

**Aus der Chirurgische Klinik und Poliklinik Innenstadt der
Ludwig-Maximilians-Universität München
Vorstand: Prof. Dr. med. W. Mutschler**

Schädel-Hirn-Trauma



**Hypermedia in der medizinischen Ausbildung: Ein interaktives und fallorientiertes
Computerlernprogramm zum Thema Kopfverletzung**

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Tobias Payer

aus
Stuttgart

2003

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität

Berichterstatter:

Prof. Dr. F. Eitel

Mitberichterstatter:

Prof. Dr. M. Strupp

Dekan:

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

Tag der mündlichen Prüfung:

11.12.2003

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
2	Planung und Durchführung	10
2.1	Auswahl	10
2.2	Didaktik	11
2.3	Interaktivität	16
3	Systemvoraussetzungen	19
3.1	Verwendete Hard und Software	19
3.2	Autorensysteme	19
3.3	Bild, Ton und Textverarbeitung	20
3.4	Konfiguration	20
4	SHT Schädel-Hirn-Trauma	21
4.1	Idee	21
4.2	Ziele	21
4.3	Aufbau	23
4.4	Hauptverzeichnis	25
4.5	Der Patient	26
4.5.1	Einleitung (Seite 1)	30
4.5.2	Vitalzeichen (Seite 2)	31
4.5.3	Entscheidung Anamnese (Seite 3)	32
4.5.4	Anamnese (Seite 4)	33
4.5.5	Entscheidung körperliche Untersuchung (Seite 5)	33
4.5.6	Körperliche Untersuchung (Seite 6)	34

4.5.7	Entscheidung zentral (Seite 7)	35
4.5.8	Commotio/Schädelbruch	36
4.5.8.1	Neurologische Verlaufsuntersuchung (Seite 8)	37
4.5.8.2	Multiple Choice Frage und Entscheidung (Seite 9)	38
4.5.8.3	Commotio	38
4.5.8.3.1	Wundinspektion (Seite 10)	38
4.5.8.3.2	Entscheidung neurologische Untersuchung (Seite 11)	39
4.5.8.3.3	Arbeitsdiagnose (Seite 12)	40
4.5.8.3.4	Verlegung und Ende (Seite 13)	41
4.5.8.4	Schädelbruch	42
4.5.8.4.1	Wundinspektion (Seite 10)	42
4.5.8.4.2	Röntgenuntersuchung (Seite 11)	43
4.5.8.4.3	Neurologische Untersuchung (Seite 12)	44
4.5.8.4.4	Arbeitsdiagnose (Seite 13)	44
4.5.8.4.5	Verlegung und Ende (Seite 14)	45
4.5.9	Epidurales Hämatom	46
4.5.9.1	Neurologische Verlaufsuntersuchung (Seite 8)	46
4.5.9.2	Entscheidung Computertomographie (Seite 9)	47
4.5.9.3	Computertomographie (Seite 10)	48
4.5.9.4	Konsil und Verlegung (Seite 11)	49
4.5.9.5	Operation und Ende (Seite 12)	49
4.6	Lehrbuch/Glossar	50
4.7	Literatur	50
4.8	Autorensysteme	51
5	Evaluation	52
5.1	Allgemeines	52
5.2	Aufbau der Fragebögen	56

5.3 Durchführung der Evaluation	57
6 Ergebnisse	60
6.1 Fragebögen	60
6.2 Logbuch	66
6.3 Klausur	69
7 Diskussion	71
7.1 Problemfelder	71
7.2 Umsetzung	73
7.3 Praxis	75
7.4 Evaluation	77
7.5 Ergebnisse	78
7.6 Ausblick	79
8 Zusammenfassung	82
9 Literaturverzeichnis	83
10 Danksagung	99
11 Anhang	100

1 Einleitung

Durch die immer schneller fortschreitende Entwicklung des Internets, den rapiden Preisverfall leistungsstarker Computer und nicht zuletzt der damit bedingten hohen Verbreitung und Akzeptanz der Computer auch unter der Studentenschaft, müssen die Universitäten sich dem Trend der Zeit anpassen und das Medium Computer zum Werkzeug der Wissensübermittlung und Verbreitung nutzen [46]. 1995 mussten zum Beispiel alle Medizinstudenten der University of Kentucky College of Medicine zum Zeitpunkt der Immatrikulation einen Computer besitzen, da sie sonst den Aufgaben, Praktika und Vorlesungen nicht vollständig folgen konnten und auch ohne Computer nicht immatrikuliert wurden [51]. Durch forcierten Unterricht mit dem Computer wurden so nicht nur die Benutzerfähigkeiten geschult, der Computer wurde zum selbstverständlichen Werkzeug [66]. Dieses Beispiel zeigt, wie wichtig schon damals Computer für die medizinische Ausbildungen waren und heute sind [28]. 1995 sprachen an den medizinischen Fakultäten in Deutschland nur wenige von virtuellem Unterricht, E-mail oder gar einem computerunterstützten Curriculum.

Heute, sechs Jahre später, bietet der Computer vor allem über das Internet eine Vielzahl von Informationen, die, wenn einmal gefunden, dem Studenten und jungen Arzt die Möglichkeit geben, sich umfassend und weltweit sehr schnell und unkompliziert zu informieren [82]. 1997 zeigte eine Studie der Universität von Stanford, dass immer mehr Ärzte Computer, vor allem das Internet zur Weiter- und Fortbildung nutzen [78]. Doch noch sind die technischen Möglichkeiten des Internets zum raschen Austausch von sehr großen Datenmengen begrenzt, so dass eine Ausbildung im Sinne eines Computerlernprogrammes über das Internet noch nicht suffizient möglich ist. Eine große multizentrische Evaluationstudie des Klinikum Innenstadt München konnte mit Hilfe einer auf den Computern der Mediotheken installierten Prozessevaluation zeigen, welche Programme ein Student in der Mediothek nutzt und wieviel Zeit er durchschnittlich vor dem Computer verbringt [Tabelle 1]. An erster Stelle mit 55,2 Prozent lag der E-mail Client „Eudora“ gefolgt von Netscape (27 Prozent) und dem Medline Zugang „MACspirs“ (22 Prozent). Studenten, die das Internet benutzen kamen deutlich häufiger in die Mediothek, als Studenten, die Lernprogramme durcharbeiteten. Auch lag die Nutzung von Lernprogrammen (HARP, Thyroidea, GARP, usw.) deutlich unter zehn Prozent [102].

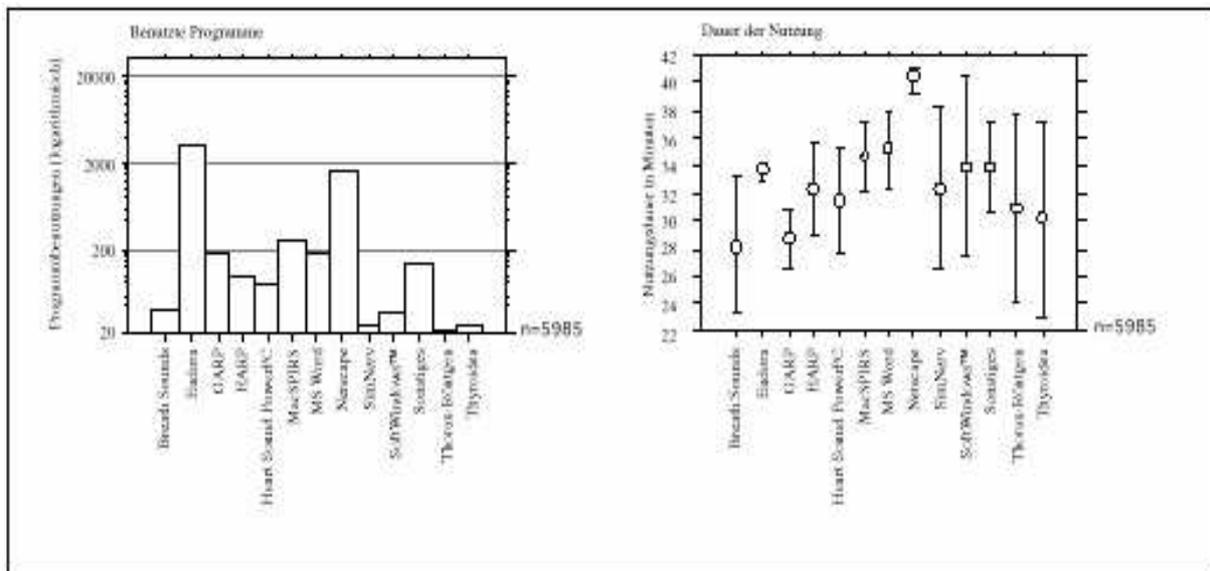


Tabelle 1 Nutzung von Computerprogrammen in der Mediothek an der LMU-Klinikum Innenstadt mit jeweiliger Zeitdauer

Die Akzeptanz von Computern in der Studentenschaft ist vorhanden, bestehende Lernprogramme werden jedoch noch wenig genutzt [28]. Um diese Akzeptanz und auch das Wissen um das Existieren von Lernprogrammen zu erhöhen und auch die Angst vor denselben zu nehmen, wurden in den letzten Jahren, vor allem im Klinikum-Innenstadt München, verstärkt Lernprogramme auf CD-Rom für den Computer geplant, entwickelt und fest in das Curriculum integriert [32]. Hauptsächlich werden diese Programme in Kleingruppen, sogenannten Tutorials eingesetzt, in denen der Student in Anwesenheit eines Tutors einen vorgegebenen Fall lösen soll [13]. Desweiteren ist es natürlich auch möglich, einmal von einem Tutor an Lernprogramme herangeführt, diese entweder bei sich zuhause, in einer Mediothek oder im Rahmen der klassischen Vorlesung als Beispiel für einen klinischen Fall zu nutzen.

So liegt das Potential von CBT (Computer based teaching) [103] in der Integration von verschiedensten Wegen der Wissensvermittlung mit multimedialen Techniken, in der interaktiven und nicht linearen Wissenspräsentation und vor allem in der Vermittlung von ständig aktualisierbarem Wissen über Netzwerke und kostengünstige Datenspeicher [34].

Begünstigt durch die schnelle technische Entwicklung und die immer billiger werdenden Komponenten für die Rechner, ist es heutzutage möglich, Lernprogramme mit verschiedensten multimedialen Features auszustatten. Video, Ton und digitalisierte Bilder können ebenso großzügig implementiert werden, wie auch der Zugriff auf Datenbanken und das WWW (World Wide Web) aus der Programmstruktur keine Zukunftsvisionen mehr sind [10]. Lernprogramme sollen heutzutage somit nicht nur die Funktion eines reinen

Lernmediums übernehmen, sie sollen als eine Plattform für jegliche Art von Information verstanden werden.

Bedingt durch die mißliche finanzielle Situation der Universitäten, immer größeren Studentenzahlen bei immer weniger Professoren und einer damit bedingten zunehmenden Anonymität, müssen neue Wege der Wissensvermittlung und -verbreitung gefunden werden. Die Explosion medizinischen Wissens in den letzten Jahren und die damit zunehmende Flut von Informationen, die der junge Arzt und Student bewältigen muss, sind mit herkömmlichen Medien kaum mehr zu bewerkstelligen [105]. Auch wird es immer schwieriger, Patienten mit dem jeweilig typischen Krankheitsbild zum Zeitpunkt des Unterrichtes zu finden, so dass der Trend dahin geht, typische Krankheitsbilder digital aufzuarbeiten und sie dem Studenten in multimedialer Form zu präsentieren [59]. Medizinische Verlage nutzen heutzutage vor allem die CD-Rom, während die Universitäten versuchen, dieses Wissen in Form eines virtuellen Lernzentrums im Internet zur Verfügung zu stellen, so dass jeder von überall und zu jeder Zeit Zugriff auf dieses Wissen haben kann [41]. Doch trotz zunehmenden Wissens fehlt immer noch ein intelligenter Ansatz, dieses Wissen in Form von computerunterstütztem Training zu nutzen [74]. Das WWW wird so mehr als elektronisches Buch benutzt, es fehlt aber der didaktische Ansatz und der eigentliche Nutzen, der aus dem WWW gezogen werden könnte [92].

Dem interaktiven und fallorientierten Computerlernprogramm „Schädel-Hirn-Trauma (SHT)“, das aus diesen Überlegungen heraus geplant und entwickelt wurde, dienten als Ausgangspunkt die beiden Lernprogramme „Bauchschmerz“ von J. Kuprion [68] und „Trouble im Thorax“ von W. Arends [4], die mit deutlich weniger Rechenleistung und Datenaufwand recht beachtliche Erfolge in der studentischen Ausbildung aufweisen konnten. Das Ziel von SHT soll, wie bei der Entwicklung von vielen CBT Programmen, die Vereinfachung und Verbesserung der Vermittlung von Lerninhalten, speziell des Erlernens der Behandlung und Therapie eines Patienten mit Verdacht auf ein Schädel-Hirn-Trauma sein [6]. Aufgrund des umfangreichen Video- und Tonmaterials ist es zur Zeit technisch noch nicht möglich, SHT im Internet zu präsentieren, es liegt bisher nur als CD-Rom vor. SHT wurde aufbauend auf einem vorhandenen diagnostischen und therapeutischen Algorithmus entwickelt. Programmziel ist die Vermittlung von Basiswissen und diagnostischen Fertigkeiten beim Schädel-Hirn-Trauma unter Berücksichtigung der Leitsymptome, Differentialdiagnosen sowie der notwendigen Diagnostik [102].

In Deutschland erleiden jährlich 800 von 100 000 Einwohner eine Schädel-Hirn-Verletzung [94]. Ein Drittel dieser Personen benötigt danach Pflege auf einer Intensivstation und fünf Prozent versterben. Bei der Altersverteilung ist der Anteil von Kindern und Jugendlichen besonders hoch, so dass das Schädel-Hirn-Trauma die häufigste Todesursache junger Erwachsener ist [94]! Diese epidemiologischen Daten machen auch die Erfordernisse einer gründlichen Ausbildung und Schulung der Studenten und jungen Ärzten deutlich, da das Schädel-Hirn-Trauma sicher diagnostiziert und behandelt werden muss. Da jedoch auch ein schnelles und sicheres Handeln im praktischen Alltag das Überleben des Patienten deutlich verbessert, ist es sehr schwierig, Studenten anhand von praktischen Beispielen an die Diagnose und Therapie eines SHT heranzuführen [11]. Durch ein Lernprogramm soll diese Problematik umgangen werden. Hier hat der Lernende genug Zeit, sich die jeweiligen Schritte zu überlegen, er ist selbst sowohl in der Rolle des Behandelnden wie auch des Lernenden ohne praktische Konsequenz für einen lebenden Patienten. Gerade beim Erlernen von praktischen Fähigkeiten in Notfallsituationen leisten Computerlernprogramme, Rollenspiele und Megacode Puppen einen wesentlichen Beitrag im Rahmen der medizinischen Ausbildung [108].

SHT kann nicht nur im Studentenunterricht eine wertvolle Hilfe sein, es kann auch in der ärztlichen Fort- und Weiterbildung dem jungen Arzt das Erlernen der Diagnosefindung bei einem Patienten mit Kopfverletzung an praktischen Beispielen vereinfachen. Das Glossar kann als Nachschlagewerk benutzt werden und im Literaturverzeichnis ist Literatur zum Thema eingespeichert, so dass jederzeit Nachschlagemöglichkeit besteht. Ergeben sich aus der Bearbeitung weitergehende Fragen, ist ein direkter Medline Zugriff aus dem Programm möglich. Dank dieser umfangreichen Nutzungsmöglichkeiten soll nicht nur die Studentenschaft angesprochen werden, sondern auch Ärzte in der Fort und Weiterbildung, sowie Personen die im Rettungswesen tätig sind.

2 Planung und Durchführung

2.1 Auswahl

Nach der Entwicklung von den Lernprogrammen „Akuter Bauchschmerz“ [68] und „Trouble im Thorax“ [4] ist „Schädel-Hirn-Trauma (SHT)“ das dritte und aktuellste Lernprogramm der Mediothek in der Chirurgischen Klinik der LMU – München. Während die beiden Lernprogramme „Akuter Bauchschmerz“ und „Trouble im Thorax“ im wesentlichen eine Weiterentwicklung der Video-Selbstlernprogramme darstellen, die seit 1989 im Chirurgischen Praktikum eingesetzt wurden [98], ist SHT ein interaktives Selbstlernprogramm, das je nach Verhalten des Users verschiedene differentialdiagnostische Wege gehen kann.

Am Anfang der Entwicklung von SHT stand ein diagnostischer und therapeutischer Algorithmus, anhand dessen die Programmstruktur aufgebaut wurde [37]. Dieser Algorithmus wurde zum einen aus der Fachliteratur und zum anderen in Zusammenarbeit mit praktisch tätigen Notärzten in Eigenarbeit entwickelt und stellt das Rückgrat von SHT dar (siehe Figur 4). So soll anhand von Videoaufzeichnung eines authentischen Patienten mit einem Schädel-Hirn-Trauma ein interaktives Tutorial entwickelt werden, an welchem dieser vorgegebene Algorithmus studiert werden kann.

Wahl des Falles

Zuallererst stellte sich für uns Mitarbeiter der Mediothek der LMU die Frage nach dem Bedarf eines neuen, dritten Lernprogrammes. Gründe für den Erfolg der beiden oben genannten Programme waren genauso entscheidungsrelevant wie auch die Akzeptanz dieses neuen Lernmediums, sowohl bei den Studenten, wie auch bei den Ärzten [30][49][42]. Aufgrund des Bedarfs eines rein unfallchirurgischen Falles im chirurgischen Praktikum, der Aktualität des Themas und der Tatsache, dass es sich bei dieser Erkrankung um die häufigste Todesursache junger Menschen handelt, wählten wir folgenden Fall eines Patienten mit einem Schädel-Hirn-Trauma aus:

Ein Patient wird vom Rettungswagen in die Ambulanz der Chirurgischen Klinik im Klinikum Innenstadt gebracht. In der Ambulanz soll nun im Programm die Routinediagnostik, beginnend mit der Untersuchung der vitalen Parameter, der Anamnese, der körperlichen Untersuchung, respektive der neurologischen Untersuchung, durchgeführt werden. Diese Untersuchungsgänge werden jeweils mit Punkten bewertet, so dass je nach erreichter

Punktzahl im ersten Abschnitt das Programm entscheidet, welchen differentialdiagnostischen Weg der Benutzer gehen wird [107]. So kann am Ende des Programmablaufs entweder eine Gehirnerschütterung, ein Schädelbruch, oder ein epidurales Hämatom stehen.

Nach der körperlichen Untersuchung erfolgt entsprechend dem zugrundeliegenden entwickelten Algorithmus eine neurologische Untersuchung im Verlauf, eine Wundinspektion mit Versorgung, eine Röntgenaufnahme oder eine computertomographische Aufnahme des Schädels bei deutlicher neurologischer Verschlechterung, danach noch eine letzte neurologische Untersuchung und Aufnahme auf Station zur Überwachung. Bei neurologischer Verschlechterung muss der Patient intubiert und trepaniert werden, danach dann Aufnahme auf Station. Bei frühzeitiger Entlassung oder unzureichender Diagnostik während des Programmablaufs verstirbt der Patient an zentraler Atemdepression. Der lineare Programmablauf ist für alle drei Wege gleich, er unterscheidet sich lediglich in der Diagnose und der für die Diagnosefindung typischen diagnostischen Überlegungen und Handlungen.

Lernschrittplanung

Nach dieser Grobkonzeptionierung, in der sowohl das Thema wie auch der grobe Aufbau des Programmes festgelegt wurde, konnte in der Lernschrittplanung die einzelnen „Seiten“ wie „der Patient“, „Vitalzeichen“, „Anamnese“, „körperliche Untersuchung“, „neurologische Verlaufsuntersuchung“, „Wundinspektion und Versorgung“, „Röntgen/CT“ und „Behandlung und Verlegung“ festgelegt werden. Danach musste für jede Seite eine Liste mit den benötigten Film, Ton und Bildmaterialien festgelegt werden. So wurden in der Feinkonzeptionierung nicht nur die Art der Fragestellung (Multiple Choice, Auswahlfragen oder freie Texteingabe) und der Inhalt der Fragen an den Nutzer festgelegt sondern auch zusammen mit Graphikern Icons und Buttons entworfen, Videofilme geschnitten und digital bearbeitet und Tonsequenzen im Foto- und Graphiklabor der Klinik entworfen und aufgenommen.

2.2 Didaktik

Das Programm SHT soll in seinen verschiedenen Abschnitten sowohl die Aufgaben eines Informationssystems, eines Übungsprogrammes und eines Lernprogrammes übernehmen, da es kursbegleitend im chirurgischen Praktikum im Klinikum Innenstadt eingesetzt wird. Viele Studenten sollen Zugriff auf dieses Programm haben, daher wurde Wert auf eine einfache

Installierung gelegt. Grundkenntnisse des jeweiligen Betriebssystems (Mac-OS / MS-DOS) sollten jedoch vorhanden sein. Aufgrund der großen Verbreitung und Nutzung von Computern wurde auf eine Einführung in grundsätzliche Arbeiten am Computer, wie es in den beiden anderen genannten Lernprogrammen realisiert wurde, verzichtet.

Benutzerführung

Die Benutzerführung erfolgt durch die Maus. Der Programmablauf sowie Sonderfunktionen werden durch Icons, durch Buttons und *Hypertexte* (gesondert markierte Worte, die angeklickt werden können) gesteuert. Programmfunktionen sind „Blättern auf die nächste Seite“, „zurück zur vorherigen Seite/zur Hauptseite“, „Blättern innerhalb einer Seite“, „Glossar“, „Suchen“ und „Ausdruck einer Seite“. Innerhalb der Pulldown-Menüs kann das Programm beendet werden, eine Notizbuchfunktion aktiviert werden, der bisherige Programmablauf nachvollzogen werden und eine Hilfedatei im Falle einer Frage zur Programmsteuerung zu Rate gezogen werden. Beantwortete Fragen werden sowohl durch Mausklick wie auch durch die Return-Taste bestätigt. Das Ziel bei SHT war die Benutzerführung so verständlich, so übersichtlich und vor allem so einfach und eindeutig wie möglich und nötig zu gestalten.

