

DIPLOMARBEIT

Simulationsprogramme in der medizinischen Aus- und Weiterbildung

Eingereicht von

Peter Pichler

0211397

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der gesamten Heilkunde

(Dr.med.univ.)

an der

Medizinischen Universität Graz

ausgeführt am

Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Dokumentation

unter der Anleitung von

Rektor Univ.- Prof. Dr. Josef Smolle

Dr. Johannes Bernhardt

Graz am 18.08.2009

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am 18.08.2009

Danksagungen

Zuerst möchte ich mich bei allen bedanken die mich beim Verfassen dieser Diplomarbeit mit Rat und Tat unterstützten.

Besonders herzlich bedanke ich mich bei Herrn Rektor Univ.-Prof. Dr. Josef Smolle, der mir diese Arbeit überhaupt ermöglichte. Ich konnte immer auf seine rasche und Hilfe und seine engagierte Betreuung zählen.

Einen ganz besonderen Dank möchte ich Herrn Dr. Johannes Bernhardt aussprechen, der sozusagen als Wegbereiter und Begleiter für den wissenschaftlichen Teil dieser Arbeit fungierte. Ich konnte jeder Zeit sein Fachwissen und seine Erfahrung in Anspruch nehmen.

Bedanken möchte ich mich auch bei Frau Dipl.-Ing. Regina Riedl, die mir den Fachbereich der Statistik so aufopfernd näher brachte.

Mit höchster Dankbarkeit möchte ich meine Eltern erwähnen, die mir das Medizinstudium überhaupt erst ermöglichten und mir immer zum richtigen Zeitpunkt den richtigen Weg wußten.

Zusammenfassung

Hintergrund:

Elektronische Medien sind mittlerweile fester Bestandteil in der medizinischen Aus- und Weiterbildung. Neben den herkömmlichen Programmen wie web based-training und computer-based-training werden zunehmend Simulationsprogramme verwendet. Die Firma INMEDEA (Deutschland) stellte der medizinischen Universität Graz einen Simulator zur Verfügung und basierend darauf machten wir eine exakte Analyse und Evaluation dieser virtuellen Lerneinheit. Der Fokus war auf den Lernerfolg und auf die Akzeptanz der Studierenden gerichtet.

Methodik:

Im Rahmen eines freien Wahlfaches sollten 152 Studierende drei unterschiedliche medizinische Fälle bearbeiten und zu jedem einen Text schreiben. Zuerst mussten die Studierenden einen Text zu einem vorgegebenen Krankheitsbild schreiben. Anschließend meldeten sie sich selbst für den Simulator an und mussten dort die richtige Diagnose zu zwei virtuellen Patienten stellen. Nachdem die Studierenden die Texte zu den vermuteten Diagnosen geschrieben hatten, sollten sie noch ein abschließendes Feedback zur Lerneinheit geben. In unserer Studie verwendeten wir ein Punktesystem um die Resultate der 12 Essay-Kriterien und der 27 Kriterien für das Feedback zu analysieren.

Ergebnisse:

Die Essay-Punkte stiegen von 8,9 auf 9,4 und beim letzten Fall auf 9,7 ($p=0,002$). Beim zweiten Fall fanden 52% und beim dritten Fall schon 61% der Studierenden die richtige Diagnose. Im Vergleich zu Fall zwei (57 min.), arbeiteten die Studierenden im dritten Fall (47min.) 10 Minuten schneller. 9 von 10 Studierende machten positive Angaben zu der gesamten Lerneinheit und 2 von 3 hatte den Eindruck profitiert zu haben.

Schlussfolgerung:

Unsere Studie beweist, dass das Verwenden des INMEDEA-Simulators die Qualität der Essays verbessert. Ob medizinisches Wissen im gleichen Maße verbessert wird, ist an diesem Punkt schwer zu beantworten. Auf jeden Fall können wir eine Verbesserung der Bearbeitungszeit und eine Verbesserung in den Bereichen Diagnostik und Therapie notieren. Zusätzlich zeigt sich eine überwiegend positive Einschätzung der Studierenden zu dieser Lerneinheit. So kommen wir zum Schluss, dass Simulationsprogramme als Lernmethode für Studierende, als auch für die Ausbildung eine Bereicherung sein können.

Abstract

Background:

By the meantime electronic media are a regular components of medical education. Beside the conventional learning programmes like web web-based based-training and computer computer-based based-training, simulation programmes are used increasingly. The INMEDEA Company (Germany) has provided a simulator to the medical university of Graz and based thereon we made an exact analysis and evaluation of this virtual learning unit. The focus was on the success in learning and on the acceptance by the students.

Methods:

Within an optional subject 152 students should edit three different medical cases and write an essay for each of them. First the students had to write an essay to a given disease, afterwards they applied themselves for the simulator and there the students had to figure out the right diagnosis of two virtual patients. After the students had written the essays to their suspected diagnoses they finally should give a feedback about the learning unit. In our study we used a score system to analyze the results of 12 criteria for the essays and 27 criteria for the feedback, we had fixed before.

Results:

The Score for the Essays increased from 8,9 to 9,4 and for the last essay students got 9,7 points ($p=0,002$). In case two 52% of students figured out the right diagnosis, in case three already 61%. The students worked compared to case two (57 min.) 10 minutes faster in case three (47 min.). 9 of 10 students highly appreciated the learning unit and 2 of 3 students felt that the learning unit was of benefit.

Conclusions:

Our study proves that using the INMEDEA-Simulator improves the quality of the essays. If medical knowledge increases as well, is difficult to answer at this point. Actually we can notice a time bettering and advancement in diagnostics and therapy. Additionally, the learning unit was highly appreciated by the students. Using Simulators as learning method could be an enrichment for students and for medical education as well.

I. Glossar und Abkürzungen

| | |
|------------|---|
| PC | Personal Computer |
| CD | Compact Disc |
| CBT | Computer Based Training |
| WBT | Web Based Training |
| ITS | Intelligentes Tutorielles System |
| GBS | Goal Based Scenario |
| bzw. | beziehungsweise |
| Abb. | Abbildung |
| Tab. | Tabelle |
| VMC | Virtueller Medizinischer Campus |
| MUG | Medizinische Universität Graz |
| SPSS | Statistical Package for the Social Sciences |
| p | Irrtumswahrscheinlichkeit |

II. Abbildungsverzeichnis

| | | |
|--------|--|--------|
| Abb.1 | Prinzip des Intelligenten Tutoriellen Systems [6] | - 9 - |
| Abb.2 | Aufbau eines ITS [6]..... | - 10 - |
| Abb.3 | Prinzip eines Simulationssystems [6] | - 12 - |
| Abb.4 | Struktur eines GBS..... | - 15- |
| Abb.5 | grafische Darstellung des Eingangsbereiches zur Klinik | - 16 - |
| Abb.6 | Behandlungsraum | - 17 - |
| Abb.7 | Beispiel für ein Arbeitsblatt..... | - 21 - |
| Abb.8 | inhaltliche Kriterien (1)..... | - 28 - |
| Abb.9 | Inhaltliche Kriterien (2) | - 29 - |
| Abb.10 | benötigte Zeit für Fall 2 und Fall 3 | - 29 - |
| Abb.11 | benötigte Zeit Fall 2 und Fall 3 (Geschlechter-Vergleich)..... | - 30 - |
| Abb.12 | richtig gestellte Verdachtsdiagnose | - 31 - |
| Abb.13 | richtig gestellte Verdachtsdiagnose (Geschlechter-Vergleich) | - 31 - |
| Abb.14 | formelle (nicht-inhaltliche) Kriterien | - 32 - |
| Abb.15 | Inhaltliche Kriterien..... | - 33 - |
| Abb.16 | Vergleich der jeweiligen Essay-Gesamtpunkte | - 34 - |
| Abb.17 | Essay-Gesamtpunkte (Geschlechtervergleich) | - 34 - |
| Abb.18 | Häufigste Kriterien (gesamt)..... | - 37 - |
| Abb.19 | Geschlechter-Vergleich ausgewählter Feedback-Kriterien..... | - 39 - |
| Abb.20 | Vergleich Mediziner Nicht-Mediziner | - 40 - |

III. Tabellenverzeichnis

| | | |
|-------|---|--------|
| Tab.1 | Schematische Darstellung der Fall-Zuteilung | - 20 - |
| Tab.2 | Liste der Krankheitsbilder | - 20 - |
| Tab.3 | Nicht-Inhaltliche Kriterien..... | - 26 - |
| Tab.4 | Inhaltliche Kriterien | - 27 - |
| Tab.5 | Häufigkeiten der einzelnen Feedback-Kriterien | - 36 - |
| Tab.6 | Häufigkeiten der einzelnen Kriterien verteilt auf das Geschlecht..... | - 38 - |

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|---------------|
| I. GLOSSAR UND ABKÜRZUNGEN | I |
| II. ABBILDUNGSVERZEICHNIS | II |
| III. TABELLENVERZEICHNIS..... | III |
| 1 EINLEITUNG | - 1 - |
| 1.1 Hintergründe | - 1 - |
| 1.2 Motivation..... | - 2 - |
| 1.3 Allgemeines zu E-Learning | - 3 - |
| 1.3.1 Lerntheoretische Grundlagen..... | - 4 - |
| 1.3.2 Geschichte und Entwicklung des E-Learning | - 5 - |
| 1.3.3 Definition des E-learning | - 6 - |
| 1.4 Formen und Anwendungsgebiete | - 8 - |
| 1.4.1 Computer-based Training und Web-based Training | - 8 - |
| 1.4.2 Case-based-learning und Simulationsprogramme in der Medizin..... | - 10 - |
| 1.4.3 Goal-Based Scenario | - 12 - |
| 1.5 Der INMEDEA-Simulator | - 16 - |
| 2 MATERIAL UND METHODEN | - 19 - |
| 2.1 Settings und Studierende..... | - 19 - |
| 2.2 Inhaltsanalytische Auswertung..... | - 22 - |
| 2.3 Arbeitshypothesen | - 24 - |
| 2.4. Statistik..... | - 25 - |
| 3.1 Ergebnisse der Lernsequenz..... | - 26 - |
| 3.1.1 Häufigkeiten der nicht-inhaltlichen Kriterien | - 26 - |
| 3.1.2 Häufigkeiten der inhaltlichen Kriterien..... | - 26 - |
| 3.1.3 Vergleich der virtuellen Fälle 2 und 3 (Zeit)..... | - 29 - |
| 3.1.4 Vergleich der virtuellen Fälle 2 und 3 (Verdachtsdiagnose)..... | - 30 - |
| 3.1.5 Vergleich der drei Arbeitsaufträge anhand des Punktesystems..... | - 32 - |
| 3.2 Feedback | - 36 - |
| 3.2.1 Häufigkeiten (gesamt)..... | - 36 - |
| 3.2.2 Häufigkeiten verteilt auf die Geschlechter | - 38 - |
| 3.2.3 Häufigkeiten verteilt auf Medizin vs. Nicht-Medizin | - 40 - |

| | |
|---|---------------|
| 4 DISKUSSION | - 42 - |
| 4.1 Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse..... | - 42 - |
| 4.2 Conclusio und Zukunftsperspektiven..... | - 44 - |
| LITERATURVERZEICHNIS | - 46 - |

1 Einleitung

1.1 Hintergründe

„Virtuell“ ist ein Begriff, der in unserer modernen Welt vielfach strapaziert wird. Durch das Internet wurden diesem Wort multiple Bedeutungen verliehen. Definitionsgemäß bezeichnet *virtuell* nicht mehr als ein Spiegelbild des Realen. Es ist also nicht wirklich greifbar, jedoch ein Abbild der Wirklichkeit. Man könnte auch vereinfacht die Realität als Gegenteil zur Virtualität bezeichnen. Ein Ausdruck, der vor allem die moderne Medienlandschaft prägt, wird somit ad absurdum geführt: „*virtuelle Realität*“. Da jedoch ständig versucht wird, die künstliche Umgebung der realen anzugleichen, ist nachvollziehbar, warum es zu dieser Kreation kam. Unser reales Leben ist mit der virtuellen Welt mittlerweile so stark verbunden, dass eine Trennung unmöglich erscheint. Besonders jüngere Menschen wachsen mit dem World Wide Web auf und es ist mittlerweile undenkbar sich diesem zu entziehen. Es gibt unzählige Beispiele, wie die Menschheit das Internet nutzt. Zur Verdeutlichung, wie sehr wir uns auf dieses relativ neue Medium einlassen, möchte ich hier ein paar Anwendungen erläutern.

Das Einkaufen in virtuellen Warenhäusern ist ein gutes Beispiel für die Verbindung zwischen unwirklich und wirklich. Den günstigsten Anbieter zu finden, diverse Rezensionen anderer Verbraucher zu lesen, ist wesentlich unkomplizierter und zeitsparender als diese Informationen in realen Geschäften einzuholen. Wenn man das reale Produkt dann in seinen Händen hält, hat man den Schritt aus der virtuellen in die reale Welt gemacht. Die Kontaktsuche ist ein weiteres Beispiel, das durch das Internet revolutioniert wurde. Das Kennenlernen über den PC scheint für viele Menschen die angenehmere Option zu sein, als die direkte reale Konfrontation. Anderen Personen seine Zuneigung bekennen, aber auch sie zu beleidigen oder einfach seine Meinung zu äußern, scheint viel einfacher. Da man aber die Möglichkeit hat, in einem virtuellen Umfeld Fehler zu begehen, ohne direkte Konsequenzen zu erfahren, bevorzugen manche Menschen eben diese Virtualität. E-Banking wiederum ist ein Begriff, der bei Menschen gemischte Gefühle hervorruft. Die Abwicklung von Bankgeschäften war noch nie so einfach und schnell. Ein paar

Mal klicken und das virtuelle Geld ist von Konto A auf Konto B überwiesen. Irgendwann möchte man aber auch reales Geld in der Hand haben. Die Koexistenz ist auch hier offensichtlich. Hier kann man aber auch ganz deutlich eine Schattenseite dieser Errungenschaften aufzeigen und zwar die Entwicklung einer virtuellen Kriminalität, die der Realen um nichts nachsteht. Zusammenfassend kann man sagen, dass ein Leben ohne virtuelle Komponente bald unausweichlich sein wird. Jedoch sollte man nicht die Augen davor schließen, sondern die schier unbegrenzten Möglichkeiten, die sich darbieten, nützen und verantwortungsvoll damit umgehen.

1.2 Motivation

Ein wichtiger Punkt wurde bei den Hintergründen ganz bewusst ausgelassen, da sich diese Arbeit im umfangreichen Ausmaß damit auseinandersetzen wird und deshalb eine gesonderte Darstellung gerechtfertigt. Das Internet ist nicht nur eine Unterhaltungs- oder Kommunikationsplattform, sondern auch eine Informationsquelle die es so noch nicht gegeben hat. Das Aneignen von Wissen über das Internet ist wohl einer der faszinierendsten Aspekte, der unser Leben weit reichend verändert hat. Egal ob Alltag, Berufsleben oder Aus- und Weiterbildung, das World Wide Web ist ständiger Begleiter und Helfer.

