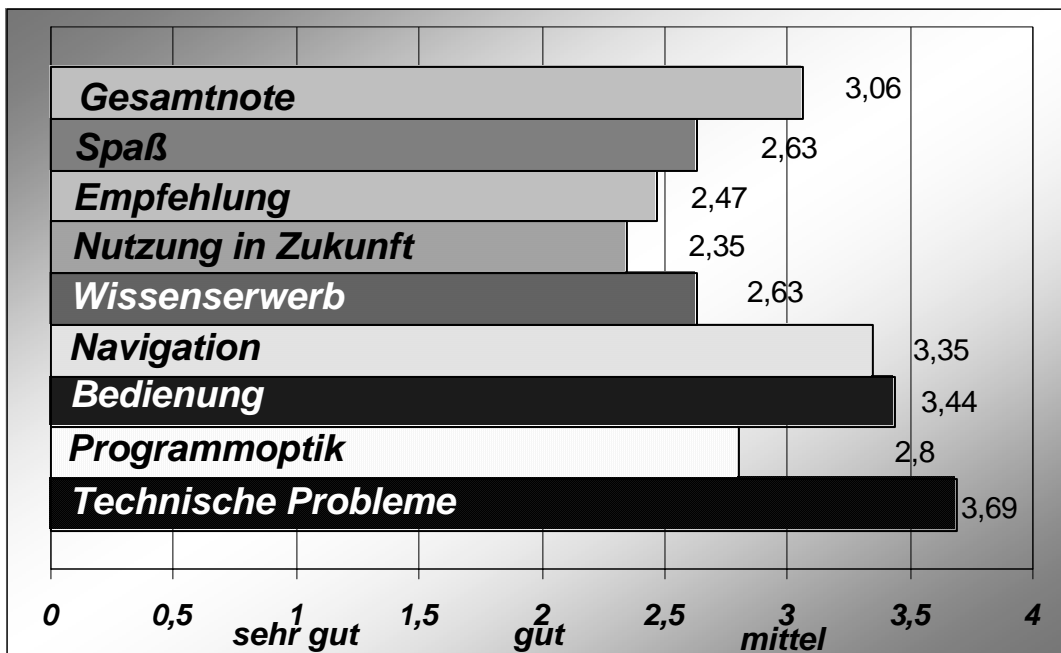
- *Technische Probleme:* Das Programm bereitet keine technischen Probleme.
- *Programmoptik:* Die optische Gestaltung des Programms ist ansprechend.
- *Bedienung:* Das Programm ist einfach zu bedienen.
- *Navigation:* Die Navigation war problemlos möglich.
- *Wissenserwerb:* Das Programm hat mir neu Kenntnisse vermittelt
- *Nutzung in Zukunft:* Ich möchte weiterhin mit dem Programm arbeiten.
- *Empfehlung:* Das Lernprogramm kann man weiterempfehlen.
- *Spaß:* Das Lernen mit dem Programm hat Spaß gemacht.
- *Gesamtnote:* Aus meiner Sicht ist das Lernprogramm insgesamt sehr gut, gut, mittelmäßig, schlecht, sehr schlecht.

Bei allen Fragen hatten die Studenten 5 Antwortmöglichkeiten, die Schulnoten von 1 – 5 entsprechen.



*Bewertung als durchschnittliche Schulnote*

**Abb. 5:** Evaluation der Studenten im Pflichtkurs der Inneren Medizin (SS 2003) mit Anleitung an der Medizinischen Poliklinik der Universität Würzburg (N= 24).



*Bewertung als durchschnittliche Schulnote*

**Abb. 6:** Evaluation der freiwilligen Studenten (SS 2003) mit externem Zugriff auf das Programm ohne Anleitung (N=17).

## **4. Auswertung**

Insgesamt haben 41 Studierende den Fragebogen im Sommersemester 2003 ausgefüllt. 24 Studenten wurden im Rahmen des Pflichtkurses der Inneren Medizin und 17 Studenten bei einem externen Zugriff (meistens von zu Hause) evaluiert. Bei der zweiten Gruppe der Studenten handelte es sich um ein Mischkollektiv der Medizinstudenten aus den Universitäten Würzburg und München. Die Studierenden kommen fast ausschließlich aus den Fachsemestern 8-10. Es wurden 2 Fälle getestet, die leicht bis mittelschwer einzuschätzen sind. Es handelte sich um bebilderte echte Fälle aus unserer rheumatologischen Ambulanz. Jeder der Fälle hatte nur eine Hauptdiagnose und keine Nebendiagnosen sowie mehrere Therapien (bis maximal 7). Die Verbalisierung der Kosten war eingeschaltet. Die virtuellen Kosten wurden in Relation zu angemessenen Kosten mitberechnet aber für die Gesamtpunktvergebung nicht bewertet. 76% der Studenten bezeichneten den Fall und den angebotenen Inhalt als angemessen schwer. 71 % der Befragten fanden den Fall als geeignet für das Medizinstudium und ärztliche Fortbildung. Gut schneidet auch die Beurteilung der Qualität der Daten (Bilder, Texte) und Programmoptik ab. Den meisten hat das Lernen mit d3web.Train Spaß gemacht. Hierfür vergaben die Studenten im Pflichtkurs die Schulnote 2,2, bei externem Zugriff war es 2,6. Beim Wissenserwerb wird der subjektive Lerngewinn eher als groß bewertet, so wurde hier im Pflichtkurs eine gute Note von 2,1 und von den Freiwilligen eine 2,6 vergeben. Für die Bedienung, Navigation und technische Probleme wurden insgesamt schlechtere Noten vergeben, die alle über 3,0 lagen (siehe Diagramm 1 und 2).