Methodik

Besonders berücksichtigt bei der Entwicklung der Methodik war das Ansprechen der vier verschiedenen Lerntypen (visuell, verbal-abstrakt, auditiv-akustisch, kommunikativ) [45], die Lerntemposteuerung des Studenten, die Einbindung in das Curriculum (Chirurgisches Praktikum) und eine objektive Darstellung der Lerninhalte. Da Computerlernprogramme nach wie vor sehr kritisch von lernpsychologischer und soziologischer Seite betrachtet werden [13], musste bei der Entwicklung von SHT auch besonders auf lernpsychologische Prinzipien eingegangen werden [9, 10]. Für die Entwicklung von Schädel-Hirn-Trauma wurde das „multidimensionale Lernmodell“ [1] gewählt. Dieses kognitive Strategiemodell wurde aufgrund des gewaltigen Zuwachses an Wissen in den letzten Jahren von Psychologen entwickelt, um Wissen effizient und effektiv aufnehmen und vermitteln zu können [87]. Dieses Modell umfasst verschiedene Erinnerungsstrategien und basiert vor allem auf Lernen durch Graphiken und Illustrationen. Das multidimensionale Lernmodell eignet sich daher besonders für das Design von Lernprogrammen und Plattformen [2]. Studien haben gezeigt, dass im wesentlichen folgende Punkte zu einer erfolgreichen Erinnerungsstrategie gehören [57]:

- Tätigkeitsmodell: Etwas selbst Produziertes oder Getätigtes wird besser erinnert als nur Gelesenes. Durch gezielte Fragestellungen und Aktionen soll Wissen aktiv erarbeitet werden [22].
- Netzwerkmodell: Eine Information, die in einem Netzwerk verknüpft ist, wird besser erinnert als eine alleinstehende Information. Durch die mit der Information verknüpften anderen Punkte läßt sich die eigentlich gesuchte Erinnerung über das Netzwerk leichter finden. Das Netzwerk selbst kann auch anderen Fragestellungen als Modell dienen, es ist transferierbar (siehe Figur 1) [1].

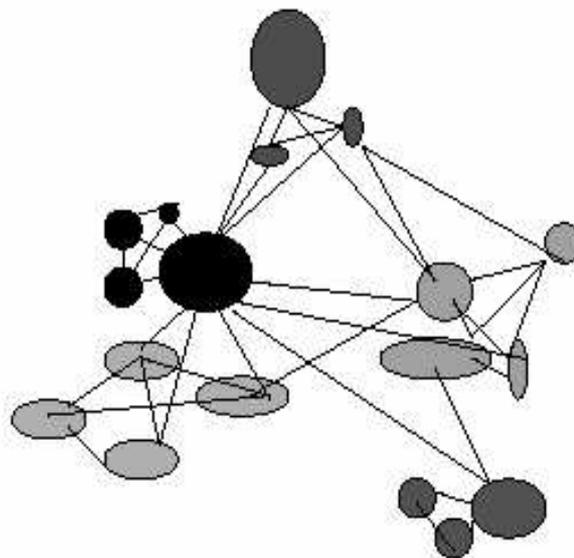


Figure 1 According to the spreading activation model the information (represented by circles) are memorized as a network of interrelated data. Once an item is processed, activation process spreads in all directions to activate other related items.

- Bildermodell: Erklärungen anhand von Bildern werden besser erinnert als nur verbale Erklärungen ohne visuelle Untermalung [45] [21].
- Storymodell: Studien in kognitiver Psychologie haben gezeigt, dass Informationen, eingebettet in eine Geschichte deutlich besser gelernt und auch wiedergegeben werden können, als Informationen ohne Zusammenhang bzw. Kontext [21].
- Speichermodell: Informationen visueller oder auditiver Art werden sofort wieder vergessen, wenn keine Aufmerksamkeit auf sie gelenkt wird. Werden audiovisuelle Informationen bewußt aufgenommen, werden sie im Kurzzeitgedächtnis (STM) gespeichert, bei nochmaliger Wiederholung werden sie bei diesem Modell im Langzeitgedächtnis (LTM) gespeichert. Durch Wiederholung und Lenkung der

Aufmerksamkeit auf die zu lernenden Inhalte kann so eine Speicherung im Langzeitgedächtnis erfolgen (siehe Figur 2) [21].

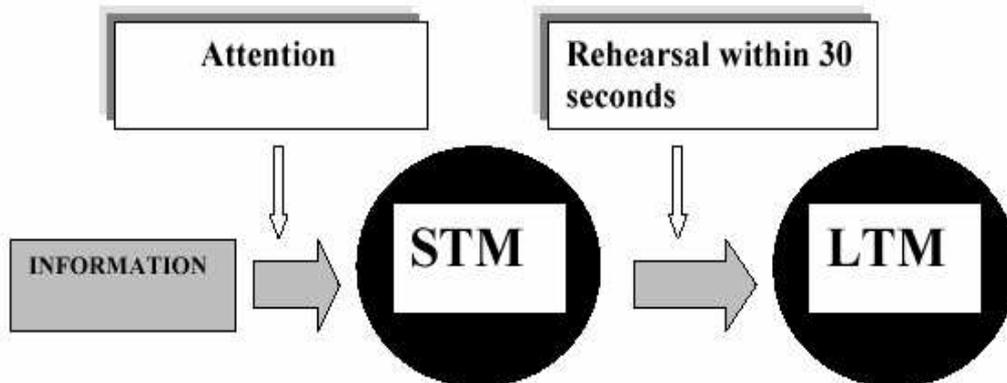


Figure 2 The separate store model for memory. Attention is needed to shift the information to Short Term Memory (STM) and rehearsal of the information within 30 seconds is important to shift it to the Long Term Memory (LTM).

Mit dem multidimensionalen Lernmodell werden Informationen visuell als eine logische Folge von Aktionen präsentiert (Storymodell) bis ein Netzwerk von verknüpften Informationen entsteht (Netzwerkmodell), das der Student selbständig, durch Beantworten von Fragen und Aktionen erarbeitet hat (Tätigkeitsmodell). Schlüssel- und Wiederholungsgraphiken (Bildermodell) sollen das Speichern und damit das spätere Erinnern erleichtern, bzw. durch Wiederholen verfestigen (Speichermodell). Aus lernpsychologischer Sicht deckt das multidimensionale Lernmodell alle oben genannten Punkte ausreichend ab.

Gestaltung

Als Lernform wurde ein geschlossener und logischer Programmablauf gewählt. Der Benutzer erlebt den zu lernenden Stoff interaktiv und konstruktiv und kann anhand von Simulationen explorativ die Lerninhalte erfassen [111]. Zur Wissensvertiefung und bei Fragen des Nutzers, die der normale Programmablauf nicht erfasst, stehen sowohl eine Bibliothek wie auch ein Glossar zur Verfügung.

Der eigentliche interaktive Programmteil von SHT ist „Der Patient“. „Lehrbuch/Glossar“ und „Literatur“ stellen abhängige Programmstrukturen dar. Alleinstehend erfüllen sie die Funktion eines elektronischen Buches, Lernerfolge werden hier eher im klassischen, nicht interaktiven Lernen erzielt. Durch Hypertextfunktion kann der Lernende einen selbständigen Weg durch die eingespeicherte Literatur nehmen, die ihm, im Gegensatz zum Programmteil „Der Patient“, zu allen Zeiten in vollem Umfang zur Verfügung steht. Der Programmteil „Noch

mehr Fälle“ läßt Raum für weitere Lernprogramme, die ein ähnliches Themengebiet umfassen und ohne Probleme hier implementiert werden können.

Der Stoff umfasst soweit wie möglich alle Anforderungen des Gegenstandskatalog GK II. Durch die Lehrbuch/Glossar-Funktion kann aber akquiriertes Wissen zusätzlich vertieft werden. Für tiefgreifendere Fragen kann aus dem Programmablauf zusätzlich auch auf Medline zugegriffen werden, nach assoziierter Literatur gesucht werden und können programmübergreifende Fragen beantwortet werden.

Bildschirmgestaltung

Die Textgestaltung umfasst lediglich zwei Schrifttypen, die je nach Funktion unterschiedlich eingesetzt wurden. So werden die Pull-Down Menüs und sämtliche Programmebenen mit Helvetica dargestellt während die Überschriften in Times New Roman dargestellt sind. Unterschiedliche Schriftgrößen und -stärken sollen wichtige Punkte hervorheben oder unterstreichen. Die Schriftfarbe bei Hypertextfunktion ist in blauer Schrift kenntlich gemacht, wichtige Textstellen sind mit roter Schrift kenntlich gemacht, alle übrigen Textstellen sind in schwarzer Schrift.

Graphik

Die graphische Gestaltung nimmt einen wichtigen Part in der Gestaltung eines Lernprogramms ein. Sie muss einfach zu verstehen, übersichtlich und klar sein [21]. Mit Hilfe eines professionellen Graphikers konnten für SHT eigene Icons, Symbole und Graphiken entwickelt werden, die den jeweiligen Programmschritt erklären oder symbolisieren und den Nutzer anhand von Symbolen durch das Programm leiten. Das eingebettete Bildmaterial veranschaulicht anhand von Röntgen- und CT-Bildern die jeweiligen Diagnosen. Die interaktive Ausrichtung der Bilder vereinfacht die körperliche Untersuchung, indem der Benutzer die Körperregionen, die er untersuchen will, auf dem Bild anklicken kann.

Video

Die Videoimplementation von wichtigen Lerninhalten war bei SHT erstmals in größerem Umfang möglich, da aufgrund neuer Videobearbeitungssoftware Videos ohne großen Aufwand digital bearbeitet und abgespeichert werden konnten. So sind bewegte Lerninhalte, wie z.B. der Pupillenreflex bei Schädel-Hirn-Verletzten oder die Wundversorgung, einfach und verständlich darzustellen. Auch werden kleine Videosequenzen zur positiven oder

negativen Rückmeldung nach Interaktionen genutzt, um hier eine Auflockerung im Ablauf zu erreichen [72].

Ton

Alle kommentierenden Texte, alle Aufforderungen, Fragen und Antworten sowie Erklärungen und Rückmeldungen werden gleichzeitig von einem Sprecher gesprochen. So erreicht man eine hohe audiovisuelle Konkordanz, die vor allem den verschiedenen Lerntypen zugute kommt. Die Stimme des Patient ist seine originale Stimme, die bei den Videoaufnahmen zu SHT gleichzeitig aufgenommen und digitalisiert wurde. Musiksequenzen erscheinen nur am Anfang und am Ende von Schädel-Hirn-Trauma.

Varianz

Der Programmablauf im Programmabschnitt „Der Patient“ variiert von Seite zu Seite. So muss am Anfang eine schnelle Entscheidung getroffen werden, die Beurteilungen müssen selbständig erfolgen, die Anamnese ergibt sich aus der Beantwortung von Multiple Choice Fragen während die körperliche Untersuchung anhand eines interaktiven Bildes erfolgt. Im weiteren Ablauf muss ein vollständiger Verlegungsbericht geschrieben werden, der eigentlich der Wiederholung dienen soll, während z.B. die Wundversorgung anhand eines digitalisierten Filmes erklärt wird. Der Lernende muss sich auf immer neue Lernmethoden einstellen. So werden nicht nur alle Lerntypen angesprochen, auch soll einem eintönigen Programmablauf vorgebeugt werden, um ein Mindestmaß an Aufmerksamkeit des Benutzers zu garantieren. [9].

2.3 Interaktivität

Wo bei herkömmlichen Lernprogrammen der Lernende einem vorher festgelegten Weg folgt, den er zwar nicht kennt, der aber festgelegt ist, sind in Schädel-Hirn-Trauma drei verschiedene Fälle integriert, die, je nach Wissenstand des jeweiligen Studenten, vom Programm selbständig abgerufen werden, ohne dass es dem Studenten bewußt wird.

Fragen

Interaktionen sind in vielen fallorientierten Programmen durch Multiple-Choice Fragen beschränkt, bei diesem Programm wurden deshalb Fragen implementiert, die eine freie Antworteingabe durch die Tastatur ermöglichen. Dies steigert zusätzlich die Interaktivität des

Programms und erhöht den Lernerfolg [1]. Diese Antworten, die zum einen aus freier Texteingabe aber auch aus Auswahlfragen und Multiple Choice Fragen bestehen, werden vom Programm registriert und die erreichte Punktzahl zusammengezählt. Da bei der Freitexteingabe mehrere Antworten möglich sind, werden nicht nur Füllwörter sondern auch Rechtschreibfehler bei der Antwort toleriert.

Die ersten acht Seiten von Schädel-Hirn-Trauma sind für alle vier Fälle im Programmablauf gleich. Die Untersuchung der vitalen Parameter, die Anamnese und die körperliche Untersuchung werden anhand eines Punktsystems vom Programm bewertet, so dass am Ende der körperlichen Untersuchung das Programm entscheidet, welchen weiteren Weg der Lernende gehen wird, ohne dass es dieser merkt oder es diesem mitgeteilt wird. Dadurch soll eine Anpassung an den Wissensstand der Lernenden erreicht und überflüssige Wiederholungen vermieden werden.

Interaktion

Je nach Abschneiden auf den ersten acht Seiten des Programmteil „Der Patient“ zeigt das Programm bei einer Punktzahl von weniger als 145 Punkten im weiteren Ablauf ein epidurales Hämatom. Ist die bisherige Fallbearbeitung jedoch zufriedenstellend verlaufen, d.h. alle wichtigen Programmpunkte wurden bei der Untersuchung der Vitalparameter, der Anamnese und der körperlichen Untersuchung ordnungsgemäß ausgeführt, kann am Schluß die Diagnose „Gehirnerschütterung“ gestellt werden. Wichtige Punkte wie die Beurteilung nach der Glasgow-Koma-Skala werden genauso durchgeführt wie eine orientierende neurologische Untersuchung und eine neurologische Untersuchung im Verlauf. Kleinere Fehler fallen bei der Punktbeurteilung nicht so stark ins Gewicht wie die Vernachlässigung von oben genannten Eckpfeilern des Untersuchungsganges eines Schädel-Hirn-Verletzten.

Je nach Art der Bearbeitung ändert sich die Schwierigkeit in der Bearbeitung des Falles, der Nutzer ist sich aber im Verlauf des Programmes nicht bewußt, welchen Weg er gerade beschreitet. Dies soll keine Bestrafung des Lernenden sein, vielmehr soll der Anwender mit den möglichen Folgen einer unzureichenden ärztlichen Betreuung eines virtuellen Patienten konfrontiert werden. Dem Lernenden ist es aber durchaus möglich, seinen Punktestand und auch sein Fortschreiten im Programm über die ersten acht Seiten zu kontrollieren und nachzuvollziehen. Anhand eines Logfiles werden alle Aktionen des jeweiligen Anwenders festgehalten, der Lernweg kann so z.B. vom Tutor einfach und unkompliziert nachvollzogen werden. Das Logfile umfasst neben den Zeiten für Beginn und Ende des Programmes auch alle Antworten des Anwenders sowie die Zeiten für die Bearbeitung einer jeden Seite.

Wege

Drei mögliche unterschiedliche Wege wurden implementiert und entsprechend kommentiert.

- **Gerhirnerschütterung:** Alle wichtigen Eckpunkte, Untersuchung der Vitalparameter, Anamnese und fachneurologische Untersuchung bei der Diagnostik eines SHT-Patient wurden ordnungsgemäß und vollständig ausgeführt. Der Patient wird zur dreitägigen Überwachung auf Station verlegt und verläßt die Klinik vollständig genesen. Dieser Programmzweig wird durchlaufen, wenn der Benutzer mehr als 145 Punkte hat.
- **Schädelbruch:** Der Benutzer hat zwar die meisten Aufgaben ordnungsgemäß durchgeführt, er hat aber anstatt der tiefen Wundinspektion eine röntgenologische Untersuchung angeordnet bzw. nicht gemacht. Der Patient kann nach drei Tagen die Klinik verlassen.
- **Epidurales Hämatom:** Der Benutzer hat essentielle Dinge, wie die neurologische Untersuchung bei der Versorgung eines SHT-Patienten vergessen oder nicht ordnungsgemäß durchgeführt. In der neurologischen Verlaufsuntersuchung trübt der Patient zunehmend ein, im Notfall CCT zeigt sich eine temporale Raumforderung, der Patient wird beatmungspflichtig und muss umgehend entlastet bzw. trepaniert werden.

Bei vorzeitiger Entlassung aus der Klinik, die im Programmablauf jederzeit möglich ist, wird dem Nutzer anhand eines Videos gezeigt, wie der Patient fünf Stunden nach der Entlassung aus der Klinik leblos in einer Fußgängerunterführung gefunden wird. Der herbeigerufene Notarzt kann nur noch seinen Tod feststellen.

3 Systemvoraussetzungen

3.1 Verwendete Hard- und Software

Zur Entwicklung von Schädel-Hirn-Trauma wurde ein Macintosh Computer PowerPC 8500/150 mit einer Miromotion DC 30 Videokarte und einer Apple Graphikkarte verwendet. Zur Entwicklung wurde als Monitor ein 19-Zoll Storm Monitor verwendet. Zur Aufzeichnung des Videorohmaterials wurde eine Panasonic Kamera, zur digitalen Verarbeitung des Videomaterials ein Sony Videoplayer und eine Videokarte von Miro verwendet. Zur Aufnahme von Bilddokumenten diente eine Canon Camedia 100.

Als Massenspeicher diente ein Iomega Jazz, ein Yamaha CD-Recorder sowie zwei Lacie 1GB Festplatten. Sämtliche Bilder und Graphiken wurden mit einem Unimax Astra 610s Scanner eingescannt, die Ausgabe erfolgte über einen Epson Stylus Photo 700 Tintenstrahldrucker. Demoverationen, Zwischenspeicherung und fertiges Programm wurden mittels eines Yamaha CD-Recorders auf CD-ROM gespeichert.

3.2 Autorensysteme

Authorware™ 3.0 wurde im ersten halben Jahr der Entwicklung von SHT benutzt. Ab 1998 konnte jedoch die deutlich bessere und komfortablere Version Authorware™ 4.0 erstanden und benutzt werden. Es ist möglich, ein Lernprogramm mit Authorware™ 4.0 auf einem Macintosh Computer zu entwickeln, und dies dann sowohl auf einem Macintosh wie auch auf einem MS-DOS Rechner zu nutzen. Des weiteren unterstützt Authorware™ 4.0 alle gängigen Bild-, Ton- und Videoformate, so daß Bild-, Ton- und Videobearbeitung mit bestehenden Programmen durchgeführt werden konnte.

Zur weiteren Auswahl an Autorensystemen standen zum einen noch CASUS [95], das aber zu Beginn der Programmierung von SHT erst in einer Beta-Version vorlag. Auch hätte CASUS nicht die von SHT geforderte Interaktivität und Varianz erfüllen können. Zum anderen war der Einsatz von SuperCard™ 2.0 noch in Erwägung gezogen worden. Das Erlernen der dazu notwendigen Programmiersprache und die eingeschränkte Einsatzfähigkeiten, vor allem bei der Implementierung von Multimedia Daten, hielten von der Programmierung mit diesem System ab.

3.3 Bild-, Ton-, Video- und Textverarbeitung

Alle im Programm verwendeten Bilddokumente wurden mit Adobe Photoshop™ 3.0 bearbeitet, Screenshots mit Screenshots™ von ScreenMachine aufgenommen. Videoframes wurden mit Adobe Premiere™ 4.0 digitalisiert, bearbeitet und komprimiert. Tondokumente wurden hauptsächlich mit Sound Edit Pro™ 2.0 von Farallon aufgenommen und bearbeitet. Titelmusik wurde mit Logic™ von Emagic komponiert und mit dem Programm Soundtrecker™ bearbeitet und komprimiert.

Textdokumente wurden mit Word™ 6.0 von Microsoft erstellt, mit dem auch eingescannte Dokumente korrigiert und bearbeitet sowie die Evaluationsbögen entworfen wurden. Die Auswertung der Bögen erfolgte mittels Excel™ 5.0 von Microsoft.

3.4 Konfiguration

Als Mindestkonfiguration benötigt SHT einen Macintosh Computer mit MAC-OS Betriebssystem sowie einem PowerPC Prozessor. Zu Präsentationszwecken am besten geeignet ist eine PowerPC 8500 oder ein PowerPC der Generation G3 bzw. G4. Als Arbeitsspeicher empfehlen sich mindestens 16 MB Arbeitsspeicher und 10 MB freier Speicher auf der Festplatte. Ein Monitor mit einer Bildschirmgröße von 17-Zoll, eine Graphikkarte mit mindestens 256 Farbe sowie ein CD-ROM Laufwerk komplettieren die Ausstattung. Sie entspricht im großen und ganzen dem heutigen Standard gängiger Macintosh Komplettangebote.

4. SHT - Schädel-Hirn-Trauma

4.1 Idee

SHT wurde als konsequente Weiterentwicklung der beiden fallbasierten Lernprogramme „Bauchschmerz“ von J. Kuprion [68] und „Trouble imThorax“ von W. Arends [4] geplant und umgesetzt. Wie auch die beide oben genannten Lernprogrammen wurde SHT für den Einsatz im chirurgischen Praktikum (5. klinisches Semester) der chirurgischen Klinik der Universität München entwickelt. Im Verlauf der Planung und Durchführung zeigten sich jedoch noch andere Einsatzgebiete. Zum einen kann SHT im Universitätsbereich wertvolle Beispiele für den Unterricht am Krankenbett oder im Rahmen eines OSCE (Objective Structured Clinical Examination) liefern [50][8]. Es kann zum anderen interessierten Personen im Rettungswesen, aber auch dem jungen Arzt das Erlernen der Diagnosefindung bei einem Patienten mit Kopfverletzung an praktischen Beispielen vereinfachen. Aufgrund neuer Entwicklungen von Seiten der Autorensoftware ist es möglich geworden, das Lernprogramm nicht nur auf einzelnen Rechner zu installieren, sondern es auf einem lokalen Netzwerk zu installieren und somit einen deutlich größeren Nutzerkreis zu erreichen.