Konkret wird sich diese Diplomarbeit mit elektronischen Medien in der universitären Ausbildung im Fachbereich der Medizin beschäftigen. Verschiedene virtuelle Lernsysteme, computerunterstützte Trainingseinheiten werden erläutert und hinterfragt. Das E-Learning in seiner mannigfaltigen Bedeutung, seiner Geschichte und Entwicklung, wird ein zentraler Punkt sein. In diese Arbeit werden im weiteren auch Ergebnisse einer Studie einfließen und verarbeitet, an der 152 Personen (vorwiegend MedizinstudentInnen) teilgenommen haben, die sich im Rahmen einer Lehrveranstaltung an der Medizinischen Universität Graz einem Simulationsprogramm der INMEDEA GmbH stellten. Dabei handelt es sich um ein „virtuelles Krankenhaus“, in dem der Benutzer interaktiv agieren kann. Da der wissenschaftliche Teil klar auf diese Simulation gerichtet ist, werden speziell die dort angewendeten Methoden im Fokus der Aufmerksamkeit stehen. Ein Schlagwort hierzu ist: Goal based Scenario

Wie bereits erwähnt, ist der Einsatz elektronischer Medien in der Wissenschaft und Lehre nicht mehr wegzudenken und daher sollte es für alle Beteiligten von Interesse sein, sich mit dieser neuen Form des Lernens zu beschäftigen. Für mich finde ich Motivation zur Auseinandersetzung mit dieser Thematik insbesondere im Aufzeigen von Möglichkeiten und Grenzen des E-Learnings. Wie weit ist virtuelles Lernen sinnvoll und kann Studierenden der Zugang zu praktischen Fertigkeiten erleichtert werden? Wo sind Lücken beziehungsweise Verbesserungsmöglichkeiten zu erkennen?

1.3 Allgemeines zu E-Learning

„Im Vergleich zum traditionellen Lernen, oft dem schweißtreibenden-anstrengenden, langweiligem bis angstmachenden schulischen Lernen gleichgestellt, muss modernes Lernen leichter, interessanter, motivierender, unterhaltender und darüber hinaus noch effektiver sein... Wer möchte so nicht gerne lernen“ [3]. Diese Betrachtungsweise von H. Dichanz und A. Ernst zeigt auf, warum die Menschheit ständig bestrebt ist neue Lernformen zu entdecken und versucht Prozesse zu optimieren. Diese Entwicklung nimmt in der modernen Welt immer mehr an Tragweite zu, da die Forderung der Gesellschaft nach Effizienz in Prozessabwicklungen, ständig an Bedeutung zunimmt. Gleichzeitig stellt man aber einen rasanten Zuwachs an neuem Wissen fest, der mit den bewährten Lernmethoden kaum noch zu bewältigen ist. Neben der Entwicklung neuer Lernsysteme gewinnt aber auch das Interesse, Lehr- und Lernprozesse zu verstehen, immer mehr an Bedeutung. Verschiedene Lerntheorien werden neu aufgenommen und weiterentwickelt. Um aber überhaupt innovative Lernschemata aufzeigen zu können, muss man sich mit den Grundbausteinen des Lernens auseinandersetzen. Im Wesentlichen geht man von drei Theorien aus: dem Behaviorismus, dem Kognitivismus und dem Konstruktivismus [2,3,4]. Diese drei lerntheoretischen Anschauungen versuchen verschiedene Möglichkeiten des Zuwachses an Wissen zu erklären. Dabei ist es nicht sinnvoll, nur eine streng isolierte Betrachtungsweise der einzelnen Theorien zu wählen, sondern sich auch

die fließenden Übergänge vor Augen zu halten. Der folgende Teil setzt sich in aller Kürze mit den angesprochenen Modellen auseinander.

1.3.1 Lerntheoretische Grundlagen

Behaviorismus

Hier wird Lernen als beobachtbare Verhaltensänderung auf äußere Reize beschrieben. Im Zentrum steht eine Reiz-Reaktionskette, wobei von Behavioristen, wie Pawlow, ausschließlich die Reaktion betrachtet wird (klassische Konditionierung) [4]. Der Lerner wird passiv mit Wissen gefüllt und dabei werden menschlicher Verstand und innerpsychische Vorgänge außer Acht gelassen [1,2,4]. Diesen Ansatz machte sich B.F. Skinner zunutze und entwickelte das Konzept der operanten Konditionierung. In Tierversuchen zeigte er, dass Verhalten durch Konsequenzen gesteuert wird. Wesentlicher Unterschied ist, dass das Versuchsobjekt aktiv ist und unterschiedliche Konsequenzen auf das individuelle Verhalten gezeigt werden. Der Lehrende kann den Lernprozess von außen steuern und Belohnung bzw. Bestrafung einsetzen [1,4]. Gesteuert von Belohnung und Bestrafung bzw. Richtig und Falsch, wird der Lernende zum Ziel, der richtigen Antwort, gelenkt [1]. Anwendungsbeispiele für eine solche Lernumgebung sind standardisierte Aufgaben, wo Faktenwissen eine wichtige Rolle spielt (z.B: Multiple-Choice) [3]. Dass höhere geistige Leistungen, wie Denken, Problemlösung und Wahrnehmung außer Acht gelassen werden und dass Lernen auf eine beobachtbare Verhaltensänderung reduziert wird, sind zentrale Kritikpunkte an behavioristischen Ansätzen [4].

Kognitivismus

Das Lernen wird als aktiver kognitiver Prozess gesehen und ist ein Vorgang von Informationsaufnahme und Erfahrungsverarbeitung [2,4]. Im Gegensatz zu behavioristischen Ansätzen spielen höhere geistige Leistungen wie Wahrnehmung, Gedächtnis, Problemlösestrategien und Sprachverstehen hier zentrale Rollen im Erwerb von komplexen Wissensstrukturen [2]. Durch die Kombination von Information und Erfahrung ist es dem Lerner möglich, bereits vorhandenes Wissen auszubauen und gegebenenfalls auch zu verändern [2,4]. Das Verwenden der richtigen kognitiven Werkzeuge und das methodische Vorgehen zur Antwortfindung stehen im Mittelpunkt dieser Lerntheorie. Die Betrachtungsweise, dass menschliche

Wahrnehmung ausschließlich auf kognitive Prozesse reduziert wird und dabei emotionale, soziale und motivationale Aspekte unberücksichtigt bleiben, werden als Kritikpunkte dieses Ansatzes angeführt [4].

Konstruktivismus

Die Fähigkeit, Information und Erfahrungen aufzunehmen, in das vorhandene Wissen einzugliedern und es dabei zu verändern, ist wie oben erwähnt, ein klassisches Merkmal des Kognitivismus. Durch die Möglichkeit der Selektion der äußeren Einflüsse und die damit verbundene Selbstbestimmung und Selbststeuerung des Lernens, wird der Übergang zum Konstruktivismus markiert [1,4]. Das individuelle Konstruieren von Wissen, unter Berücksichtigung von Erfahrungen und Informationen, liegt im Zentrum dieses Ansatzes. Der Lerner ist dabei in einen sozialen und kommunikativen Prozess eingebettet, der es ermöglicht, einen subjektiv empfundenen Lernfortschritt zu erzeugen [2,3]. Radikale Konstruktivisten gehen sogar davon aus, dass eine objektive Wirklichkeit nicht existiert und sich erst durch die Interaktion mit der Umwelt eine individuelle subjektive Wirklichkeit konstituieren lässt [2]. Lernmethoden, die konstruktivistische Ansätze in sich tragen, sind zum Beispiel explorierendes und kooperatives Lernen [3].

1.3.2 Geschichte und Entwicklung des E-Learning

Nicht nur allein die Auseinandersetzung mit den oben erwähnten Lerntheorien, sondern auch die Betrachtung der Geschichte ist von essentieller Bedeutung, um die Entwicklung des E-Learning zu verstehen. Offensichtlich ist es ein alter Menschheitstraum, das Lernen schnell und einfach zu gestalten, denn die ersten Konstruktionen von Lernmaschinen werden bereits im 16. Jahrhundert beschrieben. 1928 setzte Sidney Pressey sein Bestreben, den Lernprozess zu beschleunigen und Lehrkräfte zu sparen, in Form der ersten Multiple-Choice-Maschine, in die Tat um. Aufgrund der schwierigen gesellschaftspolitischen Lage der 30er Jahre wurde seinen Ideen keine große Beachtung geschenkt [1]. Erst der Aufschwung der Weltwirtschaft nach dem 2. Weltkrieg ebnete den Vormarsch der Lehrmaschinen. In dieser Zeit beschäftigte sich der bereits oben erwähnte Psychologe Burrus Skinner zum ersten Mal mit dieser Thematik. Ausschlaggebender Grund dafür war ein Besuch an der

Schule seiner Tochter, bei dem ihm missfiel, dass alle SchülerInnen im selbem Tempo arbeiten mussten und auf die Resultate 24 Stunden warten mussten. Skinner begründete somit das Prinzip des programmierten Lernens und entwickelte dabei eine Lehrmaschine, die das individuelle Tempo und das unmittelbare Feedback fördern sollte. Die Regeln, die Skinner damals für das programmierte Lernen aufstellte, haben auch heute noch Gültigkeit: Information wird in kleine so genannte Frames aufgeteilt, auf welchen eine Frage mit obligatorischer Antwort folgt. Eine sofortige Rückmeldung und eine leichte Aufgabenstellung sollen das Erfolgserlebnis verstärken. Damit wurde der Grundstein für eine rasante Entwicklung der Lehrmaschinen gelegt, die Anfang der 60er Jahre ihren Höhepunkt erreichte. Hohe Anschaffungskosten und wachsende Kritik aufgrund von Schriften wie „Werden Roboter unsere Kinder unterrichten?“ von Bell, führten Mitte der 60er Jahre zu einen erneuten Interessensverlust an Lehrmaschinen [1]. Erst in den 80er Jahren, als der Einzug von Computern in die Haushalte begann, konnte man einen erneuten Aufschwung von maschinenunterstütztem Lernen feststellen. Die Geburtsstunde des computer-based-training (CBT) wurde somit datiert. In weiterer Folge wurde Mitte der 90er Jahre durch die Kommerzialisierung des Internets die Basis für die WBT (web-based-training)-Ära gelegt und somit gleichzeitig das „E-Learning-Zeitalter“ eingeläutet [1,5].

1.3.3 Definition des E-learning

Eine einheitlich gültige Definition ist aufgrund des Facettenreichtums des E-Learning schwierig. Prinzipiell lassen sich zwei Gruppen im Verständnis von E-Learning unterscheiden: Der technologisch-organisatorischen Interpretation steht die etymologisch-psychologische Interpretation gegenüber [1,2]. Erstere beschreibt Lehr- und Informationspakete, die zeitlich und örtlich unabhängig angeboten werden können. Die elektronische Aufbereitung des Wissens, das via Online-Produkte oder CD-Rom angeboten wird, sollte den einzelnen Anwendern durch situationsspezifische Aufrufbarkeit leichteres und effektiveres Lernen ermöglichen. Der etymologische- psychologische Ansatz setzt sich mit dem Begriff E-Learning an sich auseinander. Easy Learning, Effective Learning, Efficient Learning, Entertaining Learning und Electronic Learning sind nur einige der Begriffsbeschreibungen, die in der Literatur angeführt werden. Es ist nicht verwunderlich, dass sich diese attraktiven

Umschreibungen Firmen zu Nutze machen, um ihre verschiedenen E-Learning Produkte zu bewerben, denn es ist nachvollziehbar, dass eine offensichtlich einfache unterhaltende Lernform den konventionellen Lerntechniken vorzuziehen ist [1,2]. Tatsächlich berichteten LehrerInnen, dass durch das Einsetzen des Computers SchülerInnen wieder motiviert werden konnten, aktiv am Unterricht teilzunehmen [2]. Dieser Euphorie stehen in der historischen Entwicklung des E-learning, Perioden geprägt von Skepsis, gegenüber. Somit haben wir es hier keineswegs mit einem linear zunehmenden Prozess zu tun, sondern viel mehr mit einem Auf und Ab. Um signifikante Vorteile des E-Learning zu eruieren, wurde versucht eine Abgrenzung zum konventionellen Lernen zu schaffen. Es wird daher die Frage aufgeworfen, wie eine innovative didaktische Neukonzeptionierung der Präsenzlehre, gegen Computerprogramme abschneidet [8]. Dabei findet man in der Literatur immer wiederkehrende Hoffnungen und Erwartungen, die an die elektronische Wissensvermittlung gestellt werden. Die wesentlichsten Punkte sind in folgender Auflistung zusammengefasst.

- Die multimediale, anschauliche Darbietung und situationsbezogene Abrufbarkeit soll leichteres und effektiveres Lernen ermöglichen.
- Trotz anfangs höherer Anschaffungskosten soll durch Einsparen von Lehrpersonal, oder weniger Fehlzeiten am Arbeitsplatz, eine Kosteneinsparung eintreten.
- Durch zeitliche und räumliche Unabhängigkeit entsteht ein hohes Maß an Flexibilität und Individualität in der Abwicklung des Lernprozesses.
- Auf Netzwerksystemen basierende E-Learning Inhalte können jederzeit modifiziert und aktualisiert werden und garantieren somit dem Anwender optimale Aktualität [1].

Doch welche Möglichkeiten gibt es den Lehrstoff so attraktiv wie möglich darzubieten und dabei gleichzeitig nicht das Grundziel, Wissen zu vermitteln, aus den Augen zu verlieren? Um einen Überblick zu bekommen, werden im folgenden Kapitel die gängigsten Programmtypen betrachtet und deren wesentliche Aufbaumechanismen erläutert.

1.4 Formen und Anwendungsgebiete

Es würde bei Weitem den Rahmen dieser Arbeit sprengen, alle E-Learningprogramme und -anwendungen zu besprechen. Die Kernthematik dieser Arbeit ist die Auseinandersetzung mit den neuen Medien in der medizinischen Aus- und Weiterbildung und im Speziellen steht ein System bzw. Programm im Zentrum des Interesses, welches später gesondert und ausführlich behandelt wird. Um einen Überblick zu bekommen, wird im weiteren Verlauf, kurz auf die populärsten Trainings- und Lernsysteme eingegangen.

1.4.1 Computer-based Training und Web-based Training

CBT und WBT sind die klassischen Vertreter aus der Gruppe der tutoriellen Systeme [1,6,7] und werden typischerweise dem behavioristischen Lernparadigma zugeordnet [2,6,9]. Grundlegende Idee ist hier das programmierte Lernen [1], wobei der Entwickler eine subjektiv-optimale Instruktionsreihenfolge festlegt [7]. Der Computer agiert als eine Art virtueller Tutor, der als absolute Autorität festlegt, was richtig und falsch ist [6].

Merkmale eines CBT-Objekts ist der Aufbau aus mehreren Frames, die ähnlich einem Buch durchgeblättert werden können. Typischerweise beginnt ein CBT-Objekt mit einer kurzen Einführung mit anschließender Präsentation des Lernstoffs. Auf die darauf folgende Frage werden mindestens zwei (meist aber mehrere) Antwortmöglichkeiten angeboten, von denen aber nur eine richtig ist. Das Feedback auf die gegebene Antwort ist ein wesentliches Element, das den weiteren Verlauf steuert. Meist wird auf eine falsche Antwort ein zielführender Hinweis gegeben und im Gegensatz dazu folgt üblicherweise auf eine richtige Antwort eine bestätigende Erklärung. Erst nach richtiger Beantwortung der Frage wird es dem Benutzer ermöglicht, das nächste Objekt aufzurufen [6,8,9].

