

Aus dem Institut und der Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin  
der Universität München

Direktor: Prof. Dr. med. D. Nowak

---

ERSTELLUNG UND EVALUIERUNG EINES INTERAKTIVEN  
COMPUTERLERNPROGRAMMES FÜR ARBEITSMEDIZIN

**Dissertation**  
**zur Erlangung des Doktorgrades der Medizin**  
**an der Medizinischen Fakultät der**  
**Ludwig-Maximilians-Universität München**

vorgelegt von

Inga Hege

2002

**Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München**

Berichterstatter: Prof. Dr. D. Nowak  
.....

Mitberichterstatter: Prof. Dr. R. Putz  
Prof. Dr. Dr. F. Eitel

Mitbetreuung durch den  
promovierten Mitarbeiter: Dr. K. Radon, Dr. M. Dugas

Dekan: Prof. Dr.med. Dr. h.c. K. Peter

Tag der mündlichen Prüfung: 07.11.2002

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. EINLEITUNG .....</b>	<b>2</b>
1.1. Problemstellung .....	2
1.2. Fallbasiertes Lernen (CBT) .....	4
1.3. Designziele .....	6
<b>2. ZIELSETZUNG .....</b>	<b>8</b>
<b>3. MATERIAL UND METHODEN .....</b>	<b>9</b>
3.1. IT-Konzept .....	9
3.1.1. <i>Programmierung</i> .....	9
3.1.2. <i>Server</i> .....	9
3.1.3. <i>Log-Files</i> .....	10
3.2. Didaktisches Konzept .....	10
3.3. Evaluation .....	13
3.4. Auswertung .....	14
<b>4. ERGEBNISSE .....</b>	<b>15</b>
4.1. Programm .....	15
4.2. Evaluationsergebnisse .....	22
4.3. Anregungen der Studenten .....	25
4.4. Unterschiede in der Fallbeurteilung zwischen kleinen und großen Gruppen .....	26
4.5. Unterschiede in der Fallbeurteilung je nach EDV-Vorkenntnissen .....	28
4.6. Fallbeurteilung durch Studenten mit hohem vs. niedrigem Interesse an Arbeitsmedizin .....	29
4.7. Beantwortung der MC-Fragen .....	33
<b>5. DISKUSSION .....</b>	<b>34</b>
5.1. Fallbasiertes Lernen (CBT) .....	34
5.2. Web based training (WBT) .....	35
5.3. Programm .....	36
5.4. Evaluation des Lernprogrammes .....	39
<b>6. AUSBLICK .....</b>	<b>41</b>
<b>7. ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>43</b>
<b>8. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>44</b>
<b>9. LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>45</b>

**ANHANG**

**DANKSAGUNG**

**LEBENS LAUF**

# 1. Einleitung

## 1.1. Problemstellung

Arbeitsmedizin ist ein klinisches Fach mit einer großen Breite, wobei der Prävention eine wichtige Bedeutung zukommt.

Umwelt- bzw. Arbeitsplatzeinflüsse können bei vielen Erkrankungen eine Rolle spielen und sind ein wichtiger Faktor, der im Arztberuf von allen Fachrichtungen bedacht werden muß.

Damit Ärzte Berufskrankheiten vorbeugen und erkennen können, müssen sie zumindest Grundkenntnisse im Fach Arbeitsmedizin besitzen. Das Erkennen von Kausalzusammenhängen ist die Grundvoraussetzung zur Prävention. Durch das Übersehen von Berufskrankheiten entgeht zum einen den Erkrankten die ihnen unfallversicherungsrechtlich zustehende Leistung, zum anderen können noch mehr Exponierte erkranken, sofern keine adäquaten Schlußfolgerungen aus versäumter Primärprävention gezogen werden. Darüber hinaus werden durch offensichtlich unbegründete Anzeigen von vermeintlichen Berufskrankheiten erhebliche Kosten verursacht und außerdem bei dem Patienten falsche Hoffnungen geweckt.<sup>26</sup>

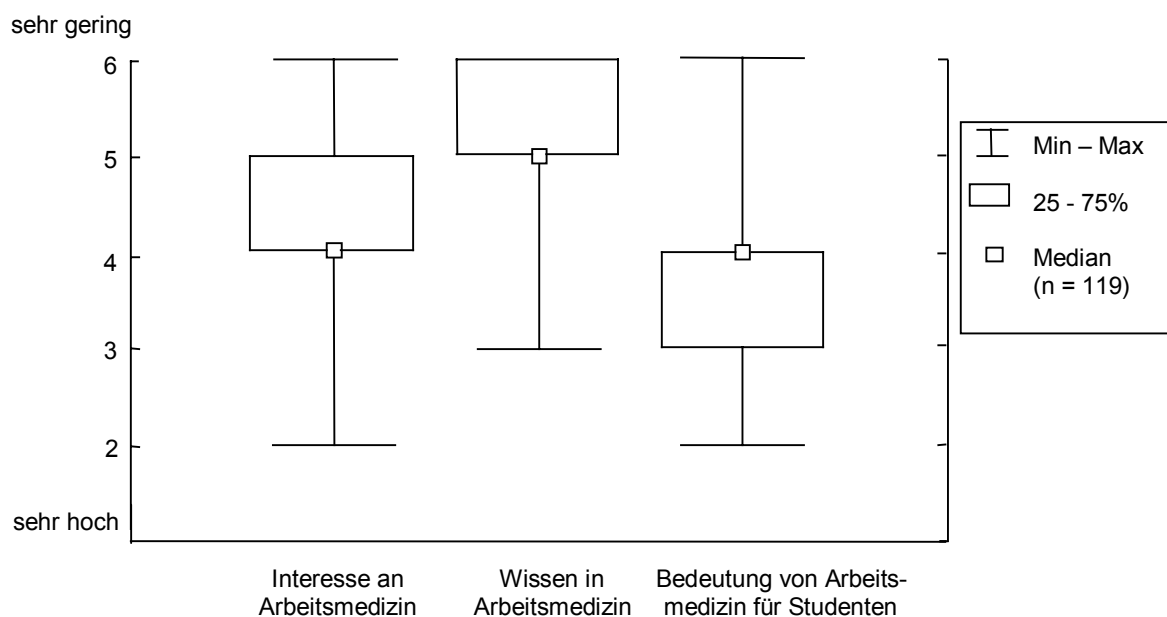
Bedauerlicherweise zeigen die Ergebnisse des Faches Arbeitsmedizin im 2. Staatsexamen teilweise ein schlechtes Abschneiden im Vergleich zu den übrigen geprüften Fächern. Auch in den arbeitsmedizinischen Pflichtkursen ist das Interesse der Studierenden nach unserer Erfahrung oftmals unangemessen gering.

Daher erfolgte eine Befragung der Studenten des 5. klinischen Semesters in der ersten Arbeitsmedizinvorlesung im Sommersemester 1999. Wir wollten wissen, wie hoch ihr Interesse an Arbeitsmedizin ist, wie sie die Bedeutung des Faches für sich einschätzen und über wieviel Vorwissen sie in diesem Fach verfügen. Um das Wissen zu überprüfen, wurden darüber hinaus drei MC-Fragen zu den Inhalten von Arbeitsmedizin und den Aufgaben von Arbeitsmedizinern, staatlichen Gewerbeärzten und Betriebsmedizinern gestellt. Es zeigte sich, daß die Studierenden tatsächlich ein geringes Interesse an Arbeitsmedizin angaben und die Bedeutung als gering einschätzten (Abbildung 1).

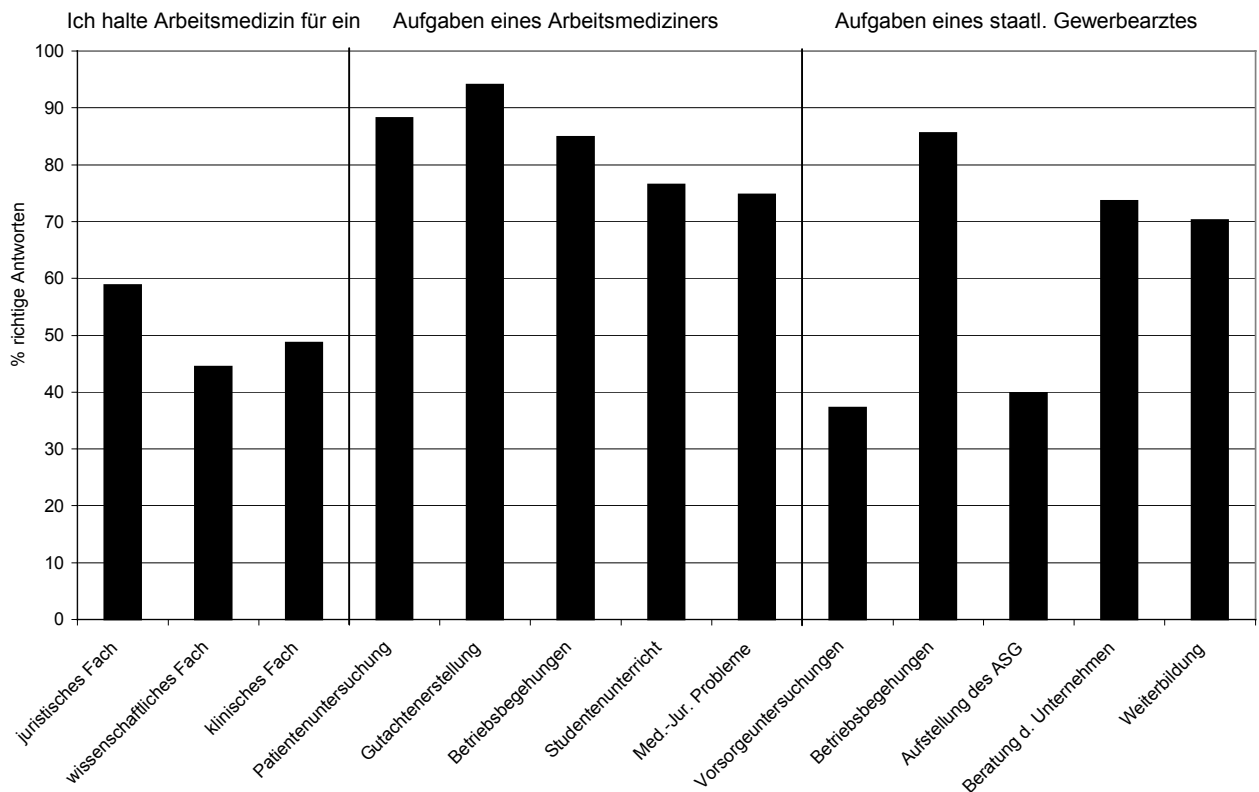
Gleichzeitig gaben sie an, nur über geringes Vorwissen zu verfügen, was sich auch in den Multiple Choice Fragen des Evaluationsbogens bestätigte (Abbildung 2). Nur 12 % der 119 befragten Studenten erkannten, daß Arbeitsmedizin ein Fach mit

juristischen, wissenschaftlichen sowie klinischen Aspekten darstellt. 57% der Befragten sahen die Aufgaben des Arbeitsmediziners im Bereich der Patientenuntersuchung, Gutachtenerstellung, Betriebsbegehungen, Studentenunterricht und medizinisch-juristischen Problemen, während nur 5% der Studenten wußten, daß die Aufgaben der staatlichen Gewerbeärzte unter anderem Betriebsbegehungen und Beratung von Unternehmen sind.

Somit stellt sich die Frage, mit welchen didaktischen Möglichkeiten den Studierenden die Inhalte der Arbeitsmedizin schon während des Studiums näher gebracht werden können. Eine Studie des Departments of Community and Preventive Medicine am Medical College in Pennsylvania zeigte die erfolgreiche Integration eines CBT-Programmes in den arbeitsmedizinischen Kurs. Das Programm stellt eine Macintosh-Applikation dar und bestand zum Zeitpunkt der Evaluation aus einem Fall über arbeitsplatzbedingtes Asthma.<sup>8</sup>



**Abbildung 1: Evaluation zu Beginn des Sommersemesters 1999: Interesse an Arbeitsmedizin, Selbsteinschätzung des Wissens und der Bedeutung des Faches**



**Abbildung 2: Auswertung der Evaluation zu Beginn des Sommersemesters 1999 (n = 119): Multiple Choice Fragen**

## 1.2. Fallbasiertes Lernen (CBT)

Das arbeitsmedizinische Lehrangebot an den deutschen medizinischen Fakultäten ist zumeist auf Frontalunterricht in Form von Vorlesungen oder theoretischen Kursen begrenzt. Eine Alternative hierzu stellt das sogenannte Problemorientierte Lernen (POL) dar.

Problemorientiertes Lernen hielt bereits in den 50er Jahren an der Case Western Reserve University (USA) und später an der McMaster University (Kanada) Einzug in die medizinische Ausbildung. Seit 1974 ist es auch in Europa, mit Beginn in Maastricht, in den Unterricht integriert und wird neben gesundheitlichen Studiengängen auch in vielen anderen Fachrichtungen, so z.B. Architektur oder Informatik eingesetzt.<sup>9</sup>

POL ist auch an der LMU München zunehmend z.B. in Form des sogenannten Münchner Modells in das Curriculum integriert. Dabei handelt es sich um die gezielte Zusammenführung neuer didaktischer Elemente, wie sie der „New Pathway“ der HMS (Harvard Medical School) und erste problemorientierte Unterrichtselemente an

der LMU München beinhalten, und bewährter traditioneller Unterrichtsformen auf der Grundlage einer genauen Problemanalyse.<sup>45</sup>

In zahlreichen medizinischen Curricula wurde weltweit gezeigt, daß POL, also induktives, z.T. fächerübergreifendes Lernen, anhand von konkreten Fällen von den meisten Studierenden positiv bewertet wird.<sup>9</sup> Auch die Novellierung der Approbationsordnung greift diesen methodischen Ansatz auf und fordert eine stärkere Ausrichtung des Lehrens und Lernens anhand konkreter Fälle von Patienten.<sup>10</sup>

Schwierig gestaltet sich die Durchführung aber wegen hoher Studentenzahlen, finanzieller Defizite an den deutschen Hochschulen, mangelnder Zeit der Ärzte zur Ausbildung und die nicht vorherbestimmbare Verfügbarkeit von Patientenfällen.<sup>3</sup> Letzteres ist im Fach Arbeitsmedizin ein größeres Problem als beispielsweise in der Inneren Medizin, da die Kliniken meist nur eine arbeitsmedizinische Ambulanz besitzen und so keine stationären Patienten für den Studentenunterricht zur Verfügung stehen.

Eine Möglichkeit, POL in den Studentenunterricht einzubinden, sind sogenannte paper cases. Den Studenten wird ein Fall auf Papier und mit Hilfe von Abbildungen präsentiert, und sie sollen selbständig Strategien entwickeln, eine Diagnose zu stellen und dann eine Therapie vorzuschlagen.

Nachteil ist, daß paper cases sinnvollerweise nur mit einem Tutor im Rahmen eines Kurses bearbeitet werden können und somit keine Ergänzung zum konventionellen Kurs darstellen und die Studenten nicht selbständig jederzeit damit arbeiten können. Ein Nachteil ist laut Barrows und Tamblyn<sup>6</sup> auch, daß Fähigkeiten, wie z.B. einen Patienten zu interviewen oder zu untersuchen, durch diese Lernfälle nicht vermittelt werden können. Auch Faktoren wie Zeitdruck und Ablauf der Diagnosestellung können schwer nachgestellt werden.<sup>33</sup> Dies trifft im wesentlichen auch für das Computer Based Training (CBT) zu, das eine weitere Lehrmethode aus dem Bereich POL darstellt. Hier werden die Lernfälle von den Studenten am Computer im Rahmen eines Kurses unter Anleitung eines Tutors oder auch im Selbststudium bearbeitet. Ein Fall besteht dabei in der Medizin normalerweise aus einem Patienten mit Symptomen, die diagnostiziert und therapiert werden.