4.2 Ziele

Der Student soll den Untersuchungsgang bei einem Patient mit dem Verdacht auf eine Schädel-Hirn-Verletzung kennen und nutzen lernen. Anhand eines vorgegebenen Algorithmus wurde dieser Untersuchungsgang systematisch aufgearbeitet [65]. Besonders wichtig war bei SHT die Erstversorgung in einer Ambulanz und der dort geführte Untersuchungsgang ausgehend von den Vitalparametern, der Anamnese und einer korrekten körperlichen Untersuchung. Operative und therapeutische Maßnahmen sollen nicht so sehr im Vordergrund stehen, wie das schnelle und sichere Erkennen einer lebensbedrohlichen Situation und damit der Weg zu einer Ausschlußdiagnose und schließlich einer Verdachtsdiagnose. Ein Schädel-Hirn-Trauma ist immer eine lebensbedrohliche Situation bis zum Beweis des Gegenteils [116].

Neurologische Untersuchung

Die neurologische Untersuchung, nicht nur der Glasgow-Coma-Skala sowohl initial, im Verlauf und bei Verlegung stellt ein zentrales Lernziel von SHT dar, da es sich gezeigt hat, dass hier sowohl bei den Studenten wie auch bei jungen Ärzten erhebliche Defizite bestehen [11]. Zuerst wird eine orientierende neurologische Untersuchung durchgeführt, es folgt eine ausführliche Untersuchung im Verlauf und schließlich eine abschließende. Es soll damit nicht nur die Untersuchungstechnik vermittelt werden, sondern vor allem auch die Progredienz z.B. einer Blutung und damit die Notwendigkeit einer neurologischen Untersuchung im Verlauf und Abschluß gezeigt werden. Dieses Wissen kann das Schicksal eines Patienten mit Kopfverletzung entscheidend beeinflussen [76].

Didaktisch beruht dies auf dem Tätigkeitsmodell des multidimensionalen Lernmodells [1]. Durch eine eigenständige, selbst durchgeführte Untersuchung sollen alle wichtigen Untersuchungsschritte selbst erarbeitet und ausgeführt werden.

Röntgen / CT

Der Nutzer soll anhand einer Röntgen- bzw. einer CT-Untersuchung eine Beurteilung einer Kopfverletzung vornehmen und diagnostizieren können. Auch soll die richtige Aufnahmetechnik der Röntgenaufnahme vom Nutzer selbständig erarbeitet werden. Anhand der Aufnahmen muss auch die Diagnose und vor allem die Progredienz eines Schädel-Hirn-Traumas beurteilt werden, da sich daraus die sofortige Therapie, vor allem bei dem Verdacht auf ein epidurales Hämatom ergibt [81][76].

Diesem Kapitel liegt das Bildermodell des multidimensionalen Lernmodells zugrunde, es stützt sich im wesentlichen auf graphische und visuelle Elemente.

Differentialdiagnose

Der Student soll beginnend mit einer Verdachtsdiagnose über differentialdiagnostische Überlegungen schließlich zu einer Arbeitsdiagnose geführt werden, die dann auch eine Therapie bedingt. Der Nutzer entscheidet auf den ersten acht Seiten unbewußt durch seine Aktionen und Antworten über den Fortgang, er wird also indirekt zu einer Diagnose geführt. Ein mentales Netzwerk [1], das sich aus den verschiedenen medizinischen Untersuchungen ergibt, soll dem Studenten erleichtern, sich an einzelne wichtige Punkte des Untersuchungsganges zu erinnern.

Therapie

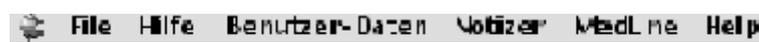
Je nach Weg, den der Nutzer ging, gestaltet sich die Therapie verschieden, sie ist jedoch bedingt durch die vorher gestellte Diagnose. Die Therapie stellt jedoch nur ein sekundäres Lernziel von SHT dar, da sie eher Gegenstand der Weiter- als der Ausbildung ist. In therapeutischer Hinsicht geht es in diesem Programm nur um die Kenntnis der Notfallmaßnahmen, nicht um die differentielle Therapie, etwa neurochirurgischer Art.

4.3 Aufbau

SHT beginnt mit einem Trailer, dem die Registrierung des jeweiligen Lernenden erfolgt. Hier muss die jeweilige Programmsprache gewählt werden. Zur Auswahl stehen Englisch (Demoversion) und Deutsch (Vollversion). Da im chirurgischen Praktikum ausschließlich mit der deutschen Version gearbeitet wurde, beziehen sich alle Ergebnisse auf die deutsche Version, die Englische liegt jedoch als Demo-Version auf der gleichen CD mit vor. Schädel-Hirn-Trauma wurde nicht nur für das deutsche System konzipiert, sondern auch internationaler Einsatz ist geplant und erwünscht, daher musste mindestens in diesen zwei Sprachen programmiert werden, da die Akzeptanz von Computerlernprogrammen im englischsprachigen Ausland deutlich höher ist als in vielen anderen europäischen Ländern, insbesondere in Deutschland. Zugriff aus dem Ausland soll über die Homepage der medizinischen Universität München möglich werden, auf die das Programm installiert werden soll.

Der Lernende wird nicht nur mit seinem Login Namen registriert, er muss sein Login auch mit einem Passwort verschlüsseln. Das ist insofern nötig, da so das Programm unterbrochen werden kann, und an der unterbrochenen Stelle zu einem anderen, beliebigen Zeitpunkt fortgesetzt werden kann. Des weiteren hat jeder Student so sein eigenes „Konto“, auf das nur er Zugriff hat. Anhand diese Logins werden auch alle Aktionen aufgezeichnet und dokumentiert.

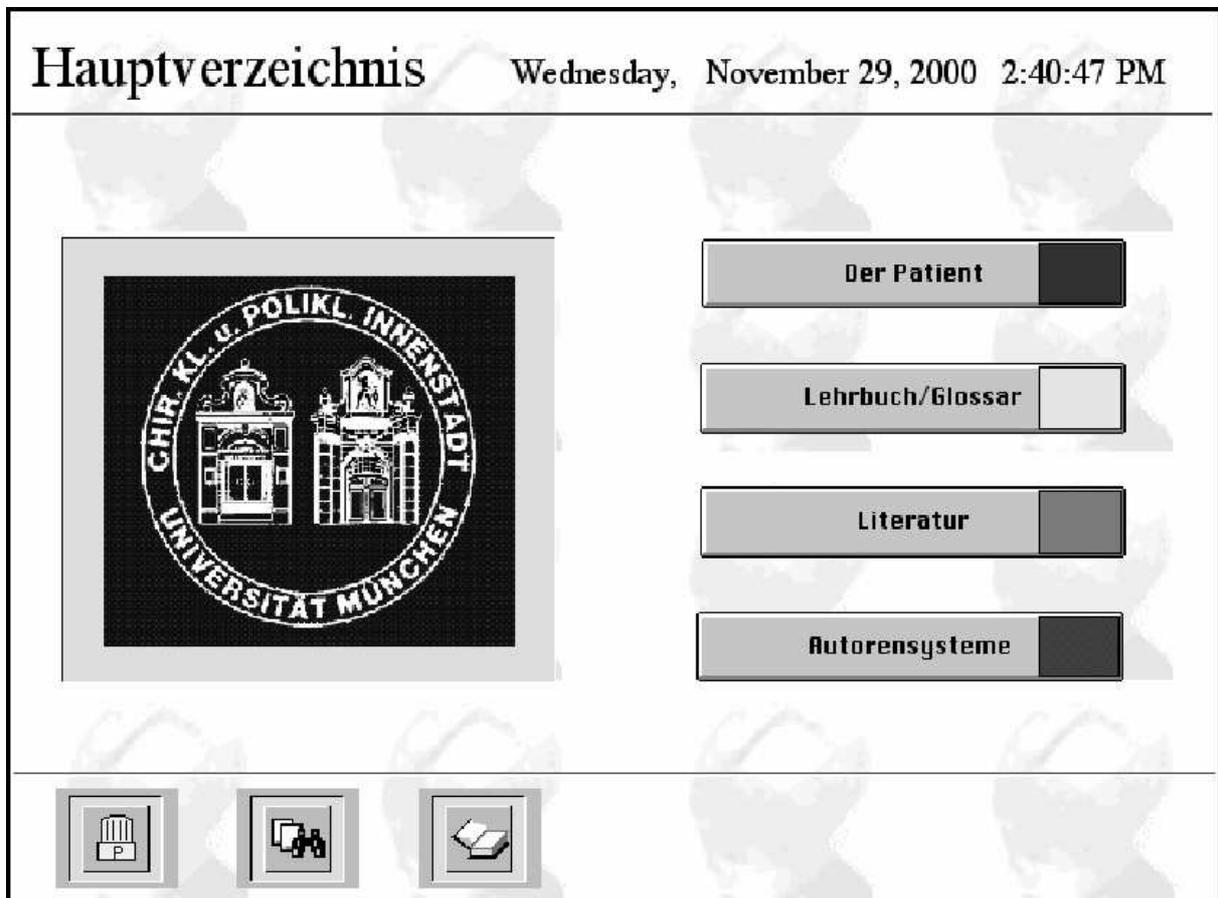
Nach korrekter Registrierung und Verschlüsselung geht das Programm automatisch auf die Bildschirmseite mit dem Hauptverzeichnis. Am oberen Rand dieser Seite befinden sich fünf Pull-down Menüs die folgende Funktionen haben:



- **File:** Hier kann das Programm beendet werden, der aktuelle Punktestand wird automatisch gespeichert, bei einem erneuten Start kehrt das Programm zur letzten bearbeiteten Bildschirmseite zurück.
- **Hilfe:** Alle Tasten und Interaktionen die in den Programmebenen möglich sind, werden hier erklärt und gezeigt. Die klassische Hilfefunktion, die der Funktion „Erklärungen“ im Betriebssystem MAC-OS 8.1 entspricht.
- **Benutzer-Daten:** In dieser Liste werden alle Benutzerdaten registriert und dokumentiert. Dies sind vor allem Antworten, die gegeben wurden, aber z.B. auch das Anklicken von Befunden. Die zuletzt gegebenen Antworten stehen an unterster Stelle. In der Zeit-Profil Liste werden alle Zeit-Daten des jeweiligen Nutzers registriert und gespeichert.
- **Notizen:** Notizen zum Ablauf oder nur als Gedächtnisstütze können hier vom Studenten auf einem Notizblock eingetragen werden. Eine eigene Hilfedatei erklärt alle wichtigen Funktionen wie z.B. das Ausdrucken und die grundsätzliche Verwendung des Notizblocks.
- **MedLine:** Bei weiterführenden Fragen, bei Fragen nach Originalliteratur oder bei einer Literatursuche kann mit dieser Funktion des MedLine-Button geöffnet werden. Somit ist eine einfache Literatursuche aus dem Programmablauf möglich [80].

Die Menüliste begleitet den Lernenden durch das ganze Programm und ist in sämtlichen Ebenen sofort zu erreichen und zu nutzen.

4.4 Hauptverzeichnis



Figur 3 Hauptverzeichnis von Schädel-Hirn-Trauma

Das Hauptverzeichnis (Figur 3) ist die zentrale Seite von SHT. Von hier aus gehen sämtliche Wege in die jeweiligen Programmebenen. Das Hauptverzeichnis ist in drei Teile aufgeteilt, die sich auch in den anderen Ebenen „der Patient“, „Lehrbuch/Glossar“ und „Literatur“ widerspiegeln.

Den oberen Teil nimmt die Überschrift, das Datum und die aktuelle Uhrzeit ein. In dem Programmteil „Der Patient“ ist im oberen Teil auch die aktuelle Punktzahl einzusehen, in „Lehrbuch/Glossar“ und „Literatur“ nur die jeweilige Überschrift der betreffenden Seite.

Im mittleren Teil ist der eigentliche Funktionsteil von SHT untergebracht. Hier kann man entweder den zu bearbeitenden Fall wählen, sich dem Lehrbuch oder der Literatur widmen oder in dem Programmteil „Autorensysteme“ fremde implementierte Lernprogramme bearbeiten. Durch Anklicken des jeweiligen Buttons wird der gewünschte Programmteil aktiviert. Im unteren Teil des Hauptverzeichnis finden sich, auch wieder optisch abgetrennt, die folgenden Funktionen :

- Ausdruck: Dieser Button ermöglicht es, die aktuelle Bildschirmseiten oder Lehrbuchseiten auszudrucken



- Suche: Hier wurde eine Suchfunktion eingebaut, die es dem Lernenden ermöglicht, nach Stichworten zu suchen. Es werden vom Programm alle Seiten angezeigt, die dem gewünschten Begriff entsprechen bzw. diesen beinhalten.



- Übersicht: Der Benutzer kann hier entweder seinen aktuellen Punktestand und damit seinen jeweiligen Stand abfragen, er erhält aber auch einen Überblick über sämtliche ihm zugängliche Programmfunktionen.



4.5 Der Patient

In diesem Abschnitt befindet sich das eigentliche Lernprogramm Schädel-Hirn-Trauma. Auch diese Seite ist, wie die Hauptseite, dreigeteilt. Im oberen Teil der Seite befindet sich entweder der aktuelle Titel der Seite oder, wenn sich der Student gerade in einem Entscheidungsprozeß befindet, ein Fragezeichen. In mittleren Teil der Seite befindet sich die Aktionsebene. Es handelt sich hier um ein multimediales Projektionsfenster, in dem sämtliche Programmaktionen ablaufen. Eine externe Steuerung ist hier nicht möglich. In der dritten, unteren Ebene, kann das Programm vom Benutzer gesteuert werden. Zu den bekannten drei Symbolen für Drucken, Suchen und Übersicht kommen noch vier neue Symbole hinzu.

- Mit diesem Pfeil springt das Programm umgehend auf die Hauptseite. Die bis dorthin erreichte Punktzahl geht nicht verloren.



- Mit diesem Button kann der Student auf die vorherige Seite blättern



- Mit diesem Button kann der Student auf die nächste Seite blättern. Er bekommt jedoch keine Punkte für mögliche Punkte auf der überblätterten Seite.



- Mit diesem Pfeil kann innerhalb einer Seite zum nächsten Abschnitt derselben geblättert werden. Ein Zurückblättern ist nicht möglich.



Interaktionen:

Interaktionen sind zum einen über die Fragen möglich, zum andern wählt das Programm, je nach erreichter Punktzahl, einen Fall unter drei Fällen aus. Je nach Fragetypus, nach geforderter Aktion oder Wiederholung kann der Nutzer von verschiedenen Ebenen in den Programmablauf eingreifen. Folgende Fragen und Aktionstypen werden bei SHT benutzt:

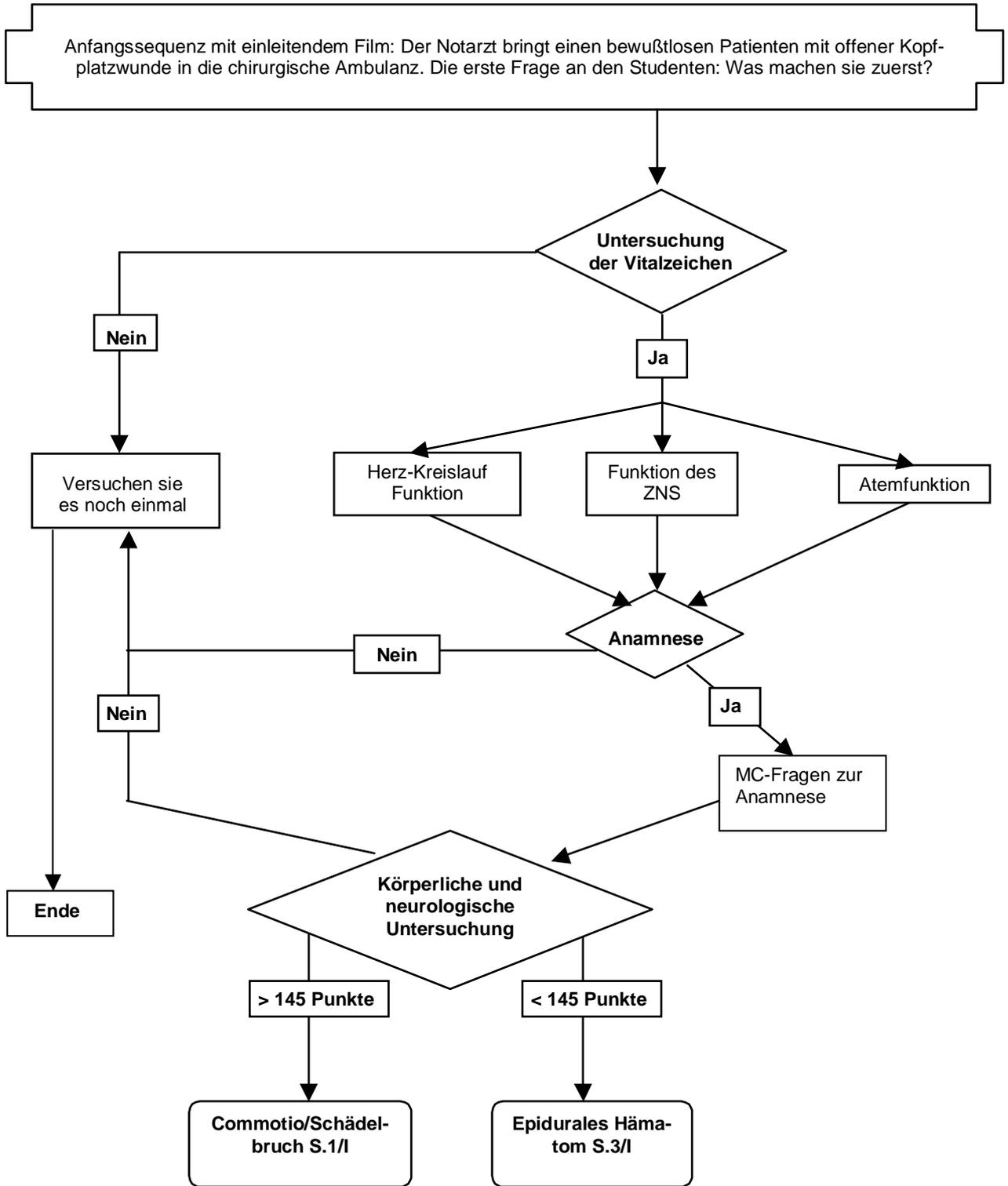
- **Multiple-Choice-Fragen :** Der Student muss hier, wie aus den Staatsexamina bekannt, entweder aus mehreren vorgegebenen Antworten, eine oder mehrere wählen. Bei der Beantwortung der Fragen hat man zwei Versuche, der zweite Versuch wird bei der Punktwertung gesondert bewertet. Es kann selbständig über die Anzahl der Antwortversuche entschieden werden.
- **Offene Fragen:** Hier können auf offene Fragen selbständig Antworten gegeben werden. Durch eine spezielle Funktion des Autorensystems, kann eine Vielzahl von Begriffen und Synonymen für eine geforderte Antwort bestimmt werden. Richtige Antworten werden somit in der Regel immer als richtig erkannt, womit Frustration beim Lernenden verhindert werden soll, die dann

häufig eintritt, wenn richtige Antworten als falsch gewertet werden [56].

- **Lückentext:** Anhand eines Lückentextes muss der Student erhobene Befunde eintragen und Diagnosen stellen. Er wird hier zur aktiven Mitarbeit während eines vermeintlich passiven Vorganges aufgefordert.
- **Interaktive Bilder:** Bilder sind so gestaltet, dass der Benutzer mit der Maus über die Bilder fahren kann (sensitives Feld) und dadurch z.B. durch Anklicken des Abdomens, eine Aktion wie z.B. die Untersuchung des Abdomens bewirken kann.

Die Bewertung der Antwort, ob falsch oder richtig, erhält der Benutzer sofort nach seiner Eingabe. Dies soll nicht nur die Relevanz seiner gegebenen Antwort unterstreichen, er bekommt dadurch gleich eine direkte Rückmeldung, die die Interaktivität des jeweiligen Programmabschnittes erhöht. Die Antwortseiten sind immer gleich gestaltet, es wurde auf eine konsequente und übersichtliche Darstellung geachtet.

Anhand des folgenden Algorithmus [Figur 4], der vor Beginn der Programmierung von SHT entwickelt wurde, kann der gesamte Programmablauf verfolgt werden. Für jeden Abschnitt wurde ein eigener Algorithmus entwickelt und konsequent in Lernsequenzen multimedial aufbereitet. In den ersten sieben Seiten werden für jede richtige Aktion Punkte vergeben, die dann den Programmablauf ab Seite acht entscheidend beeinflussen.



Figur 4 Schädel-Hirn-Trauma: zentraler Entscheidungsweg Seite 1 bis Seite 7

4.5.1 Einleitung (Seite 1)

Lernziel: Dem Benutzer soll anhand eines kurzen Videofilms die Situation geschildert werden. Er muss sich sofort auf eine Notfallsituation einstellen und eine schnelle Entscheidung treffen, die der Situation angemessen ist.