Im Gegensatz zu den älteren CBT, bei denen der Benutzer auf Speicherformate wie z.B. CDs angewiesen ist, bietet die Möglichkeit Lernobjekte über das Internet anzubieten, wesentliche Vorteile. Neben der unkomplizierten Aktualisierung der Lernobjekte ist aufgrund der örtlichen Unabhängigkeit aus logistischer Sicht die

Bearbeitung stark vereinfacht worden. Die Evaluierung des WBT-Objekts kann online durchgeführt und anschließend elektronisch ausgewertet werden. In Zeiten, in denen Qualitätssicherung immer wichtiger wird, ist dies ein entscheidender Vorteil gegenüber herkömmlicher CBT-Programmen.

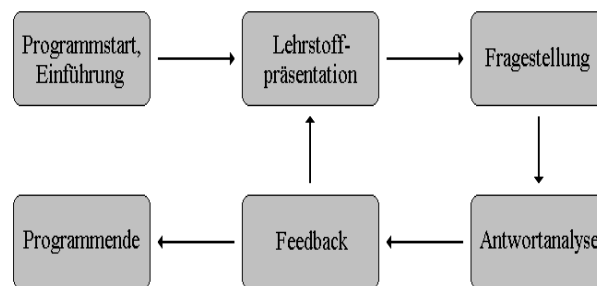


Abb.1 Prinzip des Intelligenten Tutoriellen Systems [6]

Nicht nur Optimierungen hinsichtlich Verfügbarkeit und Bearbeitung der CBTs, sondern auch Verbesserungen und Modifikationen im Ablauf solcher Systeme, stehen im Mittelpunkt des Interesses. Beispiele für eine solche Weiterentwicklung bieten so genannte Intelligente Tutorielle Systeme (ITS), bei denen eine Orientierung der Lernwege am Wissensstand des Lerners erfolgt [1,6]. Hier muss zuerst festgelegt werden, über welchen Wissensstand der Lerner verfügt. Im Tutandenmodell wird dabei korrektes, fehlendes und falsches Wissen gesammelt bzw. markiert. Darauf basierend wird ein Typenprofil erstellt, welches wiederum die Planung des auf den Tutanden zugeschnittenen Unterrichtsmoduls (Didaktikkomponente) ermöglicht. Dieses Modul steuert, ob und wie in den Lernverlauf eingegriffen wird. Dieser Dialog findet im so genannten Kommunikationsmodul (Benutzerschnittstelle) statt. Die Überprüfung des Wissens erfolgt durch ein Expertenmodul (Wissensmodell). Die Realisierung eines ITS ist im Vergleich zu den herkömmlichen tutoriellen Systemen sicherlich mit mehr Aufwand verbunden, jedoch ist dadurch eine Vereinigung der drei wichtigsten Lernparadigmen (Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus) möglich [6].

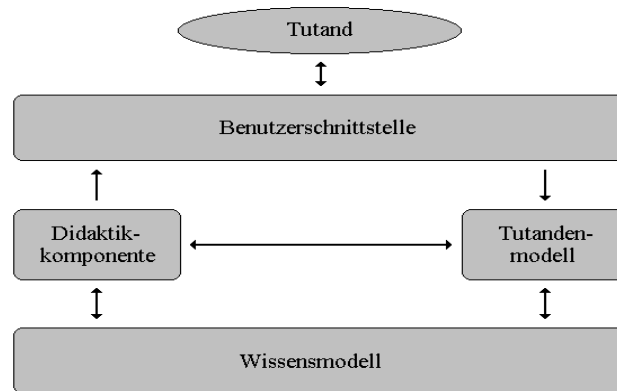


Abb.2 Aufbau eines ITS [6]

1.4.2 Case-based-learning und Simulationsprogramme in der Medizin

In der Medizin gilt oft: "Was heute richtig ist, kann morgen schon wieder falsch sein". Da die Medizin eine Wissenschaft ist, die sich immer mehr durch ständige Veränderung des Wissens auszeichnet, wurde eine Reformierung der medizinischen Ausbildung unausweichlich [12]. Dementsprechend wird an der Medizinischen Universität Graz (MUG), wie auch an vielen anderen Universitäten, der Einsatz von innovativen Lernsystemen gefordert. Informationsvermittlung in Form von Vorlesungen, oder das Lesen von Fachliteratur, wird wahrscheinlich immer Bestandteil des Medizinstudiums sein, jedoch nimmt mittlerweile problemorientiertes bzw. fallbasiertes Lernen eine tragende Rolle in der Ausbildung von Jungmediziner/Innen ein. In der Präsenzlehre wird Studenten/Innen die Möglichkeit gegeben, in einer vom Lehrer vorgegeben konkreten Problemsituation Erfahrungen zu sammeln und die Entscheidungsfähigkeit zu trainieren [11]. Als optimales Szenario wäre natürlich der direkte Patientenkontakt am Krankenbett zu nennen. Dabei schlüpft der Student in die Rolle des Arztes und kann durch das Anamnesegespräch und gezielte diagnostische Maßnahmen versuchen, eine Verdachtsdiagnose zu erstellen und anschließend adäquate Therapieoptionen aufzuzeigen. Der beistehende Lehrer agiert dabei als Tutor und kann helfend und korrigierend eingreifen. Dem fallbasierten Unterricht am Krankenbett sind jedoch Grenzen gesetzt. Oft decken sich die Lernziele mit den aktuell vorhandenen Krankheitsbildern nicht. Weiters sind besonders kranke Kinder und ältere Menschen aufgrund geringerer Belastbarkeit nur begrenzt für die Ausbildung verfügbar [12]. Auch spezielle Situationen, wie z.B. Notfallszenarien können schwer zur Lehre

herangezogen werden [11]. Dies sind nur einige Gründe, die die Entwicklung von virtuellen, fallbasierten Trainingssystemen antreiben, um eben solche speziellen Umstände simulieren zu können.

Fallbasierte Trainingssysteme bieten dem Probanden ein Modell der Realität, in der er mehr oder weniger frei handeln kann [6]. In einer konkreten Problemsituation bestimmt der Lernende selbst über sein weiteres Vorgehen, wobei das Programm unterstützend eingreifen kann. Wissen und Erfahrungen sollen so nachhaltig verankert werden. Das Spektrum reicht dabei von sehr einfachen bis zu hochkomplexen Fällen [10,11]. Das Nachstellen einer realistischen Behandlungssituation, ist eine wichtige Motivation zur Entwicklung solcher Programme. Der Benutzer kann meist auf eine umfangreiche Auswahl an diagnostischen Werkzeugen zugreifen und auf der Basis seines virtuell geführten Anamnesegespräches, die für ihn passenden Untersuchungen einleiten. Anschließend ist es dem virtuellen Arzt möglich eine Diagnose zu stellen und eine darauf basierende Therapie einzuleiten. Um eine realistische Umgebung zu gewährleisten, sollte es möglich sein, mehrere (auch falsche) Ziele zu erreichen [10,11].

Bei der anfänglichen Einführung in das Programm wird das Modell an sich vorgestellt und Aktionsmöglichkeiten werden erläutert. Die anschließende Szenariopräsentation, die sich zum Beispiel als Ambulanzsituation darstellen kann und der darauf folgende Aktionsanstoß, sind vorerst die letzten aktiven Funktionen des Systems. Von nun an tritt das Programm in einen passiven Zustand über und zeigt nur noch Reaktionen auf das Verhalten und Vorgehen des Tutanden. Wenn ein bestimmter Zielzustand erreicht wird, beendet das Programm die Simulation, bewertet und analysiert die Ergebnisse. Weiters können fortgeschrittene Systeme den Benutzer beobachten und studieren, daraufhin Rückschlüsse ziehen, ob eine Situation verstanden wurde, oder nicht. Hier kann man den bereits erwähnten Mechanismus eines ITS erkennen, der den Wissenstand des Lernenden mit einbezieht [6].

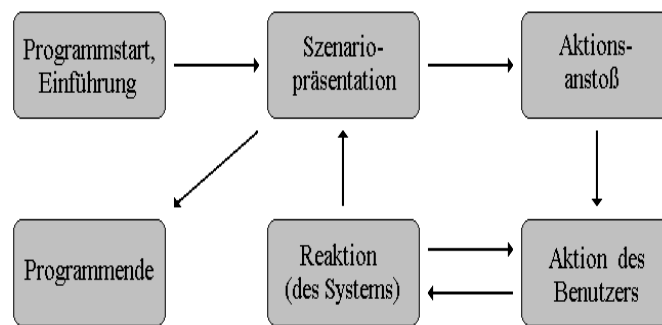


Abb.3 Prinzip eines Simulationssystems [6]

Aus lerntheoretischer Sicht werden Simulationen großteils dem konstruktivistischen Lernparadigma zugeordnet. Das geforderte Wissen soll im Zusammenhang mit der gestellten Aufgabe erworben werden und auch außerhalb der Lernumgebung Anwendung finden. Nicht allein reines Faktenwissen (deklarativ), sondern auch im großen Maße Handlungswissen (prozedurales Wissen) sind zentrale Punkte, die vermittelt werden sollen. Um die Motivation zu fördern, sollte das zu erreichende Ziel (z.B.: richtige Diagnose) bedeutungsvoll, relevant und interessant sein. Ein instruktioneller Ansatz, der sich direkt aus dem fallbasierten, problemorientierten Denken ableiten lässt, ist jener des Goal-Based Scenarios (GBS), welcher die Grundlage eines Simulationsprogramms bildet, das den Kern dieser Arbeit darstellt und aus diesem Grund gesondert erläutert wird [6,13,14].

1.4.3 Goal-Based Scenario

Bei Goal-Based Scenarios handelt es sich um einen didaktischen Ansatz, der von einer Gruppe um Roger Schank, am Institute for the Learning Science an der Northwestern University (USA) entwickelt wurde [13]. Der Grundgedanke zur Entwicklung eines gelungenen Simulationsprogramms ist die realitätsnahe Abbildung der Komplexität eines zu vermittelnden Bereiches. Dabei wird das Lernen als natürlicher Prozess verstanden, wobei der Lernende in ein Handlungsszenario integriert und dort mit einer bestimmten Zielsetzung konfrontiert wird. Der Prozess des Lernens wird in den allerwenigsten Fällen als linear verstanden. Vielmehr steht

das Prinzip „Learning by doing“ im Vordergrund, wo es durchaus erlaubt ist Fehler zu machen und erst durch mehrmaliges Anwenden verschiedener Lösungsstrategien das Lösen des Problems ermöglicht wird. Falsche Entscheidungen tragen zur Erkenntnis bei, solch eine Vorgangsweise in Zukunft zu vermeiden. Diese Handlungsfreiheit in einem GBS wird also der Nicht-Linearität der Wirklichkeit gerecht und nutzt dabei den natürlichen Prozess, aus Fehlern zu lernen. Es ist somit eine Alternative zum oft als ermüdend bezeichneten Lernen aus Büchern geschaffen worden. Durch die Vermittlung von Fertigkeiten wird einem GBS ein deutlicher Mehrwert gegenüber konventionellen Verfahren zugesprochen, da neben deklarativen auch prozedurales Wissen vermittelt wird. Um die Motivation des Lerners zu gewährleisten und auch die Transferierbarkeit des erworbenen Wissens in die Realität sicherzustellen, müssen grundlegende Prinzipien berücksichtigt werden.

- **Realitätsnähe und authentischer Kontext**

Das Schaffen einer wirklichkeitsgetreuen Atmosphäre, vermittelt dem Anwender des GBS, die Relevanz der Aus- und Weiterbildungsmaßnahme und wirkt sich daher gleichzeitig positiv auf die Motivation aus.

- **Vernetzung**

Bestimmte Fertigkeiten werden zwar einzeln vermittelt, jedoch sollten sie in eine Gesamtstruktur eingebettet sein.

- **Lernerkontrolle**

Durch einen lernergesteuerten Programmablauf wird dem Lernenden die Relevanz und auch die Konsequenz seines Handelns verdeutlicht. Das direkte Beeinflussen der Ergebnisse, erlaubt einen individuellen Lernfortschritt.

- **Feedback**

Durch eine sofortige Rückmeldung auf gesetzte Handlungen wird die Identifizierung günstiger bzw. ungünstiger Verhaltensstrategien ermöglicht. Fehler können reflektiert und dadurch Fertigkeiten optimiert werden.

- **Anleitung**

Je nach Wissenstand sollte der Tutand ohne Bevormundung durch das Programm geführt werden.

- **Artikulation und Reflexion**

Neben dem Erkennen der Konsequenz der Handlungen und der resultierenden Ergebnisse ist es wichtig, Platz für eigene Gedanken einzuräumen.

- **Multimedia**

Die Wahl des am besten geeigneten Medienkanals ist jeweils genau abzuwägen. Beispielsweise ist geschriebener Text gut für Erklärungen, Bilder können Räumlichkeiten darstellen und Videos sind für raum-zeitliche Zusammenhänge von Nutzen. Da ein GBS versucht, die Komplexität der Wirklichkeit so authentisch wie möglich zu präsentieren, ist die multimediale Unterstützung wesentlicher Bestandteil solcher Simulationen.

Struktur eines GBS

Goal-Based Scenarios werden grundsätzlich in einer vertikalen Ausrichtung gestaltet. An oberster Stelle stehen die eigentlichen Zielfertigkeiten, die vermittelt werden sollen. Deklaratives Wissen steht wie oben bereits erwähnt nicht im Mittelpunkt. Jedoch werden Informationen bereitgestellt, da es für den Erwerb und das Ausführen der Fertigkeiten die Basis darstellt. Zwei Hauptkomponenten definieren ein GBS: Der *Kontext* und die *Struktur*.

Der *Kontext* setzt sich aus der eigentlichen *Mission*, die gleichbedeutend mit dem Handlungsziel (Lernziel) ist, und der *Rahmenhandlung* zusammen. Die Mission legt somit das Ziel fest, welches der Tutand durch das Bearbeiten des Programms erreichen soll. Ein angemessener Grad an Komplexität sollte bei der Zielsetzung unbedingt beachtet werden, da der Lerner natürlich herausgefordert, jedoch nicht überfordert werden soll. Tritt Letzteres ein, macht sich das durch Abnahme der Motivation bemerkbar. Unbedingt muss die Mission einen eindeutigen Bezug zur Wirklichkeit aufweisen, da dadurch eine Transferierbarkeit des angeeigneten Wissens in reale Situationen erhöht wird. Die Rahmenhandlung (Cover story) erfüllt großteils motivatorische Aufgaben. Sie repräsentiert eine möglichst authentische Situation, stellt die bestimmten Handlungsmöglichkeiten zur Verfügung und integriert den Lerner in das Programm. Unter optimalen Bedingungen gelingt es sogar, dass sich der Benutzer mit der angebotenen Rolle identifiziert.

Ein weiteres Charakteristikum eines GBS ist die *Struktur*, die sich aus *Fokus* (Schwerpunkt der Mission) und den konkreten *Operationen*, also den zur Verfügung gestellten Handlungsmöglichkeiten, zusammensetzt. Mit dem Fokus entscheidet sich, welche Fertigkeiten letztlich vermittelt werden und Schank unterscheidet dabei folgende Kategorien: *Steuern&Kontrollieren*(1), *Gestalten*(2), *Entdecken*(3) und *Erklären* (4). Beispielweise kann sich der *Fokus* eines GBS, auf das Planen und Lenken einer Firma (1), das Erstellen eines Zeitungsartikels (2), oder auch auf das Untersuchen bestehender Arbeitsprozesse (4) richten. Da wir später ein Simulationsprogramm für MedizinerInnen genauer betrachten werden, welches den Lernenden zur richtigen Diagnose einer Erkrankung führen sollte, ist die Kategorie des *Entdeckens* (3) von besonderer Bedeutung. Man sollte hier nicht darauf vergessen, dass ein GBS weniger eine gezielte Diagnose fordert, sondern dass das Erkennen von Mustern und Analogien, anhand derer der Lerner neue Erkenntnisse ableiten kann, viel wichtiger ist. Um mit einer GBS-Umgebung zu interagieren, kann man sich der angebotenen *Operationen* bedienen, die es dem Lernenden ermöglichen, verschiedenste Aktionen durchzuführen, Entscheidungen zu treffen, oder einen Expertenrat einzuholen [13,14,15].