Evaluationsstudien belegen, daß interaktive CBT-Programme für Studenten effizienter sind als konventioneller theoretischer Unterricht.<sup>18</sup> Gegenüber Frontalunterricht läßt sich die Wissensvermittlung um 20-50% steigern und der

Zeitaufwand kann um 20-70% reduziert werden.<sup>34</sup> Der Einsatz von Multimedia in Form von Filmen, Bildern oder Ton ermöglicht dabei den Studenten je nach Lerntyp individuell zwischen den angebotenen Darstellungsmöglichkeiten die für sie effektivste Lernmethode zu wählen.<sup>47</sup> Der sinnvolle Einsatz dieser Medien macht den Vorteil von CBT gegenüber dem konventionellen Lehrbuch aus. Eine Form des CBT ist das sogenannte Web Based Training (WBT). Das ständig expandierende Internet ermöglicht den weltweiten Austausch von Ideen und stellt außerdem ein dynamisches Lern- und Lehrmedium dar. Die hohe Anzahl an Lernprogrammen, die über das WWW verfügbar sind, belegt dies.<sup>11</sup> Die Software wird direkt im Internet zur Verfügung gestellt und ist somit jederzeit verfügbar, Aktualisierungen sind sofort zugänglich und es müssen vom Benutzer keine aufwendigen Installationen vorgenommen werden.<sup>4, 28</sup>

Eine in Bern durchgeführte Studie<sup>24</sup> zeigte, daß 87% der befragten Medizinstudenten (n=281) Zugang zu einem privaten Computer und 50% zu einem Modem haben. Allerdings wurde der Internetzugang vor allem für private Zwecke („Surfen“) genutzt und nur selten zum Lernen. So nimmt die Nutzung medizinischer Datenbanken (MEDLINE) von 0% im ersten auf 23% im fünften Studienjahr zu. Es scheint somit möglich, mindestens 50% der Studierenden mit zunehmender Tendenz über das Internet zu erreichen und so den konventionellen Unterricht zu erweitern. Zudem stehen an zahlreichen medizinischen Fakultäten Computerlernräume für die Studenten kostenlos zur Verfügung.

### **1.3. Designziele**

#### 1. kurrikulare Integration

Das Lernprogramm sollte in den arbeitsmedizinischen Pflichtkurs im 5. klinischen Semester integriert und evaluiert werden. Der Lernerfolg sollte mit Hilfe von Multiple Choice Fragen vom Studenten selbst und vom Tutor kontrolliert werden können.

#### 2. Verfügbarkeit

Für die größtmögliche Verfügbarkeit von CBT-Programmen eignet sich besonders das Internet, da so von jedem Computer mit Internetanschluß z.B. per



Modem jederzeit darauf zugegriffen werden kann. Daher wurde geplant, das Programm als WBT-Programm zu gestalten.

### 3. geringe technische Anforderungen

Ein weiterer wichtiger Aspekt sind geringe technische Anforderungen eines Programmes. Daher sollte auf aufwendige Programmierungen (wie z.B. Java Applets) verzichtet werden, um eine Bearbeitung über Modem von zu Hause aus oder mit älteren Browser - Versionen zu ermöglichen. Wichtig war es außerdem, ein plattformunabhängiges Lernprogramm, d.h. ein Programm, das sowohl unter den Betriebssystemen Windows/DOS, als auch Macintosh oder Unix läuft, zu entwerfen.

### 4. leichte Bedienbarkeit

Um auch Medizinstudenten mit geringen oder keinen Computerkenntnissen eine problemlose Bearbeitung der Lernfälle zu ermöglichen, erschien es uns wichtig, eine möglichst einfache und selbsterklärende Navigation durch das Programm zu gewährleisten. Ein Überspringen von Seiten oder „Verlorengehen im Programm“ sollte ausgeschlossen werden.

### 5. Übersichtlichkeit

Die Struktur des Programmes sollte so gestaltet werden, daß die Studenten jederzeit wissen, wo sie sich im Programm befinden. Außerdem sollte die Zahl der Funktionselemente (z.B. Navigationsknöpfe) in Relation zur Menge des Inhaltes auf ein nötiges Minimum beschränkt sein.<sup>17</sup> Die Länge einer Seite sollte möglichst so gewählt werden, daß der Lernende nicht „scrollen“ muß, d.h. der Text auf einer Bildschirmseite dargestellt wird.

Die Informationen, die vermittelt werden sollen, gliedern sich in Basis- und Zusatzinformationen. Basiswissen sollte so dargeboten werden, daß der Student diese Seiten nicht überspringen kann. Zusatzinformationen sollten am sinnvollsten über Querverweise eingefügt werden, da so die Übersichtlichkeit nicht beeinträchtigt wird.

## **2. Zielsetzung**

Ziel dieser Arbeit war es, den konventionellen arbeitsmedizinischen Unterricht um ein fallbasiertes, jederzeit über Internet verfügbares Computerprogramm zu erweitern. Durch dieses sollte den Studenten die klinische Tätigkeit des Arbeitsmediziners, aber auch die juristischen Aspekte dieses Faches näher gebracht werden. Zusätzlich sollte das Programm den Studenten die Möglichkeit bieten, sich auf das 2. Staatsexamen vorzubereiten.

Um die Eignung des Programmes für Medizinstudenten zu prüfen, wollten wir das Programm im Rahmen eines Pflichtkurrikulums von Studenten testen lassen und mit Hilfe eines Fragebogens evaluieren. Somit könnten einerseits Verbesserungsmöglichkeiten aufgetan werden, andererseits gezeigt werden für welche Gruppen von Studenten das Programm geeignet ist und wie es am effektivsten eingesetzt werden kann.

## 3. Material und Methoden

### 3.1. IT-Konzept

#### 3.1.1. Programmierung

Zum Zeitpunkt des Beginns dieser Arbeit stand uns kein webbasiertes Lernprogramm, wie z.B. ProMediWeb zur Verfügung. Zu dem erschien es uns wichtig, die Fälle zur freien Bearbeitung im Netz zur Verfügung zu stellen, d.h. es sollte kein Login und Passwort verlangt werden. Daher wurde das interaktive Lernprogramm für Arbeitsmedizin von der Autorin dieser Arbeit mit Hilfe der Internet-Programmiersprachen HTML und Javascript erstellt. Vorteile dieser Art von Programmierung sind größere zeitliche Flexibilität, die Möglichkeit explorative Lernstrategien zu nutzen, direkte Verfügbarkeit von Aktualisierungen und die Integration multimedialer Daten.<sup>27</sup>

HTML (**H**yper**T**ext **M**arkup **L**anguage) ist eine sogenannte Auszeichnungssprache (Markup Language). Sie hat die Aufgabe, die logischen Bestandteile eines Dokuments zu beschreiben. Als Auszeichnungssprache enthält HTML daher Befehle zum Markieren typischer Elemente eines Dokuments, wie Überschriften, Textabsätze, Listen, Tabellen oder Grafikreferenzen<sup>40, 31</sup>.

WWW-Browser (z.B. Netscape Communicator<sup>®</sup> oder Microsoft Internet Explorer<sup>®</sup>), die HTML-Dateien am Bildschirm anzeigen, lösen die Auszeichnungsbefehle auf und stellen die Elemente dann in optisch gut erkennbarer Form am Bildschirm dar. JavaScript<sup>22, 44</sup> ist kein direkter Bestandteil von HTML, sondern eine eigene Skript-sprache, mit deren Hilfe sich WWW-Seiten optimieren lassen. Dadurch ist das Programm plattformunabhängig, jederzeit im Internet abrufbar sowie auf allen Windows-Oberflächen, unter Unix und Macintosh lauffähig. Das Programm ist unter Netscape oder Internet Explorer ab Version 3.0 lauffähig, wurde aber für Netscape 4.x optimiert.

#### 3.1.2. Server

Auf das Programm kann unter folgender Internetadresse zugegriffen werden:  
<http://kurs1.ibe.med.uni-muenchen.de/~hegei/arbeitsmedizin/vorlage.html>

Bei dem Server handelt es sich um einen Unix-Server (HP-UX, Version 10, Hewlett

Packard Inc.) auf dem ein Apache-Webserver (Version 1.3) installiert ist und der am Internet mit einer 10 Mbit-Verbindung angeschlossen ist. Die erstellten Dateien sowie das integrierte Bildmaterial wurden mit Hilfe von FTP (File Transfer Protocol) auf den Server übertragen.

### **3.1.3. Log-Files**

Alle Zugriffe auf das Lernsystem wurden in einem Log-File automatisch protokolliert und die Antworten der Studenten auf die Multiple Choice sowie die Freitext-Fragen ausgewertet.

Log Files sind Dateien, in denen sämtliche Zugriffe auf alle Seiten eines Servers gespeichert werden. Dadurch ist erkennbar, von welchem Rechner wie lange auf eine bestimmte Seite zugegriffen wurde.

Für die Auswertung der Log-Files wurde von der Autorin dieser Arbeit ein Auswertungsscript mit Perl<sup>59</sup> geschrieben, das alle relevanten Zugriffe auf das Lernprogramm für den auszuwertenden Tag in eine separate Datei speichert.

## **3.2. Didaktisches Konzept**

### **1. Fallbasiertes Lernen**

Das Lernprogramm besteht aus drei authentischen, multimedial aufbereiteten Patientenfällen aus der Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin bzw. der Ambulanz der chirurgischen Klinik Innenstadt der LMU München.

Das Programm gliedert sich in zwei Ebenen. In Ebene 1 werden - wie in der Praxis auch - nacheinander Anamnese, erhobene Befunde und Beurteilung besprochen, bzw. vom Studenten mit Hilfe von Fragen durchdacht. In Ebene 2 erhält der Student in einer Art „interaktives Lehrbuch“ weitergehende Informationen zu der im Fall behandelten Erkrankung wie z.B. Epidemiologie, Pathogenese oder Folgeerkrankungen.

Zahlreiche Zusatzinformationen bzw. Begriffserklärungen sind über sogenannte Hyperlinks (Querverweise) abrufbar.

Die Fälle wurden von der Autorin dieser Arbeit in enger Zusammenarbeit mit den Ärzten des Instituts und der Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin an der LMU

München erstellt. Diese überprüften die Fälle auch auf Qualitätsmerkmale (wie z.B. Vollständigkeit, korrekte Darstellung) hin.

## 2. Prüfungsvorbereitung

Die themenbezogenen Fragen, die in die Fallbearbeitung integriert sind, erfordern vom Lernenden eine kontinuierliche aktive Mitarbeit. Desweiteren hat der Student unabhängig von der Fallbearbeitung die Möglichkeit, 70 Multiple Choice Fragen aus den letzten Staatsexamina zu bearbeiten und seinen Lernerfolg zu kontrollieren. Somit stellt das Programm eine Verbindung zwischen praxisnahem und prüfungsrelevantem Lernen dar.

Die Fragen wurden zumeist den Original-Prüfungsfragen des 2. Staatsexamen entnommen.<sup>53</sup> Die Antwortkommentare wurden in Zusammenarbeit mit den Ärzten des Instituts und der Poliklinik für Arbeits- und Umweltmedizin der LMU München von der Autorin dieser Arbeit erstellt.

## 3. Integration in den Pflichtkurs

Wie an den meisten deutschen Universitäten ist der arbeitsmedizinische Kurs an der LMU München zweigeteilt in eine Vorlesung (eine Semesterwochenstunde) und einem verpflichtenden Kleingruppenunterricht (6 Termine á 45 Minuten). Daneben werden Exkursionen und Ergänzungsvorlesungen angeboten. Die Themen des Kleingruppenunterrichts waren im Wintersemester 1999/2000 „Asbest“, „Lärmschutz“, „Ozon/Luftschadstoffe“, „Berufsallergien“, „BK-Verfahren“ sowie „organische und anorganische Chemie“.

Die Evaluation des Lernprogrammes wurde im Sommersemester 1999 und Wintersemester 1999/2000 im Rahmen dieses verpflichtenden Kleingruppenunterrichts im Fach Arbeitsmedizin im 5. klinischen Semester durchgeführt. Die Studenten wurden zu Beginn des Semesters in Kleingruppen eingeteilt und verbrachten einen der sechs jeweils  $\frac{3}{4}$ -stündigen Termine im Computerlernraum der medizinischen Klinik Innenstadt mit der Bearbeitung eines Falles. Die 8 bis 16 Personen umfassende Gruppe arbeitete im Sommersemester in Gruppen zu dritt und im darauffolgenden Wintersemester zu zweit an einem Rechner. Insgesamt bearbeiteten 295 Studenten das Programm. Der Kurs fand an verschiedenen Wochentagen vormittags von 10.15 Uhr bis 11.00 Uhr bzw. 11.15 Uhr bis 12.00

Uhr statt. Während des Kurses waren eine wissenschaftliche Mitarbeiterin (Dr. K. Radon) und die Autorin dieser Arbeit (Tutor) anwesend, die für alle Fragen, aber auch technische Probleme zur Verfügung standen.

#### 4. Übersichtliche Benutzeroberfläche

Die Benutzeroberfläche besteht aus einem Navigationsrahmen (links in Abbildung 3, Seite 16) und einem Anzeigerahmen (rechts). Die Navigation wurde durch zwei Pfeiltasten so einfach wie möglich gehalten. Die Fragen bzw. Antwortkommentare erscheinen in einem zusätzlichen Fenster, ebenso Begriffserklärungen, die über einen Hyperlink erreicht werden können (z.B. Definitionen zur Technischen Richtkonzentration (TRK) oder Maximalen Arbeitsplatzkonzentration (MAK)). Die Anzahl der richtig beantworteten Fragen ist jederzeit auf dem Bildschirm links oben sichtbar.

Zur besseren Orientierung ist während des gesamten Programmes keine beliebige Navigation möglich. Nach einem Exkurs (Verfolgung eines Hyperlinks) kommt der Lernende mit Hilfe eines „weiter“-Buttons wieder an den Ausgangspunkt, von dem er auf den Link geklickt hat, zurück.

#### 5. Materialsammlung

Die Fälle wurden so ausgewählt, daß ein ansatzweise breites Spektrum der Arbeitsmedizin abgedeckt wurde. Außerdem erschien es wichtig, solche Fälle zu wählen, die möglichst repräsentativ sind. Das Material entstammt aus Akten der arbeitsmedizinischen Ambulanz des Klinikum Innenstadt der LMU. Der Arbeitsunfall wurde in der Ambulanz der chirurgischen Klinik aufgenommen.

Das Bildmaterial ist der Diasammlung von Prof. Dr. Nowak, sowie der Röntgenambulanz in der Ziemssenstraße entnommen. Für den Arbeitsunfall wurde nach Einverständnis des Oberarztes und des Patienten ein akuter Notfall direkt vor Ort fotografiert.

Die verwendeten Röntgenbilder, EKG-Streifen, Befundberichte, Patientenbilder, Dias usw. wurden eingescannt, bei Bedarf mit Corel Photo Paint<sup>®</sup> nachbearbeitet und als jpg- bzw. gif-Format in die HTML-Seiten integriert. Das Filmmaterial zu Fall 3 ist eine nachgestellte Anamneseerhebung sowie eine Lungenfunktionsprüfung, die mit einer Digitalkamera gefilmt wurde. Hierdurch sollte den Studenten

die ausführliche Erhebung einer Arbeitsanamnese und eine wichtige Untersuchungstechnik praxisnah dargestellt werden.

Das gesamte Material wurde anonymisiert und das Einverständnis der Patienten zur Verwendung des Bildmaterials eingeholt.

Zur Erstellung des interaktiven Lernprogrammes wurden zahlreiche Arbeiten der internationalen Literatur zu den Themen Asbestose<sup>25, 35, 49, 51, 57, 58</sup> Latexallergie<sup>13, 15, 23, 25, 30, 35, 42, 46, 51, 55, 57</sup> und Arbeitsunfall<sup>25, 57</sup> verwendet. Als didaktische Grundlage dienten Bücher über CBT<sup>26, 52</sup> und Evaluation<sup>1, 31</sup>.

### **3.3. Evaluation**

Das Lernprogramm wurde im Sommersemester 1999 und im darauffolgenden Wintersemester in den arbeitsmedizinischen Pflichtkurs integriert.

Im Anschluß an die Bearbeitung eines Falles wurden die Studenten gebeten, einen 16 Fragen umfassenden Fragebogen (siehe Anhang 1) am Bildschirm auszufüllen. Die Fragen konnten auf einer ordinalen Skala von 1-6 (1 = „sehr hoch“ bis 6 = „sehr gering“) beantwortet werden. Außerdem gab es zwei freie Fragen dazu, was den Studenten am Programm besonders gefallen bzw. mißfallen hat. Der Fragebogen wurde per e-mail an die Autorin dieser Arbeit zur Auswertung verschickt. Die Fragen wurden in drei Gruppen eingeteilt und so auch zur Ergebnisdarstellung verwendet. Zum einen waren dies Fragen zu persönlichen Voraussetzungen des Studenten für den Kurs:

- Interesse an Arbeitsmedizin
- Steigerung des Interesses an Arbeitsmedizin durch den Computerkurs
- Spaß an der Fallbearbeitung
- Konzentration während der Kursstunde
- Motivation

Desweiteren Fragen zum Programm:

- Schwierigkeit des Lernfalls
- Lerneffekt
- Übersichtlichkeit
- Bereitschaft, das Programm weiter zu empfehlen
- ob das Programm keine Fragen offen gelassen hat

und schließlich Fragen, die sich auf die Computerkenntnisse der Studenten bezogen:

- Computerkenntnisse
- wie gerne der Studierende am Computer arbeitet
- Bedienungsschwierigkeiten
- technische Probleme
- Bereitschaft, wieder ein Computerlernprogramm zu bearbeiten

### **3.4. Auswertung**

Die eingegangenen Evaluationsbögen (n=295) wurden mit dem Statistikprogramm Statistica für Windows Version 5.1. der Firma Statsoft (Tulsa Oklahoma USA) ausgewertet. Zur Beschreibung des Kollektivs wurde das mittlere Alter und die Standardabweichung berechnet, die Geschlechterverteilung wurde als relative Häufigkeit angegeben. Zur Beschreibung der Daten wurde für jedes Fragebogen-Item der Median, das 25er und 75er Perzentil und der Range (Minimum-Maximum) berechnet. Die graphische Darstellung erfolgte mit Hilfe von Box-Whisker-Plots.