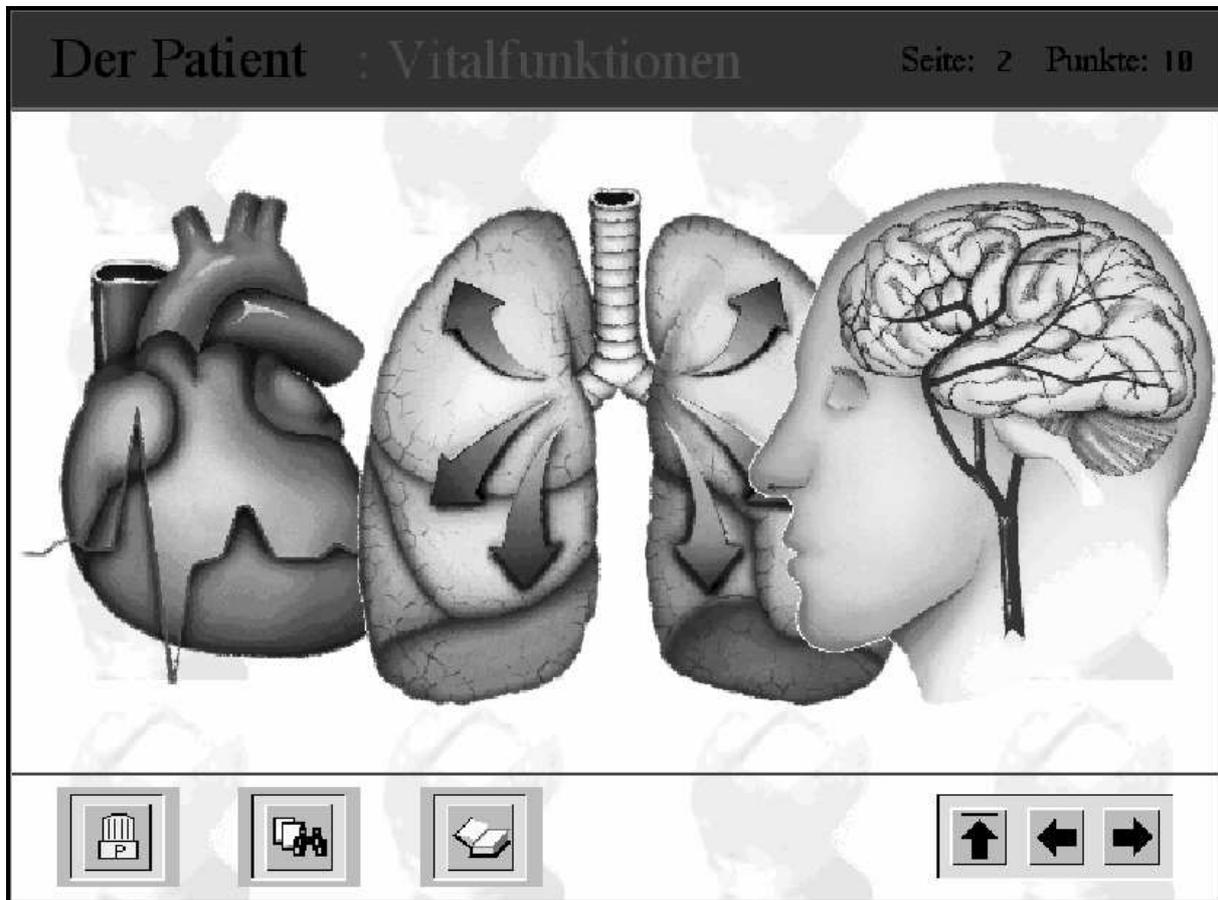
Lerninhalt: Anhand des Videofilms und der gesprochenen Einleitung wird dem Benutzer seine Rolle als diensthabender Arzt in der Chirurgischen Klinik erklärt. Er soll sich hier mit seiner Rolle als Arzt identifizieren. Weiterhin sieht er hier zum erstenmal „seinen“ Patienten, auf einer Trage liegend. Dem Benutzer zeigt sich ein verletzter Mensch, dem geholfen werden muss.

Dem diensthabenden Arzt stellt sich dieselbe Frage, die das Programm nun dem Lernenden stellt. Wie schlieÙe ich eine lebensbedrohliche Störung aus? Die Brisanz der Situation wird durch eine laufende Uhr symbolisiert, der Student hat nach Ende der gesprochenen Frage 60 Sekunden Zeit, diese Frage zu beantworten.

Evaluation: Es handelt sich um eine freie Frage.

Nach der richtig gegebenen Antwort, die in der vorgegebenen Zeit erfolgen muss, folgt eine kurze Erklärung, was unter Vitalzeichen verstanden wird, bevor der Benutzer aufgefordert wird, auf die nächste Seite zu blättern und für seine Antwort in der linken oberen Bildschirmseite eine Punktegutschrift erhält.

4.5.2 Vitalzeichen (Seite 2)



Figur 5 Seite 2 Vitalzeichen von SHT

Lernziele: Hier soll die Überprüfung der drei vitalen Funktionen, nämlich Atemfunktion, die Funktion des Herzkreislaufsystems und die Funktion des zentralen Nervensystems erlernt werden. Erheblicher Wert wird in diesem Kapitel auf die Überprüfung des ZNS mittels der Glasgow-Koma-Skala gelegt. Diese soll nicht nur vom Studenten erklärt werden, sondern auch anhand eines praktischen Beispiels angewandt werden. Weiterhin sollen verschiedene Differentialdiagnosen für eine initiale Bewußtlosigkeit beleuchtet werden.

Lerninhalt: Durch Anklicken der jeweiligen Symbole für die Vitalfunktionen können diese dezidiert untersucht werden. Die Funktion des Herzkreislauf-Systems wird mit einem kurzen Film gezeigt. Die Blutdruckwerte sind erhöht, der Puls ebenfalls, bei der Überprüfung der Atemfunktion, auch wieder mit einem kurzen Film gezeigt, ergeben sich keine Auffälligkeiten.

Eine Frage mit freier Antwortmöglichkeit steht als erste bei der Untersuchung des ZNS. Hier soll das Wissen um die Anwendung der Glasgow-Koma-Skala überprüft bzw. gelernt werden. Die Kriterien derselben werden hierzu abgefragt und erklärt. Danach muss der Student selbständig den Patienten anhand eines Videofilmes nach der GSC (Glasgow-Koma-Skala) beurteilen.

Evaluation: Da der Patient keine volle Punktzahl bei der Beurteilung nach der Glasgow-Koma-Skala erhält, werden noch kurz, im Rahmen einer Frage, die weiteren Differentialdiagnosen für eine eingeschränkte GSC besprochen. Es soll vor allem an eine Intoxikation durch Alkohol [58], wie sie bei diesem Patient möglich wäre, gedacht werden.

Nachdem die wichtigsten vitalen Parameter überprüft wurden und die Punkte für die jeweilig richtige Antwort vergeben wurden, kann der User auf die nächste Seite blättern.

4.5.3 Entscheidung Anamnese (Seite 3)

Lernziel: Nach dem Ausschluss einer lebensbedrohlichen vitalen Störung soll der klassische Untersuchungsgang eines Patient mit Schädel-Hirn-Verletzung vermittelt werden. Es folgt also die Anamnese. Es soll in diesem kurzen Abschnitt vor allem die Art der Anamnese (z.B. Familienanamnese, Fremdanamnese usw.) gelernt werden, die man beabsichtigt durchzuführen.

Lerninhalt: Der Lernende muss anhand einer freien Frage nun den weiteren Untersuchungsgang vorgeben. Dieser unterscheidet sich beim Schädel-Hirn-Verletzten nur unwesentlich von dem Untersuchungsgang bei einem beliebig Verletzten z.B. in der Ambulanz.

Evaluation: Dann muss im Rahmen einer Multiple Choice Frage entschieden werden, welche Art der Anamnese durchgeführt werden soll. Es soll hier die aktuelle Anamnese durchgeführt werden [26].

Nach der richtigen Antwort kann auf die nächste Seite umgeblättert werden.

4.5.4 Anamnese (Seite 4)

Lernziel: Hier soll zum einen die Art der Anamnese und die Fragen der Anamnese bei einem Patienten mit einer Schädel-Hirn-Verletzung erörtert werden. Weiterhin sollen einige Begriffe und Diagnosen, die typisch für eine Schädel-Hirn-Verletzung sind, erlernt werden und zu dem Fall wichtige Einzelheiten erfragt werden.

Lerninhalt: Anhand verschiedener Fragen soll der Nutzer entscheiden, welche Fragen relevant und welche unwichtig sind.

Evaluation: Bei den Anamnesefragen kann der Nutzer mit ja und nein antworten, ob er diese Frage dem Patienten stellen möchte oder nicht. Es wurde eine Auswahl von Fragen getroffen, die vor allem beim Kopfverletzten wichtig sind zu stellen.

Nach Abschluß aller Fragen wird anhand eines kurzen Tons das Ende der Anamnese angezeigt und eine kurze Zusammenfassung zur Wiederholung gezeigt. Es kann nun auf die nächste Seite geblättert werden.

4.5.5 Entscheidung: Untersuchung (Seite 5)

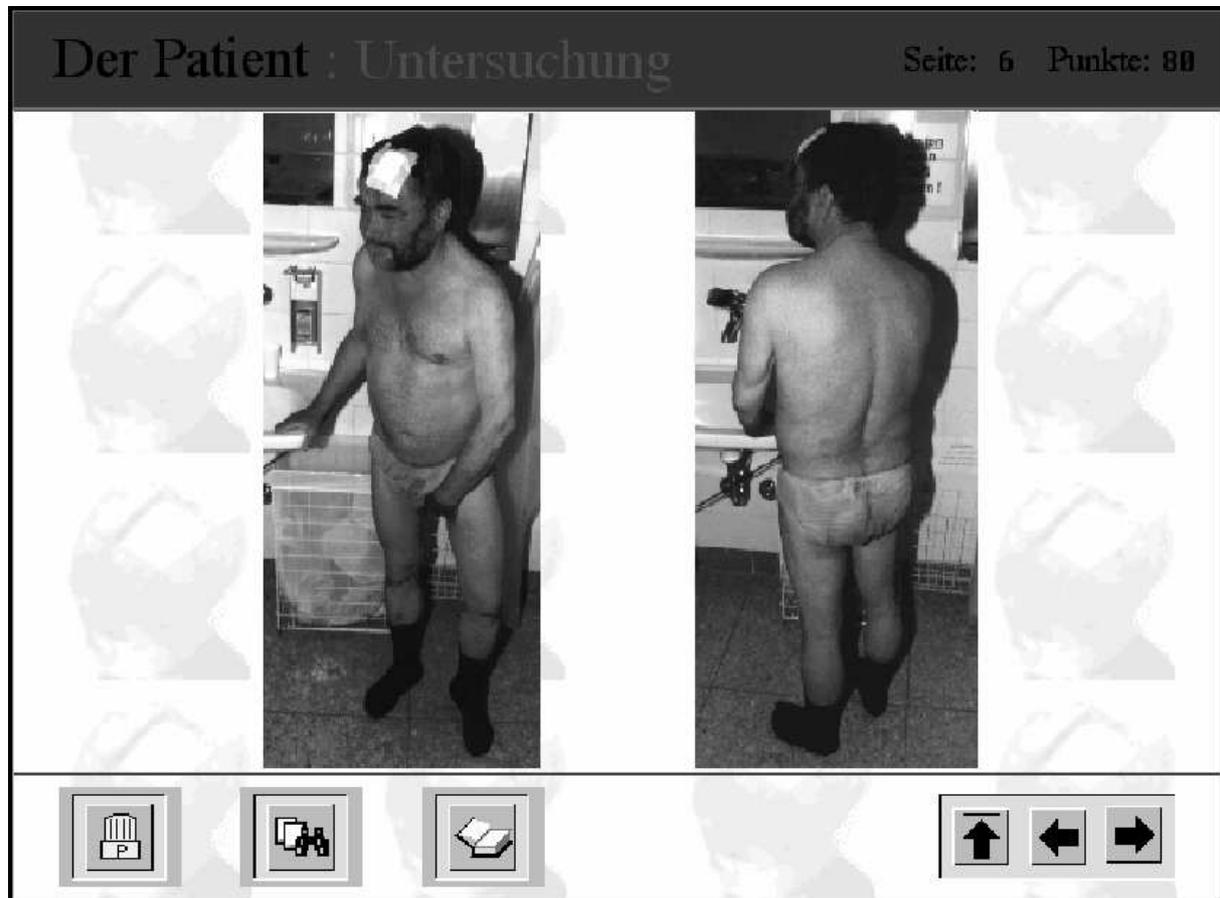
Lernziel: Der Untersuchungsgang bei einem Verletzten soll weiterverfolgt werden. Vor der körperlichen Untersuchung muss der Student, vor allem bei einem Schädel-Hirn-Verletzten eine orientierende neurologische Untersuchung durchführen. Das ist das zentrale Lernziel dieser Seite.

Lerninhalt: Eine Videoclip fordert zur Entscheidung der weiteren Untersuchung auf.

Evaluation: Zwei freie Fragen führen den Nutzer zum einen auf die körperliche Untersuchung hin, zum anderen auf die orientierende neurologische Untersuchung, die vor allem bei Schädel-Hirn-Verletzten wichtig und notwendig ist.

Nach richtiger Beantwortung dieser beiden Fragen wird der Lernende mit einem kurzen Videoclip belohnt, bevor auf die nächste Seite geblättert werden kann.

4.5.6 Körperliche Untersuchung (Seite 6)



Figur 6 Seite 6: Körperliche Untersuchung des Patient

Lernziel: Der Student soll die allgemeine körperliche Untersuchung eines Kopfverletzten anhand von zwei interaktiven, anklickbaren Bildern des zu behandelnden Patienten erlernen. Zuerst sollte hier der Lokalbefund erhoben werden, dann alle übrigen Körperregionen, die relevant sind (z.B. Pupillenreflex, Rhinoliqorrhoe, Rippenfraktur usw.) untersucht werden. Auch wird erneut auf die Wichtigkeit einer neurologischen Untersuchung, vor allem im Verlauf hingewiesen.

Lerninhalt: Der Benutzer kann selbständig mit der Maus über die beiden Bilder des Patienten fahren und die Körperregion untersuchen, die für ihn im Interesse stehen. Am Ende sollten aber alle wichtigen Körperregionen untersucht worden sein, beginnend mit dem Lokalbefund [54]. Auch hier werden anhand von kleinen Filmen Untersuchungsgänge demonstriert, Bilder sind interaktiv zum gesprochenen Text erklärend gestaltet.

Evaluation: Fragen zum Text runden diese interaktive und informativ gehaltene Seite ab.

Nach der Untersuchung aller relevanten Körperregionen und der Beantwortung der fachspezifischen Fragen, kann der Student auf die nächste Seite blättern.

4.5.7 Entscheidung: Zentral (Seite 7)

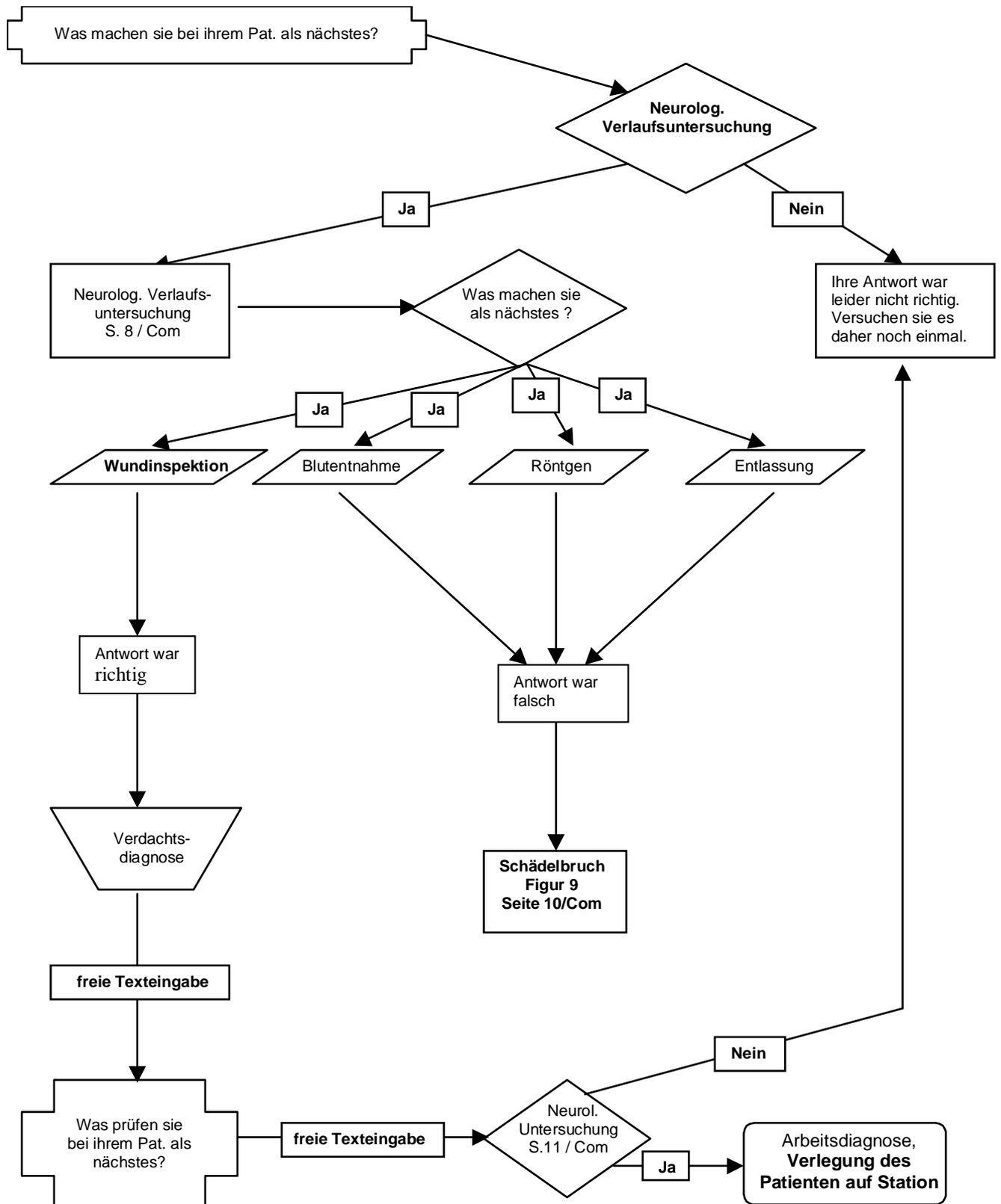
Lernziel: Wie schon bei der körperlichen Untersuchung erwähnt, muss der Lernende hier an die neurologische Untersuchung im Verlauf denken, die bei SHT-Verletzten nicht vergessen werden darf, da nur so die Dynamik eines Schädel-Hirn-Traumas ausreichend beurteilt und dokumentiert werden kann. Der Student soll hier auf die absolute Notwendigkeit nicht nur einer neurologischen Untersuchung, sondern vor allem einer neurologischen Untersuchung im Verlauf hingeführt werden.

Lerninhalt: Eine kurze Zusammenfassung aller gemachten Untersuchungen führt den User zur nächsten Aktion

Evaluation: Bei der ersten Frage handelt es sich um eine freie Frage nach der neurologischen Untersuchung im Verlauf, bei der zweiten Multiple Choice Frage muss die richtige Kombination der neurologischen Untersuchungen gewählt werden.

Die Seite sieben stellt die Entscheidungsseite bei der Bearbeitung von SHT dar. Je nach erreichter Punktzahl in den vorherigen Seiten wird der User jetzt entweder auf den Lernweg „Commotio“ oder aber auf den Lernweg „Epidurales Hämatom“ geführt. Der Benutzer weiß jedoch nicht, welches sein Weg ist. Die im weiteren Verlauf gestellten Fragen sind absolut identisch, die Ergebnisse der Untersuchungen, vor allem der neurologischen variieren jedoch deutlich. So zeigt der Patient mit dem epiduralen Hämatom deutlich neurologische Defizite während der Patient mit der Gehirnerschütterung keinerlei neurologische Auffälligkeiten zeigt.

4.5.8. Commotio / Schädelbruch



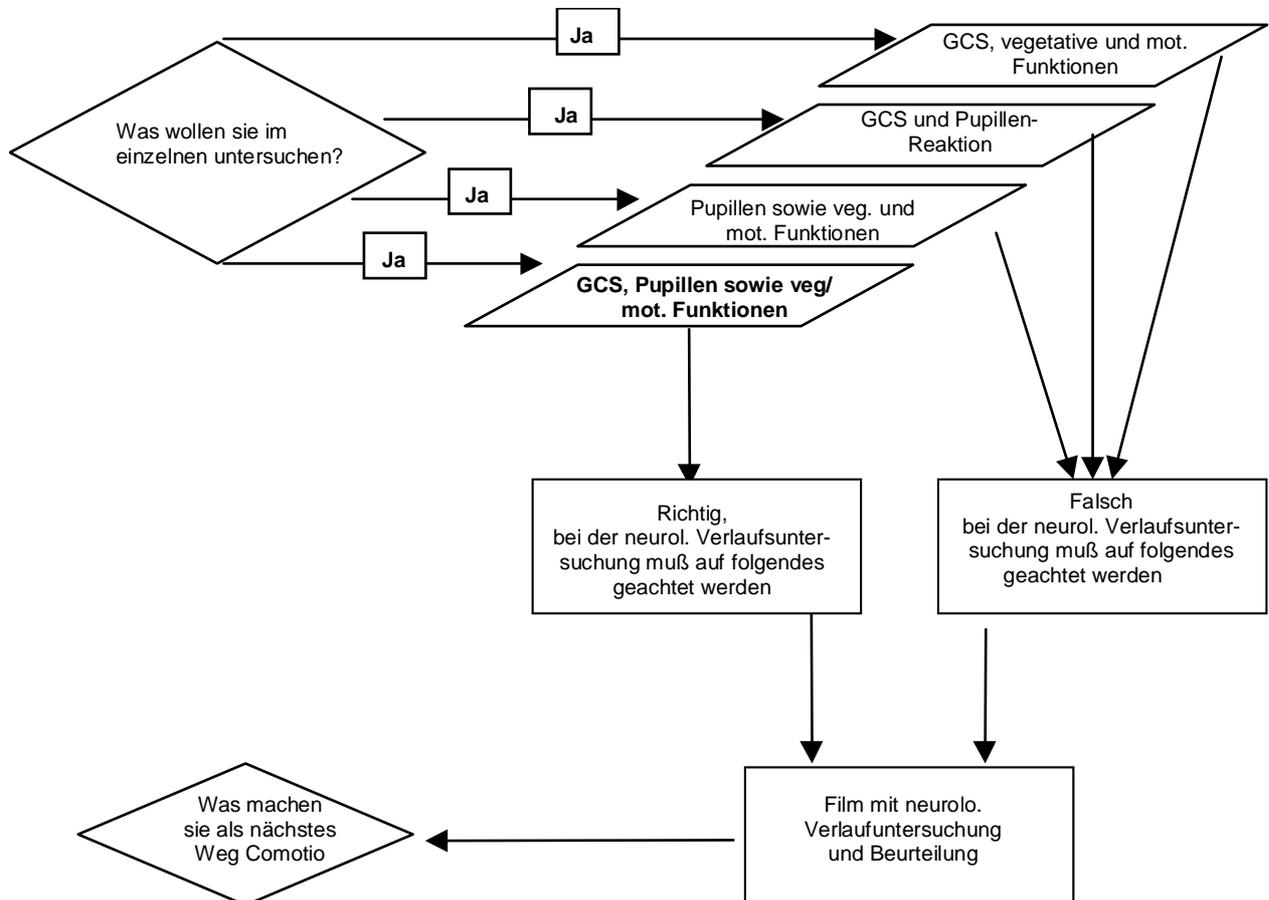
Figur 7 Flowchart: Weg Gehirnerschütterung und Schädelbruch Seite 8 bis Seite 13

4.5.8.1. Neurologische Verlaufsuntersuchung (Seite 8)

Lernziel: Untersuchungsschritte bei der neurologischen Verlaufsuntersuchung.