Wenn die Studierenden eine Schulnote vergeben sollten, wäre diese Gesamtnote für den getesteten Fall mit d3web.Train 2,5 im Kurs und 3,1 bei externem Online-Zugriff.

## **5. Diskussion und Planung weiterer Evaluationsstudien**

Die im Rahmen der aktuellen Evaluation erhobenen Daten zeigen bei der System- und Fallbewertung insgesamt ein positives Ergebnis. Dafür sprechen die guten Gesamtnoten von 2,5 bzw. 3,1. Auch der Spaßfaktor beim Lernen mit dem Programm ist vorhanden (Noten 2,2 und 2,6). Die gelösten Fälle bekamen sehr gute Noten für den Schwierigkeitsgrad und die Eignung für den Einsatz im Medizinstudium und in ärztlicher Fortbildung (Note 1,6; nicht in Abb. 5 und 6 enthalten).

Da die zweite Gruppe ein Mischkollektiv der Medizinstudenten von der Universität Würzburg und München darstellte, konnte es nicht ganz ausgeschlossen werden, dass die

Evaluationsbedingungen eventuell nicht identisch waren. Bei dieser Gruppe handelte es sich um freiwillige Medizinstudenten, die TAN-Nummern bekamen und an der Evaluation meistens von zu Hause teilnahmen. Diese Studenten im Gegensatz zu den Studenten im Pflichtkurs bekamen keine Anleitung wie das System d3web.Train bedient wird. Dies erklärt möglicherweise die schlechtere Note für die „technischen Probleme“ (3,7 gegen 3,1 im Pflichtkurs) die von den Freiwilligen gestellt wurde. Der Verbesserungsbedarf ist in der technischen Umsetzung gegeben. Mit der Ausnahme der optischen Gestaltung, die mit Noten 2,4 und 2,8 bewertet wurde, wurden andere „technischen Fragen“ wie Bedienung und Navigation insgesamt mit schlechteren Noten bewertet (>3,0). Die Evaluationsdaten zeigen aber, dass trotz der Navigations- und Bedienungsprobleme das Lernsystem neue Kenntnisse gut vermittelt. Hierfür wurden gute Noten (2,3 und 2,6) vergeben. Hier sehen wir, dass das wichtigste Ziel eines Lernprogramms neues Wissen zu vermitteln in beiden Gruppen erreicht werden konnte.

## **6. Ausblick**

Zur weiteren Optimierung der Wissensdarstellung und der Systemfeatures sind weitere Evaluationsstudien geplant. Dabei sollten folgende Ziele angestrebt werden:

- zahlenmäßige Erweiterung der Fallsammlung
- Ausbau der Einstellungsmöglichkeiten von d3web.Train: Möglichkeit der persönlichen Einstellungen, wie z. B. das Autofeedback im Befundungsfenster, Lupenfunktion beim Bildmaterial, der Block „Therapien“, Befundungsblock und Kostenanzeige sind ausschaltbar, automatisches Fragestellen wird unterstützt.
- Implementierung von Schwierigkeitsgraden, Patientenbelastungsskala, Zeitaufwandsfaktor und integriertem Lernbuch
- Möglichkeit der Falldarstellung im therapeutischen Verlauf.
- Ausbau der Wissensbasis für interdisziplinäre Fälle.
- Breiterer Einsatz als Lern-, Fortbildungsmedium (z. B. in unserem Haus in folgenden Unterrichtsveranstaltungen: EKG-Kurs, endokrinologisches Seminar, rheumatologisches Seminar und Vorlesung, Untersuchungskurs der Inneren Medizin, Kurs der Inneren Medizin (Anfänger), Kurs der Inneren Medizin (Fortgeschrittene).

Weitere Evaluationsfragestellungen:

- Vergleich erstmalige Nutzung gegen Routine-Nutzung.

- Vergleich der Falldarstellung im geführten Modus mit freiem Modus.
- Vergleich der Darstellung von allen vorhandenen Befunden mit Rausfilterung der Normalbefunden.
- Vergleich der aktuellen Fälle mit Standardfällen.
- Vergleich verschiedener Präsentationsformen der Patientendaten (z.B. textuell, tabellarisch, listenmäßig).

Als Antwort auf aktuelle Evaluationsdaten ist bei weiteren Evaluationsstudien der Einsatz von Online-Hilfe bei technischen Problemen geplant.

## **7. Literatur**

- Buscher, H.P.: MediTutor – ein medizinisches Tutorssystem auf der Basis eines Expertensystems mit integriertem Lehrbuchwissen, in: [Puppe et al. 03]
- Hörnlein, A., Betz, C., Puppe, F.: Redesign eines generativen, fallbasierten Trainingssystems für das WWW in d3web.Train, in: [Bernauer. et al. 02]
- Puppe F., Gappa U., Poeck K., Bamberger S.: Wissensbasierte Diagnose- und Informationssysteme. Springer, 1996.
- Reinhardt, B. und Puppe, F.: Fallorientierte intelligente Trainingssysteme, Workshop der GMDS "CBT in der Medizin" Proceedings zum Workshop in Aachen, 6.-7.Juni 1997, H. Conradi, R. Kreutz, K. Spitzer (Hrsg.)
- Schewe, S.; Reinhardt, B.; Betz, C. Experiences with a Knowledge Based Tutoring System for Student Education in Rheumatology in Puppe, F. (ed.): XPS-99: 5th German Conference on Knowledge-Based Systems, Springer, LNAI 1570, pp.193-200, 1999