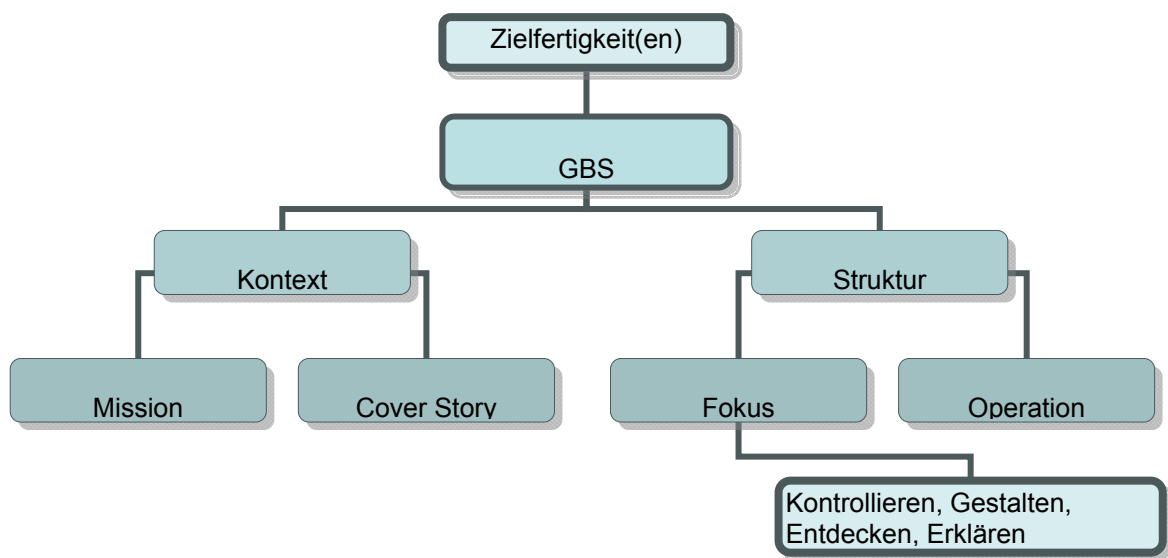


Abb.4 Struktur eines GBS

1.5 Der INMEDEA-Simulator

Die INMEDEA GmbH (International Multimedial Digital Educational Applications) wurde 2006 gegründet und besitzt heute 14 Mitarbeiter. Der Firmensitz befindet sich in Tübingen (Deutschland). INMEDEA hat sich auf interaktive Software für medizinische Fachberufe spezialisiert und den INMEDEA-Simulator kreiert, der heute in verschiedenen Sprachen angeboten wird und das Aushängeschild der Firma darstellt.

Was ist der INMEDEA-Simulator?

Der INMEDEA-Simulator ist eine webbasierte E-Learning Plattform zur medizinischen Aus-, Fort- und Weiterbildung. Der innovative Ansatz dieses Simulationsprogramms, setzt auf das oben besprochene Goal-Based Szenario. Aber nicht nur das spielerische Aneignen ärztlicher Fähigkeiten, sondern auch das prozessorientierte Vorgehen ist ein wesentlicher Ansatz dieser neuen Lernform.

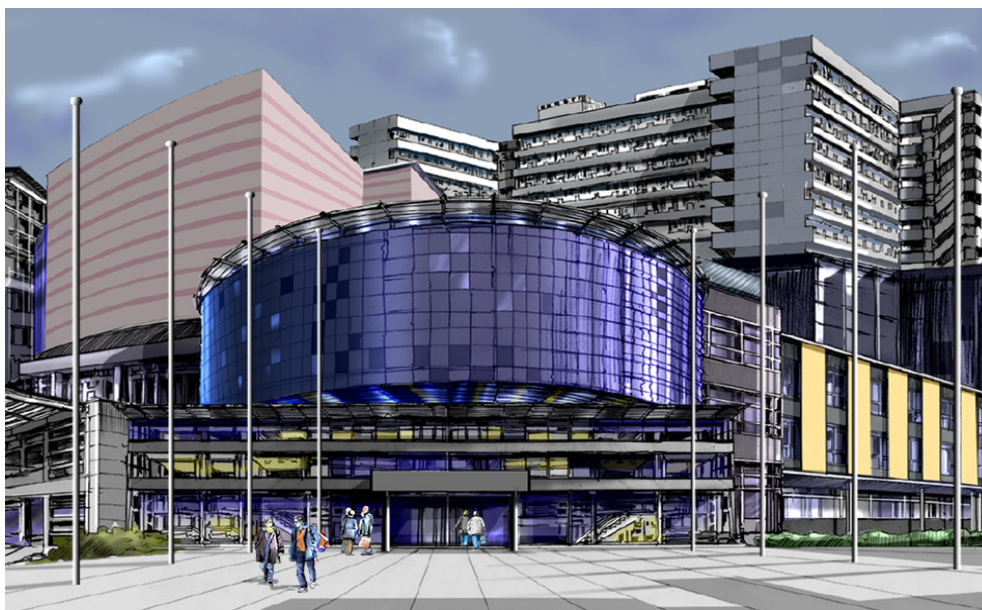


Abb.5 grafische Darstellung des Eingangsbereiches zur Klinik

Es handelt sich hierbei um ein „virtuelles Krankenhaus“, das sich dem Benutzer als interaktives, grafisch gestaltetes Klinikum präsentiert. Diese Lernplattform bietet jenen, die in medizinischen Berufen tätig sind, verschiedenste Möglichkeiten der Wissensgewinnung. Basisaufgabe im Simulator ist jedoch die ärztliche Tätigkeit, was

darauf schließen lässt, dass Medizinstudenten, aber auch Ärzte den größten Nutzen aus dieser Art des Lernens ziehen. Die zentrale Rolle spielt hier der „virtuelle Patient“ mit seinen wiederum virtuellen Beschwerden. Durch charakteristische Eigenheiten und komplexe Krankengeschichten wird versucht, dem Benutzer ein authentisches und reales Krankenhausszenario zu bieten.



Abb.6 Behandlungsraum

Dabei kann der Benutzer auf ein Patientengut aus allen medizinischen Fachgebieten zugreifen und sein Fachwissen und Geschick im Umgang mit den angebotenen virtuellen Werkzeugen/Instrumenten überprüfen und verbessern. Das Einüben eines strukturierten Anamnesegesprächs, die Auswahl der richtigen diagnostischen Mittel und die Einleitung der richtigen Therapie gehören zu den Pfeilern der ärztlichen Tätigkeit und somit legt auch der INMEDEA-Simulator seine Gewichtung auf das Erlernen dieser Fähigkeiten.

Weiters bietet das Programm umfangreiche Hilfoptionen an, um den Benutzer zu unterstützen bzw. auf wichtige Punkte hinzuweisen. Es versteht sich von selbst, dass dieses Programm in keiner Weise richtigen Patientenkontakt ersetzen kann und will. Ein Ziel kann eine bessere Verknüpfung von Theorie und Praxis sein. Für nicht verfügbare reale Patienten ist ein Virtueller eine sinnvolle Alternative und somit können Lücken in der medizinischen Ausbildung zumindest teilweise geschlossen werden.

Ein häufig gebrauchtes Schlagwort in Verbindung mit Medizin ist immer wieder Effizienz und so zeigt auch INMEDEA in seinem Simulator die unterschiedlichen Auswirkungen von effizientem und ineffizientem Vorgehen. Nicht nur das Herausfinden von relevanten Untersuchungen, sondern auch die Auflistung und Addition der Kosten für einzelne Behandlungsmaßnahmen, sind Funktionen, die den Benutzer motivieren sollten, so zielgerichtet wie möglich zu agieren. Die Sensibilisierung von angehenden Ärzten für diese Bereiche könnte für die Krankenkassen in Zukunft von Interesse sein [15,16].

2 Material und Methoden

2.1 Settings und Studierende

Die durchgeführte didaktische Studie basiert auf Daten, welche im Rahmen eines im Wintersemester 07/08 angebotenen Wahlfaches, „Medizinisches Lernen mit neuen Medien IV“ erhoben wurden. Angeboten wurde diese Lehrveranstaltung vom Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Dokumentation und betreut von Univ.-Prof. Dr. Josef Smolle.

In den Seminaren wird Studierende der Umgang mit Neuen Medien näher gebracht. Das Kennenlernen verschiedener didaktischer Modelle, Erfahrungen sammeln und schließlich die persönliche Effizienz steigern, sind wesentliche Ziele dieser Lehrveranstaltung. Weiters soll Studierenden Grundfertigkeiten für die Entwicklung von Lernobjekten, einschließlich derer Erstellung vermittelt werden.

Inhaltlich beschäftigte sich dieses Wahlfach unter Anderem mit Simulationsprogrammen in der Medizin. Einer einführenden Präsenzveranstaltung zu Beginn des Semesters folgten virtuell abgehaltene Einheiten. Dabei handelte es sich um drei Arbeitsaufträge aus verschiedenen Bereichen der Medizin. Die für die Studie erhobenen und ausgewerteten Daten beziehen sich ausschließlich auf den dritten Arbeitsauftrag, („Lernen anhand interaktiver Fallsimulationen“) der das oben erklärte Modell eines virtuellen Krankenhauses darstellte. Um den StudentInnen den Umgang mit dem INMEDEA-Simulator zu erklären, wurden im virtuellen medizinischen Campus (VMC) der Medizinischen Universität Graz (MUG) erläuternde Lernobjekte angeboten.

152 Studierende meldeten sich für dieses Wahlfach an und teilten sich in 53 Teilnehmer und 99 Teilnehmerinnen, wodurch ein Frauenanteil von 65% einem Männeranteil von 35% gegenüberstand. Die TeilnehmerInnen setzen sich größtenteils aus MedizinstudentInnen zusammen. 22 Teilnehmende gaben an, definitiv nicht Medizin zu studieren.

Jeder Studierende erhielt eine Arbeitsschablone, in die die verschiedenen Arbeitsaufträge einzutragen waren. Insgesamt wurden 12 verschiedene Formulare erstellt und den Studenten alphabetisch zugeordnet. Jedes dieser Formulare enthielt 3 Fälle, die aus einem Pool von 12 Krankheitsbildern (siehe Tab. 2) ausgewählt wurden. Eine schematische Darstellung der Zuteilung findet man in Tabelle 1.

| | Essay (Vorgabe) | 1.Fall (Simulation) | 2.Fall (Simulation) |
|-----------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| Studierende A-C | Krankheitsbild 1 | Krankheitsbild 2 | Krankheitsbild 3 |
| Studierende D-E | Krankheitsbild 2 | Krankheitsbild 3 | Krankheitsbild 4 |
| Studierende... | Krankheitsbild... | Krankheitsbild... | Krankheitsbild... |
| Studierende W-Z | Krankheitsbild 12 | Krankheitsbild 1 | Krankheitsbild 2 |

Tab.1 Schematische Darstellung der Fall-Zuteilung

Zuerst musste ein Essay zu einem vorgegeben Krankheitsbild verfasst werden. Die Studierenden wurden darauf hingewiesen, diese Aufgabenstellung alleine und ohne weitere Hilfsmittel zu absolvieren. Da einige Teilnehmer erst am Anfang des Medizinstudiums standen und sich dementsprechend noch nicht mit Krankheiten im ausreichenden Umfang beschäftigten, wurde auch ein leeres Textfeld toleriert.

| | Krankheitsbild | Klinik | Name |
|----|--------------------------|--------------------------|------------------|
| 1 | Varizen der unteren Ext. | Dermatologie | Hanna Achermann |
| 2 | Gonorrhoe | Frauenklinik-Gynäkologie | Melanie Petersen |
| 3 | Neurofibromatose | Kinderklinik-Pädiatrie | Oliver Huber |
| 4 | Ösophagus-CA | Medizinische Poliklinik | Dirk Hilsmann |
| 5 | Ösophagusvarizen | Medizinische Poliklinik | Adolf Chianti |
| 6 | Hyperthreose | Medizinische Poliklinik | Heinz Hurtig |
| 7 | Cholera | Medizinische Poliklinik | Karl Mayer |
| 8 | Maligner Gehirntumor | Neurologie | Katrin Jahn |
| 9 | Lumboischalgie | Orthopädie | Heinrich Knupfer |
| 10 | Bronchial-CA | Neurologie | Frank Rudolf |
| 11 | Prostata-CA | Urologie | Jakob Binder |
| 12 | Harnwegsinfekt | Urologie | Lara Neumann |

Tab. 2 Liste der Krankheitsbilder

Anschließend wurden die Teilnehmer aufgefordert, sich mit einem im VMC angeführten Link im INMEDEA-Simulationsprogramm zu registrieren und in der angegebenen Klinik den entsprechenden Patienten aufzurufen. Durch das Benutzen der verschiedensten Werkzeuge (Anamnesegespräch, Diagnostik,...) sollte der Studierende schließlich eine Verdachtsdiagnose stellen können. Diese wird dann in das entsprechende Feld am Arbeitsblatt eingefügt. Anschließend kann der Proband seine Verdachtsdiagnose, aber auch seine Differential- und Nebendiagnosen durch das Programm überprüfen lassen. Die Simulation listet nun alle durchgeführten bzw. nicht durchgeführten relevanten Untersuchungen auf und offenbart schließlich die richtige Diagnose. Zuletzt kann der Studierende noch eine gezielte Therapie einleiten. Nach vollständiger Absolvierung des ersten Simulationsfalles wird der Studierende aufgefordert, die benötigte Zeit anzugeben und einen Essay zur richtigen Hauptdiagnose zu schreiben. Analog dazu, gingen die Studenten bei der zweiten Fallsimulation vor. Ein Beispiel für eines der 12 zusammengestellten Arbeitsblätter zeigt Abbildung 7.

| | |
|--|--|
| Schreiben Sie bitte einen kurzen Essay über Varikose der unteren Extremität . Wenn Sie davon noch keine Vorstellung haben, macht das nichts. | |
| | |
| Bitte gehen Sie nun in die virtuelle Klinik, wie in der allgemeinen Einführung und in den Anleitungen beschrieben. Begeben Sie sich in die Frauenklinik-Gynäkologie und rufen die Patientin Melanie Petersen auf. Machen Sie nun diesen Fall nach Ihren besten Möglichkeiten durch und schauen Sie sich auch das Lösungsergebnis an. Messen Sie bitte die Zeit, die Sie dafür brauchen, und geben Sie die Hauptdiagnose an, die Sie gestellt haben (unabhängig davon, ob diese nun richtig war oder falsch): | |
| Zeitbedarf (min): | |
| Ihre Hauptdiagnose: | |
| Schreiben Sie bitte nun einen Essay zur (richtigen) Hauptdiagnose des Falles: | |
| | |
| Gehen Sie nun in die Kinderklinik-Pädiatrie und rufen dort den Patienten Oliver Huber auf und machen den Fall durch. Protokollieren Sie wieder die Zeit und Ihre Hauptdiagnose (unabhängig davon, ob sie richtig oder falsch ist): | |
| Zeitbedarf (min): | |
| Ihre Hauptdiagnose: | |
| Schreiben Sie bitte nun wiederum einen Essay zur (richtigen) Hauptdiagnose des Falles: | |
| | |
| Geben Sie nun ein Feedback zu dieser Lernsequenz (Was hat Ihnen zugesagt? Was hat Ihnen nicht zugesagt? Was würden Sie anders machen)? | |
| | |

Abb.7 Beispiel für ein Arbeitsblatt

Zuletzt wurde den Studierenden die Möglichkeit gegeben ihre persönlichen Eindrücke und Erfahrungen einzubringen. Dies geschah in Form eines Open-Text-Feedbacks, wo ein Großteil der Teilnehmer zur INMEDEA-Plattform Stellung nahm.