Lerninhalt: Ein Film soll diesen Untersuchungsgang zeigen und veranschaulichen.

Der Patient zeigt keine neurologischen Auffälligkeiten. Der Nutzer befindet sich jetzt also auf dem Weg Commotio / Schädelbruch. Er wird diesen Weg bis zur nächsten Entscheidung verfolgen, indem er auf die nächste Seite blättert (Figur 7/I).



Figur 7/1 Flowchart: Neurologische Verlaufuntersuchung des Weges Commotio und Schädelbruch

4.5.8.2. Multiple Choice Entscheidung (Seite 9)

Lernziel: Der weitere Untersuchungsgang soll anhand der oben genannten Schritten mit Hilfe von Multiple Choice Fragen erlernt werden.

Lerninhalt: Der Student hat eine Auswahl von Fragen, deren Antwort unmittelbare Folgen für den Programmablauf haben können. Dies weiß der Nutzer jedoch nicht. Von vier möglichen Antworten ist nur eine völlig richtig, der Weg „Commotio“ wird fortgesetzt. Eine nicht ganz richtige Antwort geht dann den Weg „Schädelbruch“ und eine dritte Antwort hat drastische Folgen für den Patienten.

Evaluation: Der Benutzer soll hier eine spezifische Antwort geben. Da die Möglichkeit der Röntgenuntersuchung nicht grundlegend falsch ist, wird sie hier für den Nutzer zur Fleißaufgabe. Die Antwort ob richtig oder falsch erhält der Benutzer umgehend, er weiß jedoch auch hier noch nicht auf welchem Weg des Programmes er sich gerade befindet.

4.5.8.3 Commotio

4.5.8.3.1 Tiefe Wundinspektion (Seite 10)

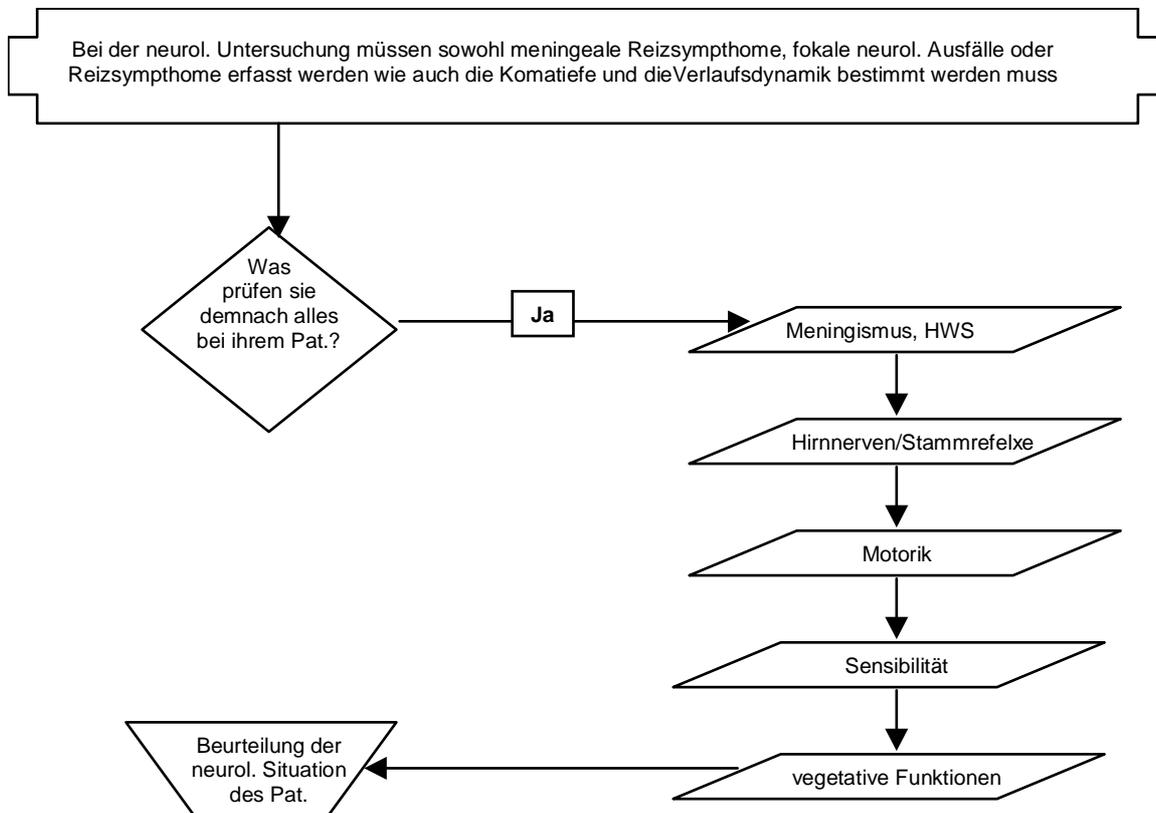
Lernziel: Indikation und praktische Durchführung einer tiefen Wundinspektion und differentialdiagnostischen Überlegungen, sowie Frage nach Tetanusschutzimpfung bei offenen Verletzungen.

Lerninhalt: Anhand eines kommentierten Filmes soll die tiefe Wundinspektion gezeigt und in der anschließenden freien Frage differentialdiagnostischen Überlegungen nachgegangen werden. Danach wird anhand eines Films eine Wundversorgung einer Kopfplatzwunde gezeigt. Es handelt sich aber hierbei nur um eine kurze Demonstration. An die Tetanusimpfung im Anschluss muss bei jeder offenen Verletzung gedacht werden. Dies soll dem Student in diesem Abschnitt vermittelt werden.

Da an der Kalotte keine Stufenbildung feststellbar ist und der Defekt nur bis auf die Muscularis reicht, kann von einer röntgenologischen Untersuchung des Schädels abgesehen

werden [43]. Nach Eingabe der Verdachtsdiagnose kann auf die nächste Seite geblättert werden.

4.5.8.3.2 Entscheidung Neurologische Untersuchung (Seite 11)



Figur 7/2 Flowchart: Neurologische Verlaufuntersuchung des Weges Commotio und Schädelbruch

Lernziel: Ein intrakranielle Raumforderung kann noch nach Stunden symptomatisch werden, daher ist eine abschließende neurologische Beurteilung immer indiziert. Welche Untersuchungen genau, soll anhand der richtigen Auswahl eines Buttons wiederholt werden

Lerninhalt: Durch mehrmaliges Wiederholen dieser Frage und durch selbständige Eingabe der Antwort und nicht Auswahl, werden wichtige Lerninhalte besser behalten und umgesetzt. Die darauffolgenden vier Buttons dienen zur Wiederholung aller, beim Schädel-Hirn-Trauma besonders wichtigen neurologischen Untersuchungen.

Evaluation: Beantwortung der Frage anhand eines Buttons

Bei der Erstversorgung eines Schädel-Hirn-Verletzten stellen die verschiedenen neurologischen Untersuchungen ein zentrales Kriterium dar, sie werden aber häufig nur unvollständig ausgeführt [61]. Diese Unsicherheit soll mit SHT deutlich verbessert werden [Figur 7/II].

4.5.8.3.3 Arbeitsdiagnose (Seite 12)

Der Patient : Arbeitsdiagnose
Seite: 12 Punkte: 150

Röntgenbefund:	- Keine Röntgenuntersuchung durchgeführt
Diagnosen:	1. SHT 1. Grades; Commotio cerebri 2. _____ 3. _____ 4. _____
Ersbehandlung:	- chirurgische Wundversorgung der Kopfplatzwunde - Auffrischen des Tetanusimpfschutzes
	Tetanol <input checked="" type="checkbox"/> Tetagam <input checked="" type="checkbox"/>
Anweisung an Station/Empfehlung an den Hausarzt:	- Neurologische Überwachung - Vitalfunktionen sollten stündlich für 8 Stunden geprüft werden, 3 Tage stationärer Aufenthalt zur Überwachung, bei Verschlechterung der neurologischen Situation gegebenenfalls CT









Figur 8 Seite 12 mit Arbeitsdiagnose von Schädel-Hirn-Trauma

Lernziel: Anhand der Einträge in den Aufnahmebogen / Verlegungsbericht soll durch nochmaliges Repetieren aller erhobenen Befunde eine Arbeitsdiagnose gestellt und eine Therapie vorgeschlagen werden.

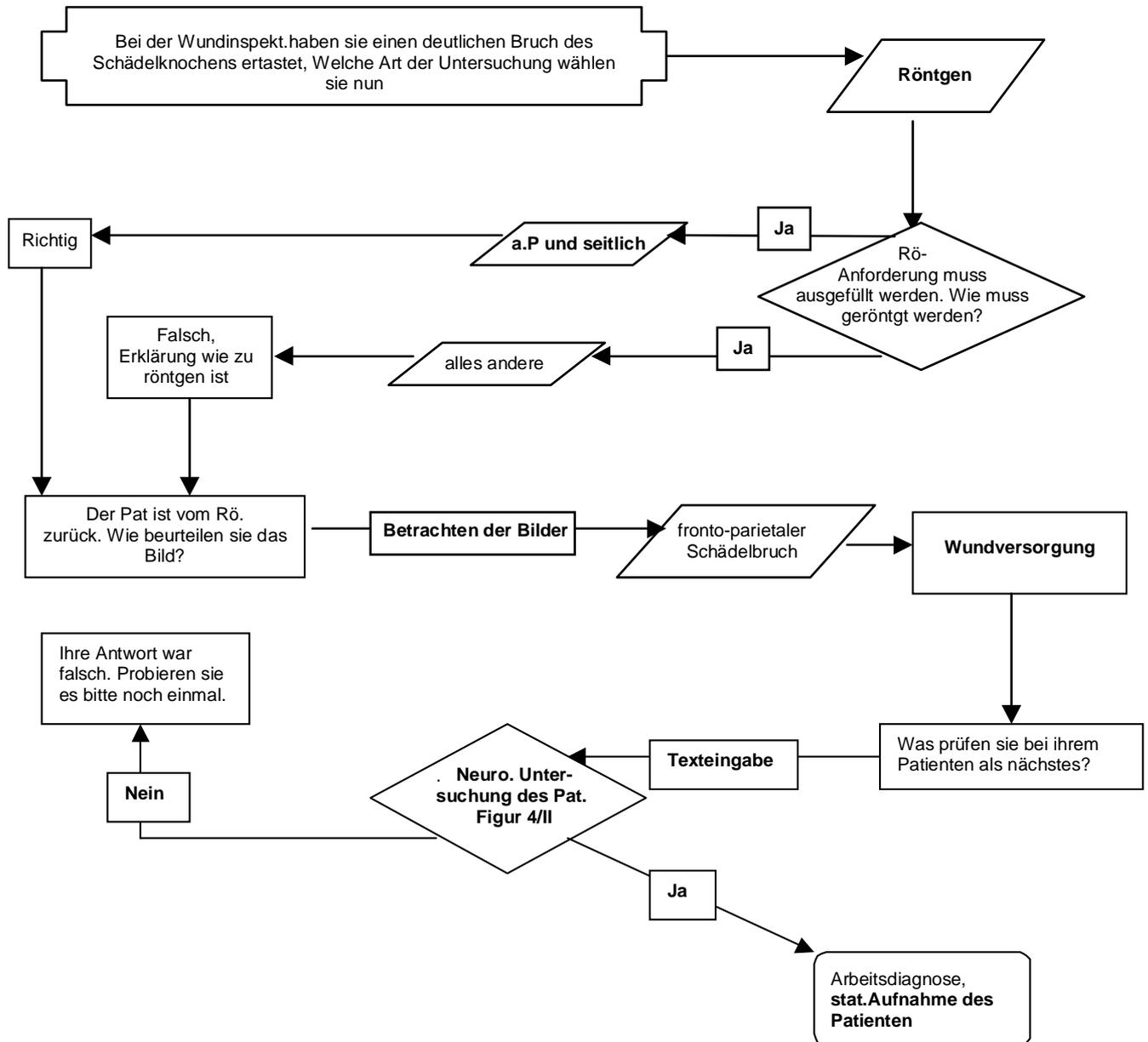
Lerninhalt: Anhand von Wiederholungen soll sich der Student die erhobenen Befunde noch einmal vor Augen führen und zu einer oder mehreren Arbeitsdiagnosen kommen, die er dann in den Aufnahmebogen eintragen muss. Durch Eintrag in den original gescannten Aufnahmebogen der Chirurgischen Klinik soll größtmögliche Authentizität erlangt werden. Nach Fertigstellung desselben folgt eine Zusammenfassung aller ärztlichen Handlungen, die der Benutzer durchgeführt hat.

Auf dem Aufnahmebogen, der auch gleichzeitig Verlegungsbericht für die Station ist, werden kurz Therapieempfehlungen gegeben. Da jedoch auch hier eine neurologische Verschlechterung des Patienten eintreten kann, wird eine stationäre Aufnahme für drei Tage empfohlen. Eine Zusammenfassung soll noch einmal alle wesentlichen Schritte bei der Versorgung eines Patienten mit Comotio zeigen.

4.5.8.3.4 Verlegung und Ende (Seite 13)

Diese Seite ist die letzte Seite bei der Behandlung des Patienten mit einer Gehirnerschütterung. Gezeigt wird die Verlegung des Patienten auf Station, sowie der Abschluss des Programmes. Von hier aus kann mittels des Pfeils nach oben wieder zurück ins Hauptmenü gesprungen werden.

4.5.8.4 Schädelbruch



Figur 9 Flowchart: Weg Schädelbruch ab Seite 10 bis Seite 14

5. Tiefe Wundinspektion (Seite 10)

Lernziel: Erlern werden soll das weitere diagnostische Vorgehen bei einem Patienten mit Verdacht auf Schädelfraktur. Hier sollen erste differentialdiagnostischen Überlegungen angestellt werden. Nach der Abklärung des Tetanusimpfschutzes soll eine korrekte Untersuchungsanforderung für die Röntgen-Abteilung ausgefüllt werden.

Lerninhalt: Anhand eines kurzen Films sowie einer Erklärung soll der Student auf die Verdachtsdiagnose eines Schädelbruches geführt werden. Er kann seine Verdachtsdiagnose in ein freies Antwortfeld eintragen.

Evaluation: Anhand eines Lückentextes soll das korrekte Ausfüllen einer Röntgen-Anforderung erlernt werden. Der Student muss sich hier Gedanken machen, was er wie untersucht haben will. Bei falscher Antwort werden Hilfestellungen gegeben.

Eine Stufenbildung an der Kalotte bedeutet nicht immer deren Bruch [53]. Um dies jedoch auszuschließen muss eine Röntgenaufnahme des Kopfes gemacht werden. Zuvor wird aber erst die Wunde des Patienten versorgt, um unnötige Verunreinigungen, z.B. einem Wundinfekt, vorzubeugen. Zu einer vollständigen und korrekten Wundversorgung gehört auch die Frage nach dem Tetanusschutz. Auf diese Problematik wird in diesem Abschnitt anhand eines kurzen kommentierten Filmes eingegangen, bevor auf eine eingescannte Röntgen-Anforderung ausgefüllt und danach auf die nächste Seite geblättert wird.

4.5.8.4.2 Röntgenuntersuchung (Seite 11)

Der Patient: Röntgenuntersuchung Seite: 11 Punkte: 150

Nach ca. 10 min. ist ihr Patient von der Röntgenuntersuchung zurück .

Schauen sie sich bitte die Aufnahmen im einzelnen genau an.

The interface includes a monitor displaying two skull X-ray images, a text box with instructions, and a navigation bar at the bottom with icons for a printer, a document, and navigation arrows.

Figur 10 Röntgenuntersuchung bei einem Patienten mit Verdacht auf Schädelbruch

Lernziel: Beurteilung einer Röntgenaufnahme des Schädels anterior-posterior und seitlich

Lerninhalt: Durch Anklicken der Röntgenaufnahme soll die vorher gestellte Verdachtsdiagnose verifiziert bzw. falsifiziert werden. Alle Areale der jeweiligen Aufnahme können angeklickt werden und werden bei einem auffälligen Befund umgehend kommentiert, so dass durch Anschauen und gleichzeitiger Erklärung ein hoher Lerneffekt erzielt werden soll.

Anhand einer skizzierten Röntgentafel, an der beide Aufnahmen hängen, kann mit der Maus das Bild sowohl komplett wie auch in Ausschnitten vergrößert werden. Zu sehen ist eine parietale Schädelfraktur ohne Impression und Fremdkörper- oder Knochenfragmentversprengung in das Schädelinnere. Nach eingehender Betrachtung und Erklärung kann auf die nächste Seite geblättert werden.

4.5.8.4.3 Entscheidung Neurologische Untersuchung (Seite 12)

Lernziel: Ein intrakranielle Raumforderung kann noch nach Stunden symptomatisch werden, daher ist eine abschließende neurologische Beurteilung immer indiziert. Welche Untersuchungen genau, soll anhand von vier Buttons wiederholt werden [Figur 4/II]

Lerninhalt: Durch mehrmaliges Wiederholen dieser Frage und durch selbständige Eingabe der Antwort und nicht Auswahl, werden wichtige Lerninhalte besser behalten und umgesetzt.

Evaluation: Vier Buttons dienen zur Wiederholung aller, beim Schädel-Hirn-Trauma besonders wichtigen neurologischen Untersuchungen.

Bei der Erstversorgung eines Schädel-Hirn-Verletzten stellen die verschiedenen neurologischen Untersuchungen ein zentrales Kriterium dar, sie werden aber, wie schon gesagt, häufig nur unvollständig ausgeführt [11].

4.5.8.4.4 Arbeitsdiagnose (Seite 13)

Lernziel: Anhand der Einträge in den Aufnahmebogen soll durch nochmaliges Repetieren aller erhobenen Befunde eine Arbeitsdiagnose gestellt und eine Therapie vorgeschlagen werden.

Lerninhalt: Anhand von Wiederholung soll sich der Student die erhobenen Befunde noch einmal vor Augen führen und zu einer oder mehreren Arbeitsdiagnosen kommen, die er dann in den eingescannten Aufnahmebogen eintragen muss. Nach Eintrag aller Antworten in den Lückentext folgt eine Zusammenfassung aller ärztlichen Handlungen, die der Benutzer durchgeführt hat.

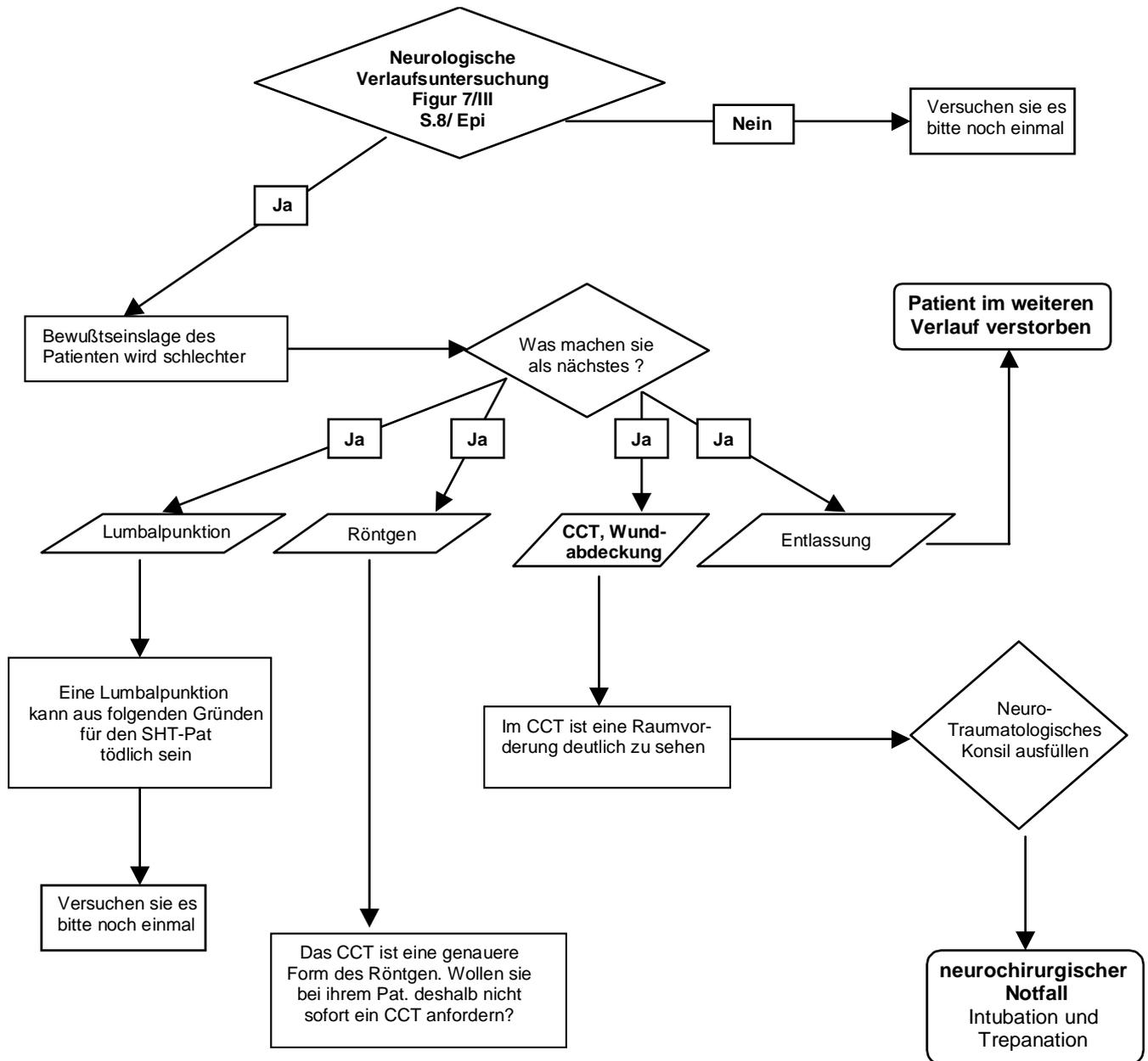
Auf dem Aufnahmebogen, der auch gleichzeitig Verlegungsbericht für die Station ist, werden kurz Therapieempfehlungen gegeben. Da jedoch eine neurologische Verschlechterung des Patienten eintreten kann, wird neben einer stationären Aufnahme für drei Tage auch eine stündliche neurologische Überwachung und zehn-minütliches Überprüfen der Vitalfunktionen für drei Stunden empfohlen.