Zum Vergleich zwischen den einzelnen Gruppen wurde der Mann-Whitney U-Test eingesetzt. Zum Vergleich der Evaluationsergebnisse der drei Fälle wurde der Kruskal-Wallis-Test angewendet. Als Signifikanzniveau wurde für alle Tests  $<0,05$  gewählt. Die Evaluationsergebnisse wurden als positiv gewertet, wenn sie mindestens einen Median von 3 oder besser ergaben.



## 4. Ergebnisse

### 4.1. Programm

#### 1. Aufbau

In der folgenden Abbildung ist die Startseite des Lernprogrammes zu sehen. Die weiße Beschriftung ist hier zusätzlich als Erklärung eingefügt.



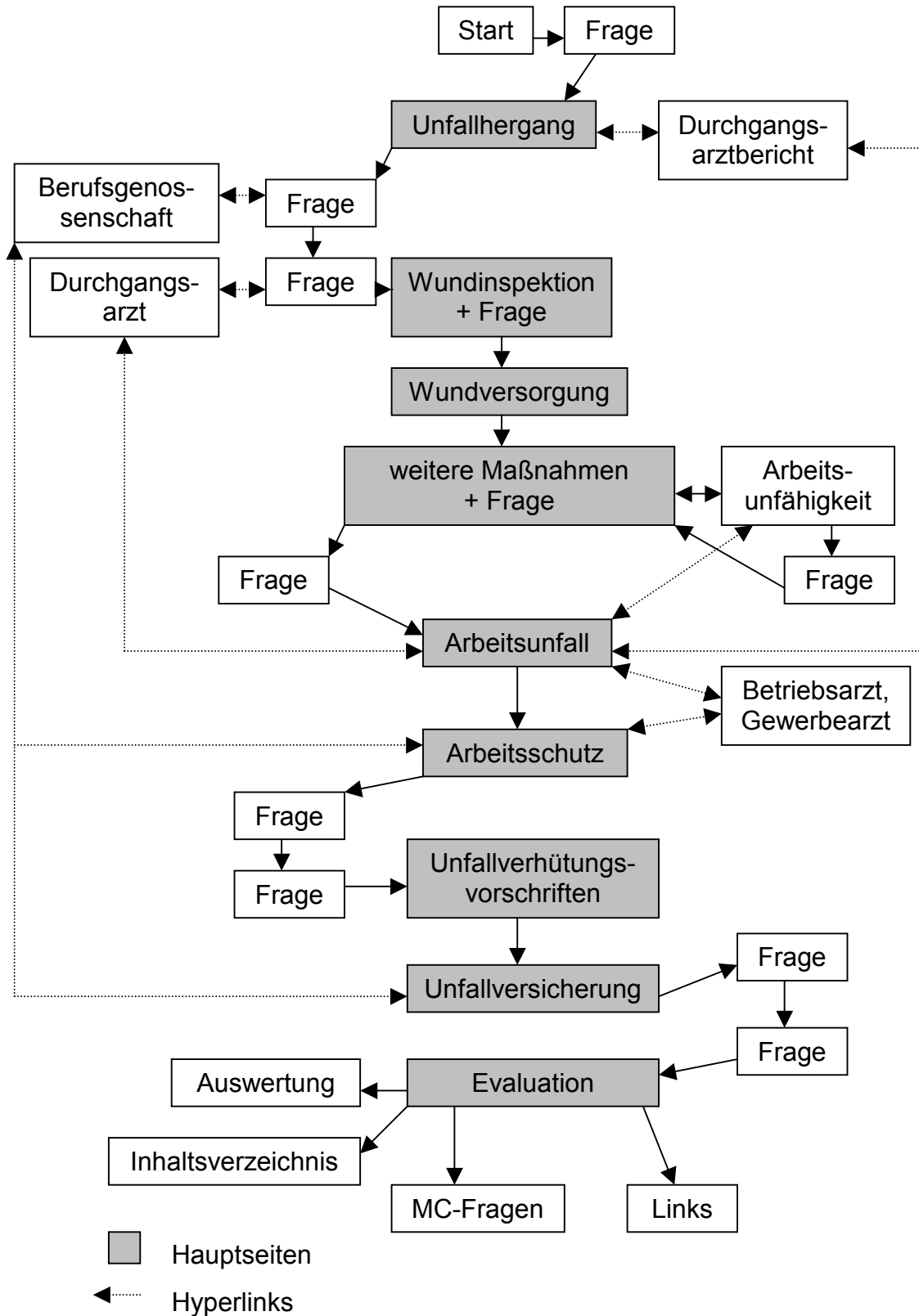
Abbildung 3 Startseite des Lernprogrammes im Netscape Communicator©

Bei den einzelnen Fällen handelt es sich um

- Fall 1: einen 59-jährigen Arbeiter mit Asbestose
- Fall 2: einen 53-jährigen Arbeiter, der einen Arbeitsunfall erlitten hat und
- Fall 3: eine 27-jährige Krankenschwester mit einer Latexallergie.

Die einzelnen Fälle sind mit Hilfe von zahlreichen Fotos und Filmen so praxisnah wie möglich konzipiert. Die erhobenen Befunde sind durch Röntgenbilder bzw. CT, EKG-Abbildungen oder auch Abbildungen von Anamnesebögen illustriert. Nach der Anamneseerhebung, die auch eine umfassende Berufsanamnese beinhaltet, folgen die durchgeführten Untersuchungen mit Untersuchungsergebnissen. Anschließend wird erläutert, warum eine Anerkennung als Berufskrankheit im entsprechenden Fall erfolgte bzw. nicht erfolgt ist. Am Schluß erhält der Student eine kurze allgemeine Erläuterung des Krankheitsbildes. Zahlreiche Zusatzinformationen bzw. Begriffserklärungen sind über Hyperlinks abrufbar. Zwischen den einzelnen Seiten eingestreut erscheinen Multiple Choice Fragen zu dem gerade behandelten Thema, nach deren Beantwortung der Student ein Feedback mit ausführlicher Erklärung und ggf. der richtigen Antwort bekommt. Der Ablauf eines Falles ist beispielhaft an Fall 2 mit Hilfe eines Flowcharts verdeutlicht (Abbildung 4). Am Ende eines Falles erhält jeder Student eine Auswertung seiner Antworten und kann sich die interessierenden Fragen nochmal durchlesen.

Neben der bereits beschriebenen Integration von 70 Multiple Choice Fragen aus dem 2. Staatsexamen enthält das Programm Links zu anderen Computerlernprogrammen, Internetseiten zum Thema Arbeitsmedizin, wie z.B. des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), einzelner Berufsgenossenschaften (BG) usw., Online Lexika (z.B. Roche oder Pschyrembel) und anderen medizinischen Themen. Über das Inhaltsverzeichnis besteht nach Bearbeitung eines Falls die Möglichkeit, Seiten noch einmal direkt anzusteuern.



**Abbildung 4: Flowchart zur Verdeutlichung des Fallablaufs am Beispiel des Arbeitsunfalls**

## 2. Fallbeschreibungen

Fall 1 (Patient mit Asbestose) umfaßt insgesamt 20 Seiten –

- vier zu der Patientenanamnese
- zehn zu den durchgeführten Untersuchungen
- eine zur arbeitsmedizinischen Beurteilung
- fünf zu Asbestose und deren Folgeerkrankungen.

Der Fall enthält 12 Multiple Choice Fragen und zwei freie Fragen. Die sorgfältige Bearbeitung dauert etwa eine Stunde.

Die folgende Abbildung zeigt den Aufbau einer Seite, bei der es um die Beurteilung des Thorax - Röntgenbildes des Patienten geht. Die MC- Frage bezieht sich auf die im Röntgenbild sichtbaren Veränderungen. Das Röntgenbild kann mit einem Mausklick noch vergrößert werden.

**Röntgen-Thorax: p.a. Aufnahme:**

Welche pathologischen Befunde finden sich auf dem Röntgenbild?

A. verkalkte Tuberkulome  
 B. punktförmige Verschattungen in den Oberfeldern  
 C. Emphyseblasen bds.  
 D. streifige Verschattungen  
 E. streifige Verschattungen und Pleuraverbreiterung

**Anamnese**  
**Berufsanamnese**  
**Diagnostik**

- körperliche Untersuchung
- EKG
- Bildgebende Verfahren
- Blutgase
- Lungenfunktion
- Sputum
- Allergietest (Prick)

**Beurteilung**

**EXIT Ende**

Abbildung 5: Röntgenbild des Patienten in Fall 1 mit MC-Frage

Fall 2 (Arbeitsunfall), der nur im Wintersemester 1999/2000 den Studenten zur Bearbeitung angeboten wurde, umfaßt acht Seiten, im einzelnen sind dies:

- eine Seite mit der Beschreibung des Unfallhergangs
- drei Seiten zur Behandlung des Patienten
- vier Seiten zu den Themen Arbeitsunfall, Arbeitsschutzmaßnahmen, Unfallverhütungsvorschriften und gesetzliche Unfallversicherung.

Es sind insgesamt 11 Fragen eingestreut (2 freie und 9 Multiple Choice Fragen). Dieser Fall ist kürzer als die anderen beiden und kann in ca. einer halben Stunde bearbeitet werden. Folgende Abbildung zeigt eine Seite aus diesem Fall zur weiteren Vorgehensweise nach der Wundversorgung. Zu sehen ist das Bild des Patienten, ein [Hyperlink zur Erklärung von Arbeitsunfähigkeit](#), eine freie Frage und eine Abbildung einer Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung, wie sie für den Patienten ausgestellt wurde. Diese läßt sich per Mausklick vergrößern.

Lernprogramm Arbeitsmedizin - Netscape

File Edit View Go Communicator Help

Back Forward Reload Home Search Netscape Print Security Stop

Bookmarks Location: http://kurs1.be.med.uni-muenchen.de/~hegei/arbeitsmedizin/vorlage.html

What's Related

1 richtig von 1  
Schnitt: 100 %


Startseite

Unfallhergang  
Wundinspektion  
Wundversorgung  
weitere Maßnahmen  
Arbeitsunfall

EXIT Ende

### weitere Maßnahmen:

Herr Wildgruber wird zur Nachbehandlung (Fäden entfernen) zu seinem Hausarzt überwiesen und für 10 Tage **arbeitsunfähig** geschrieben.



Wonach müssen Sie Herrn Wildgruber unbedingt noch fragen, bevor Sie ihn entlassen? (Auch wenn die Wunde einen sauberen Eindruck gemacht hat.)  
(Geben Sie bitte ein Stichwort ein und klicken Sie dann auf "OK")

OK

Die Kosten der Behandlung werden von der zuständigen Unfallversicherung übernommen, es spielt dabei keine Rolle, daß Herr Wildgruber sich nicht an die Arbeitsschutzvorschriften gehalten hat.

Document: Done

ADK LFK BIK IFK VSAK AYZ Knappschiff

Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung  
zur Vorlage bei der Krankenkasse

Name, Vorname des Versicherten  
Wildgruber, Josef geb. am 25.11.45

Krankenkasse: \_\_\_\_\_ Versicherungs-Nr.: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_

Vertrags-Nr.: \_\_\_\_\_ WK gültig bis: \_\_\_\_\_ Datum: 20.07.99

Bei verspäteter Vorlage droht Krankengeldverlust

Erstbescheinigung  Folgebescheinigung  
 Arbeitsunfall, Arbeitsunfallfolgen, Berufskrankheit  Dem Durchgangsarzt zugewiesen

Arbeitsunfähig seit 20.07.99  
Voraussichtlich arbeitsunfähig bis einschließlich 30.07.99  
Festgestellt am 20.07.99

Vertragskennzahl/Unterschrift des Arztes

Diagnose Schnittwunde li. Hand  sonstiger Unfall, Unfallfolgen  
 Versorgungsleiden (BVG)

Es wird die Einleitung folgender besonderer Maßnahmen durch die Krankenkasse für erforderlich gehalten (z. B. Bafög, Heilverfahren, MDK)

Bitte eingetragene

Für Zwecke der Krankenkasse

Muster Ia (1.1996)

Abbildung 6: Beispielseite aus Fall 2 mit Vergrößerung der Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung

Fall 3 (Arzthelferin mit Latexallergie) umfaßt insgesamt 16 Seiten

- drei Seiten zur Patientenanamnese
- acht Seiten zu den durchgeführten Untersuchungen
- eine Seite zur arbeitsmedizinischen Beurteilung
- vier Seiten zu Latexallergie, Berufsdermatosen und obstruktiven Atemwegserkrankungen.

Es werden eine freie und zehn Multiple Choice Fragen gestellt. Der Fall läßt sich in etwa einer  $\frac{3}{4}$  Stunde bearbeiten. Die folgende Abbildung zeigt eine Hyperlinkseite aus diesem Fall zum Thema Latexhandschuhe. Hier erhält der Interessierte nähere Informationen über die Herstellung von Latexhandschuhen. Mit dem „Zurück“- Knopf unten auf der Seite kommt der Student automatisch wieder auf die Ausgangsseite.

The screenshot shows a Netscape browser window with the following elements:

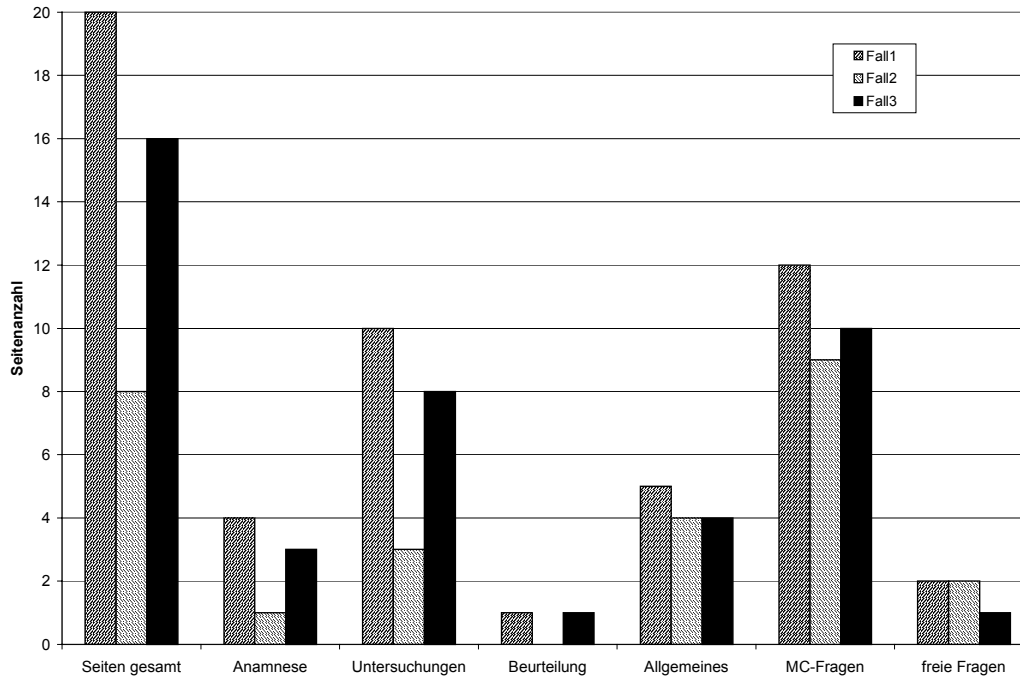
- Browser Title:** Lernprogramm Arbeitsmedizin - Netscape
- Address Bar:** http://kurs1.ibe.med.uni-muenchen.de/~hegei/arbeitsmedizin/vorlage.html
- Page Header:** Latexhandschuhe:
- Text Content:**

Die Zahl latexhaltiger Artikel im medizinischen Bereich und auch im Alltag geht in die Hunderte. Daß latexbedingte Typ-I-Allergien zu einem erheblichen Gesundheitsproblem geworden sind, ist zum Großteil auch auf den stark gestiegenen Verbrauch von Latexhandschuhen im medizinischen Bereich zurückzuführen. So wurden 1993 allein in Deutschland etwa 60 Millionen Operations- sowie 600 Millionen Untersuchungshandschuhe verwendet. Die Tendenz ist steigend!

Um das Anziehen der Handschuhe zu erleichtern, werden diese mit Maisstärke gepudert. An Maisstärke binden Latexproteine besonders gut, was beim An- und Ausziehen durch den Reibeffekt zur Freisetzung und Verteilung der an Maisstärke gebundenen Latexproteine führt.
- Images:**
  - A photograph of hands being powdered.
  - A photograph of a factory production line for gloves.
- Navigation:**
  - Left sidebar: Startseite, Anamnese, Berufsanamnese, Diagnostik, Beurteilung, Latexallergie, Berufsdermatose, obstr., Atemwegserkrankung, Ende.
  - Bottom: Zurück button.