2.2 Inhaltsanalytische Auswertung

Die Daten aus den Arbeitsblättern der 152 Wahlfach-TeilnehmerInnen wurden in Microsoft Excel Version 2003 eingegeben. Um die statistische Auswertung mittels SPSS 17.0 möglich zu machen, wurden die erhobenen Daten entsprechend formatiert. Weiters wurden die erstellten Kriterien in mehrere Blöcke zusammengefasst. Der wichtigste Block und sozusagen der Kern der Arbeit, lag im Auswerten der einzelnen Essays. Die drei Texte zu je einem Krankheitsbild wurden auf inhaltliche und nicht-inhaltliche Kriterien untersucht. Bei der nicht-inhaltlichen Auswertung wurden folgenden Kriterien erstellt.

- **Authentizität**

2: erscheint wie vollständige bzw. größtenteils eigene Leistung; ev. Passagen nachgeschlagen, keine offensichtlichen Kopien erkennbar

1: erscheint wie teilweise eig. geistige Leistung; umfangreicher nachgeschlagen; ev. Textkopien vorhanden

0: Plagiat; vollständige Kopie aus einer Quelle

- **Bearbeitungsaufwand**

3: Essay zur richtigen Diagnose; umfangreiche Darstellung allgemeiner Aspekte der Erkrankung (richtige Bearbeitung laut Vorgabe)

2: genügende Auseinandersetzung mit dem Thema bzw. dem Fall; detaillierte Anamneseerhebung; auch allg. Aspekte behandelt

1: Versuch sich mit Thematik zu befassen, jedoch oft zu geringes med. Wissen vorhanden; Reine Schilderung der Vorgehensweise bzw. ungezielte Anamnese

0: Kein Essay

- **Struktur**

2: strukturiert und übersichtlich

1: strukturiert, wenig übersichtlich

0: kein Aufbau erkennbar

Die vergebenen Punkte wurden schließlich zu einem Gesamtscore (=nicht-inhaltlicher Score) addiert. Wie oben ersichtlich konnte ein Studierender beim Kriterium Authentizität 2, bei Struktur 2 und bei Bearbeitungsaufwand 3 Punkte erhalten. Die maximale Punkteanzahl für die formelle Bearbeitung beträgt also 7. Wichtig zu erwähnen ist, dass wenn ein Teilnehmer bzw. eine Teilnehmerin bei Authentizität „0“ erhalten hat, daher der Verdacht besteht, dass der eingefügte Text großteils oder vollständig kopiert wurde, nicht für die Auswertung herangezogen wurde.

Um eine inhaltliche Bewertung möglich zu machen wurden folgende Kriterien erstellt.

- Definition der Krankheit
- Epidemiologie
- Ätiologie der Erkrankung
- Symptome
- Diagnostik
- Therapie

Für die Kriterien *Definition, Ätiologie, Symptome und Therapie* konnten Die Studierenden 0 bis 2 Punkte bekommen. Wenn sich die Probanden mit *Epidemiologie und Diagnostik* auseinandersetzten bekamen sie einen Punkt, ansonsten 0. Wiederum wurden die vergebenen Punkte zu einem Gesamtscore addiert (=inhaltlicher Score), der maximal 10 betrug. Durch addieren der beiden Scores (maximale Punktezahl=17) konnte eine Gesamtbewertung des Essays erstellt werden.

Da der zweite und dritte Fall im Rahmen des virtuellen Krankenhauses zu absolvieren waren, konnten hier weitere Kriterien aufgestellt werden. Die Studenten wurden angehalten die benötigte Zeit in Minuten für die Fallbearbeitungen einzutragen und auch eine Verdachtsdiagnose zu äußern (siehe Abb.7).

Für die Inhaltanalyse des Feedbacks wurden die Arbeitsformulare auf häufige Aussagen und Eindrücke zum Lernobjekt untersucht. Von den 27 festgelegten Kategorien, wurden jedoch nur die Meistgenannten für die Auswertung herangezogen.

2.3 Arbeitshypothesen

Folgenden Hypothesen wurden anhand der erhobenen Daten überprüft:

Hypothese 1:

Das medizinische Wissen kann durch E-Learning mit Simulationsprogrammen gesteigert werden.

Hypothese 2:

Die Studierenden können sich bei der Bearbeitung der Lernsequenz zeitlich verbessern.

Hypothese 3:

Studierende können mit dem INMEDEA-Simulator ihre praktischen Fertigkeiten verbessern.

Hypothese 4:

Beide Geschlechter profitieren von der Lernsequenz.

Hypothese 5:

Das Simulationsprogramm der INMEDEA GmbH wird von Studierenden größtenteils als positiv empfunden.

2.4. Statistik

Zur statistischen Auswertung wurden die Daten aus Microsoft Excel in SPSS 17.0 (SPSS Inc., Sunnyvale USA) übertragen. Die Basisstatistik umfasste absolute und relative Häufigkeiten bzw. Mittelwert und Standardabweichung. Als statistischer Test wurde der T-Test für gepaarte Stichproben angewendet. Ein $p < 0.05$ wurde als statistische Signifikanzgrenze angenommen.

3 Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der Lernsequenz

Im folgenden Abschnitt werden die genannten inhaltlichen und nicht-inhaltlichen Kriterien der drei Essays aufgelistet und Besonderheiten hervorgehoben. Weiters werden die einzelnen Fallbearbeitungen miteinander verglichen und die beiden virtuellen Fälle speziell betrachtet.

3.1.1 Häufigkeiten der nicht-inhaltlichen Kriterien

| Formelle Kriterien | Fall1 in % (absolut) | Fall 2 in % (absolut) | Fall 3 in % (absolut) |
|---|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Vermutliche Kopien/Plagiat | 5% (7) | 13% (20) | 13% (20) |
| Bearbeitungsumfang ausreichend-sehr gut | 70% (106) | 66% (100) | 67% (102) |
| Aufbau erkennbar | 25% (38) | 27% (41) | 26% (39) |

Tab.3 Nicht-Inhaltliche Kriterien

Wie in Tabelle 3 ersichtlich, können in Bezug auf Bearbeitungsumfang und Essay-Aufbau keine deutlichen Veränderungen gezeigt werden. Den subjektiven Eindruck, dass eine teilweise oder sogar vollständige Kopie vorliegt, hinterließen beim 2. und 3. Fall 8% mehr Studierende.

3.1.2 Häufigkeiten der inhaltlichen Kriterien

In Tabelle 4 sind die genannten inhaltlichen Kriterien der einzelnen Essays aufgelistet. Die hervorgehobenen Kriterien sind Summenergebnisse. Es handelt sich hierbei um jene Kriterien, bei denen es möglich war 0, 1 oder 2 Punkte zu erreichen. Jene Studierenden, die einen Punkt (Basisdaten genannt) und jene, die zwei Punkte (erweitertes Wissen) erhielten, wurden zusammengefasst.

| Inhaltliche Kriterien | Fall 1 Kriterium genannt in % | Fall 2 Kriterium genannt in % | Fall 3 Kriterium genannt in % |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Basisdefinition genannt | 30% | 27% | 22% |
| erweiterte Definition genannt | 47% | 41% | 39% |
| Definition gesamt | 77% | 68% | 61% |
| Epidemiologie genannt | 32 % | 25% | 29% |
| Ätiologisches Grundwissen | 28% | 17% | 24% |
| erweitertes ätiologisches Wissen | 34% | 25% | 32% |
| Ätiologie gesamt | 62% | 42% | 55% |
| Basissymptome genannt | 36% | 22% | 21% |
| erweiterte Symptome genannt | 38% | 47% | 39% |
| Symptome gesamt | 74% | 68% | 60% |
| Diagnostik genannt | 21% | 37% | 38% |
| Basistherapie genannt | 14% | 23% | 24% |
| erweiterte Therapieoptionen genannt | 30% | 32% | 38% |
| Therapie gesamt | 43% | 55% | 61% |

Tab.4 Inhaltliche Kriterien

Besondere Auffälligkeiten werden sichtbar, wenn man die erste Fallbearbeitung mit den folgenden zwei vergleicht. Hier ist zu beachten, dass ja zuerst ein Krankheitsbild vorgegeben wurde und die StudentInnen dazu ihr vorhandenes Wissen niederschreiben sollten. Bei den Fällen zwei und drei, die im Rahmen des virtuellen Krankenhauses zu absolvieren waren, konnten die Studierenden erst durch Anamnesegespräche und gezielte Auswahl diagnostischer Optionen die richtige Diagnose stellen. Erst dann wurde der Essay zum erarbeiteten Krankheitsbild verfasst. Folgende Grafiken veranschaulichen einige interessante Zusammenhänge zwischen den drei Fällen.

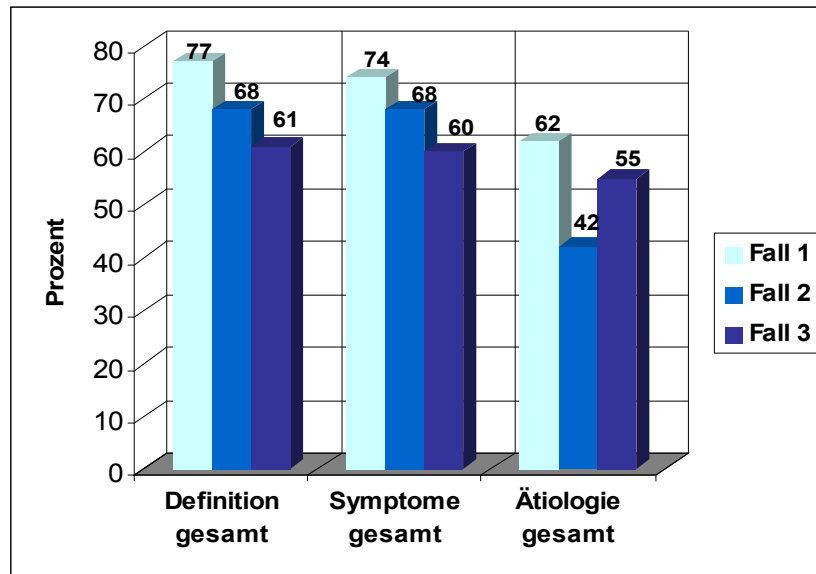


Abb.8 inhaltliche Kriterien (1)

Wie Abbildung 8 eindrucksvoll zeigt, ist eine deutlich absteigende Tendenz zwischen Fall 1 und Fall 2 bei den inhaltlichen Kriterien *Definition*, *Symptome* und *Ätiologie* erkennbar. So definieren fast acht von zehn Studierenden das erste Krankheitsbild noch ausreichend bis sehr gut, jedoch nennt nach Abschluss des ersten virtuellen Patienten gerade mal jeder dritte Fakten zur Definition. Ein ähnlicher Verlauf ist bei der Nennung der Krankheitssymptome erkennbar. Im Gegensatz dazu ist beim Kriterium der Ätiologie eine von den oben genannten abweichende Entwicklung zu beobachten. Zwar beschäftigen sich beim zweiten Essay 20% weniger StudentInnen mit der Krankheitsursache. Vergleicht man jedoch die beiden virtuellen Fälle, so wird eine Steigerung von fast 13% ersichtlich.

Eine ganz andere Entwicklung kann man bei den Kriterien *Diagnostik und Therapie* beobachten. 2 von 10 Studierenden geben beim ersten Krankheitsbild diagnostische Möglichkeiten an. Beim zweiten Fall erwähnt schon jeder Dritte Methoden zur Erkennung der Krankheit und beim letzten Fall sind es fast 4 von 10 Studierenden. Wenn man nur den ersten und dritten Essay betrachtet, kommt es zu einer Verdopplung Studierender, die sich mit Diagnostik auseinandersetzen. Eine ähnliche Verbesserung wird ersichtlich, wenn man sich das Kriterium, welches festhält, wie es um das Wissen von Therapieoption steht, ansieht. Wie Abbildung 9 zeigt, können beim dritten Essay fast zwei Drittel der Studierenden Angaben dazu machen.

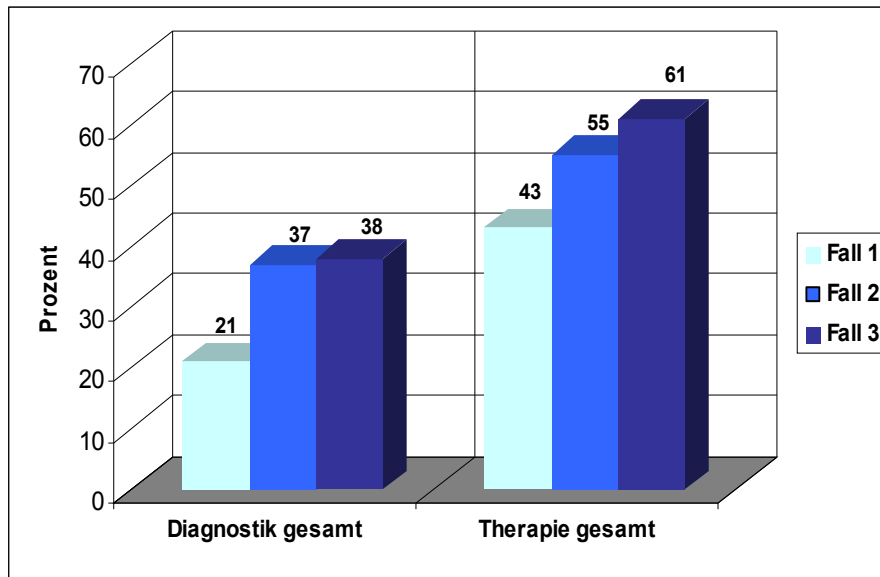


Abb.9 Inhaltliche Kriterien (2)

3.1.3 Vergleich der virtuellen Fälle 2 und 3 (Zeit)

Wie schon erwähnt, mussten die TeilnehmerInnen ihr zugeteiltes Krankheitsbild im virtuellen Krankenhaus durch Befragen und Untersuchen eines Patienten herausfinden. Anschließend sollte die dafür benötigte Zeit in das entsprechende Feld im Arbeitsblatt eingetragen werden. Nachdem die Hauptdiagnose gestellt worden war, konnte sich der/die Proband/in an das Verfassen des Essays machen.