Eine Zusammenfassung soll noch einmal alle wesentlichen Schritte bei der Versorgung eines Patienten mit Schädelbruch zeigen. Durch Originalbögen soll möglichst hohe Authentizität erreicht werden.

4.5.8.4.5 Verlegung und Ende (Seite 14)

Diese Seite stellt die letzte Seite bei der Behandlung ihres Patienten mit einem Schädelbruch dar. Gezeigt wird ein kurzer Film der Verlegung des Patienten auf Station, sowie der Abspann des Programmes. Von hier aus kann mittels eines Pfeils nach oben, wieder zurück ins Hauptmenü gegangen werden.

4.5.9 Epidurales Hämatom

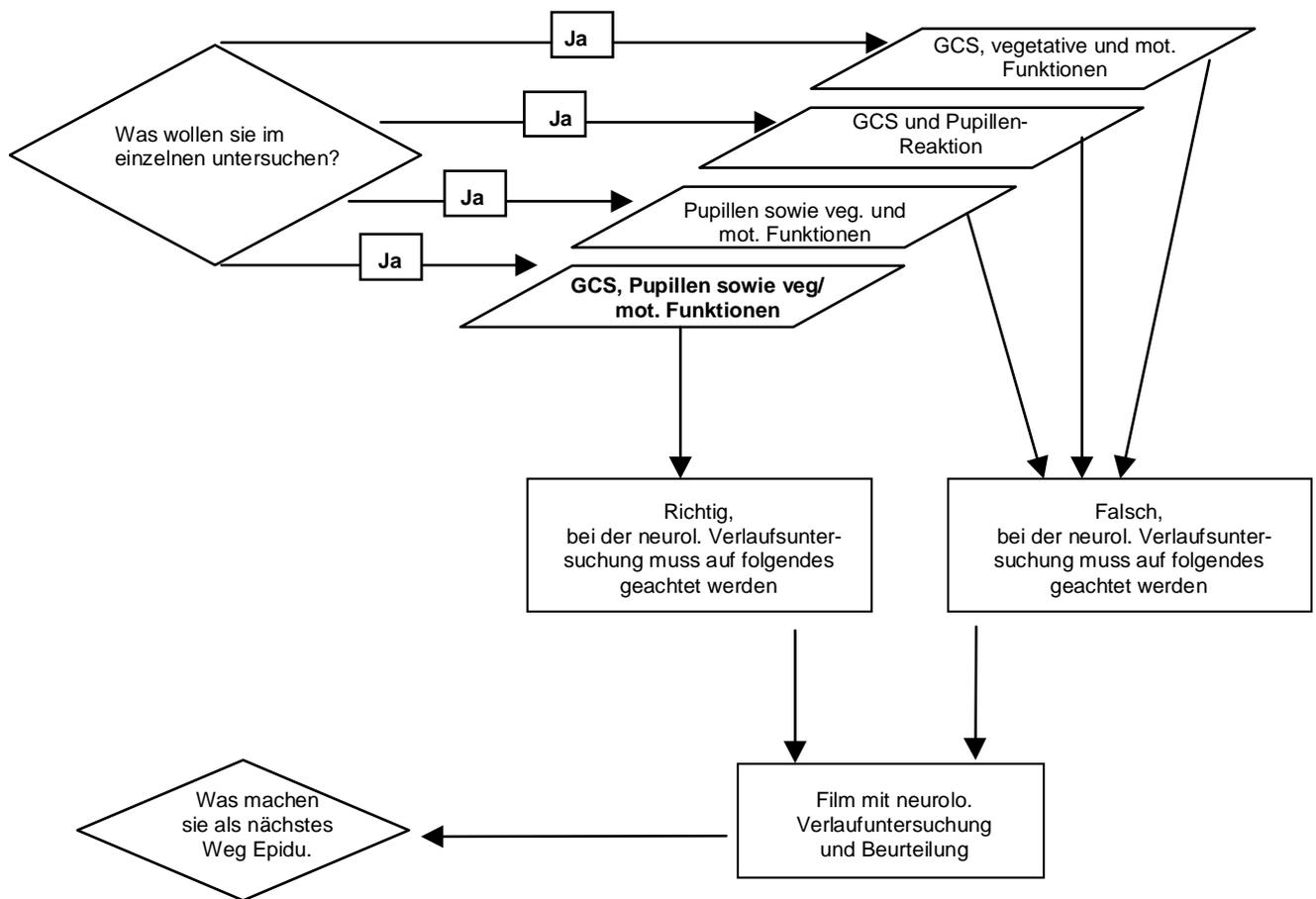


Figur 11 Flowchart: Weg Epidurales Hämatom von Seite 8 bis Seite 12

4.5.9.1 Neurologische Verlaufsuntersuchung (Seite 8)

Lernziel: In einem kurzen Film über die neurologischen Untersuchung sieht der Student eine deutliche einseitige Pupillenerweiterung und Eintrübung des Patienten. Hier sollte er aufmerksam werden.

Lerninhalt: Die unzureichenden ärztlichen Handlungen in den vorherigen Seiten und die ungenügende Überwachung veranlassen das Programm den Patienten jetzt deutlich neurologisch eingetrübt darzustellen [Figur 7/III].



Figur 7/III Flowchart: Neurologische Verlaufuntersuchung des Weges Epidurales Hämatom

4.5.9.2 Entscheidung: Computertomographie (Seite 9)

Lernziel: Die beste und schnellste Möglichkeit, eine intrakranielle Raumforderung auszuschließen ist, das CT. Dies ist auch das Lernziel dieser Seite.

Lerninhalt: Schnelles Handeln tut not, das soll auch die Uhr symbolisieren. Der Student muss sich jetzt umgehend für eine der vier Antwortmöglichkeiten entscheiden, wovon zwei das Leben des Patienten akut bedrohen würden. Nach der richtig gegebenen Antwort werden die Vorteile der computertomographischen Aufnahme anhand eines kleinen Trickfilms gezeigt.

Evaluation: Dieses Ziel soll mit einer Auswahlfrage erreicht werden. Nur eine Antwort ist richtig.

Eine laufende Uhr fordert zum schnellen Handeln auf. Zwei Antwortmöglichkeiten können für den Patienten letal enden. Ihm geht es nun auch deutlich schlechter.

Auf dieser Seite wird der Benutzer unmittelbar mit den Folgen seiner Behandlung konfrontiert. Er muss hier schnell und vor allem richtig handeln, um in dieser Situation dem Patienten das Leben zu retten. Eine Lumbalpunktion ist bei einem Verdacht auf eine intrakranielle Drucksteigerung kontraindiziert und eine Entlassung aus der Klinik würde mit dem unmittelbaren Tod des Patienten enden.

4.5.9.3 Computertomographie (Seite 10)

Lernziel: Beurteilung einer CT-Aufnahme des Schädels.

Lerninhalt: Durch Anklicken der CT-Bilder soll ein Verdacht auf eine intrakranielle Raumforderung ausgeschlossen oder bestätigt werden. Alle Bilder der Computertomographie können angeklickt werden und werden bei einem auffälligen Befund umgehend kommentiert, so dass durch Betrachtung und gleichzeitiger Erklärung ein hoher Lerneffekt erzielt wird.

Der Patient: Computertomographie Seite: 10 Punkte: 115

Nach ca. 5 min. ist haben sie die CT-Aufnahmen ihres Patienten.

Schauen sie sich bitte die Aufnahmen im einzelnen genau an.

Sie sehen hier :

- ausgeprägtes epidurales Hämatom links parietal
- Starke Mittellinienverschiebung
- Kompression des linken Seitenventrikels

The screenshot shows a medical simulation interface. At the top, a dark header contains the text 'Der Patient: Computertomographie Seite: 10 Punkte: 115'. Below this is a large CT scan of a head in axial view. A circular magnification window is overlaid on the left side of the scan, showing a dark, crescent-shaped mass (epidural hematoma) compressing the brain tissue and shifting the midline to the right. To the right of the scan is a text box with a light gray background and a dark border. It contains the following text: 'Nach ca. 5 min. ist haben sie die CT-Aufnahmen ihres Patienten.', 'Schauen sie sich bitte die Aufnahmen im einzelnen genau an.', 'Sie sehen hier :', and a bulleted list: '- ausgeprägtes epidurales Hämatom links parietal', '- Starke Mittellinienverschiebung', and '- Kompression des linken Seitenventrikels'. At the bottom of the interface is a toolbar with several icons: a folder with a 'P', a group of people, a document, and three arrows (up, left, right) for navigation.

Figur 12 Seite 10 bei einem Patienten mit Verdacht auf epidurales Hämatom

Anhand einer skizzierten Röntgentafel, an der beide Aufnahmen hängen, können mit der Maus alle Bilder einzeln vergrößert werden. Zu sehen ist ein epidurales Hämatom links parietal sowie eine deutliche Mittellinienverschiebung. Nach eingehender Betrachtung und Erklärung kann auf die nächste Seite geblättert werden.

4.5.9.4 Konsil und Verlegung (Seite 11)

Lernziel: Weiteres diagnostisches und therapeutisches Vorgehen bei einem Patient mit gesichertem epiduralen Hämatom sowie korrektes Ausfüllen eines Konsilscheines.

Lerninhalt: Durch visuelle Untermalung des gesprochenen Textes sollen zum einen verschiedene Lerntypen angesprochen werden, weiterhin soll dadurch auf die Wichtigkeit der Situation hingewiesen werden. Durch eigenständiges Ausfüllen des neurotraumatologischen Konsils werden noch einmal alle wichtigen Punkte der Versorgung eines Patienten mit epiduralem Hämatom selbständig erarbeitet. Diese Wiederholung soll zur Festigung vorher gelernter Inhalte dienen. Der darauffolgende Film hat nur informativen Charakter.

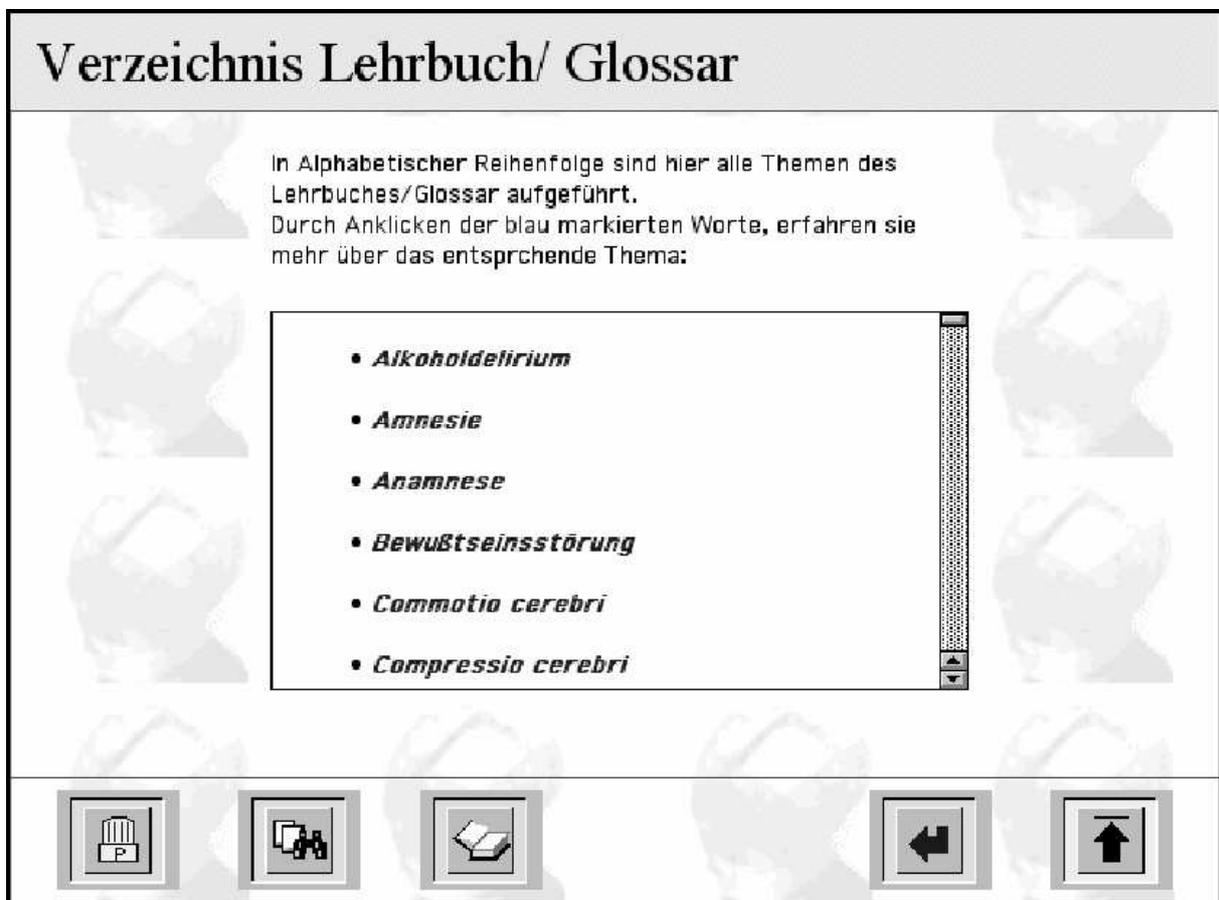
Ein gescanntes Konsil dient als Grundlage für den Lückentext, der vom Student ausgefüllt werden soll. Dies verspricht wiederum hohe Authentizität und Interaktivität. Die nun folgende Videosequenz der Intensivstation zeigt das weitere mögliche Vorgehen in diesem speziellen Fall. Es handelt sich hier nicht um eine Standardsituation, die in der gezeigten Reihenfolge bei jedem Patienten mit einem epiduralen Hämatom durchgeführt werden muss.

4.5.9.5 Operation und Ende (Seite 12)

Der abschließende Film zeigt kurz die Operation (Trepanation) des epiduralen Hämatoms und damit die Entlastung des intrakraniellen Druckes, sowie den Abspann des Programmteils „Epidurales Hämatom“. Auch hier soll der Film nur informativen Charakter besitzen und keine Entlastungsoperation vollständig erklären. Am Ende des Abspanns kann mittels des Pfeiles nach oben wieder zurück ins Hauptmenü gegangen werden.

4.6 Lehrbuch/Glossar

Im Kapitel „Lehrbuch/Glossar“ soll systemisches Wissen über das Schädel-Hirn-Trauma vermittelt werden. Über *Hyperlinks* besteht zum einen ein direkter Zugriff aus dem laufenden Programm, zum andern kann auch das Lehrbuch direkt benutzt werden. Die verschiedenen Kapitel des Lehrbuchs sind auch über *Hyperlinks* miteinander verbunden. Die Themen des Glossars sind in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt. Durch Anklicken der jeweils blau markierten Worte, kann der Lernende mehr über das entsprechende Thema erfahren oder unklare und nicht verstandene Begriffe nachschlagen.



Figur 13 Lehrbuch und Glossar SHT

4.7. Literatur

Im Programmteil „Literatur“ befinden sich wesentliche Originalliteratur zum Thema Schädel-Hirn-Trauma. Auch dieses Kapitel ist über *Hyperlinks* mit den anderen Programmteilen verbunden. Es kann über diese aus dem laufenden Programmabschnitt „Der Patient“ direkt in

den Literaturteil gesprungen werden und von diesem direkt wieder in den entsprechende Ausgangspunkt. Hintergrundinformation kann also von jeder Stelle zu jedem Zeitpunkt abgerufen werden, ohne dass der Programmablauf gestört wird.

4.8. Autorensysteme

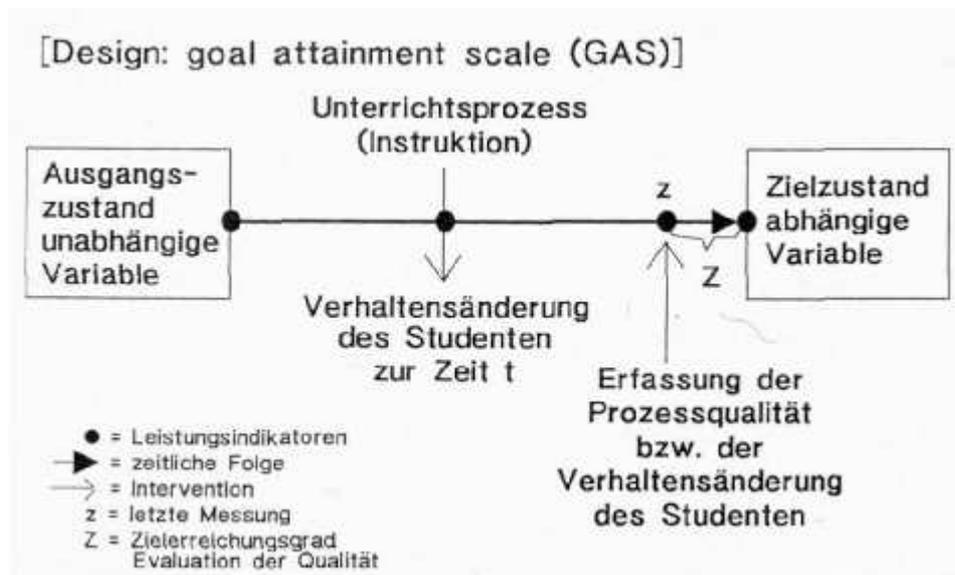
Im Rahmen eines Multimediaprojekts wäre es anderen medizinischen Entwicklergruppen möglich, eigene Fälle hier einzugeben. Die Hauptseite von Schädel-Hirn-Trauma würde dann als Plattform und Ausgangspunkt für ein Netzwerk von Lernprogrammen dienen, die sich auch mit Themen der allgemeinen Chirurgie und Notfallmedizin beschäftigen. Installiert auf einer Homepage und zugänglich über das Internet, würde diese Plattform für alle Interessenten öffentlich zugänglich sein.

Es besteht grundsätzlich auch für den Nutzer die Möglichkeit, das Programm selbst zu verändern oder auszubauen.

5. Evaluation

5.1. Allgemeines

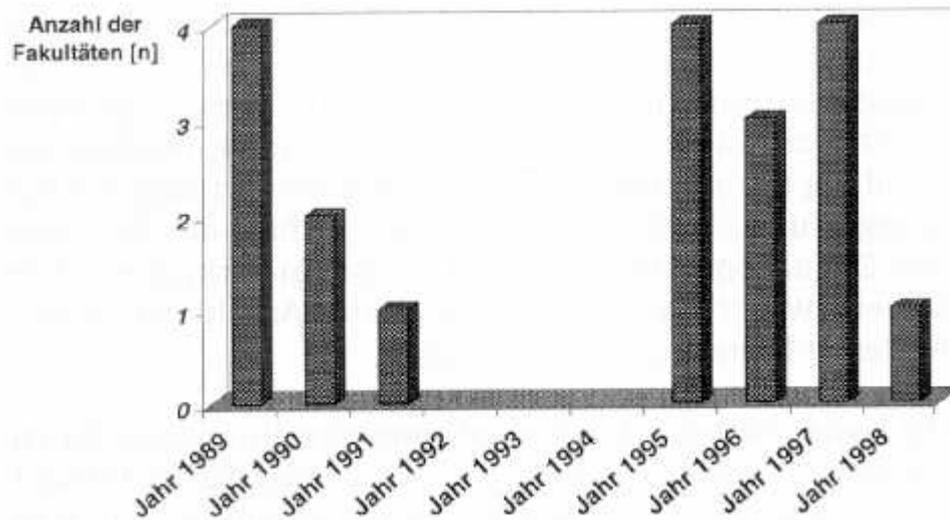
Die Qualität eines neuen curricularen Konzeptes misst sich daran, inwieweit es wirksam, effizient und praktikabel ist [62]. Dies ist für neue Medien, wie Lernprogramme und Lernplattformen sie darstellen, von ganz entscheidender Bedeutung. Um oben genannte Punkte ausreichend nachvollziehen zu können, war es auch für SHT unumgänglich, evaluiert und beurteilt zu werden [38]. Schon in der didaktischen Konzeption waren evaluatorische Prinzipien fester Bestandteil bei der Entwicklung dieses Lernprogrammes [44]. Wesentliche neue didaktische Ansätze, wie sie z.B. auch in SHT enthalten sind, werden dadurch einem Monitoring unterworfen [20]. Dessen Ergebnisse werden dann mit der Zielsetzung des Lernprogrammkonzeptes verglichen. Entspricht es diesen kann von einer erfolgreichen Umsetzung des Konzeptes gesprochen werden (siehe Figur 14) [17].



Figur 14 Evaluationskonzept nach Eitel und Suchmann [104]

Die Frage nach dem Nutzen eines neuen Lernprogrammes lässt sich auch gut in einem Vergleich mit den bisher benutzten Medien beantworten [15]. Bei SHT standen den Studenten in der Mediothek bisher nur Video-Selbstlernprogramme zur Verfügung, mit denen SHT nicht verglichen werden konnte. Es musste also ein Modell zur Qualitätsprüfung entwickelt werden und unter kontrollierten Bedingungen getestet werden.

Die Methodik der Evaluation und damit des Qualitätsmanagements hat in den letzten Jahren, vor allem in der medizinischen Ausbildung zunehmend an Bedeutung gewonnen [91]. Die 8. Novelle der Approbationsordnung [3] setzte 1995 an vielen medizinischen Fakultäten neue Akzente hinsichtlich der Evaluationsbestrebungen (siehe Figur 15).