Abbildung 7: Hyperlinkseite über Latexhandschuhe

Eine Übersicht über die Anzahl der Seiten pro Fall und die Aufteilung der Themen zeigt Abbildung 8.



**Abbildung 8: Seitenanzahl pro Fall und Bereich**

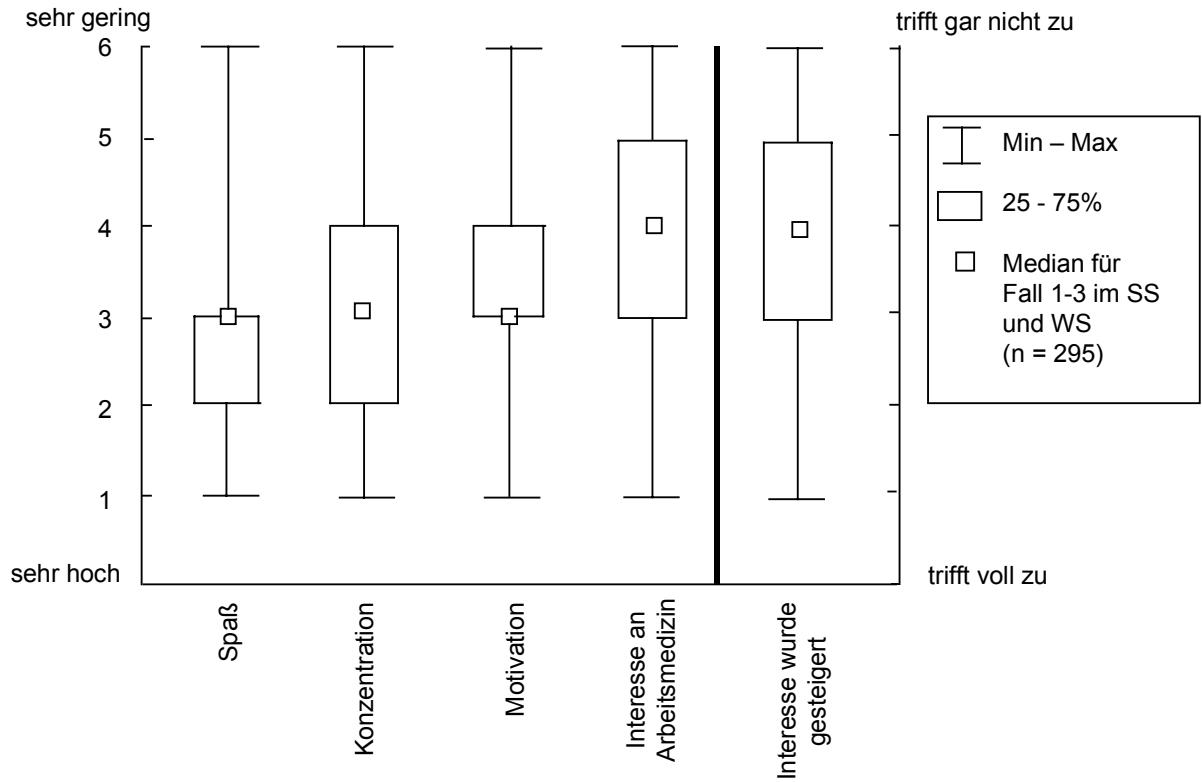
## 4.2. Evaluationsergebnisse

Zur Auswertung erhielten wir insgesamt (Sommersemester und Wintersemester für alle 3 Fälle) 295 ausgefüllte Fragebögen (Rücklauf 100%). Für Fall 1 wurden insgesamt 128 Fragebögen ausgefüllt, für Fall 2 waren es 57 und für den dritten Fall 110 .

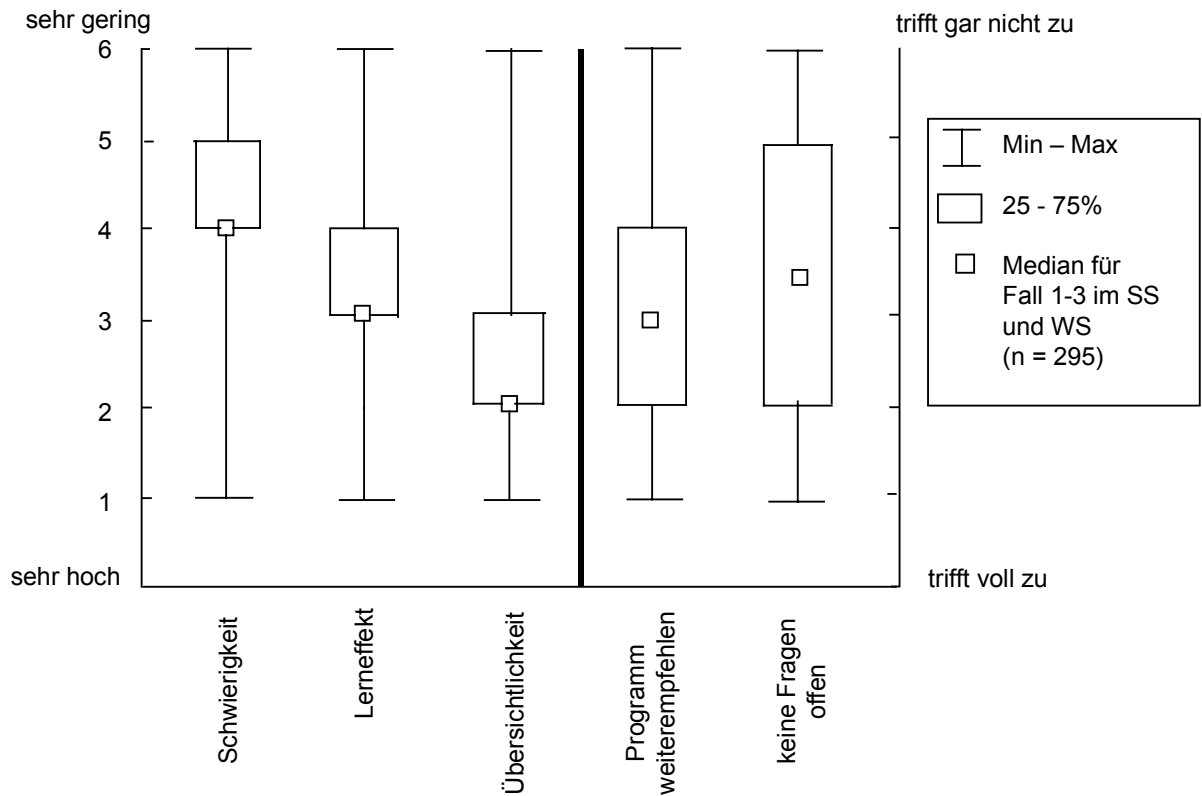
148 der Studenten waren männlich und 137 weiblich, 10 machten keine Angaben zum Geschlecht. Das mittlere Alter lag bei 25 Jahren (Minimum 22 und Maximum 45 Jahre). Hierbei gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Fällen.

Die Abbildungen 9, 10 und 11 zeigen das Gesamtergebnis der Fallbeurteilung in Form von Box-Whisker Plots.

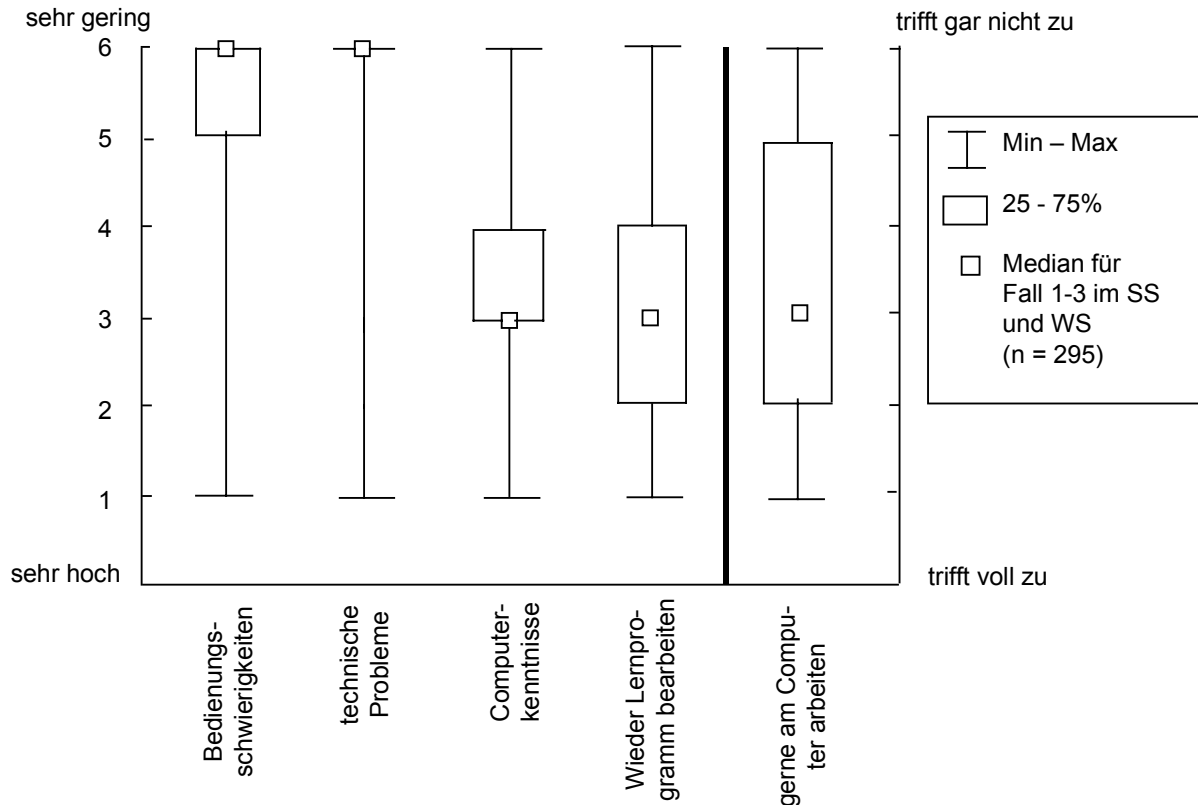




**Abbildung 9: Programmbeurteilung hinsichtlich persönlicher Voraussetzungen (Gesamtkollektiv)**



**Abbildung 10: Programmbeurteilung hinsichtlich des bearbeiteten Falls (Gesamtkollektiv)**



**Abbildung 11: Computerkenntnisse der Medizinstudenten (Gesamtkollektiv)**

In den Abbildungen ist die insgesamt positive Bewertung der Studenten hinsichtlich der Übersichtlichkeit des Programmes, Bedienungsschwierigkeiten und technischen Problemen gut zu erkennen. Das Interesse an Arbeitsmedizin ist dagegen eher gering (Median = 4) und vergleichbar mit dem bei der Eingangsvorlesung angegebenen Interesse. Die Mediane für Spaß und Konzentration während der Fallbearbeitung lagen bei 3, ebenso wie die Motivation der Kursteilnehmer.

Dabei gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede in der Bewertung der drei Fälle ( $p > 0,05$ ).

Statistisch signifikante Unterschiede in der Bewertung des Programmes im Vergleich des Sommersemesters zum Wintersemester ergaben sich lediglich für Fall 1. Der Spaß bei der Fallbearbeitung und Schwierigkeitsgrad wurden im Wintersemester höher eingeschätzt. Bei Fall 3 wurde die Übersichtlichkeit im Wintersemester im Median höher angegeben und es sind weniger Fragen offen geblieben ( $p < 0,05$ ).

### 4.3. Anregungen der Studenten

Bei den letzten beiden Fragen auf dem Evaluationsbogen (Anhang) konnten die Kursteilnehmer eintragen, was ihnen am Lernprogramm gefallen hat und Verbesserungsvorschläge machen. Insgesamt erhielten wir im Wintersemester von 76 und im Sommersemester von 68 Studenten ein Feedback. Dies entspricht 48,8 % der am Kurs teilnehmenden Studenten.

Was hat Ihnen am Lernprogramm besonders gefallen?	SS 99	%	WS 99/00	%
Struktur/Oberfläche	44	65	40	53
Bilder	26	38	27	36
Ausführlichkeit	14	21	20	26
gestellte Fragen	2	3	13	17
Praxisbezug	3	4	11	15
gute Definitionen	6	9	10	13
Hyperlinks	6	9	9	12

**Tabelle 1: Punkte, die den Studenten am Programm besonders gefallen haben**

Tabelle 1 zeigt die sieben am häufigsten genannten Punkte, die den Studenten am Programm besonders gefallen haben. Weitere Punkte, die von den Studenten lobend erwähnt wurden, waren z.B. Multimediaeinbindung, Betreuung, Geschwindigkeit und Aktualität. Die folgende Tabelle zeigt darüber hinaus, was die Studenten als Verbesserungsvorschläge angegeben haben.

Was hat Ihnen am Lernprogramm nicht gefallen?	SS 99	%	WS 99/00	%
mehr Informationen	9	13	9	12
Video/Bildqualität	5	7	7	9
freie Fragen	-	-	5	7
Definitionen verbessern	0	0	4	5
Fehler im Programm	1	1	4	5
übersichtlichere Struktur	6	9	4	5
mehr Instruktionen	6	9	0	0

**Tabelle 2: Verbesserungsvorschläge der Studenten**

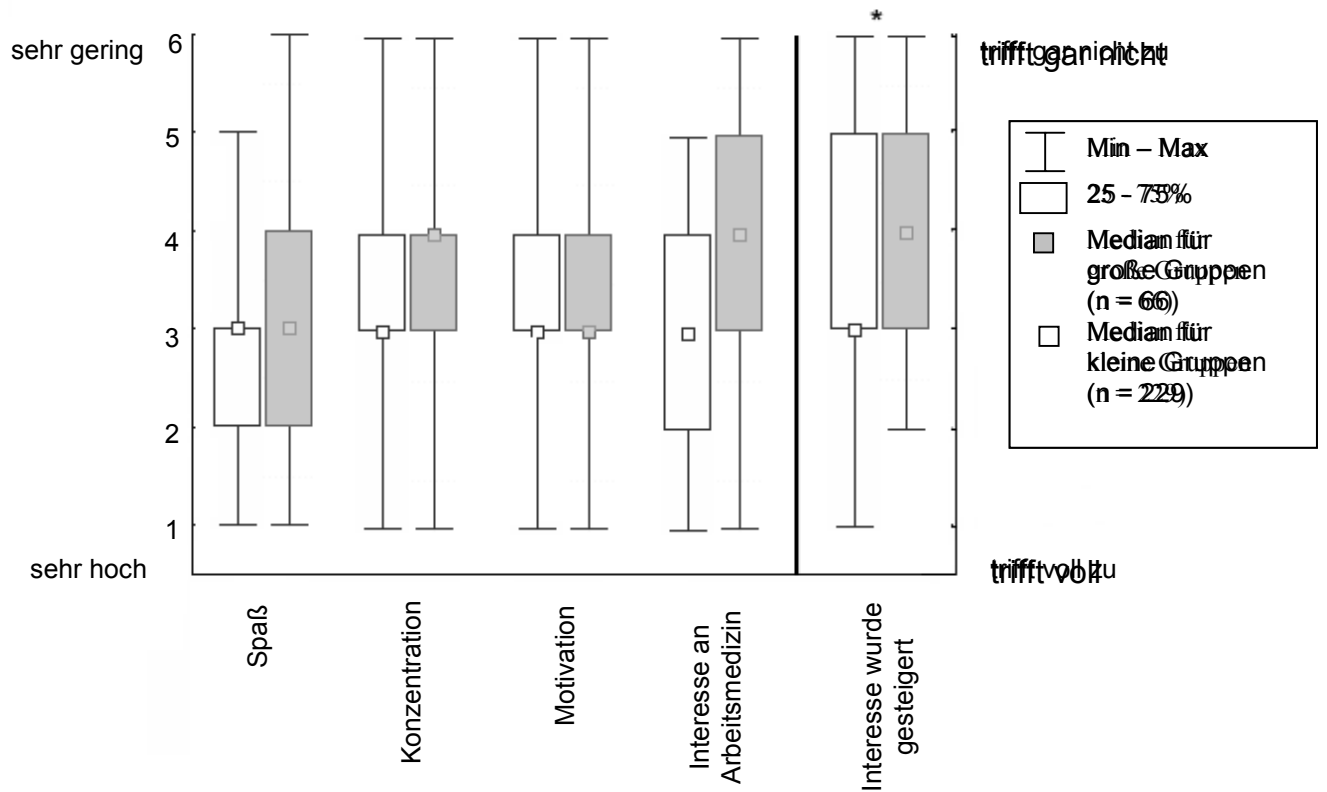
Weitere Mängel die genannt wurden, waren unter anderem Probleme mit dem Browser (Netscape Communicator<sup>®</sup>), Farbauswahl, zu langsame Geschwindigkeit oder zu wenig Fragen zu den einzelnen Themen.