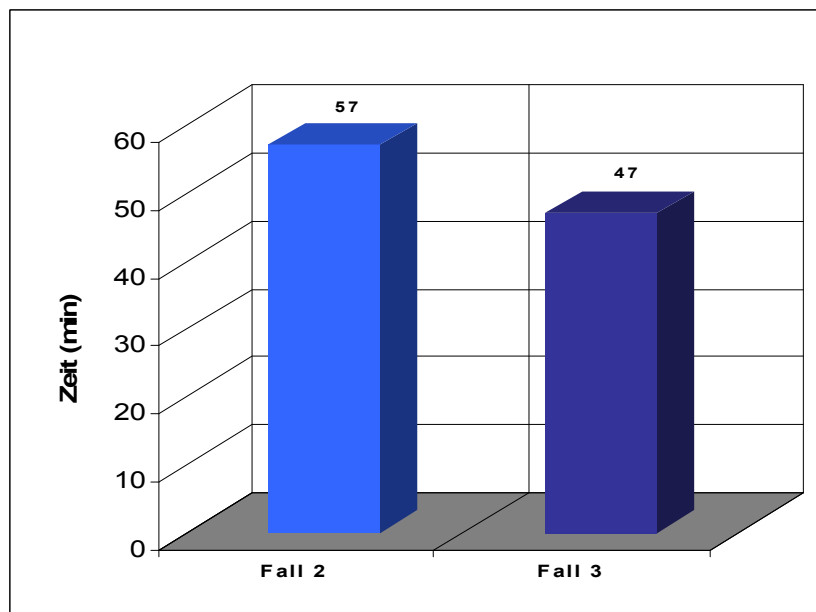


Abb.10 benötigte Zeit für Fall 2 und Fall 3

Bei der zweiten Fallbearbeitung (=erster virtueller Fall) benötigten die Teilnehmer durchschnittlich 57 +/- 31 Minuten und beim dritten Fall 47 +/- 31 Minuten. Die Studierenden arbeiteten dementsprechend beim zweiten virtuellen Fall 10 Minuten schneller. Vergleicht man nun beide Geschlechter getrennt von einander, so ergibt sich folgende Darstellung.

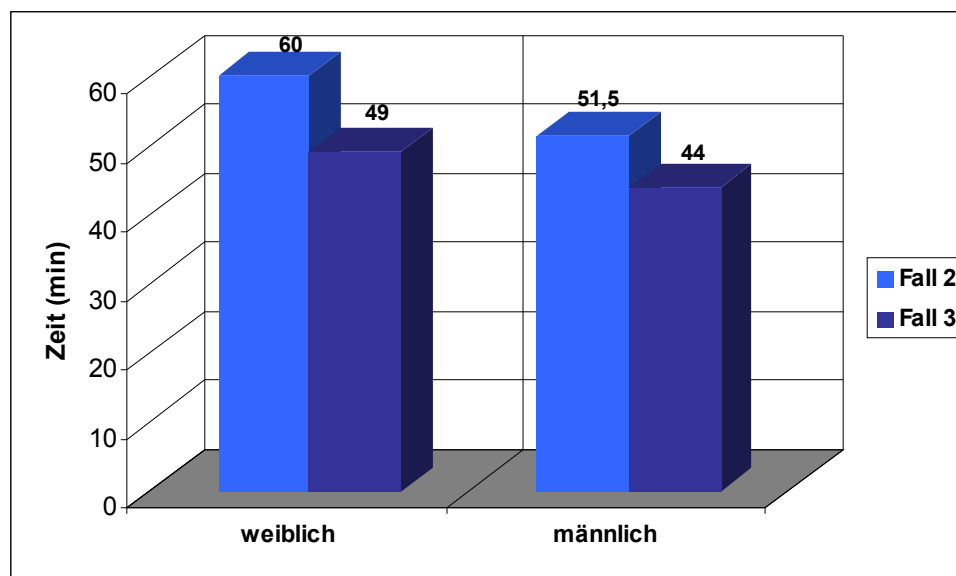


Abb.11 benötigte Zeit Fall 2 und Fall 3 (Geschlechter-Vergleich)

Im Vergleich zu ihren männlichen Kollegen, die sich um 7,5 Minuten verbesserten, absolvierten Frauen den zweiten virtuellen Fall fast 11 Minuten schneller. Zu berücksichtigen ist aber auch, dass sich die männlichen Probanden zwar zeitlich weniger verbesserten, aber trotzdem Fall 2 und auch Fall 3 schneller zum Abschluss brachten als ihre weiblichen Kolleginnen.

Insgesamt schlossen 102 TeilnehmerInnen (67%) den zweiten Arbeitsauftrag schneller ab als den ersten.

3.1.4 Vergleich der virtuellen Fälle 2 und 3 (Verdachtsdiagnose)

Bei der Betrachtung folgender Ergebnisse ist zu beachten, dass für die Beurteilung des Kriteriums richtige Verdachtsdiagnose ein Punktesystem verwendet wurde. Dementsprechend erhielten Studierende, die das Krankheitsbild klar nennen konnten

2 Punkte. Jene, die die Krankheit etwas ungenauer umschrieben, einen Punkt und für eine falsche Diagnose bzw. keine Diagnose wurden die TeilnehmerInnen mit 0 Punkten bewertet. Folgende Diagramme berücksichtigten nur die Studierenden, welche die gesuchte Krankheit klar erkannten.

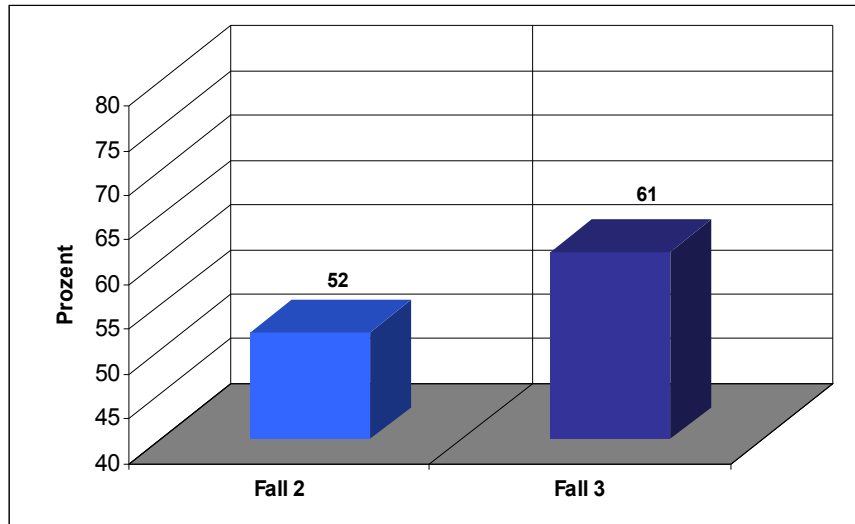


Abb.12 richtig gestellte Verdachtsdiagnose

Konnte gerade mal jeder zweite Studierende eine richtige Verdachtsdiagnose zu Fall 2 erarbeiten, so waren bei Fall 3 schon 6 von 10 in der Lage die richtige Erkrankung zu diagnostizieren.

Betrachtet man nun beide Geschlechter getrennt von einander, so wird folgende Verteilung sichtbar.

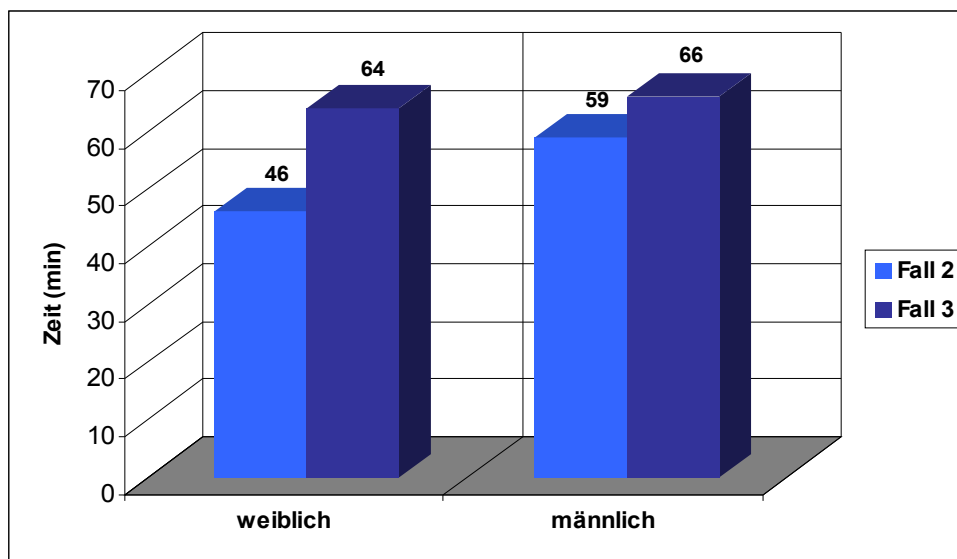


Abb.13 richtig gestellte Verdachtsdiagnose (Geschlechter-Vergleich)

Während sich die männlichen Teilnehmer nur unwesentlich verbessern, ist bei den weiblichen Studenten ein deutlicher Anstieg beim Erkennen des dritten Krankheitsbildes zu verzeichnen. Zwei Drittel der männlichen Studierenden erkennen die Krankheit des ersten und des zweiten virtuellen Patienten. Im Vergleich dazu schafft das beim ersten virtuellen Fall nicht mal jede zweite weibliche Studentin. Jedoch verbessern sich die Studentinnen viel deutlicher als ihre männlichen Kollegen, dass sie sich bei der richtigen Diagnosestellung zum dritten Krankheitsbild dem relativ hohen Prozentsatz der Männer annähern.

3.1.5 Vergleich der drei Arbeitsaufträge anhand des Punktesystems

Insgesamt war es dem Studierenden möglich 17 Punkte zu erreichen. Diese Zahl setzt sich aus dem nicht-inhaltlichen Score (max. 7 Punkte) und dem inhaltlichen Score (max. 10 Punkte) zusammen. Folgende Grafiken zeigen diesbezüglich Veränderungen im Verlauf der drei Fallbearbeitungen.

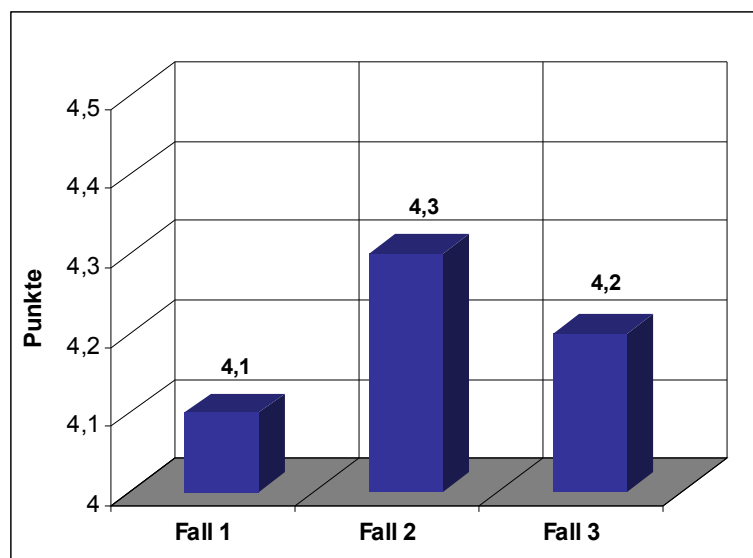


Abb.14 formelle (nicht-inhaltliche) Kriterien

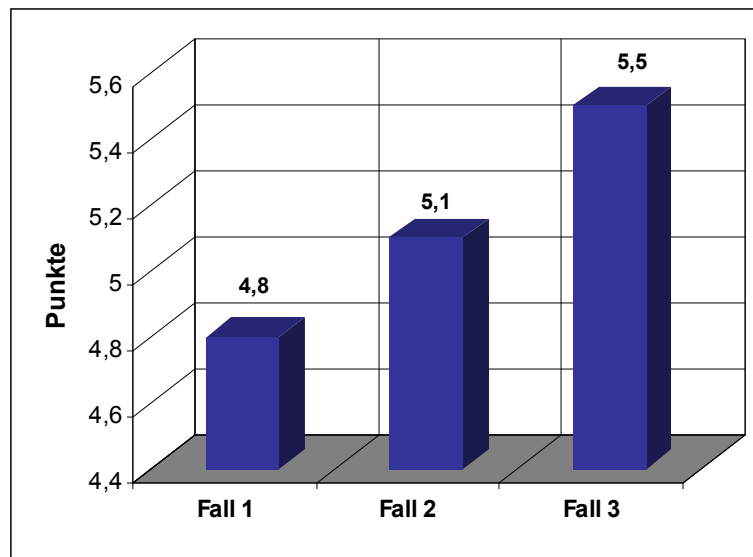


Abb.15 Inhaltliche Kriterien

Die durchschnittliche Punktevergabe für die formellen Kriterien weicht nur geringfügig vom Mittelwert 4 ab. Hier kann man keine eindeutige Tendenz nachweisen. Im Gegensatz dazu verbessern sich die TeilnehmerInnen im Bezug auf den Inhalt des Essays stetig. Die ansteigende Tendenz ist in Abbildung 15 gut ersichtlich und zeigt, dass im dritten Fall 0,7 Punkte mehr erreicht wurden als im ersten.

Um nun eine Kernfrage dieser Arbeit zu beantworten, nämlich jene, ob sich Studierende im Verlauf dieser Arbeitsaufgabe verbesserten, musste man die Gesamtscores der einzelnen Essays vergleichen. Die Mittelwerte von Essay 1 und Essay 3 wurden mittels T-Test für gepaarte Stichproben überprüft und es konnte eine signifikante Steigerung ($p < 0,002$) nachgewiesen werden. Folgende Abbildung stellt diese Veränderungen grafisch dar.

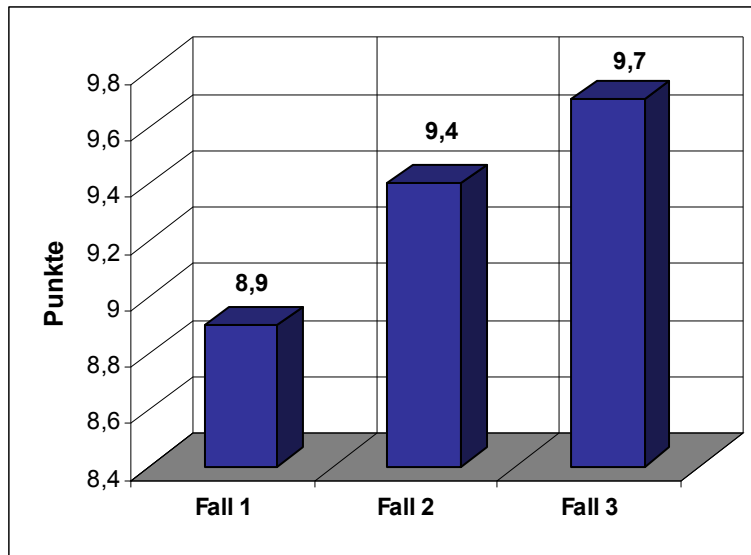


Abb.16 Vergleich der jeweiligen Essay-Gesamtpunkte

Im Vergleich zum ersten Fall erreichten die Studierenden beim zweiten Fall 0,5 Punkte mehr und nochmals 0,3 Punkte mehr bei Fall 3. Eine Gesamtverbesserung von 0,8 Punkten spiegelt somit statistisch signifikant wider, dass die TeilnehmerInnen dieser Lernsequenz anhand des INMEDEA-Simulators und auf Basis der erstellten Kriterien, eine Verbesserung des Essays erreichten.

Trennt man die Geschlechter voneinander, so ergibt sich folgende Darstellung.