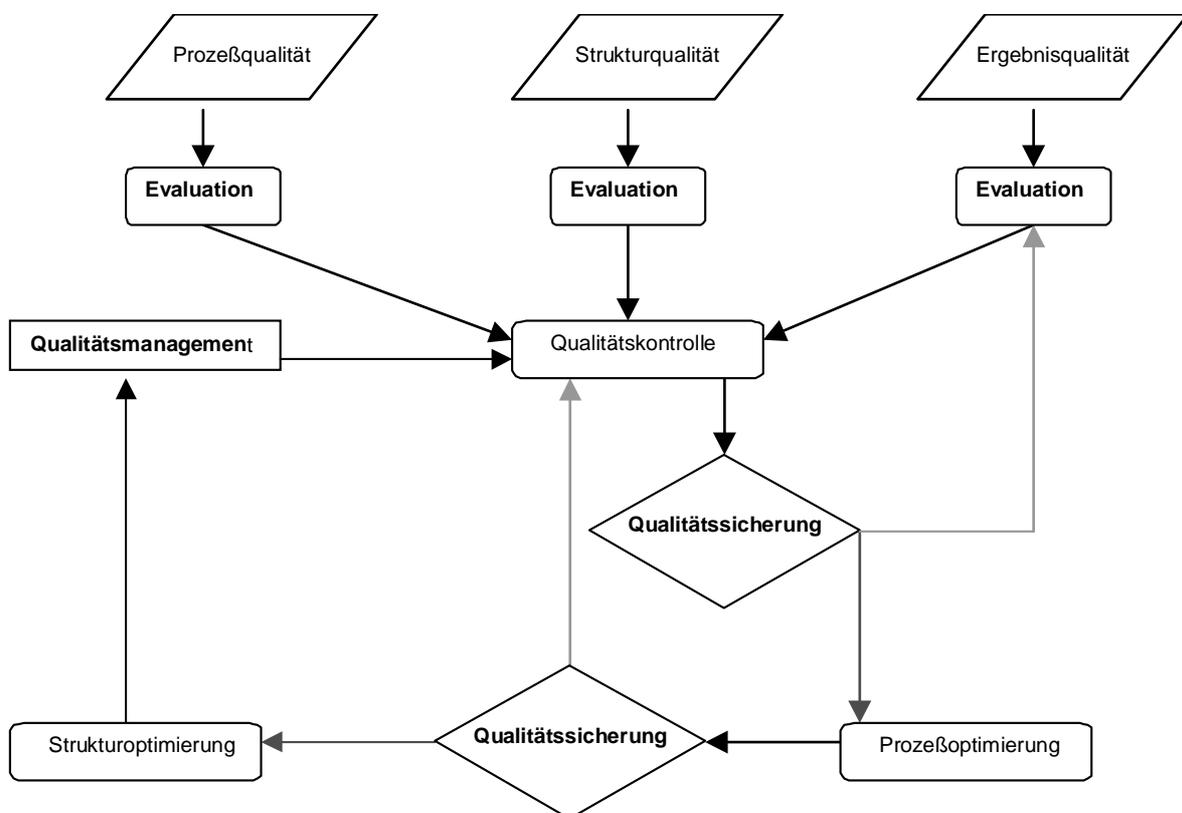
Figur 15 Anzahl der Fakultäten, die in den letzten 10 Jahren mit Evaluationen begannen [106]

Auch an deutschen Universitäten hält diese Art der Lehrbewertung immer stärker Einzug. Eine 1998 durchgeführte Untersuchung der Universität Köln an 25 medizinischen Fakultäten in Deutschland ergab, dass 13 Fakultäten direkte Konsequenzen aus ihren Evaluationen ziehen. So werden nicht nur die Vorlesungen und Kurse evaluiert, sondern auch Professoren und Assistenten. Im Rahmen dessen wurden die Lehrmittel und -methoden bewertet, unter anderem vor allem auch die Ausstattung und Einrichtung von Multimedia-Arbeitsplätzen [106]. Die Qualitätssicherung und Qualitätssteigerung dieser multimedialen Arbeitsplätze erfolgt wiederum über Evaluation der Benutzer dieser Arbeitsplätze.

Eine objektive Bewertung mit Hilfe der Evaluationsmethode kann neue Methoden wie CBT (computer based teaching) oder WBT (Web based teaching) langfristig ausreichend neutral auf ihre Tauglichkeit im Lehralltag prüfen [85], und Möglichkeiten der Verbesserung sowohl der Programme, als auch des Unterrichts evident gemacht werden. Studenten bewerten diese neue Methoden nicht nur auf ihre Praktikabilität, sondern auch auf ihren Inhalt und Lernerfolg. Die Programmautoren wiederum bekommen über eine Evaluation Rückmeldung und können ihre Methoden und Programme entsprechend ausrichten [115]. Im Rahmen der neuen Approbationsordnung ist eine objektive Qualitätssicherung für einen

Reformstudiengang unumgänglich, und zwar nicht nur die Evaluation an sich, sondern vor allem die Konsequenz aus derselben [31].

Der folgende Algorithmus „Qualitätsmanagement“ soll kurz die Dynamik einer statistischen Qualitätskontrolle aufzeigen. Entspricht in diesem Model die Qualität den Erwartungen im Sinne eines Soll-Ist-Wert-Vergleiches (z.B. durch Varianzmessung) muss das Programm (in diesem Falle SHT) nicht neu überarbeitet werden, entspricht es dem nicht (roter Pfeil) muss eine Optimierung zuerst des Prozesses, dann der Struktur mit anschließender neuer Evaluation zur Qualitätssicherung erfolgen (Figur 16) [24].



Figur 16 Algorithmus „Qualitätsmanagement“ nach Cronbach Ergebnisse entsprechen den Erwartungen = Grüner Pfeil
 Ergebnisse entsprechen nicht den Erwartungen = roter Pfeil

Als Voraussetzung für eine erfolgreiche Evaluation gilt nicht nur die Operationalisierung der Lernziele, sondern auch die sorgfältige Auswahl des jeweiligen Instruments [75]. Es gibt verschiedene Instrumente und Modelle, die im folgenden kurz beleuchtet werden sollen:

- Formative Evaluation: Prozessevaluation von Experten, die das Programm auf die Qualität, Authentizität und fachspezifische Relevanz beurteilen.
- Summative Evaluation: Ergebnisevaluation durch Integration in das Curriculum des Chirurkiesurses und anschließende Beurteilung durch die Studentenschaft auf Qualität, Akzeptanz und Motivation.
- Informelle Evaluation: Dazu gehört vor allem das Gespräch zwischen Studierenden und Tutor als regulärer Bestandteil einer Lehrveranstaltung zur Steuerung und Optimierung derselben.
- Selbstevaluation: Erkennen von eigenen Stärken und Schwächen, um zu entscheiden, wann fremde Hilfe (z.B. Kommilitonen) benötigt wird. Diese „selbstdiagnostischen“ Fähigkeiten sind wichtig im Prozess des lebenslangen Lernens [28].

Für die Evaluation des Lernprogramms Schädel-Hirn-Trauma wurden verschiedene der oben genannten Instrumente gewählt. Aufgrund der Erfahrung mit der Evaluation der beiden ersten Lernprogramme „Bauchschmerz“ und „Trouble im Thorax“ des Chirurgischen Praktikums und deren Weiterentwicklung in den letzten Jahren, war und ist es auch für SHT angezeigt gewesen, von der Studentenschaft evaluiert und beurteilt zu werden [32]. Nach Auswertung der Bögen erfolgt auch bei SHT eine stetige Weiterentwicklung und Verbesserung anhand der durch die Evaluation gewonnenen Daten und anhand des oben dargestellten Algorithmus „Qualitätsmanagement“ (siehe Figur 16).

Nach einer ausgiebigen Leistungstestphase vor Beginn der Evaluation mussten zuerst verschiedene Fehler beseitigt werden. Neben den programmiertechnischen Fehlern wurde SHT vor allem auf methodisch didaktische Fehler durchsucht wie z.B. „logische Brüche“. Anhand von Beurteilungen durch Dozenten verschiedenster Fakultäten (Neurologische Klinik der TU durch Prof. Weindl, Medizinische Klinik der LMU durch Dr. Fischer,) konnten diese Fehler zum größten Teil entdeckt und ausgemerzt werden. Diese Testphase erfolgte in freier Rückmeldung der Testpersonen ohne systematische Evaluationsbögen. Erst nach dieser aufwendigen Testphase wurde das Programm für den Studentenunterricht freigegeben und von den Nutzern nach Fertigstellung des Programmablaufs beurteilt. Die Beurteilung erfolgte anhand eines systematisch erarbeiteten Evaluationsbogens, den jeder Student nach Abschluß des Programmes ausfüllen musste. Auf eine Evaluation via Computer, wie es heute bereits

möglich ist [113] wurde verzichtet, da zum Zeitpunkt der Evaluation von SHT noch kein dafür geeignetes Programm existierte.

5.2. Aufbau der Fragebögen

Die Fragebögen bestehen aus insgesamt 63 Fragen zu den folgenden Kriterien: Computerkenntnisse, Lerntechnik, medizinisches Wissen, allgemeine Fragen zu SHT, Didaktik und Einschätzung des eigenen Lernerfolges. Die letzten beiden Fragen waren freie Fragen nach Lerninhalten und Verbesserungsvorschlägen (siehe Anhang).

Computerkenntnisse (9 Fragen)

Die Fragen in diesem Abschnitt beziehen sich hauptsächlich auf die Einschätzung der eigenen Computerkenntnisse, sowie auf den Besitz und die Nutzung von Computern entweder zuhause oder in der Universität. Hier sollte die grundsätzliche Einstellung der Nutzer gegenüber Computern erfasst und evaluiert werden. Ein besonderes Augenmerk galt der Nutzung von Computern in Mediotheken und der grundsätzlichen Frage des Besitzes von Computern.

Lerntechnik (7 Fragen)

In diesem Teil sollten die jeweiligen Lerntechniken der Studenten erfaßt werden, um eine Aussage über die generelle Akzeptanz von Computern vor allem beim Wissenserwerb abschätzen zu können. Diese Fragen waren auch vor allem in Hinblick auf die im Lernprogramm integrierten MC-Fragen nach IMPP-Muster interessant. Auf einer fünfstufigen Skala konnte entschieden werden, welche Lerntechnik man nie und welche man sehr häufig benutzt.

Medizinisches Wissen (8 Fragen)

Die Studenten sollten bei diesen acht Fragen eine Einschätzung ihres jetzigen Wissensstandes abgeben. Diese Einschätzung kann später mit dem tatsächlichen Wissens des Studenten nach Beendigung des Programms mit Hilfe der Prozessevaluation und dem Ergebnis der abschließenden Klausur des chirurgischen Praktikums verglichen werden. Zwischen fünf Möglichkeiten zur eigenen Beurteilung von niedrig bis sehr hoch konnte entschieden werden.

Allgemeine Fragen zu Schädel-Hirn-Trauma (11 Fragen)

Gedacht sind diese elf Fragen zur Verbesserung der Struktur und der Prozesse von SHT. Der Student konnte hier die einzelnen Programmpunkte und Interaktionen auf einer Skala von fünf Punkten zwischen schlecht bis sehr gut bewerten. Es wird hier nicht nur die Gliederung und Bedienung des Programms bewertet, sondern auch die Qualität der Film-, Ton- und Bildsequenzen.

Didaktik und Motivation (18 Fragen)

Hier soll die Motivation des Studenten eingeschätzt werden: Inwieweit setzte sich der Student mit der Fallsimulation auseinander? Konnte er selbständig Handeln? Wurde er neugierig auf weiterführende Fragen und bekam er genügend Feedback? Dies alles hatte direkten Einfluß auf die intrinsische Motivation des Studenten [32],[99], die direkt von der didaktischen Gestaltung abhängt. Auch hier konnte auf einer Skala von fünf Punkten von nie bis sehr häufig ausgewählt werden.

Einschätzung des Lernerfolges (7 Fragen)

Auf einer Skala von schlecht bis sehr gut konnte hier der eigene Lernerfolg beurteilt und bewertet werden. Durch Reflektieren des eben Gelernten erfolgt nicht nur eine Wiederholung der Inhalte, es kann auch der eigene Lernerfolg eingeschätzt werden.

Abschließende Fragen (2 Fragen)

Hier konnte in freier Form dargestellt werden, welche Lerninhalte vermißt bzw. zu ausführlich dargestellt wurden und welche Verbesserungsvorschläge gemacht werden können.

5.3. Durchführung der Evaluation

Das Programm wurde ab dem Wintersemester 1998/99 bis zum Sommersemester 1999 evaluiert. Von den 243 Studenten, die pro Semester in 42 Gruppen aufgeteilt wurden, nahmen pro Semester im Durchschnitt 30 Studenten an der Evaluation der Fallsimulation teil. Die Aufteilung in die verschiedenen Gruppen und die Zuteilung der Gruppen zum Programm erfolgte zufällig und dreifach verschlüsselt. Da in der Mediothek drei verschiedene Lernprogramme zur Verfügung stehen, erfolgte auch die Auswahl des jeweiligen Programms

nach dem Zufallsprinzip. Die Bearbeitung des Lernprogramms und die Evaluation waren Pflicht für die jeweilige Gruppe. Den Teilnehmern stand in der Mediothek ein Tutor zur Verfügung, an den sie sich mit ihren Fragen richten konnte.

Ergebnisevaluation

Die Ergebnisevaluation erfolgte anhand von Fragebögen, die nach Beendigung des Programms ausgeteilt und umgehend ausgefüllt werden mussten. Nur dann galt der Kurs als besucht. Auf dem Bogen war auch der Name und die Gruppennummer des Studenten vermerkt, um so einen Vergleich mit der Prozessevaluation und der abschließenden Klausur zu ermöglichen. Die Fragebögen wurden nach dem Ausfüllen eingesammelt und nach jedem Semester separat ausgewertet. Die Angaben der persönlichen Daten wurden streng vertraulich behandelt und in anonymisierter Form verarbeitet.

Prozessevaluation

Anhand eines Logfiles und der Registrierung des Nutzers am Anfang der Fallsimulation konnten jedem Fragebogen auch eine tatsächliche Performance zugeordnet werden. Das Logfile von Schädel-Hirn-Trauma registriert nicht nur den Namen, sondern alle Aktionen, die der Nutzer im Programmablauf tätigt. So werden nicht nur die Antworten aufgezeichnet, es werden auch Sprünge innerhalb des Programms registriert und die genaue Zeit sowohl für Programmanfang und Ende wie auch für die einzelnen Fragen festgehalten. Nach Beendigung des Programmes werden die aufgezeichneten Daten in einer separaten Datei gespeichert. Die Zuordnung und Auswertung dieser gespeicherten Dateien kann anschließend mit einer externen Applikation erfolgen.

Klausur

Am Ende eines jeden Semesters steht eine Klausur für alle Studenten, die am chirurgischen Praktikum teilgenommen haben. Das Bestehen dieser Klausur ist Voraussetzung für den Erhalt des Scheins. Inhalt der Klausur sind allgemeine chirurgische Krankheitsbilder und Notfälle, unter anderem auch Fragen zu Schädel-Hirn-Traumen. Da nicht alle Studenten das Lernprogramm während des Semesters als Teil ihres Praktikums bearbeiten mussten, gingen die Ergebnisse der Klausur in die Evaluation von SHT mit ein. Das chirurgische Praktikum ist in München aufgeteilt in zwei Standorte: Klinikum Innenstadt und Großhadern. Im Durchschnitt sind jeweils 130 Studenten in Großhadern und 130 in der Innenstadt. Da nur im Klinikum Innenstadt das Lernprogramm Schädel-Hirn-Trauma angeboten wird, und daher

auch nur von den Studenten der Innenstadt bearbeitet wird, können die Fragen und Antworten in den Klausuren miteinander korreliert werden, wobei Großhadern als Kontrollgruppe fungiert.

Kombination

Anhand der Studenten, die die Fallsimulation nicht bearbeiteten, und der Klausur, an der alle Studenten teilnehmen mussten, konnte eine Kontrollgruppe für den tatsächlichen Lernerfolg von SHT generiert werden. Studenten, die SHT nicht bearbeitet hatten, konnten, abgesehen von der Vorlesung, die auch für alle Studenten angeboten wird, kein zusätzliches Wissen zur Diagnose und Therapie eines Schädel-Hirn-Traumas aquirieren. Die Klausur sollte den Zweck einer Ergebnisevaluation im generellen, die Fragebögen einer Ergebnisevaluation im speziellen und das Logfile einer Prozeßevaluation erfüllen

6. Ergebnisse

6.1. Fragebögen

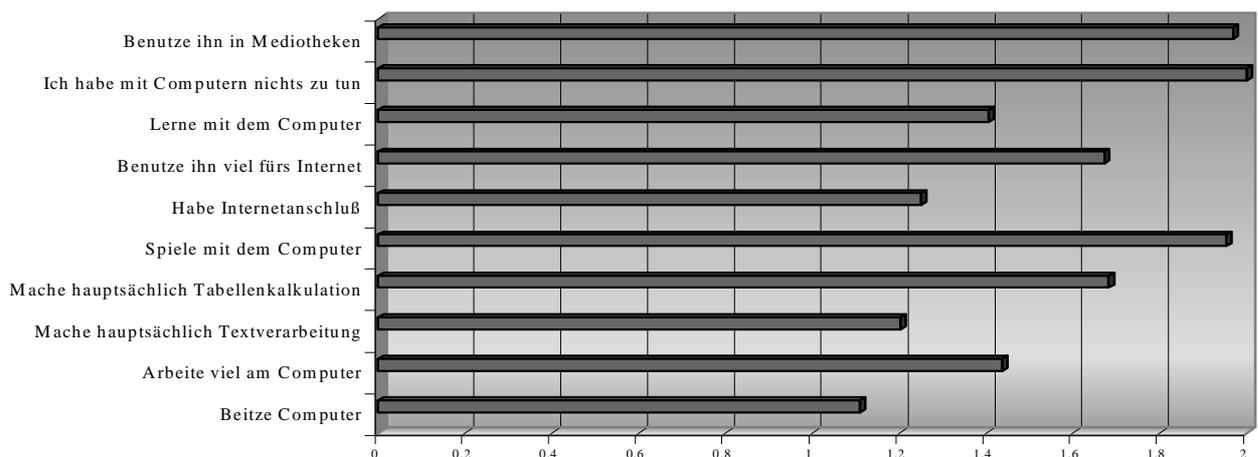
Es wurden 67 Fragebögen ausgegeben, von denen 66 wieder zurückgegeben wurden. Dies entspricht einer Rücklaufquote von 98 %. Zwei Fragebögen konnte aufgrund fehlender Angaben nicht ausgewertet werden, somit konnten 64 Fragebögen schließlich korrekt ausgewertet werden.

Allgemeine Daten

Alle 64 evaluierten Studenten befanden sich zum Zeitpunkt der Befragung im fünften Semester, der Altersdurchschnitt lag bei 25,2 Jahre. Der Anteil von weiblichen und männlichen Studenten lag mit 57 % männlichen und 43 % weiblichen Studenten fast im Mittel.

Computerkenntnisse

89 % der befragten Studenten besaßen zum Zeitpunkt der Evaluation einen Computer, wovon 56 % angaben, viel mit diesem zu arbeiten. 79 % der Computerbesitzer nutzten ihren Computer vor allem für Textverarbeitung und 39 % für Tabellenkalkulation. Von allen Studenten gaben 75 % an, einen Internetanschluß zu besitzen, nur 14 % aller Computerbesitzer hatten keinen Zugang zum WWW (World wide web).

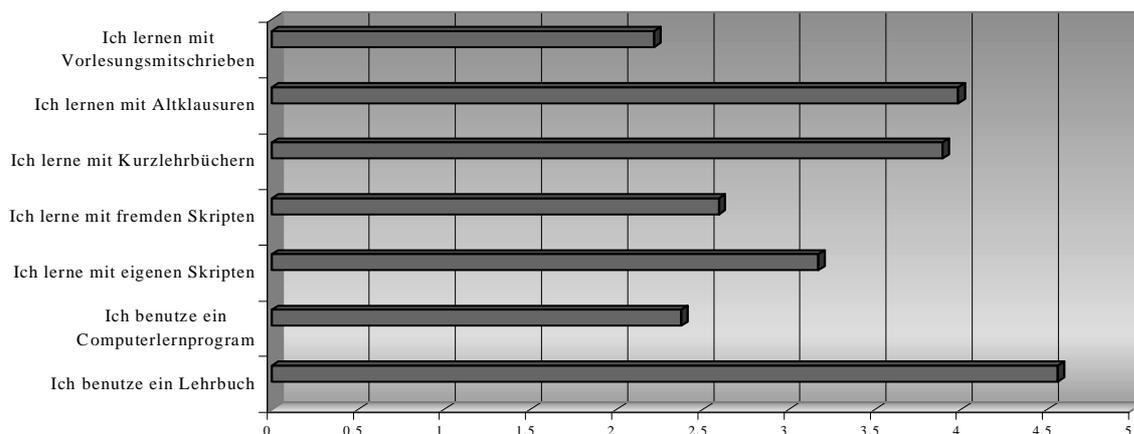


Figur 17 Fragen zu allgemeinen Computerkenntnisse (Ja=1 Nein=2)

60 % aller befragten Studenten gaben an, mit dem Computer vor allem auf die Staatsexamina mit Hilfe der Gelben Reihe zu lernen. Keiner der Befragten wollte mit Computern nichts zu tun haben und nur ein geringer Anteil von 4 % nutzen die Computer in den Mediotheken (siehe Figur 17).