#### **4.4. Unterschiede in der Fallbeurteilung zwischen kleinen und großen Gruppen**

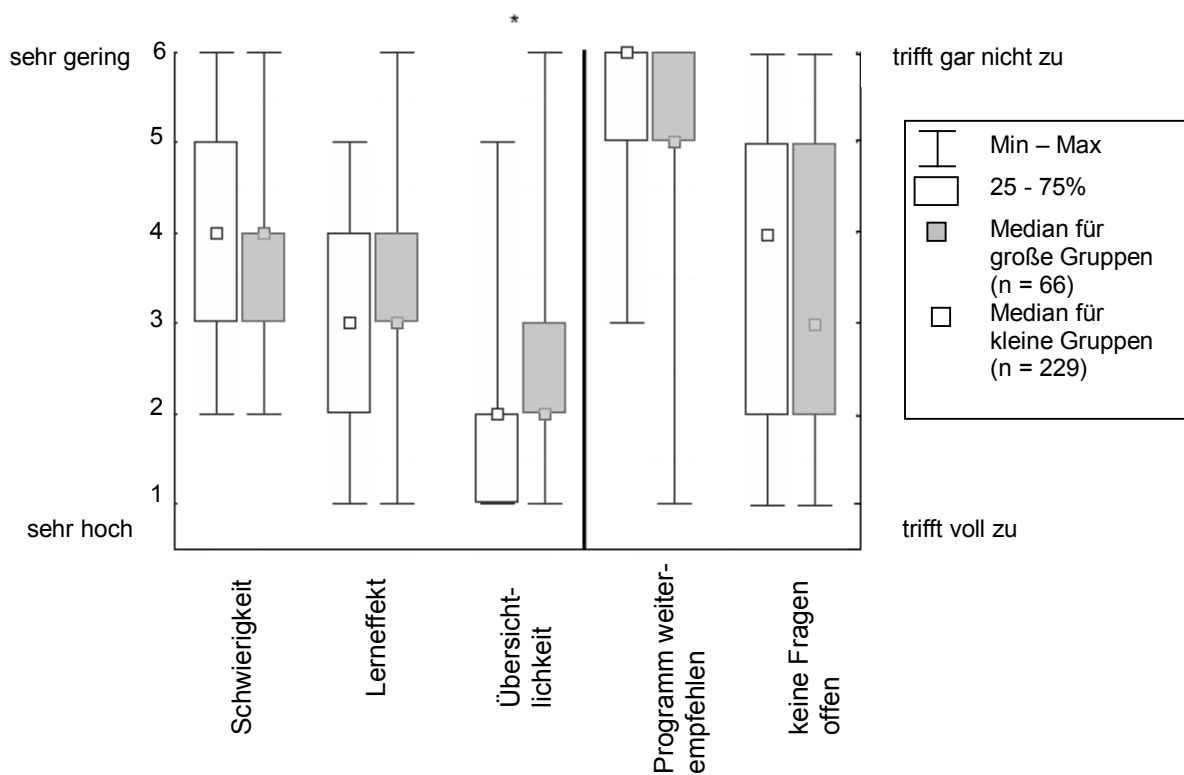
Im Wintersemester mußte der Kurs aus organisatorischen Gründen vier mal mit mehr als 15 Teilnehmern (n=66) statt wie üblicherweise in Kleingruppen mit maximal acht Studenten (n=229) durchgeführt werden.

Um zu beurteilen, ob die Größe der Gruppe einen Einfluß auf die Evaluationsergebnisse hat, wurde die Beurteilung des Programmes durch Studenten im Kleingruppenunterricht mit den Ergebnissen aus großen Gruppen verglichen. Es zeigte sich, daß die Beurteilung der Übersichtlichkeit der Benutzeroberfläche (Abbildung 13) und die Bedienungsschwierigkeiten (Abbildung 14) von kleinen Gruppen als signifikant besser beurteilt wurden, als von Studenten aus großen Gruppen ( $p < 0,05$ ). Außerdem steigerte der Unterricht mit wenigen Teilnehmern das Interesse an Arbeitsmedizin mehr als Unterricht in großen Gruppen (Abbildung 12,  $p < 0,05$ ).

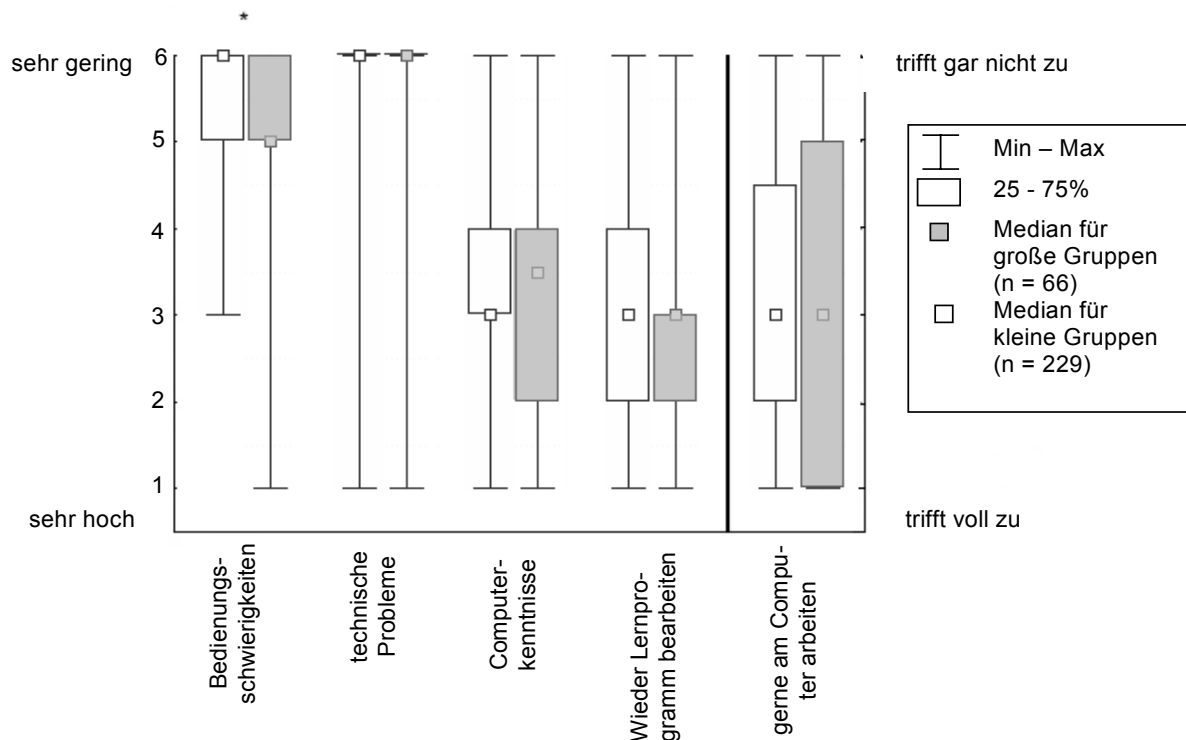
Auch der Spaß und die Konzentration bei der Bearbeitung des Programmes wurde in Kleingruppen tendenziell höher beurteilt als in großen Arbeitsgruppen (Abbildung 12). Zudem hatten die Studenten in großen Gruppen häufiger das Gefühl, daß nicht alle ihre Fragen durch das Programm beantwortet wurden (Abbildung 13,  $p > 0,05$ ).



**Abbildung 12: Vergleich kleiner mit großen Gruppen hinsichtlich persönlicher Voraussetzungen für den Kurs (\* p < 0,05)**



**Abbildung 13: Vergleich kleiner mit großen Gruppen hinsichtlich Beurteilung des Programmes (\* p < 0,05)**



**Abbildung 14: Vergleich kleiner mit großen Gruppen hinsichtlich Computerkenntnisse der Teilnehmer (\*  $p < 0,05$ )**

#### 4.5. Unterschiede in der Fallbeurteilung je nach EDV-vorkenntnissen

Die Studenten wurden entsprechend der Fragebogen-Items „ich arbeite gerne am Computer“ und der Selbsteinschätzung der PC-Kenntnisse in 2 Gruppen eingeteilt. Hierzu wurden für jeden Studenten die Summe der beiden genannten Items gebildet. Entsprechend des Medians dieser Summe (Median = 6) wurden die Studierenden dann in die Gruppe „geringe Erfahrung im Umgang mit Computern“ ( $\geq$  Median des Summenscores,  $n = 104$ ) und „hohe Erfahrung im Umgang mit Computern“ ( $<$  Median des Summenscores,  $n = 164$ ) eingeteilt.

Die Verteilung des Geschlechts, des Alters und des Interesses an Arbeitsmedizin war in beiden Gruppen gleich, wie auch Motivation und Konzentration während der Fallbearbeitung.

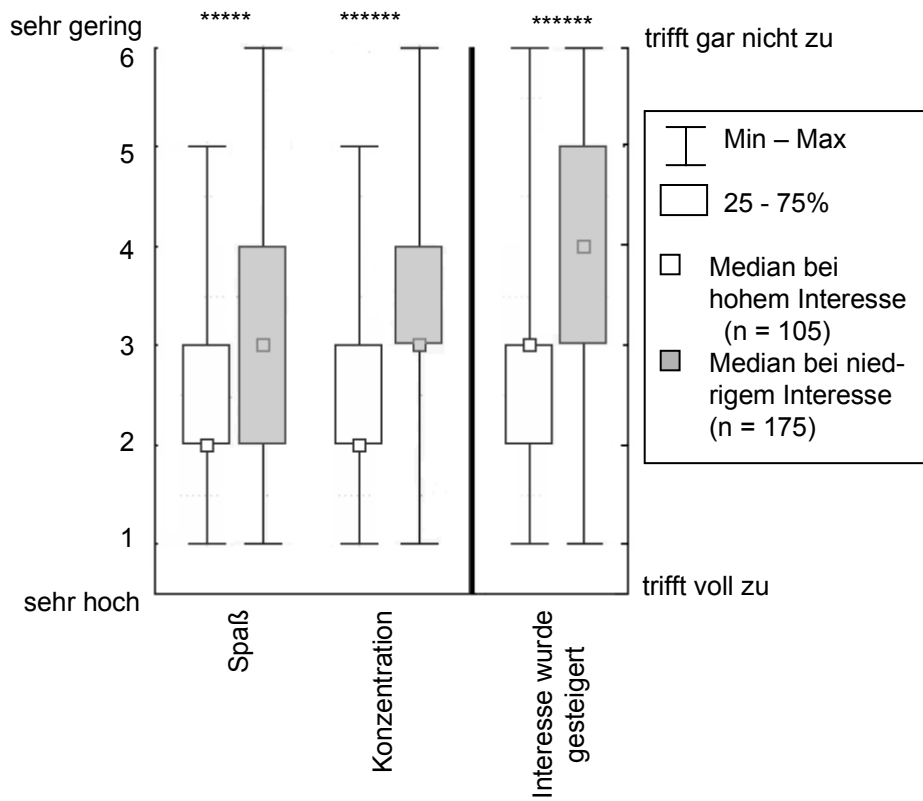
Es zeigte sich, daß Computerkenntnisse bzw. Spaß, am Computer zu arbeiten, nur einen unwesentlichen Einfluß auf die Bewertung des Programmes hatten (siehe Anhang). Studenten mit höherer Motivation zur Arbeit am Computer schätzten den

Lerneffekt signifikant ( $p < 0,05$ ) höher und hatten weniger Bedienungsschwierigkeiten ( $p < 0,05$ ) als ihre am Computer unerfahreneren Kommilitonen. Zudem würden sie ein solches Lernprogramm signifikant ( $p < 0,000001$ ) häufiger wieder bearbeiten und viel eher ( $p < 0,001$ ) ihren Kommilitonen weiter empfehlen.

Das Programm wurde aber von beiden Gruppen hinsichtlich Spaß, Schwierigkeitsgrad, Übersichtlichkeit der Benutzeroberfläche, Steigerung des Interesses an Arbeitsmedizin, offengebliebener Fragen und technischen Problemen gleich gut eingeschätzt.

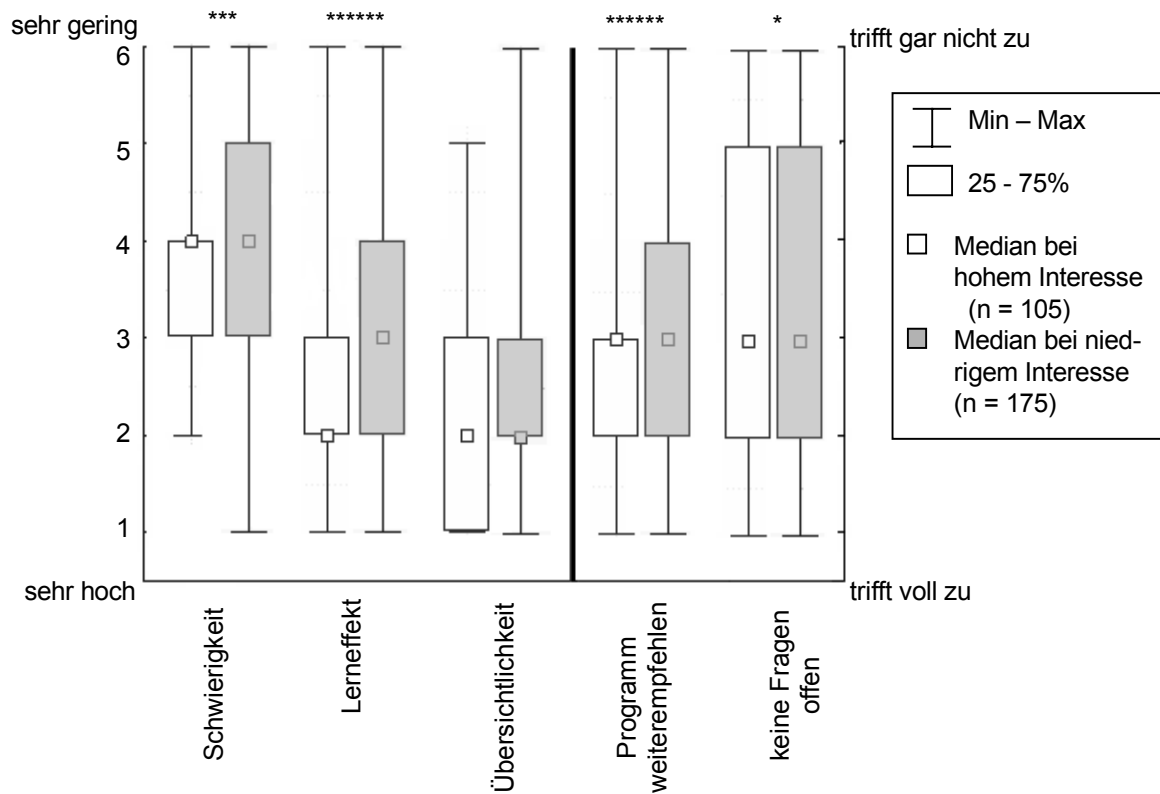
#### **4.6. Fallbeurteilung durch Studenten mit hohem vs. niedrigem Interesse an Arbeitsmedizin**

Ebenso wie für Computerkenntnisse wurden die Studenten auch entsprechend ihrer Motivation und ihres Interesses an Arbeitsmedizin in zwei Gruppen eingeteilt. Hierzu wurde wiederum für jeden Studenten die Summe aus der Angabe für Motivation und Interesse an Arbeitsmedizin gebildet. Aus dieser Summe wurde der Median für alle Studenten gebildet (Median = 7) und Studenten mit einem Summenscore  $<$  dieses Medians wurden in die Gruppe mit „höherem Interesse an Arbeitsmedizin“ eingeteilt ( $n=105$ ). Studierende mit einer Summe dieses Medians  $\geq$  wurden in die Gruppe mit „geringerem Interesse an Arbeitsmedizin“ ( $n=175$ ) eingeteilt. Der Vergleich der Beurteilung des Programmes durch die Gruppen mit hohem bzw. niedrigem Interesse ist in den Abbildungen 15-17 dargestellt.