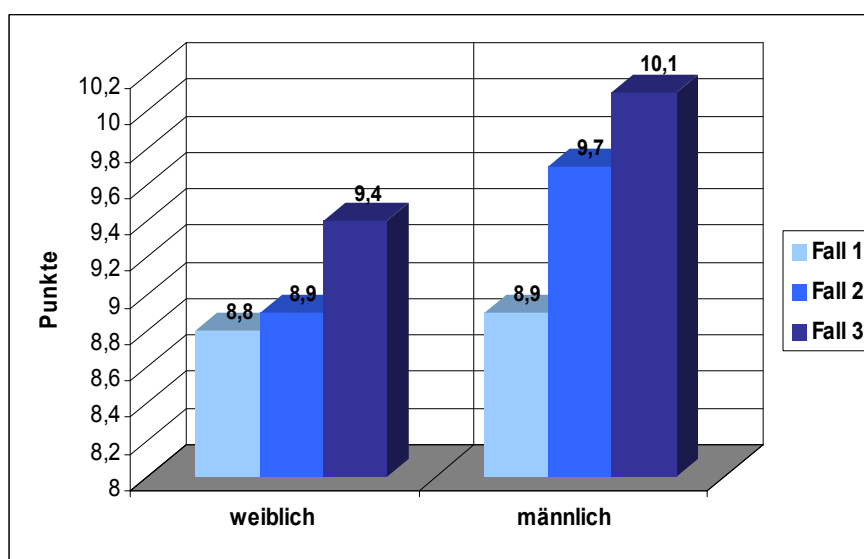


Abb.17 Essay-Gesamtpunkte (Geschlechtervergleich)

Beide Geschlechter können sich wie oben ersichtlich im Verfassen des Essays verbessern. Studentinnen konnten sich um 0,6 und Studenten um 1,2 Punkte von Fall 1 zu Fall 3 verbessern. Hier sollte man nochmals hervorheben, dass der überwiegende Teil an Nicht-Medizinern unter den weiblichen Teilnehmerinnen zu finden ist und sich der doch deutliche Unterschied zwischen den Geschlechtern dadurch erklären lässt.

3.2 Feedback

3.2.1 Häufigkeiten (gesamt)

Als abschließende Aufgabe wurde von den TeilnehmerInnen eine Stellungnahme zu der absolvierten Lernsequenz verlangt. Um eine standardisierte Auswertung möglich zu machen wurden insgesamt 27 Kriterien festgelegt und die Feedback-Texte darauf durchsucht. Die Kennzeichnung der Spalten erfolgte mit „0“ bzw. „1“, wobei „0“ für „nicht angegeben“ und „1“ für „angegeben“ steht. Erwähnt sei noch, dass von den 152 Studierenden nur bei 3 (alle männlich) das Textfeld für das Feedback leer blieb, was 2% entspricht. In Tabelle 5 werden die 19 relevantesten Kriterien und deren Häufigkeiten *in Prozent* und *absolut* aufgelistet.

| Kriterien für Feedbackauswertung | Aussage angegeben | | Aussage nicht angegeben | |
|--|-------------------|------------|-------------------------|----------|
| | % | absolut | % | absolut |
| Registrierungsprobleme | 20% | 31 | 78% | 118 |
| Technische Probleme | 8% | 12 | 90% | 137 |
| Lange Ladezeiten | 14% | 21 | 84% | 128 |
| Vorwissen gefragt | 34% | 52 | 64% | 97 |
| Generelle Anwendungsprobleme | 18% | 28 | 80% | 121 |
| Anfangsschwierigkeiten | 34% | 51 | 64% | 97 |
| Hoher Zeit/Arbeitsaufwand | 29% | 43 | 69% | 105 |
| Praxisrelevanz | 37% | 56 | 61% | 93 |
| Keine Praxisrelevanz | 6% | 9 | 92% | 140 |
| Gesamteindruck positiv | 93% | 142 | 5% | 7 |
| Gut zum Wiederholen und Üben | 66% | 100 | 32% | 49 |
| Kostenrechner positiv beurteilt | 11% | 16 | 87% | 133 |
| Ergänzende Erklärungen/ Expertenkommentare positiv beurteilt | 24% | 37 | 74% | 112 |
| Ergänzende Erklärungen/ Expertenkommentare negativ beurteilt | 11% | 17 | 87% | 132 |
| Probleme mit Diagnosefindung | 28% | 43 | 70% | 106 |
| Probleme bei Therapiefindung | 11% | 16 | 87% | 133 |
| Optische Darbietung positiv beurteilt | 26% | 39 | 72% | 110 |
| Optische Darbietung negativ beurteilt | 7% | 18 | 91% | 138 |
| Würde Programm auch in Zukunft benutzen | 17% | 26 | 81% | 123 |

Tab.5 Häufigkeiten der einzelnen Feedback-Kriterien

Das Simulationsprogramm hinterließ bei 9 von 10 Studierenden einen überaus positiven Gesamteindruck. Weiters betrachteten 2 Drittel der TeilnehmerInnen das Programm als geeignet um Gelerntes zu wiederholen und zu üben. 37% der Studierenden sprachen dem Programm eine hohe Praxisrelevanz zu. Im Gegensatz dazu befanden nur 6% die Simulation als ungeeignet um praktische Fertigkeiten zu erlernen. 7 von 10 Studierenden gaben an kein Problem mit der Diagnosefindung gehabt zu haben. Noch etwas besser ging es den Studierenden mit der Therapieeinstellung. Nur jeder 10. erwähnte, damit Probleme gehabt zu haben. Gleichzeitig erkannten aber 34% der Studierenden, dass medizinisches Vorwissen entscheidend für die positive Absolvierung des Lernobjekts war, bzw. wurde geringes Wissen als limitierender Faktor für eine zufrieden stellende Fallbearbeitung genannt.

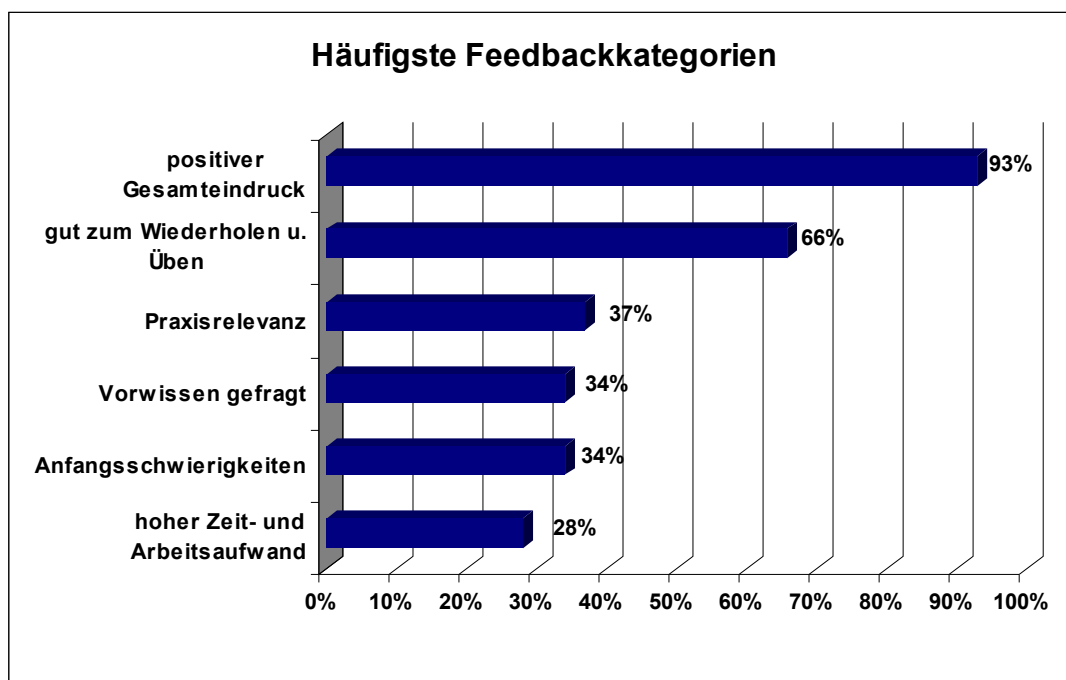


Abb.18 Häufigste Kriterien (gesamt)

Auffällig war, dass ein Drittel der Probanden angab Probleme mit dem Einstieg in das Programm zu haben. Weiters hatte immerhin auch jede/r Fünfte Schwierigkeiten sich zu registrieren. Wie oben bereits erwähnt, ist diese Lernsequenz Bestandteil eines freien Wahlfaches und die Studierenden haben im Vorfeld bereits zwei Arbeitsaufträge absolviert. Das könnte ein Grund sein, warum fast jede/r dritte StudentIn die Bearbeitung der virtuellen Fälle als zeit- bzw. arbeitsaufwändig empfand.

3.2.2 Häufigkeiten verteilt auf die Geschlechter

Die insgesamt 152 Studierenden teilen sich in 99 Teilnehmerinnen und 53 Teilnehmer, was einen prozentuellen Anteil von 65% weiblichen gegenüber 35% männlichen Teilnehmenden darstellt. Tabelle 6 zeigt eine Auflistung der am häufigsten angegebenen Kriterien getrennt nach Geschlecht.

| Kriterien für Feedbackauswertung | Weibliche Teilnehmerinnen Aussage angegeben in % (absolut) | Männliche Teilnehmer Aussage angegeben in % (absolut) |
|---|---|--|
| Registrierungsprobleme | 26% (26) | 9% (5) |
| Technische Probleme | 7% (7) | 9% (5) |
| Lange Ladezeiten | 11% (11) | 19% (10) |
| Vorwissen gefragt | 35% (35) | 32% (17) |
| Generelle Anwendungsprobleme | 18% (18) | 19% (10) |
| Anfangsschwierigkeiten | 41% (41) | 21% (11) |
| Hoher Zeit/Arbeitsaufwand | 27% (27) | 32% (17) |
| Praxisrelevanz | 38% (38) | 34% (18) |
| Keine Praxisrelevanz | 6% (5) | 6% (3) |
| Gesamteindruck positiv | 95% (94) | 91% (48) |
| Gut zum Wiederholen und Üben | 66% (65) | 66% (35) |
| Kostenrechner positiv beurteilt | 9% (9) | 13% (7) |
| Ergänzende Erklärungen/ Expertenkommentare positiv beurteilt | 25% (25) | 23% (12) |
| Ergänzende Erklärungen/ Expertenkommentare negativ beurteilt | 10% (10) | 13% (7) |
| Probleme mit Diagnosefindung | 29% (29) | 26% (14) |
| Probleme bei Therapiefindung | 12% (12) | 8% (4) |
| Optische Darbietung positiv beurteilt | 22% (22) | 32% (17) |
| Würde Programm auch in Zukunft benutzen | 13% (13) | 25% (13) |

Tab.6 Häufigkeiten der einzelnen Kriterien verteilt auf das Geschlecht

Folgende Grafik zeigt eine Auswahl der interessantesten Kriterien und eine direkte Gegenüberstellung um etwaige Unterschiede zu veranschaulichen.

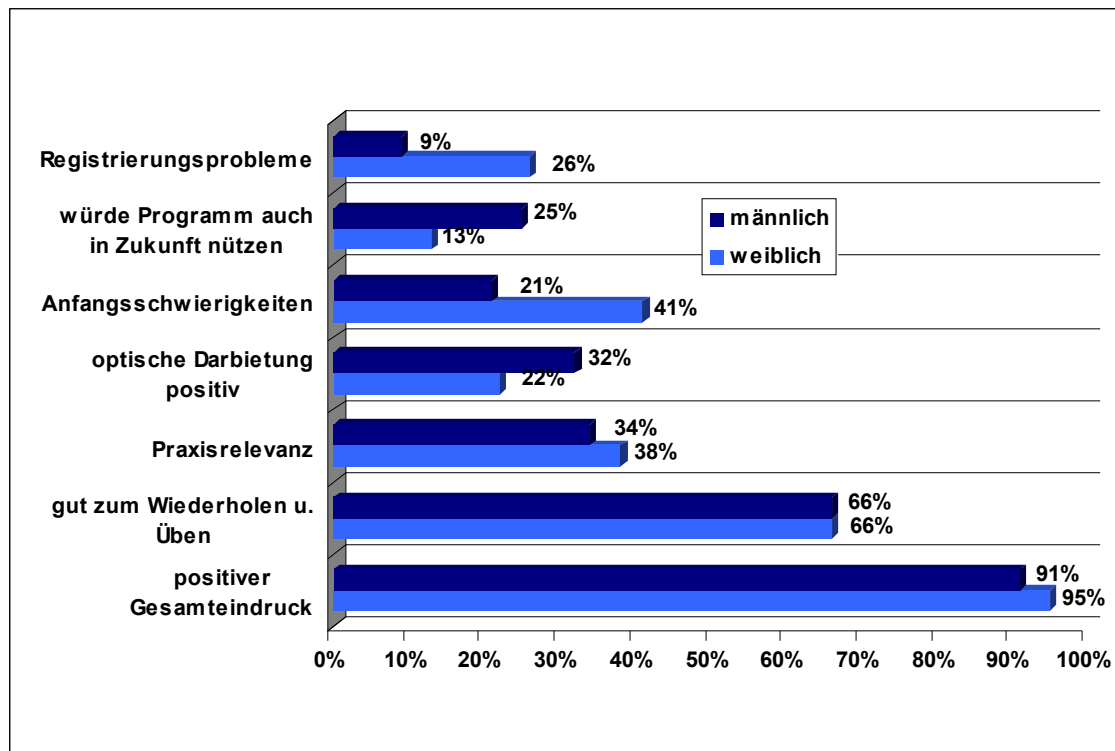


Abb.19 Geschlechter-Vergleich ausgewählter Feedback-Kriterien

Wie Abbildung 18 zeigt, gibt es einige Kriterien, in denen es deutliche Unterschiede zwischen weiblichen und männlichen Studierenden gibt. Einig sind sich beide Geschlechter, dass die Lernsequenz gut geeignet ist Gelerntes zu wiederholen und zu üben. Auch in Bezug auf den positiven Gesamteindruck unterscheiden sich Studentinnen (95%) von den Studenten (91%) nur minimal. Den Wunsch das Simulationsprogramm auch in Zukunft noch verwenden zu können, äußerten 25% der Studenten und 13% der Studentinnen.

Etwas deutlicher wird der Unterschied, wenn man Kriterien betrachtet, die mit der Handhabung des Programms zu tun haben. 41% der Frauen gaben an, Anfangsschwierigkeiten gehabt zu haben, aber nur 21% der Männer hatten größere Startprobleme. Auch die anfängliche Registrierung bereitete jeder vierten Teilnehmerin, aber nur jedem zehnten Teilnehmer Probleme. Lange Ladezeiten empfanden 19% der Männer und 11% der Frauen als störend.

3.2.3 Häufigkeiten verteilt auf Medizin vs. Nicht-Medizin

Beim wiederholten Lesen der Feedbackbögen um geeignete Kriterien zu erstellen wurde immer deutlicher, dass eine nicht unerhebliche Anzahl an „Nicht-MedizinerInnen“ unter den TeilnehmerInnen zu finden war. Es handelt sich hierbei um eine Gruppe von 22 Studierenden (20 weiblich, 2 männlich), die erwähnten nicht Medizin zu studieren. Diese Gruppe setzt sich vorwiegend aus Pharmazie-StudentInnen und StudentInnen der Pflegewissenschaften zusammen.