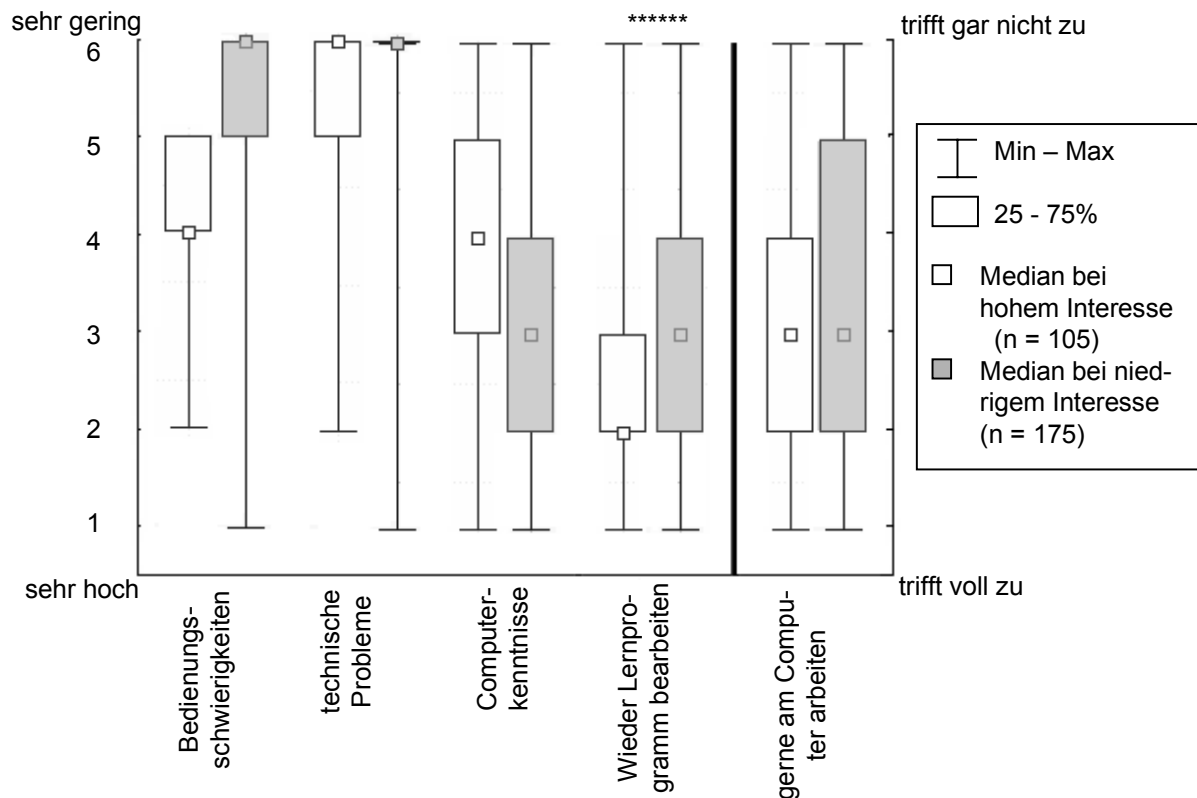


**Abbildung 15: Vergleich der Gruppen „hohes“ vs. „niedriges Interesse an Arbeitsmedizin“ hinsichtlich persönlicher Voraussetzungen für den Kurs (\*\*\*\*\*  $p < 0,000001$ )**





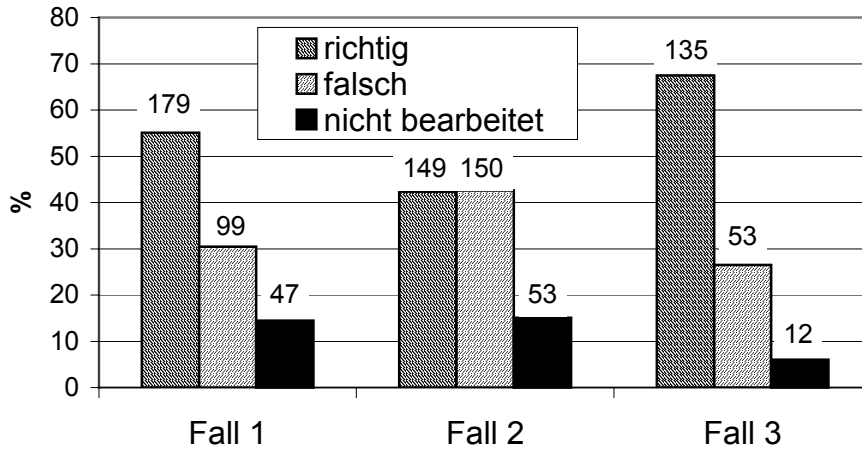
**Abbildung 16: Vergleich der Gruppen „hohes“ vs. „niedriges Interesse an Arbeitsmedizin“ bzgl. der Programmbeurteilung**  
 (\*  $p < 0,05$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ ; \*\*\*\*\*  $p < 0,000001$ )



**Abbildung 17: Vergleich der Gruppen „hohes“ vs. „niedriges Interesse an Arbeitsmedizin“ bzgl. Computerkenntnisse der Teilnehmer** (\*\*\*\*\*  $p < 0,000001$ )

Eine statistisch signifikant bessere Bewertung zeigte sich bei der Gruppe mit höherem Interesse an Arbeitsmedizin in Bezug auf Spaß, Motivation, Konzentration, Schwierigkeitsgrad (wurde geringer bewertet), Lerneffekt, Bereitschaft, wieder ein Lernprogramm zu bearbeiten, Weiterempfehlen des Programmes und Steigerung des Interesses an Arbeitsmedizin. In dieser Gruppe blieben auch weniger Fragen nach der Bearbeitung des Falles offen. Tendenziell gab diese Gruppe mehr Bedienungsschwierigkeiten bei der Bearbeitung des Programmes und geringere Computerkenntnisse an. Nicht unterschiedlich hingegen waren die Bewertung der Übersichtlichkeit und die Anzahl der technischen Probleme.

#### 4.7. Beantwortung der MC-Fragen



**Abbildung 18: Beantwortung der Fragen pro Fall in % und absolute Zahlen im Wintersemester 99/00**

Abbildung 18 zeigt die Beantwortung der Multiple Choice Fragen für alle drei Fälle sowohl im Sommer- als auch im Wintersemester. Bei Fall 1 wurden etwa 50% der Fragen richtig beantwortet, 30% falsch und lediglich 12% nicht bearbeitet. Bei Fall 2 fiel das Ergebnis etwas schlechter aus: Ca. 40% der Fragen wurden richtig beantwortet, der selbe Prozentsatz falsch und 20% der Fragen wurden von den Studenten nicht bearbeitet. Der dritte Fall zeigte das beste Ergebnis mit etwa 68% richtigen, 27% falschen Antworten und nur etwa 7% unbearbeiteten Fragen. Dabei führte in den meisten Fällen die kurze Kurszeit zu der Nichtbeantwortung der letzten Multiple Choice Fragen.

## 5. Diskussion

### 5.1. Fallbasiertes Lernen (CBT)

Das Ziel bei der Entwicklung neuer Lernmedien sollte es sein, effektives Lernen zu ermöglichen und konventionellen Unterricht zu ergänzen bzw. zu verbessern.<sup>14</sup> Infolge der geringen Effizienz rein didaktischer Vorlesungen erscheint es sinnvoller, andere Möglichkeiten von Fallvorstellungen mit Computereinsatz auszunutzen<sup>7</sup>.

Unter Berücksichtigung didaktischer Faktoren stellt fallbasiertes Lernen eine wertvolle Ergänzung herkömmlicher Lehrmethoden dar und kann die medizinische Ausbildung verbessern. Es kann sowohl zu Vorlesungen und Seminaren unterstützend eingesetzt als auch im Selbststudium z.B. in Form eines Computerlernprogrammes genutzt werden.

Wichtig ist hierbei, daß der Lernprozeß durch einen interessanten Fall, den der Student lösen möchte, initiiert wird. Der Student ist selbst verantwortlich, eine Lösung zu finden, wodurch er eine aktive integrierte Rolle übernimmt und der Dozent bzw. Tutor nur eine unterstützende, aber keinesfalls weisende Funktion hat.<sup>48</sup>

Die Effekte von CBT sind Aktivierung von Vorwissen, Lernen im Kontext, Konstruktion eines angemessenen semantischen Netzwerkes, aktives Lernen und Steigerung der Motivation. Diese Effekte wurden durch Metaanalysen in der Literatur bestätigt.<sup>2</sup>

Eine im Saint Joseph's Hospital in Atlanta durchgeführte Studie zur Ausbildung von Krankenschwestern zeigte beispielsweise, daß durch den Einsatz von fallorientiertem Lernen in der Krankenschwesternausbildung innerhalb kürzerer Zeit Wissen effektiver vermittelt werden konnte als durch traditionellen Frontalunterricht. Dies führte zu besseren Ergebnissen im Examen, zu einer Erhöhung der Transferleistungen der Auszubildenden sowie zu einer erheblichen Zeitersparnis und Kostensenkung.<sup>44</sup>

Auch die Integration von CBT in den Physiologieunterricht an der medizinischen Fakultät der Universität von Barcelona zeigte eine hohe Akzeptanz unter den Studenten sowie den Lehrenden.<sup>43</sup>

Die hier erfolgte Evaluationsstudie mit dem Computerlernprogramm für Arbeitsmedizin bestätigte, daß die Integration von CBT in den arbeitsmedizinischen Pflichtkurs ein effektives Lehrmedium darstellt und die Studierenden gerne und

konzentriert damit arbeiten. Darüber hinaus wurde bei motivierten Studenten, die in kleinen Gruppen unterrichtet wurden, das Interesse am Fach Arbeitsmedizin gesteigert und der Lerneffekt eher als hoch eingeschätzt (Abbildung 9 und 10). Die Erfahrung im Umgang mit Computern spielte bei der Einschätzung des Programmes dagegen nur eine untergeordnete Rolle (Anhang).

## **5.2. Web based training (WBT)**

Beim Einsatz von CBT gewinnt das World Wide Web (WWW) zunehmend an Bedeutung, wie auch eine Online-Umfrage der LMU München in Zusammenarbeit mit der RWTH Aachen zeigte.<sup>32</sup> Ursachen dafür sind die zunehmende Vernetzung der medizinischen Einrichtungen und die Unabhängigkeit von unterschiedlichen Betriebssystemen.<sup>5</sup> So hat sich das Internet als nützliches und effektives Medium erwiesen, um Lernmaterial zur Verfügung zu stellen und dabei alle Vorteile, die CBT bietet, zu nutzen.<sup>19</sup> Radiologen beispielsweise nutzen das World Wide Web für interaktive Lehrbücher, Kurse oder online-Präsentation von radiologischen Bildern.<sup>56</sup> Ein weiteres Beispiel für einen gelungenen Einsatz von WBT ist „HemoSurf“, ein interaktiver Hämatologie-Atlas, der von der Universität Bern entwickelt wurde.<sup>60</sup> Durch die immer schneller wachsende Menge von Fachinformation sind Bücher schnell veraltet – Online Medien lassen sich wesentlich einfacher und kostensparender auf dem neuesten Stand halten. Durch die Zusammenführung von audiovisuellen Medien, Text und Interaktionsmöglichkeiten können neue Formen des Lernens entstehen und der Lerninhalt kann durch die Möglichkeit zusätzliche Information über Hyperlinks anzubieten, strukturiert dargestellt werden.<sup>29</sup> Auch unser Programm nutzt die Vorteile dieses Mediums aus – die Studierenden können jederzeit auch im Selbststudium auf das Programm zugreifen, ohne vorher Software installieren zu müssen. Wegen der geringen technischen Voraussetzungen können sie das Lernprogramm auch von zu Hause aus mit einem Standardmodem nutzen. Im Studentenkurs stellt das Lernprogramm eine effektive Ergänzung zum konventionellen Kurs dar. Die Evaluation zeigte, daß es zuverlässig, ohne technische Probleme läuft (Abbildung 11) und keine unzumutbaren langen Wartezeiten durch das Laden von Bildern oder Videofilmen entstehen.

## 5.3. Programm

### 5.3.1. Erstellung

Zum Zeitpunkt der Erstellung wurde nach Abwägung der Vor- und Nachteile, beschlossen ein eigenes Programm zu erstellen. Wichtig war dabei wie schon erwähnt folgende Punkte zu gewährleisten:

- webbasiert
- technisch einfach gehalten, damit auf älteren Computern/Browsern und mit langsamen Modems verwendbar.
- Übersichtlichkeit

Zunächst wurde auf die Erstellung eines Autorentools und die Verwendung einer Datenbank verzichtet. Zudem gab es bereits hervorragende Autorensysteme, wie z.B. Wildcat von CASUS. CASUS ist ein Computerlernsystem mit Autorensystem, das seit 1993 von der Arbeitsgruppe Instruct an der LMU München entwickelt wurde.<sup>21</sup>

Hierbei ergab sich aber das Problem, daß zum damaligen Zeitpunkt noch kein webbasiertes Abspielsystem zur Verfügung stand, sondern einen Macintosh-Player. Auch andere Programme wie z.B. DxR Clinician oder Macromedia Authorware konnten nicht verwendet werden, da diese nur kommerziell erhältlich sind und die Mittel zur Anschaffung nicht zur Verfügung standen. Die Konzeption des oben beschriebenen Lernprogrammes für Arbeitsmedizin zeigt, daß bereits mit geringen Kosten und technischem Aufwand ein zwar einfaches, aber auf nahezu allen Computern und Browsern funktionsfähiges und das Lehrangebot bereicherndes Programm erstellt werden kann, das die oben erwähnten Vorteile von WBT nutzt.

### 5.3.2. Gestaltung

Bei der Gestaltung des Programmes gelang es, eine einfache und selbsterklärende Bedienbarkeit sowie eine übersichtliche Benutzeroberfläche zu gewährleisten (Abbildung 10). Dies ermöglicht auch Studierenden ohne Erfahrung im Umgang mit Computern die effektive Nutzung des Programmes.

Bei den Ergebnisse der Evaluation im Sommersemester 1999 und im darauffolgenden Wintersemester fanden sich bei diesen Punkten keine signifikanten Unterschiede von Computer-erfahrenen im Vergleich zu –unerfahrenen Studenten (Anhang).

Außerdem war die übersichtliche Benutzeroberfläche mit 65% im Sommersemester bzw. 53% im Wintersemester der meist genannte Punkt bei der Frage was den Studenten am Lernprogramm am besten gefallen habe (Tabelle 1).

Die multimediale Komponente in Form von Bildern und Videos trägt dazu bei, den Stoff anschaulicher und interessanter zu präsentieren, als dies durch rein theoretischen Unterricht oder mit Hilfe von Lehrbüchern möglich ist.

Auf aufwendige Animationen oder längere Filmsequenzen wurde absichtlich verzichtet, da lange Wartezeiten beim Laden der Seiten die Motivation der Studenten negativ beeinflusst hätte und technische Probleme sicherlich vermehrt aufgetreten wären.

### 5.3.3. Inhalte

Wie die Evaluation in der ersten Vorlesung zu Beginn des Wintersemesters 1999 zeigte, hielten nur knapp 50% der befragten Studenten Arbeitsmedizin für ein klinisches Fach (Abbildung 2).

Das Programm eignet sich durch die Verwendung von authentischen Patientenfällen aus der arbeitsmedizinischen bzw. chirurgischen Ambulanz insbesondere dazu, den Studenten die klinischen Aspekte der Arbeitsmedizin aufzuzeigen. Gleichzeitig werden aber auch die theoretisch-juristischen Aspekte der behandelten Berufskrankheit bzw. des Arbeitsunfalles mit Hilfe von zahlreichen Abbildungen, und Tabellen besprochen.

Durch die themenbezogene Integration von Multiple Choice Fragen in die Lernfälle und als separate Trainingseinheit bietet sich den Lernenden die Möglichkeit, sich in Arbeitsmedizin auf das zweite Staatsexamen vorzubereiten.

Zudem tragen sie, wie auch die Freitext-Fragen, zu einer hohen Interaktivität des Lernprogrammes bei. Dies spielt für den Lernerfolg der Studenten eine entscheidende Rolle.

Insbesondere zeigte sich während der Kurse, daß die Studenten besonders durch die permanente Anzeige des Prozentwertes ihrer richtigen Antworten motiviert wurden, sich die Lerntexte konzentriert durchzulesen und die Fragen richtig zu beantworten.

Zusätzlich werden die Vorteile des Internets durch die Integration von zahlreichen Hyperlinks zu relevanten Medizinseiten genutzt. Dadurch können die Studierenden sich noch über das Lernprogramm hinaus Informationen besorgen.

#### 5.3.4. Nachteile des Programmes

Ein Nachteil dieses Programmes ist sicher die arbeitsaufwendige Erstellung neuer Lernfälle. Für die Integration weiterer Fälle wäre eine Datenbank zur einfacheren Verwaltung der Texte, Bilder und Filme hilfreich. Ebenso würde ein Autorensystem die Arbeit des Autors erheblich erleichtern, da dadurch keine HTML oder Javascript-Kenntnisse vom Autor gefordert werden müssen. Somit ist der Idealfall leicht realisierbar, daß der Autor Experte für die von ihm erstellten arbeitsmedizinische Fälle ist. Der Autor eines solchen Lernfalles kann sich verstärkt auf inhaltliche und didaktische Aspekte seines Falles konzentrieren und muß sich nicht mit technischen Aspekten befassen. Weitere wünschenswerte Verbesserungen wären beispielsweise die Integration eines Expertenkommentares, der die Lernmotivation der Studenten noch weiter steigern könnte oder die Ausweitung der Fragetypen und die Verbesserung der Freitextantworterkennung (siehe Ausblick).

#### 5.3.5. Vorteile

Vorteile des Programmes sind, durch die Nutzung des Mediums Internet wie oben erwähnt, die große zeitliche und örtliche Verfügbarkeit. Desweiteren ist das Lernprogramm plattformunabhängig, läuft mit den gebräuchlichsten Browsern und es sind vom Benutzer keinerlei Installationen vorzunehmen. Da auf aufwendige Programmierungen verzichtet wurde, ist das Programm jederzeit schnell und zuverlässig auch über Modem von Zuhause aus abrufbar. Zudem sind vom Autor der Fälle vorgenommene Aktualisierungen sofort verfügbar.

Der Autor der Fälle kann außerdem über das von der Autorin dieser Arbeit erstellte Auswertungsskript auf die Zugriffszeiten und die gegebenen Antworten der Studenten zugreifen und diese auswerten.

Die inhaltliche Strukturierung zielt darauf ab, das Interesse der Studenten durch die Darstellung des authentischen Patienten zu wecken und im anschließenden theoretischen Teil die zugrundeliegenden juristischen Aspekte sowie Informationen zur diskutierten Erkrankung zu vermitteln. Durch die originalen Multiple Choice Fragen aus dem 2. Staatsexamen, die themenbezogen in die Lernfälle integriert wurden, entsteht eine Verbindung zwischen praxisrelevantem und prüfungsrelevantem Lernen. Dies ist nach Meinung der Autorin dieser Arbeit der wichtigste Aspekt dieses fallbasierten Lernprogrammes. Gerade durch die



beginnende Umstrukturierung des Medizinstudiums in Deutschland und die Integration von CBT in den Unterricht ist der Unterschied zwischen Praxis und Lernen für die Prüfungen noch größer geworden. Der schriftliche Teil des Physikums, sowie des 1. und 2. Staatsexamen bestehen in Deutschland nach wie vor aus Multiple Choice Fragen, wobei sehr oft detailliertes Fachwissen abgeprüft wird.

#### **5.4. Evaluation des Lernprogrammes**

Im Rahmen der Implementierung des Lernprogrammes in das Curriculum wurde eine Evaluation mit Hilfe von Fragebögen durchgeführt. Die teilnehmenden Studenten bearbeiteten das Programm im Wintersemester zu zweit und im Sommersemester zu dritt. Es zeigte sich, daß die Studenten sehr viel miteinander über den zu bearbeiteten Fall diskutierten und diese Gruppengröße pro Computer sehr förderlich für das effektive Lernen ist. Damit wurden die Ergebnisse der Evaluationsstudie des Computerlernprogrammes für Chirurgie „Trouble im Thorax“ bestätigt.<sup>3</sup>

Bei den Evaluationsergebnissen wurde davon ausgegangen, daß ab einem Median von 3 die Bewertung positiv ist. Andere Autoren sprechen erst bei einem Median von 2,5 von einem zufriedenstellenden Ergebnis (persönliche Mitteilung von Prof. Dr. Eitel, Theoretische Chirurgie, LMU München). Es zeigte sich, daß insbesondere die Gruppe mit hohem Interesse an Arbeitsmedizin das Programm hinsichtlich Lerneffekt, Übersichtlichkeit, Spaß und Konzentration im Median mit 2 bewerteten. Es ist insofern unabhängig von der Festlegung der Schwelle davon auszugehen, daß das Programm eine sinnvolle Ergänzung zum konventionellen Unterricht darstellt.

##### Gruppengröße

Die unterschiedliche Bewertung des Programmes je nach Gruppengröße (Abbildungen 12 bis 14) zeigt, daß die individuelle Betreuung durch einen Tutor ein sehr wichtiger Faktor für den Lernerfolg der Studenten darstellt. Dies wurde bereits in zahlreichen Studien nachgewiesen, so z. B. von der Universität Melbourne im Rahmen des Kurses zur Erlernung von Untersuchungstechniken. Hierbei zeigte sich, daß Studenten, die in Kleingruppen (n=4) unterrichtet wurden, bessere Ergebnisse zeigten als ihre Kommilitonen, die in Gruppen mit acht Teilnehmern unterrichtet wurden.<sup>11</sup>

Von einem betreuenden Tutor wird einerseits erwartet, daß er auf die Studenten eingehen und sie motivieren und ermutigen kann und andererseits, daß er fundiertes Wissen in Bezug auf die behandelten Themen besitzt.<sup>50</sup> Darüber hinaus sollte er natürlich auch bei technischen Problemen, wie z.B. einem „Absturz“, behilflich sein können. Aber auch ein sehr kompetenter Tutor kann eine schlechte Strukturierung der Fälle, eine unübersichtliche Benutzeroberfläche oder auch mangelndes Vorwissen der Studenten nicht ausgleichen.<sup>16</sup>

### Interesse

Es gab zwei Gruppen von Studenten – solche mit hoher Motivation/hohem Interesse an Arbeitsmedizin und die andere Gruppe mit niedriger Motivation/geringem Interesse an Arbeitsmedizin.

Insbesondere das Interesse am Fach Arbeitsmedizin der motivierten Studenten wurde durch das Programm erheblich gesteigert. Aber auch Spaß, Konzentration und der individuelle Lerneffekt wurden signifikant höher bewertet. Darüber hinaus waren interessierte Studenten sofort bereit, das Programm ihren Kommilitonen weiter zu empfehlen und auch die Bereitschaft, wieder ein solches Lernprogramm zu bearbeiten war signifikant höher. Die Gruppe der weniger interessierten Studenten beurteilte das Programm schlechter, aber auch hier gelang es das Interesse bei einem Teil der Studenten zu steigern.

Allerdings zeigen die Ergebnisse eindeutig, daß bei bestehendem Interesse am Fach Arbeitsmedizin sowie Motivation zu lernen, das CBT-Programm eine sehr effektive Methode darstellt, um Studenten die Inhalte dieses Faches näher zu bringen. So stellt sich die Frage, in wie weit das Lernprogramm auch im Rahmen der ärztlichen Weiterbildung zum Facharzt für Arbeitsmedizin eingesetzt werden könnte. Hier muß eine Evaluation zeigen, wie das Programm von angehenden Fachärzten bewertet wird.

## 6. Ausblick

Um das Programm einer größeren Gruppe von Studenten zur Verfügung zu stellen, arbeiten wir derzeit an der Integration in die Virtuelle Hochschule Bayern (<http://www.vhb.org>). Dies ist ein Projekt, das im Frühjahr 2000 gestartet wurde, um bayerischen Studenten die Möglichkeit zu geben, via Internet Kurse anderer Universitäten zu besuchen.

Desweiteren ist geplant, weitere arbeits- bzw. umweltmedizinische Fälle zu erstellen, um ein möglichst breites Spektrum der Fächer abzudecken. Hierbei sollen zunächst Krankheitsbilder mit hoher Prävalenz abgedeckt werden, wie z.B. Silikose, Bäckerasthma usw.

Wegen der guten Ergebnisse der Evaluation bleibt die Fallbearbeitung am Computer auch weiterhin im Curriculum integriert.

Ergebnisse darüber, ob die Bearbeitung des Programmes zu einer signifikanten Verbesserung der Examens- bzw. der Klausurergebnisse führen, liegen derzeit noch nicht vor. Hier muß nach Abdeckung eines breiteren Themenspektrums eine weitere Evaluation und ein Vergleich der Ergebnisse von Studenten, die mit dem Programm gearbeitet haben und solchen, die keinen CBT Kurs hatten, erfolgen. Es bleibt zu hoffen, daß sich die positiven Ergebnisse des PlanAlyzer Projekts der Dartmouth Medical School wiederholen lassen. Diese Studie zeigte eine hohe Korrelation zwischen dem Arbeiten mit dem CBT Programm und den Ergebnissen des Pathologieexamens.<sup>37</sup>

Um die Qualität der Fälle unabhängig vom Programm bzw. der Benutzeroberfläche zu testen, läuft im Sommersemester 2000 eine Vergleichsevaluation mit CASUS.

Die drei Fälle wurden von der Autorin dieser Arbeit Ende des Wintersemesters 1999/2000 bereits in CASUS übertragen. Auch ist eine weitere Zusammenarbeit geplant, da mit ProMediWeb jetzt ein webbasiertes Abspielsystem vorliegt, das clientseitig ohne die Verwendung von Java-Applets auskommt und daher keine langen Ladezeiten entstehen. Dieses ist im Bereich Innere Medizin an der LMU München bereits in das Kurrikulum integriert. Somit ergibt sich auch keine Notwendigkeit ein eigenes Autorensystem und Datenbank zu erstellen.

Bei der Vorstellung des Programmes auf dem internationalen Kongreß „Slice of Life – Computer in Healthcare Education“ in Salt Lake City 2000 ergaben sich Kontakte zu amerikanischen und britischen Arbeitsmedizinern, so daß unter Berücksichtigung der jeweiligen Gesetzgebung die Möglichkeit einer Zusammenarbeit bzw. einer Übersetzung der Fälle ins Englische besteht.

## 7. Zusammenfassung

Eine Befragung von 112 Medizinstudenten des 5. klinischen Semesters zu Beginn des Sommersemesters 1999 ergab ein geringes Interesse an Arbeitsmedizin. Außerdem hielten nur knapp 50% der Befragten Arbeitsmedizin für ein klinisches Fach.

Daher war Ziel dieser Arbeit, ein interaktives fallbasiertes Computerlernprogramm zu entwickeln und evaluieren. Damit sollten den Teilnehmern des arbeitsmedizinischen Pflichtkurses zum einen die klinischen Aspekte des Faches vermittelt werden und ihr Interesse gesteigert werden, zum anderen sollten sie die Möglichkeit erhalten, sich durch integrierte MC-Fragen für das 2. Staatsexamen vorzubereiten.

Wichtigster Aspekt war die Erstellung eines selbsterklärenden, leicht zugänglichen, plattformunabhängigen Lernprogrammes, für dessen Benutzung keinerlei Erfahrung im Umgang mit Computern benötigt wird.

Das multimedial aufbereitete Programm besteht aus drei authentische Fälle von Patienten mit einer Asbestose, einer Latexallergie und einem Arbeitsunfall. Integriert sind neben frei formulierten Fragen auch zahlreiche Multiple Choice Fragen aus dem 2. Staatsexamen.

Es wurde im Sommersemester 1999 und im darauffolgenden Wintersemester ins Curriculum integriert und von insgesamt 295 Studenten mit Hilfe eines Online-Fragebogens evaluiert.

Die wichtigsten Ergebnisse der Evaluation waren:

- Das Interesse der Studenten wurde gesteigert
- Wichtig für den Lernerfolg sind kleine Gruppen (maximal 8 Studenten)
- Für die Benutzung des Programmes sind fast keine Computerkenntnisse notwendig
- Die gute Betreuung durch einen Tutor ist unerlässlich

Daher stellt das interaktive Lernprogramm für Arbeitsmedizin eine hervorragende Ergänzung zum konventionellen Unterricht dar. Da Patienten für den Kleingruppenunterricht nur selten zur Verfügung stehen, bietet das Programm eine sehr praktikable und effektive Möglichkeit den Studenten klinische Aspekte und typische bzw. relevante arbeitsmedizinische Krankheitsbilder nahe zu bringen.

## 8. Abkürzungsverzeichnis

BG	Berufsgenossenschaft
BK	Berufskrankheit
CBT	Case based training
FTP	File Transfer Protocol
HMS	Harvard Medical School
HTML	HyperText Markup Language
HVGB	Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften
IMPP	Institut für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen
IT	Informationstechnologie
MAK	Maximale Arbeitsplatzkonzentration
MC	Multiple Choice
POL	Problemorientiertes Lernen
TRK	Technische Richtkonzentration
VHB	Virtuelle Hochschule Bayern
WBT	Web based training
WWW	World Wide Web

## 9. Literaturverzeichnis

- 1 Abrahams M, Friedman C  
Preclinical course-evaluation methods at U.S and Canadian medical schools  
Acad Med 71: 371-373, 1996
- 2 Albanese M, Mitchell S  
Problem-based learning on its outcomes and implementation issues.  
Acad Med 68: 52-81, 1993
- 3 Arends W, Eitel F  
Programmierung und Evaluation eines interaktiven computergestützten Selbstlernprogrammes  
„Rundherde in der Lunge, Trouble im Thorax“  
in Adler M, Dietrich J, Holzer M, Fischer M (Hrsg.)  
Computer based training in der Medizin: Shaker Verlag Aachen 1998, 1-20
- 4 Baehring T, Fischer M  
Problemorientiertes Lehren und Lernen in der Medizin: Neue technische und didaktische  
Möglichkeiten durch das WWW  
Biomed J 52: 8-15, 1998
- 5 Baehring T, Weichelt U, Schmidt H, Adler M, Fischer M  
Fallorientierte medizinische Aus- und Weiterbildung im WWW: Komplexe Interaktionsmöglichkeiten  
durch eine Java-basierte Client-Server-Lösung  
Med Inf Biom Epid 83: 287-291, 1998
- 6 Barrows H, Tamblyn R  
Problem based learning: An approach to Medical education  
Springer New York, 1980
- 7 Baur M, Michaelis J (Hrsg)  
Computer in der Ärzteausbildung  
R. Oldenbourg Verlag GmbH München 1990, 16
- 8 Bresnitz E, Gracely E, Rubenstein H  
A randomized trial to evaluate a computer-based learning program in occupational lung disease  
J Occup Med 34: 422-7, 1992
- 9 Busse R  
Problemorientiertes Lernen im sozialmedizinischen Kurs – ein Konzept zur Steigerung von  
Lernerfolg und Praxisrelevanz  
Gesundheitswesen 58: 406-410, 1996
- 10 Clade H  
Reform des Medizinstudiums – Mehr Praxisbezug angesagt  
Dt Ärzteblatt 95: C57-58, 1998
- 11 Cooper D, Beswick W, Whelan G  
Intensive bedside teaching of physical examination to medical undergraduates: evaluation  
including the effect of group size.  
Med Educ 17: 311-315, 1983
- 12 Davison B, Tello R, Blickman J  
World Wide Web program for optimizing and assessing medical student performance during the  
radiology clerkship  
Acad Radiol 7: 260-263, 2000
- 13 DeBuske L, Babahkin A, Cieslewicz G, Nolte H, Sheffer A  
Clinical assessment of latex allergy among hospital health care providers  
Int Arch Allergy Immunol 118: 253-4, 1999

- <sup>14</sup> Devitt P, Palmer E  
Computers in medical education 1: Evaluation of a problem-oriented learning package  
Aust NZ J Surg 68: 284-287, 1998
- <sup>15</sup> DFG (Hrsg.)  
MAK- und BAT-Werte-Liste 1998  
Wiley-VCH Weinheim 1998
- <sup>16</sup> Dolmans D, Wolfhagen I, Schmidt H  
Effects of tutor expertise on student performance in relation to prior knowledge and level of curricular structure.  
Acad Med 71: 1008-1011, 1996
- <sup>17</sup> Dorup J, Hansen M, Geneser F  
User-centered design of medical learning software  
in: Alle W, Leven F, Riedel J, Singer R (Hrsg.)  
Computer based training in der Medizin: Shaker Verlag Aachen 1999, 45-48
- <sup>18</sup> Dugas M, Batschkus M, Lyon H  
Mr. Lewis on the Web – how to convert learning resources for Intranet technology  
Med Educ 33: 42-46, 1999
- <sup>19</sup> Elliott T  
Web-Based Training: Is it right for you?  
Appl Occup Environ Hyg 14: 659-60, 1999
- <sup>20</sup> Finucane P, Johnson S, Prideaux D  
Problem-based learning: its rationale and efficacy  
Med Educ 168: 445-448, 1998
- <sup>21</sup> Fischer M, Konschak J  
Fall geknackt mit CASUS  
in: Abel M, Berdelsmann H, Berendt B (Hrsg.)  
Handbuch Hochschullehre  
Raabe, Stuttgart 1998, MB B 1.2 1-20
- <sup>22</sup> Flanagan D  
JavaScript - kurz & gut  
O'Reilly Köln 1998
- <sup>23</sup> Floyd P  
Latex allergy update  
J Perianesth Nurs 15: 26-30, 2000
- <sup>24</sup> Frey P  
Lernen aus Büchern oder mit Computer?  
<http://www.aum.iawf.unibe.ch>, 1999
- <sup>25</sup> Geist L, Powers L, Monick M, Hunninghake G  
Asbestos stimulation triggers differential cytokine release from human monocytes and alveolar macrophages  
Exp Lung Res 26: 41-56, 1999
- <sup>26</sup> Goldman R, Rosenwasser S, Armstrong E  
Incorporating an environmental/occupational medicine theme into the medical school curriculum  
J Occup Environ Med 41: 47-52, 1999
- <sup>27</sup> Gräsel C  
Problemorientiertes Lernen  
Hogrefe Göttingen, 1997