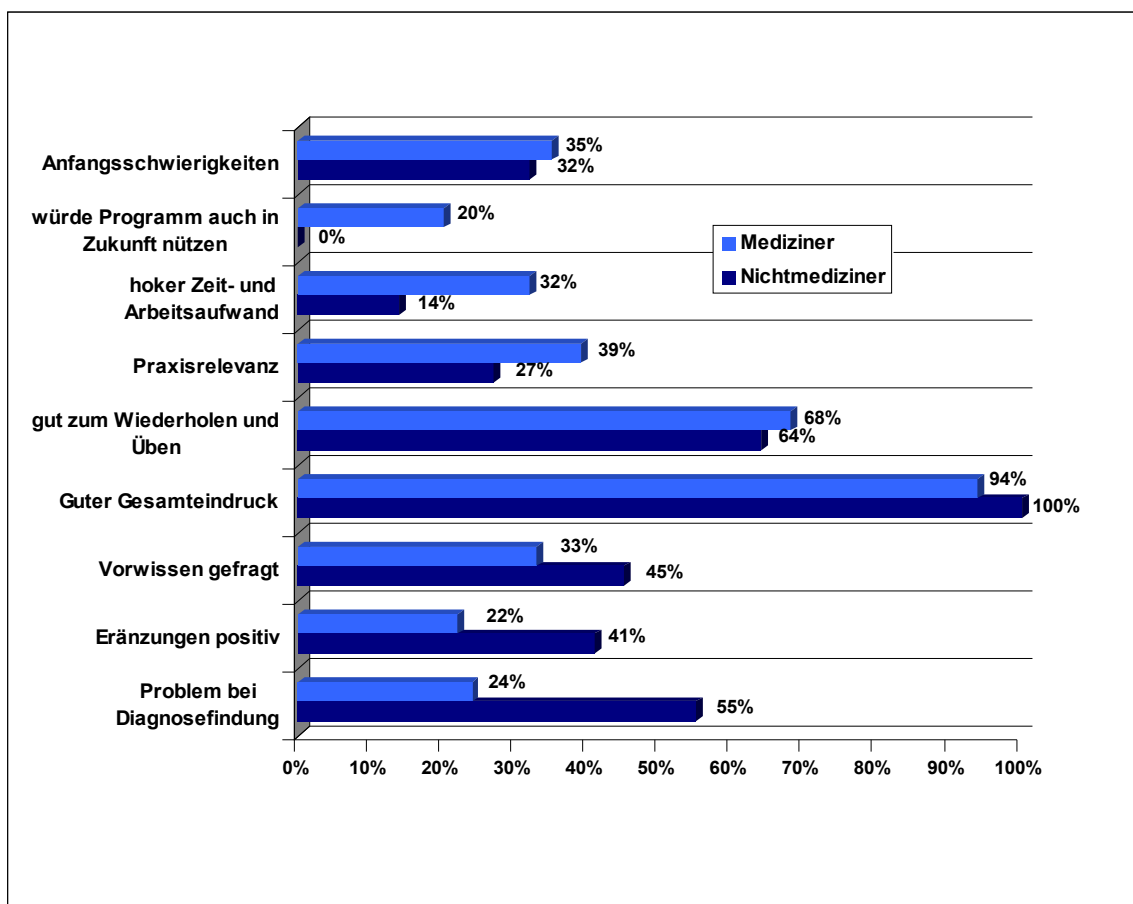


Abb.20 Vergleich Mediziner Nicht-Mediziner

Beeindruckend ist hier, dass alle Nicht-MedizinerInnen von dieser Lernsequenz einen positiven Eindruck hatten, obwohl sie sich verständlicher Weise bei der Abarbeitung der Fälle schwerer taten. So gab jede/r zweite Nicht-MedizinerIn, aber nur jede/r vierte MedizinerIn an, Probleme bei der Diagnosefindung gehabt zu haben. Die im Programm integrierte *Hilfe-Option* war für 40% der Nicht-MedizinerInnen wichtig um den Fall lösen zu können. Zwei Drittel befanden die Simulation als

geeignet um Gelerntes zu wiederholen und zu üben, jedoch oft mit dem Zusatz: „Wenn ich Medizin studieren würde, dann...“. Einige würden sich ein ähnliches System für ihre Studienrichtung wünschen, aber nachvollziehbar erwähnte kein/e Nicht-MedizinerIn, dass er/sie das Programm in Zukunft noch mal einsetzen würde.

4 Diskussion

4.1 Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen eine signifikante Verbesserung im Verfassen der Essays. In Zahlen ausgedrückt, erreichen beim ersten Essay die Studierenden im Durchschnitt 8,9 und beim dritten und letzten Essay 9,7 von maximal 17 Punkten. Interessante Entwicklungen werden sichtbar, wenn man die inhaltlichen Kriterien genauer aufschlüsselt. Beim ersten vorgegebenen Fall beschäftigen sich die TeilnehmerInnen noch umfangreicher mit den Kriterien *Definition, Ätiologie und Symptomatik*. Nachdem sie aber den ersten Simulationsfall abgeschlossen haben, wird diesen Punkten weniger Aufmerksamkeit geschenkt. Die Essays, welche nach Abschluss der beiden virtuellen Fälle verfasst wurden, zeigen dagegen einen deutlichen Anstieg der Kriterien *Diagnostik und Therapie*. Man kann daraus schließen, dass durch die Beschäftigung mit dem virtuellen Patienten die praktischen Fertigkeiten geschult werden, jedoch die theoretischen Aspekte einer Erkrankung etwas vernachlässigt werden.

Die Verbesserung in Bezug auf die Bearbeitungszeit kann man wie folgt betrachten. Insgesamt arbeiteten zwei Drittel der Studierenden bei der zweiten Simulation schneller als bei der ersten. Durchschnittlich handelt es sich dabei um 10 Minuten, die die StudentInnen im letzten Fall weniger brauchten. Vergleicht man die Geschlechter getrennt voneinander, so zeigt sich, dass im Durchschnitt Studentinnen um 11 und Studenten um 7,5 Minuten den dritten Fall schneller absolvierten als den zweiten. Jedoch schlossen die Männer den ersten (51,5 min) und auch den zweiten Fall (44 min) schneller ab als die Frauen (60 und 49 min). Einerseits kann man daraus schließen, dass sich die Effizienz der Probanden steigerte, aber nicht außer Acht lassen sollte man, dass es sich um eine relativ umfangreiche Lernsequenz handelte und es durchaus im Bereich des Möglichen ist, dass die Studierenden aufgrund von Ermüdung den letzten Fall nur noch halbherzig und schnell durchlaufen haben.

Beim Betrachten der jeweils vermuteten Diagnose wird ein Anstieg der Treffsicherheit beobachtet. Dementsprechend „erraten“ 52% der Studierenden die gesuchte Krankheit zum ersten und 61% zum zweiten Fall. Zwar steigern sich wiederum die weiblichen Teilnehmerinnen (+13%) mehr als ihre männlichen Kollegen (+2%), jedoch erreichen die Studentinnen (46% und 59% richtige Verdachtsdiagnose) den hohen Prozentsatz ihrer männlichen Kollegen (64% und 66% richtige Verdachtsdiagnose) nicht.

An dieser Stelle ist die Gruppe von 22 TeilnehmerInnen zu erwähnen, die im Feedback angaben, nicht Medizin zu studieren. Das ist insofern wichtig, weil sich diese Gruppe aus 20 Frauen und nur 2 Männern zusammensetzt. Da davon auszugehen ist, dass sich Nicht-MedizinerInnen beim Bearbeiten eines Krankheitsbildes schwerer tun, sind die geschlechtlichen Unterschiede im Bezug auf die Ergebnisse *richtige Verdachtsdiagnose und Bearbeitungszeit* mit Vorsicht zu betrachten.

Beim Auswerten des Feedbacks wird schnell ersichtlich, dass die Lernsequenz bei den Studierenden einen durchaus positiven Eindruck hinterlassen hat. 142 der 152 Studierenden (93%) bekundeten das in ihrem Feedback. Einen Praxisbezug schrieben 37% der Studierenden dem Programm zu und zwei Drittel befanden es als geeignet um Gelerntes zu wiederholen und zu üben.

Geschlechtliche Unterschiede werden ersichtlich, wenn man Faktoren, die mit der Handhabung des Programms zu tun haben, betrachtet. So räumten 41% der Studentinnen gegenüber 21% der Studenten ein, Anfangsschwierigkeiten gehabt zu haben. Probleme beim Registrierungsvorgang zum Einstieg in die Simulationsfälle erwähnten 26% der Frauen und nur 9% der Männer. Beim Betrachten dieser Zahlen sollte man aber unbedingt berücksichtigen, dass sich Männer sicherlich schwerer tun könnten Probleme zu zugeben die technischer Natur sind und die Studentinnen möglicherweise einfach ehrlicher waren. Da sich Frauen außerdem größtenteils stärker als ihre männlichen Kommilitonen verbesserten, spricht das für eine erfolgreiche Handhabung des INMEDEA-Simulators.

4.2 Conclusio und Zukunftsperspektiven

Die Daten dieser didaktischen Studie, bei der die Arbeitsblätter 152 Studierender ausgearbeitet wurden, liefern sehr interessante Erkenntnisse und können die fünf formulierten Arbeitshypothesen größtenteils bestätigen.

Anhand des Punktesystems für die genannten Kriterien konnte gezeigt werden, dass sich Studierende im Verfassen der Essays signifikant verbesserten. Ob man darauf schließen kann, dass es gleichzeitig auch zu einer Zunahme medizinischen Wissens kam, kann man hier nicht eindeutig klären.

Die Annahme, dass sich StudentInnen in der Bearbeitungszeit verbesserten, konnte nachgewiesen werden. Dabei drängt sich aber die Frage nach dem *Warum* auf. Arbeiteten die Studierenden wirklich effizienter, oder wollten sie die Lernsequenz einfach nur schnell abschließen?

In Bezug auf praktische ärztliche Fertigkeiten konnte gezeigt werden, dass durch Simulationsprogramme das ärztliche Handeln und Erkennen von Krankheiten gesteigert werden kann. Konkret sind hier Verbesserungen im Bereich Diagnostik, Diagnosestellung und Therapie gemeint. Bei den allgemeinen Aspekten einer Erkrankung, wie Definition, Epidemiologie und Ätiologie wurde eine Abnahme der erhaltenen Punkte im Verlauf der Lernsequenz festgestellt.

Beide Geschlechter profitieren von Simulationsprogrammen und konnten sich verbessern. Weibliche Studentinnen zeigten eine deutlichere Verbesserung als ihre männlichen Kollegen.

Der mit Abstand überwiegende Teil an StudentInnen war mit dieser Lernsequenz zufrieden und beurteilte das Simulationsprogramm positiv.

Aufgrund dieser Ergebnisse ist eine Integration von Simulationen in die medizinische Aus- und Weiterbildung weiter zu fördern. Konkret könnte das vermehrte Einsetzen von Simulationsprogrammen in der Lehre ein überaus nützlicher Faktor in der Ausbildung von MedizinerInnen sein. Weitere Untersuchungen und Studien in diese

Richtung könnten auf die Qualität der medizinischen Aus- und Weiterbildung einen durchaus positiven Effekt haben. Konventionelle Lernformen sollten und werden immer ihren Platz haben, jedoch können neue innovative Lernmethoden für das Medizinstudium eine immense Bereicherung darstellen.

Literaturverzeichnis

1. Dieter S., Wiesner A. (2003): Geschichte des E-learning. Einführung und Überblick. [Internet] Universität Karlsruhe, Institut für angewandte Informatik und formale Beschreibungsverfahren. [cited 2009 Apr14] Available from: URL: <http://www.aifb.uni-karlsruhe.de/AIK/veranstaltungen/aik11/presentations/aifb.pdf>
2. Dichanz H., Ernst A. (2001): E-Learning: Begriffliche, psychologische und didaktische Überlegungen zum electronic learning. [Internet] Medienpädagogik - Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung. [cited 2009 Apr14] Available from: URL: http://www.medienpaed.com/00-2/dichanz_ernst1.pdf
3. E-Learning Center Universität Wien. URL: <http://elearningcenter.univie.ac.at>
4. Arnold P. (2005): Einsatz digitaler Medien in der Hochschullehre aus lerntheoretischer Sicht [Internet] [cited 2009 Apr 14] Available from URL: e-teaching.org/didaktik/theorie/lerntheorie/arnold.pdf
5. Kersten B. (2002): Typologie von Lernsystemen in historischer Perspektive: Ein Historischer Überblick über die Entstehung und Entwicklung von Lehrmaschinen[Internet] [cited 2009 Apr 16] Available from URL: <http://visor.unibe.ch/SS02/design/Typologie.pdf>
6. Faulhaber S. (1998): Einsatz und Entwicklung von computerunterstützten Lernprogrammen in der medizinischen Aus- und Weiterbildung. [Internet] Bayrische Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Lehrstuhl für Künstliche Intelligenz und angewandte Informatik. [cited 2009 Apr 20] Availablefrom:URL:<http://ki.informatik.uni-wuerzburg.de/forschung/publikationen/studienarbeiten/faulhaber/index2.html>
7. Groiss D., Mayrhofer M., Mairinger K.-H., Pimmingstorfer S. (2006): CBT I. Projektseminar eLearning. [Internet] JKU Wiki. [cited 2009Apr 20] Available from: URL: http://elearn.jku.at/wiki/index.php/Projektseminar_eLearning/Gruppe_1_-_CBT_I
8. Smolle J., Staber R., Neges H., Reibnegger G., Kerl H.: Computer-based Training in der Dermatoonkologie: erste Ergebnisse zum Vergleich elektronischer Lernprogramme mit Präsenzlehre. JDDG. 2005; 3:883-888.
9. Smolle J. Computer-based Training (CBT) in der Humanmedizin: eine inhaltsanalytische Kohorten-Studie am Beispiel der Allgemeinen Tumorpathologie. GMS Z Med Ausbild. 2007;24(2):Doc110
10. Hörnlein A., Puppe F. Reduzierung der Komplexität der Benutzeroberfläche von Trainingssystemen. GMS Med Inform Biom Epidemiol. 2006;2(3):Doc19.
11. Seitz A., Dannenberg M., Werkzeuge zur Realisierung von fallbasiertem E-Learning in der Medizin. GMS Z Med Ausbild. 2006;23(1):Doc02.
12. Huwendiek S., Köpf S., Höcker B., Heid J., Bauch J.M., Bosse H.M., Haag M., Leven F.J., Hoffmann GF, Tönshoff B. Fünf Jahre Erfahrung mit dem curricularen Einsatz des fall- und webbasierten Lernsystems "CAMPUS-Pädiatrie" an der Medizinischen Fakultät Heidelberg. GMS Z Med Ausbild. 2006;23(1):Doc10.
13. Zumbach J, Reimann P. (2003) Computerunterstütztes fallbasiertes Lernen: Goal-Based Scenarios und Problem- Based Learning [Internet][cited 2009 Apr 23] Available from:URL: http://www.sbg.ac.at/mediaresearch/zumbach/pubs/zumbach_bookc_13.pdf
14. Zumbach J. (2003) Goal-Based Scenarios [Internet][cited 2009 Apr 23] Available from:URL: http://www.sbg.ac.at/mediaresearch/zumbach/pubs/zumbach_bookc_10.pdf

15. Schäfer A, Claßen J. Prometheus: Ein interbasiertes Lernmanagementsystem für die medizinische Aus- und Weiterbildung. GMS Z Med Ausbild. 2006;23(1):Doc04.