- <sup>28</sup> Haag M, Maylein L, Leven F, Tönshoff B, Haux R  
Web-based training: a new paradigm in computer-assisted instruction in medicine  
Int J Med Inf 53: 79-90, 1999
- <sup>29</sup> Hasebrook J  
Multimedia-Psychologie  
Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, 1995
- <sup>30</sup> Hartmann AG (Hrsg.)  
Die Latexallergie als berufsbedingte Erkrankung  
Hartmann AG Heidenheim 1997
- <sup>31</sup> Hebert R, Bravo G  
Development and validation of an evaluation instrument for medical students in tutorials  
Acad Med 71: 488-494, 1996
- <sup>32</sup> Holzer M, Kreutz R, Fischer M  
Online-Umfrage zur technischen Implementierung medizinischer Lernprogramme  
in: Alle W, Leven F, Riedel R, Singer R (Hrsg.)  
Computer based training in der Medizin: Shaker Verlag Aachen 1999, 59-61
- <sup>33</sup> Jonassen D, Mandl H  
Designing Hypermedia for Learning  
Springer Verlag Berlin 1990
- <sup>34</sup> Kallinowski F, Eitel F  
Neue Ansätze in der chirurgischen Aus- und Weiterbildung  
Chirurg 69: 1323, 1998
- <sup>35</sup> Kehren C, Schürer N  
Latex -Produkt Datenbank  
Dahlhausen GmbH Köln 1998
- <sup>36</sup> Konietzko N, Teschler H  
Asbest und Lunge  
Steinkopff Verlag Darmstadt 1992
- <sup>37</sup> Kreutz R, Spitzer K  
Effizientere Web-Dokumente erzeugen mit dem Eden Hypertextsystem  
in: Adler M, Dietrich J, Holzer M, Fischer M (Hrsg.)  
Computer based training in der Medizin: Shaker Verlag, Aachen 1998
- <sup>38</sup> Lynn L  
Teaching and Learning with Cases  
Chatham House Publishers New York 1999
- <sup>39</sup> Lyon H, Überla K, Batschkus M, Dugas M, Fischer M, Hohnloser J, Eitel F, Weindl A, Shultz E  
Correlation between medical student use of computerbased instruction (CBI) and high exam scores: Lessons learned from 10 years of CBI development and use.  
in: Adler M, Dietrich J, Holzer M, Fischer M (Hrsg.)  
Computer based training in der Medizin: Shaker Verlag, Aachen 1998, 105-112
- <sup>40</sup> Münz S  
<http://www.teamone.de/selfhtml/>, 1998
- <sup>41</sup> Musciano C, Kennedy B  
HTML The definitive Guide  
O'Reilly Köln 1997

- <sup>42</sup> Nowak D, Heinrich J, Jörres R, Wassmer G, Berger J, Beck E, Boczor S, Claussen M, Wichmann H, Magnussen H  
Prevalence of respiratory symptoms, lung function, and atopy among adults: Western and Eastern Germany  
Eur Respir J 9: 2541-2552, 1996
- <sup>43</sup> Pales J, Gual A  
Active and problem-based learning: two years' experience in physiology at the medical school of the university of Barcelona  
Med Educ 26: 466-472, 1992
- <sup>44</sup> Perez L, Willis P  
CBT product improves training quality at reduced cost  
Comput Healthc 10: 28-30, 1989
- <sup>45</sup> Putz R, Christ F, Mandl H, Bruckmoser S, Fischer M, Peter K  
Das Münchner Modell des Medizinstudiums (Münchner-Harvard Educational Alliance).  
Med Ausbildung 16: 30-37, 1999
- <sup>46</sup> Radon K, Nowak D  
Karenzmaßnahmen in der Arbeitswelt  
in: Petro W (Hrsg.)  
Pneumologische Prävention und Rehabilitation: Ziele, Methoden  
Springer Verlag Berlin 2000: 412-417
- <sup>47</sup> Rawn C, Davidon R, Meier A  
Using web-based case presentations to supplement a surgery clerkship curriculum  
Acad Med 75: 540, 2000
- <sup>48</sup> Reinhardt B  
Kritikoptionen in fallbasierten Trainingssystemen  
in: Alle W, Leven F, Riedel R, Singer R (Hrsg.)  
Computer based training in der Medizin, Heidelberg: Shaker Verlag Aachen 1999, 71-80
- <sup>49</sup> Reinhardt G, Seidel HJ, Sonntag HG, Gaus W, Hingst V, Mattern R (Hrsg)  
Duale Reihe - Ökologisches Stoffgebiet  
Hippokrates Verlag Stuttgart, 1995
- <sup>50</sup> Schmidt H, Moust J  
What makes a tutor effective? A structural-equations modeling approach to learning in problem-based curricula  
Acad Med 70: 708-714, 1995
- <sup>51</sup> Schönberger A, Mehrtens G, Valentin H  
Arbeitsunfall und Berufskrankheit  
Erich Schmidt Verlag Berlin, 1998
- <sup>52</sup> Schreiber A  
CBT-Anwendungen professionell entwickeln  
Springer Verlag Berlin, 1998
- <sup>53</sup> Schwarze S  
GK 3 Arbeitsmedizin-Rechtsmedizin-Sozialmedizin  
Georg Thieme Verlag Stuttgart 1997
- <sup>54</sup> Seeboerger-Weichselbaum M  
Javascript  
bhv Kaarst 1999
- <sup>55</sup> Sinha A, Harrison P  
The prevalence of latex allergy among hospital employees in north-west England  
Br J Dermatol 140: 567, 1999

- <sup>56</sup> Tello R, Davison B, Blickman J  
The virtual course: delivery of live and recorded continuing medical education material over the Internet.  
Am J Roentgenol 174: 1519-21, 2000
- <sup>57</sup> Thieme's Innere Medizin  
Georg Thieme Verlag Stuttgart, 1999
- <sup>58</sup> Tweedale G, Hansen P  
Protecting the workers: the medical board and the asbestos industry, 1930s-1960s  
Med Hist 42: 439-57, 1998
- <sup>59</sup> Wall L, Christiansen T, Schwartz R  
Programming PERL  
O'Reilly Köln, 1996
- <sup>60</sup> Woermann U, Montandon M, Tobler A  
HemoSurf-ein interaktiver Hämatologie-Atlas im World Wide Web  
Schweiz Med Wochenschr 128:1605-7, 1998
-

# Anhang

# Evaluation zum Kurs Arbeitsmedizin

Erstellt von Inga Hege, unter Leitung von:  
Dipl.-Ing. Katja Radon, Dr. Martin Dugas, Prof. Dr. Dennis Nowak  
Mit freundlicher Unterstützung der AG Instruct

Geschlecht: w  m  Alter

- |   | sehr<br>gering           |                          |                          |                          |                          | sehr<br>hoch             |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1. Mein Interesse an dem Fach<br>Arbeitsmedizin ist...                      | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. Mein Wissen auf dem Gebiet der<br>Arbeitsmedizin schätze ich ein als...  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. Die Bedeutung von Arbeitsmedizin<br>für Studenten schätze ich ein als... | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

## Mehrfachankreuzung möglich:

4. Ich halte Arbeitsmedizin für ein überwiegend  
 juristisches  wissenschaftliches  klinisches Fach
5. Ein Arbeitsmediziner an einem Institut mit Poliklinik in einer  
Universitätsklinik beschäftigt sich mit
- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Patientenuntersuchung       | <input type="checkbox"/> Gutachtenerstellung |
| <input type="checkbox"/> Betriebsbegehungen          | <input type="checkbox"/> Studentenunterricht |
| <input type="checkbox"/> med. juristischen Problemen | <input type="checkbox"/> _____               |
6. Aufgaben von staatlichen Gewerbeärzten sind:
- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Vorsorgeuntersuchungen               | <input type="checkbox"/> Betriebsbegehungen        |
| <input type="checkbox"/> Aufstellung v. Arbeitsschutzgesetzen | <input type="checkbox"/> Beratung von Unternehmern |
| <input type="checkbox"/> Weiterbildung von Betriebsärzten     | <input type="checkbox"/> _____                     |
7. Unter den Aufgaben eines Arbeitsmediziners im Betrieb/Betriebsarzt  
stelle ich mir vor:

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!



Welchen Fall haben Sie bearbeitet?

Asbestose

Arbeitsunfall

Latex-Allergie



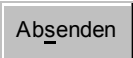
Die nun folgenden offenen Fragen können am Computer durch Eintippen ausgefüllt werden:

### 1. Was hat Ihnen am Lernprogramm besonders gefallen?

A large, empty rectangular text input box with a thin black border. On the right side, there is a vertical scrollbar with a small arrow at the bottom.

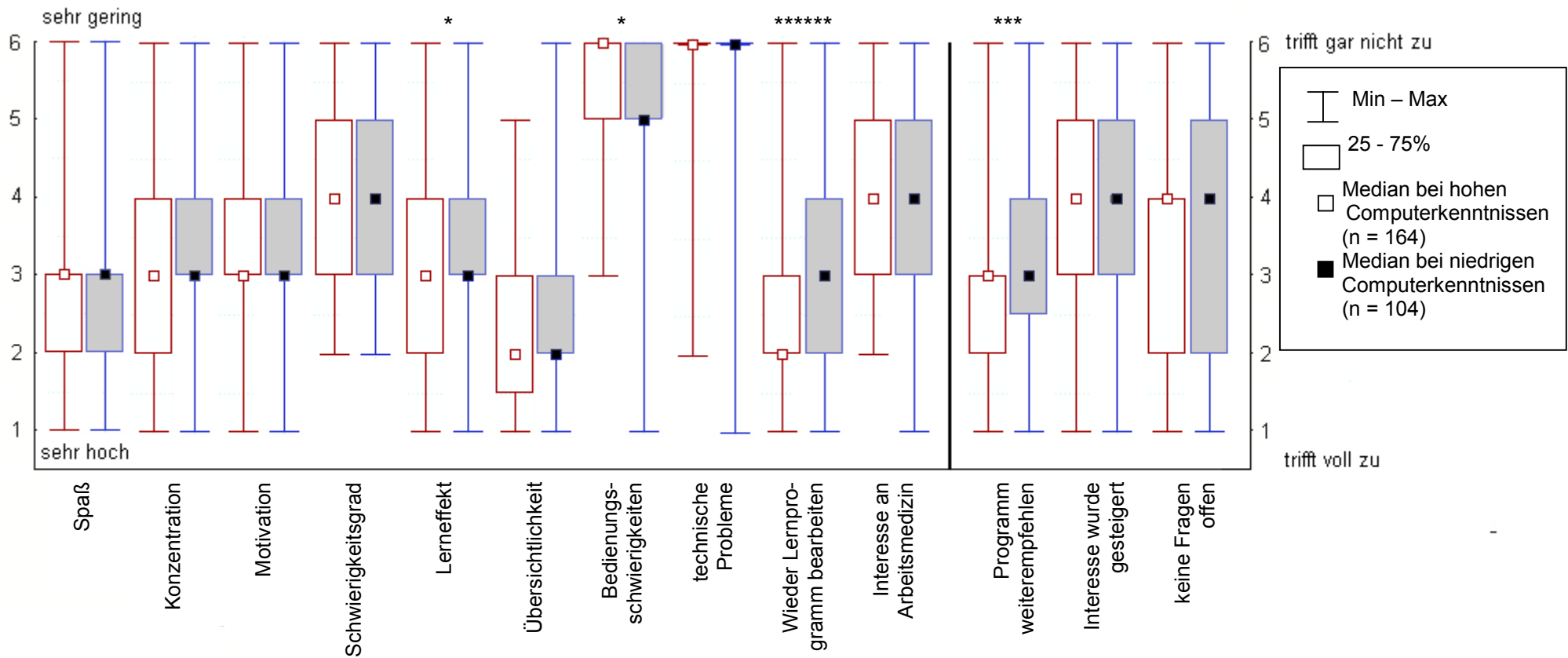
### 2. Wie könnte man es noch verbessern?

A large, empty rectangular text input box with a thin black border. On the right side, there is a vertical scrollbar with a small arrow at the bottom.

Wenn Sie alle Fragen beantwortet haben, klicken Sie bitte *nur einmal* auf  und dann auf OK.

Falls Sie zu zweit gearbeitet haben, füllen Sie bitte noch einen [zweiten Bogen](#) aus.

*Nochmals vielen Dank für Ihre Mitarbeit!*



**Evaluationsergebnisse: Bewertung des Programms von Studenten mit hohen – im Vergleich zu niedrigen Computerkenntnissen (Gesamtkollektiv, \*  $p < 0,05$  \*\*\*  $p < 0,001$  \*\*\*\*\*  $p < 0,000001$ )**



## **Danksagung**

Mein Dank gilt allen, die zum Gelingen dieser Arbeit ihren Beitrag geleistet haben! Mein ganz besonderer Dank gilt Prof. Dr. Nowak für die zur Verfügungstellung des Themas und den großen Einsatz und Interesse, das er an der Entwicklung des Programmes zeigte.

Besonders herzlich möchte ich mich auch bei meinen Betreuern Frau Dr. Katja Radon und Dr. Martin Dugas bedanken. Sie standen mir für Fragen jederzeit zur Verfügung, haben mich in jeder Hinsicht voll unterstützt und sich für das Vorankommen und Zustandekommen des Programmes eingesetzt.

Frau Dr. Radon danke ich darüber hinaus besonders für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung der Evaluationsergebnisse und die kritische Durchsicht dieser Arbeit. Herr Dr. Dugas stand mir jederzeit insbesondere bei technischen Problemen zur Seite.

Ebenso danke ich Prof. Dr. Nowak und Dr. Eva Scharrer, die die Fälle Korrektur gelesen und verbessert haben und bei der Fallauswahl und Materialsammlung sehr viel geholfen haben.

Dr. Eva Scharrer und Marion Schosser möchte ich ganz besonders für das Zustandekommen der Filme danken.

Stefan Schönauer danke ich u.a. für die Hilfe bei der Erstellung des Skripts zur Auswertung der Log-Files.

Der AG INSTRUCT möchte ich für die zur Verfügungstellung ihrer Digitalkamera und des Computerlernraumes sowie die Mithilfe bei der Evaluation danken.

Dem IBE an der LMU München in Großhadern danke ich für die zur Verfügungstellung des Servers und die Hilfe beim Einscannen der Dias. Prof. Mutscheler danke ich für die Erlaubnis in der Ambulanz der chirurgischen Klinik Innenstadt der LMU den Arbeitsunfall zu dokumentieren.

Dank gilt auch allen teilnehmenden Studenten des 5. Klinischen Semesters im Sommersemester 1999 und Wintersemester 1999/2000 für ihre aktive Mitarbeit, die diese Arbeit erst ermöglichte und ihre konstruktiven Verbesserungsvorschläge. Ganz besonders speziell möchte ich mich bei Martin Adler für die große Unterstützung bei allen Programmierproblemen, beim Bearbeiten des Filmmaterials, beim Brennen der CDs und bei vielen anderen, insbesondere auch nicht-technischen Problemen bedanken!

## Lebenslauf

Name: Inga Hege

Geburtsdatum: 29.03.74

Geburtsort: Augsburg

Wohnort: München

Eltern: Ulrich Hege, Diplom-Landwirt  
Elsa Hege, Architektin

Schulausbildung: 1980 – 10.07.93: Abitur am Schyren-Gymnasium Pfaffenhofen

Studium: seit SS 94: Studium der Humanmedizin an der LMU München  
09.09.96: Physikum  
28.08.97: 1. Staatsexamen  
04.04.00: 2. Staatsexamen  
seit Dezember 1998: Doktorarbeit: „Erstellung eines  
Computerlernprogrammes für Arbeitsmedizin“

Famulaturen: 03.03.97 - 31.03.97: Innere Medizin Ilmtalklinik Pfaffenhofen  
01.09.97 - 19.09.97: Pädiatrie Praxis Dr. W. Dorsch  
03.08.98 - 19.08.98: Innere Medizin Praxis Dr. Dellschau  
31.08.98 - 20.09.98: Innere Medizin Ilmtalklinik Pfaffenhofen  
01.10.98 - 21.10.98: Innere Medizin University Hospital Toronto  
01.09.99 - 22.09.99: Chirurgie Städt. Krankenhaus Harlaching

PJ: 14.08.00 - 09.10.00: Chirurgie Medical School Zambia  
09.10.00 - 04.12.00: Chirurgie Krankenhaus Schwabing  
14.12.00 - 22.02.01: Radiologie Klinikum Innenstadt LMU  
24.02.01 - 22.04.01: Radiologie Medical School Melbourne  
24.04.01 - 14.08.01: Innere Medizin Klinikum Innenstadt LMU