Gebrauch von Lernunterlagen

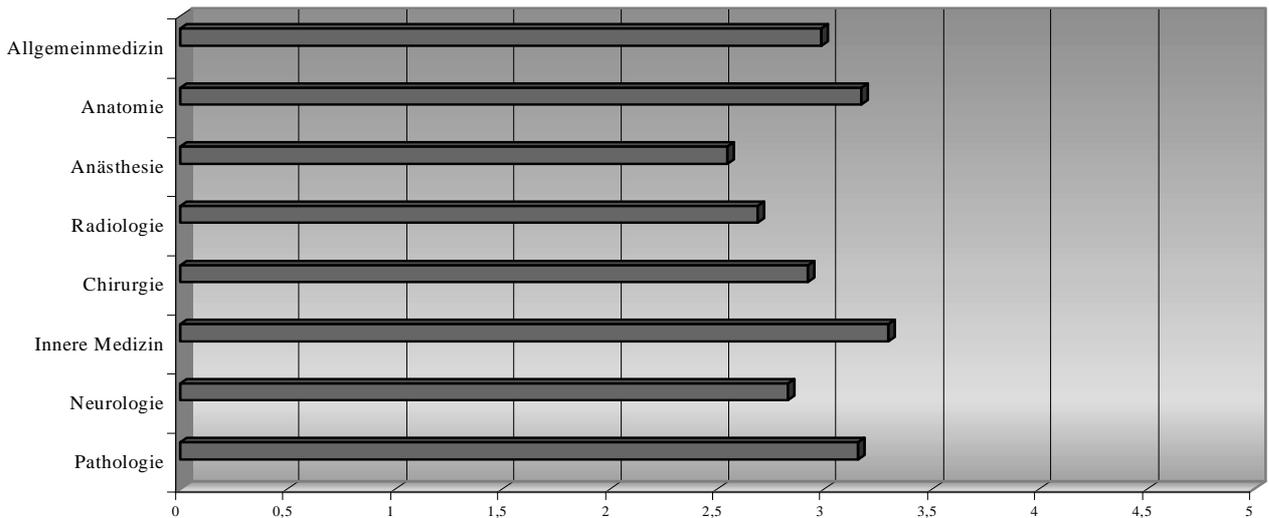
In diesem Abschnitt sollte nicht nur untersucht werden, inwieweit sich die Lerntechniken unter den befragten Studenten unterscheiden, es sollte auch untersucht werden, wieviele der Befragten einen Computer in ihre jeweiligen Lerntechniken integriert haben. Mit deutlichem Abstand wird nach wie vor das Lehrbuch bevorzugt. Von 64 Studenten lernten 65 % sehr häufig mit einem klassischen Lehrbuch gefolgt von Altklausurensammlungen (29 % sehr häufig) und Kurzlehrbüchern (26 % sehr häufig) sowie fremden und eigenen Skripten. Überraschend war, daß das Lernen mit Computerlernprogrammen noch vor dem Lernen mit Vorlesungsmitschriften rangierte (siehe Figur 18).



Figur 18 Lerntechnik (1=nie 2=eher selten 3=gelegentlich 4=häufig 5=sehr häufig)

Medizinisches Wissen

Dieser Fragenkomplex war vor allem dazu gedacht, abschätzen zu können, nicht nur inwieweit die Studenten sich selbst und ihr Wissen einschätzen konnten, sondern auch um zu sehen, wo die Studenten bei sich selbst Lücken sahen. Durchschnittlich wurde das Wissen im Fach Anästhesie mit „mäßig“ am schlechtesten eingeschätzt, gefolgt von den Fächern Radiologie, Neurologie und Chirurgie. Am höchsten wurde das Wissen im Fach Innere Medizin eingeschätzt. Dort bezeichneten 35 % der Studenten ihren Wissensstand als hoch, gefolgt vom Fachbereich Anatomie mit 34 % (siehe Figur 19).



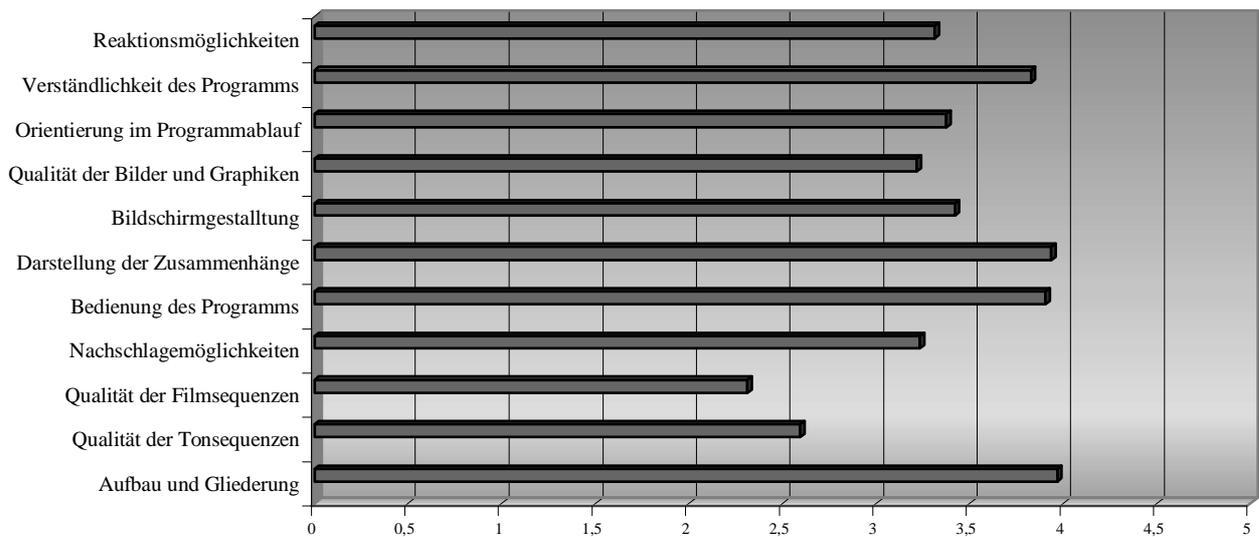
Figur 19 Medizinisches Wissen (1=niedrig 2=mässig 3=Mittelmaß 4=hoch 5=sehr hoch)

Allgemeine Fragen zu SHT

Dieser Teil der Evaluation gilt vor allem der Beurteilung der Struktur, der Gestaltung im Allgemeinen und der Qualität von Film-, Ton- und Bilddokumenten im Speziellen. 23 % beurteilten den Aufbau und Gliederung des Programms als sehr gut, weitere 54 % als gut. Im Durchschnitt wurde das Programm im Aufbau bzw. der Gliederung als gut beurteilt, ebenso in der Bedienung, die 27 % als sehr gut und 42 % als gut beurteilten. Die Darstellung der Zusammenhänge wurde von 17% der Befragten mit sehr gut und von 58% mit gut bewertet, die Verständlichkeit fanden 22 % sehr gut und 41 % gut.

Als durchschnittlich, beziehungsweise zufriedenstellend wurden nicht nur die Nachschlagemöglichkeiten und die Bildschirmgestaltung, sondern auch die Orientierung im Programmablauf und die Reaktionsmöglichkeiten in der Programmstruktur beurteilt. Auch die Qualität der Bilder und Graphiken wurde durchschnittlich als zufriedenstellend beurteilt, 42 % aller Befragten fanden sie jedoch gut, nur 6 % fanden sie schlecht.

Als besonders schlecht wurde die Qualität der Film- und Tonsequenzen beurteilt. 22 % beurteilten die Tonqualität als schlecht, während es bei der Filmqualität sogar 27 % aller befragten Studenten waren. Nur 15 % konnten der Ton und Bildgestaltung etwas Gutes abgewinnen und beurteilten diese auch dementsprechend (siehe Figur 20).



Figur 20 Allgemeine Fragen zu SHT (1=schlecht 2=ausreichend 3=zufriedenstellend 4=gut 5=sehr gut)

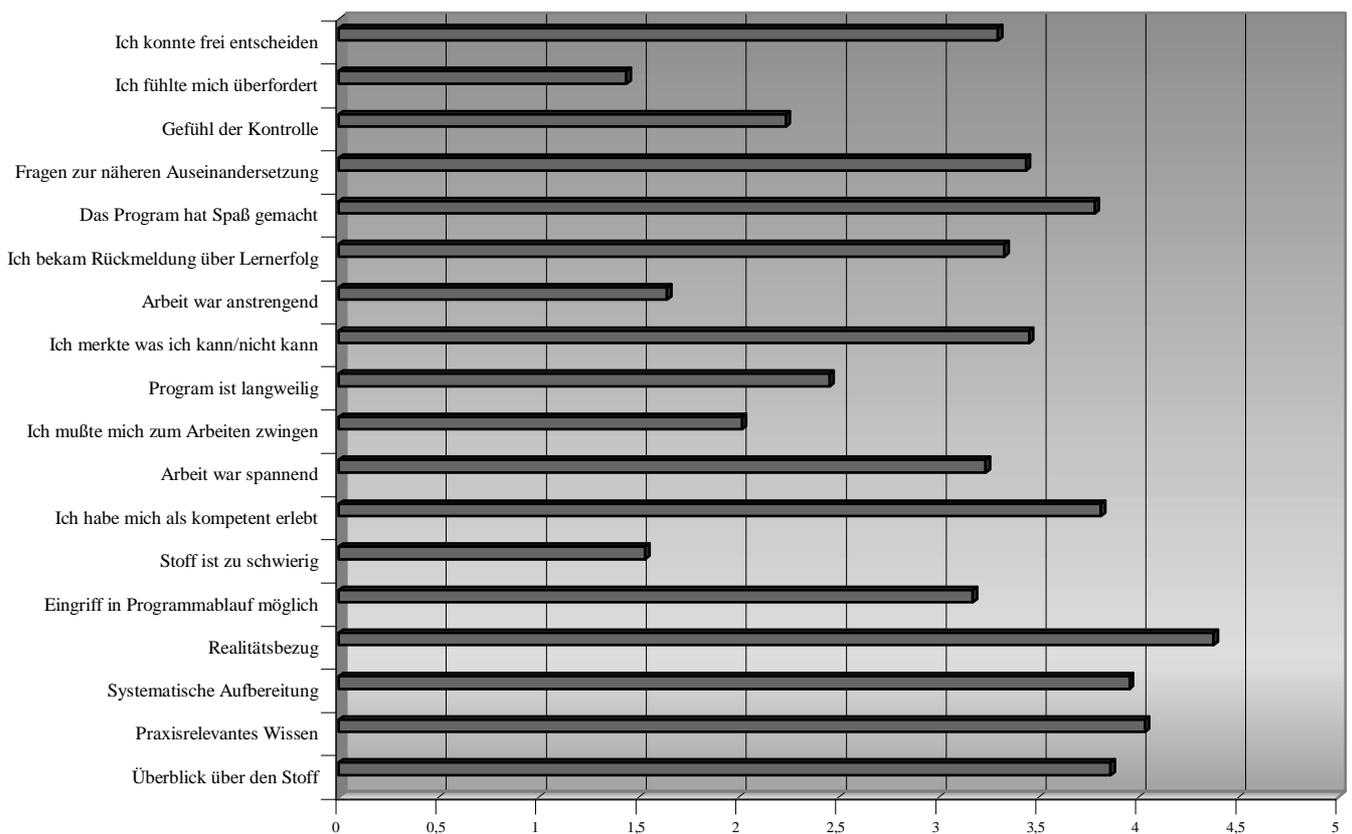
Didaktik

Die hier gewonnenen Daten lassen einen Rückschluß auf die intrinsische und extrinsische Motivation zu. Die Fragen beziehen sich unter anderem auf die Motivation, das subjektive Erleben, des Selbstbestimmungserleben und das Kompetenzgefühl der Nutzer. Die Vermittlung von praxisrelevantem Wissen erlebten 72% der Befragten als häufig, 16 % als sehr häufig. Folglich bekam auch die besten Noten in diesem Abschnitt der Realitätsbezug. 41% beurteilten den Realitätsbezug des Lernmaterials mit sehr häufig und 53 % mit häufig, nur einer der Befragten antwortete mit nie. Als häufig wurde auch die systematische Aufbereitung (77 % häufig bzw. sehr häufig) und der Überblick über den zu lernenden Stoff erlebt (72 % häufig bzw. sehr häufig). Subjektiv hat die Bearbeitung des Programms 19 % sehr häufig Spaß gemacht und 42 % hatten häufig Spaß an der Bearbeitung. Dieses Ergebnis kann wohl im direkten Zusammenhang mit dem Kompetenzerleben gewertet werden. Es fühlten sich von den 64 Befragten 36 (56 %) häufig als kompetent und 9 (14 %) als sehr häufig, 15 (23 %) befanden sich selbst eher selten als kompetent.

Durchschnittlich wurden die Eingriffsmöglichkeit in den Programmablauf und die Rückmeldung über den Lernerfolg bewertet. Gelegentlich stellten sich den Studenten Fragen zur näheren Auseinandersetzung und eine freie Entscheidung war dem Durchschnitt auch nur gelegentlich möglich (30 % gelegentlich, 12 % sehr häufig und 17 % eher selten). Subjektiv

fanden 36 % die Bearbeitung als sehr spannend bzw. spannend, 40 % als gelegentlich und 16 % als eher selten bzw. als nie spannend. Ähnliche Ergebnisse ergaben das eigene Kompetenzerleben. 47 % der Befragten erlebten häufig bzw. sehr häufig eigene Kompetenz, 33 % bemerkten diese nur gelegentlich und 19 % eher selten.

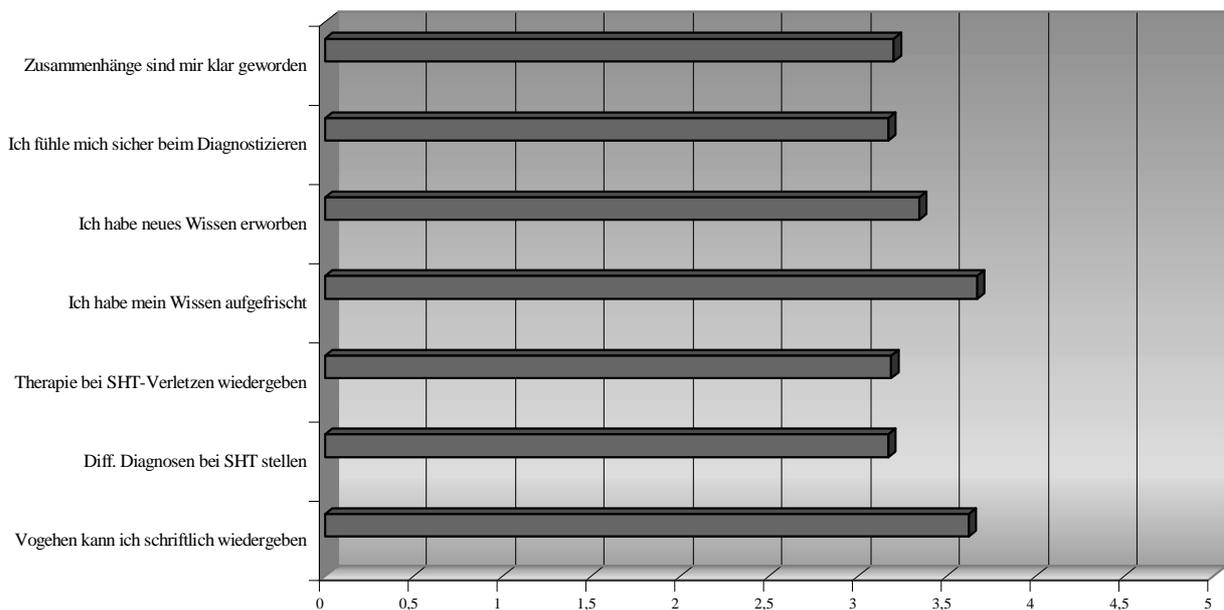
Im Durchschnitt eher selten fühlten sich die Studenten von Schädel-Hirn-Trauma kontrolliert oder überfordert. Auch war nur 17 % der Studenten die Arbeit häufig zu langweilig, der Mehrzahl (50%) war das Arbeiten eher selten oder nie zu langweilig. Eher selten mußten sich die Befragten zum Arbeiten zwingen, wie auch die Bearbeitung eher selten anstrengend war. Dies korreliert auch mit der Beurteilung über den Stoffinhalt. Dieser wurde von 56 % als nie zu schwierig, von 34 % als eher selten und von 6 % als gelegentlich bzw. häufig zu schwierig dargestellt (siehe Figur 21).



Figur 21 Didaktik (1=nie 2=eher selten 3=gelegentlich 4=häufig 5=sehr häufig)

Einschätzung des Lernerfolges

Diese sieben Fragen sollen den Studenten noch einmal das Programm erleben lassen, um dieses, wie auch das eigene Wissen, abschließend zu beurteilen. Den größten Vorteil von der Bearbeitung des Programmes sahen die Studenten in einer Auffrischung ihres bereits erworbenen Wissens. So gingen 56 % der Studenten von einer guten bzw. sehr guten Auffrischung ihres Wissens und nur 3 % mit einer ausreichenden Auffrischung aus. Der Erwerb von neuem Wissen wurde von 45 % mit gut, von 39 % als ausreichend bewertet. Nach eigener Einschätzung trauten sich 42 % zu, nach Bearbeitung von SHT die Vorgehensweise und Therapie bei Verdacht auf ein Schädel-Hirn-Trauma gut schriftlich wiederzugeben, 7 % sehr gut und 35 % zufriedenstellend. Die Beurteilung der Sicherheit beim Diagnostizieren und Stellen der Differentialdiagnosen lag im Durchschnitt bei zufriedenstellend. Zusammenfassend sind der Mehrzahl aller Befragten Zusammenhänge bei der Behandlung SHT-Verletzer mehr als zufriedenstellend klar geworden. 38 % beurteilten diese Frage mit gut bzw. sehr gut und 39 % mit zufriedenstellend (siehe Figur 22).



Figur 22 Einschätzung Lernerfolg (1=schlecht 2=ausreichend 3=zufriedenstellend 4=gut 5=sehr gut)

Freie Fragen

Zwei freie Fragen konnten abschließend auf dem Fragebogen beantwortet werden. Zum einen die Frage nach fehlenden bzw. zu ausführlich dargestellten Lerninhalten, zum anderen nach Verbesserungsvorschlägen allgemein. Der häufigste geäußerte Kritikpunkt von 16 % aller

Befragten war eine genauere Darstellung der verschiedenen Differentialdiagnosen, gefolgt von ausführlicherer Darstellung möglicher Komplikationen. Verbesserungsvorschläge im allgemeinen, sowie Kritikpunkt war vor allem die zu langsame Prozessorgeschwindigkeit der Computer in der Mediothek. 23 % bemängelten die schleppende Performance des Bild und Tonmaterials. Oft schienen die Rechner mit der Datenmenge überlastet. Ein weiterer Vorschlag war der Einsatz des Programmes in weniger fortgeschrittenen Semestern aufgrund seiner guten Verständlichkeit und Übersichtlichkeit.

6.2. Logfile

Die Evaluation der Logfiles wurde in das Programm integriert, um zu erkennen welches Lernverhalten der Student im Programmablauf zeigt. Die Logfiledaten konnten nicht direkt den Teilnehmern des Praktikums zugeordnet werden, da nur wenige Studenten ihren korrekten Namen beim Login verwendet haben.

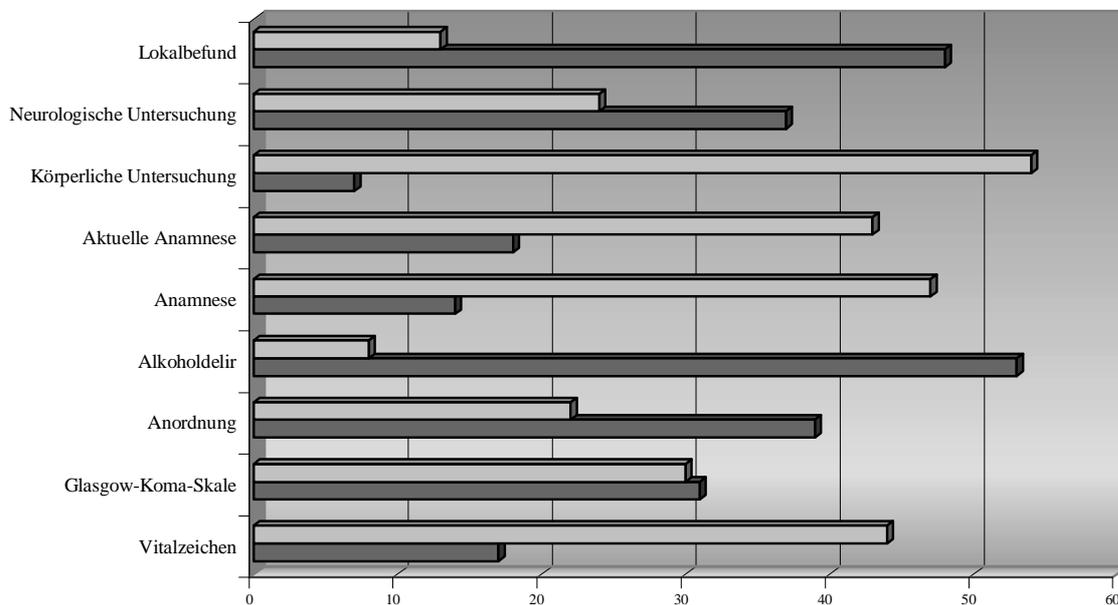
Generelle Daten

Das Programm wurde bis zum Zeitpunkt der Auswertung von 104 Nutzern angefangen, wovon 76 das Programm regelrecht abschlossen. Anhand des Datums konnte abgeschätzt werden, inwieweit es sich um Teilnehmer des Praktikums oder um fakultative Teilnehmer gehandelt hat. Von 76 Teilnehmern, die das Programm abgeschlossen haben, waren 61 Teilnehmer des chirurgischen Praktikums. Die anderen 14 waren fakultative Teilnehmer, die auch keinen Evaluationsfragebogen ausgefüllt haben. Die durchschnittliche Bearbeitungszeit lag bei 56 Minuten. Im folgenden soll nur auf die Teilnehmer des Praktikums eingegangen werden, da im weiteren Verlauf die Daten aus den Logfiles mit denen aus der Klausur und den Fragebögen verglichen werden sollen.

Der Patient

Die erste Frage nach der Untersuchung der Vitalzeichen beantworteten 72 % der Benutzer richtig. Die Fragen nach der Glasgow-Koma-Skala konnte von 49 % richtig beantwortet werden, während die Einteilung den meisten (64 %) eher Probleme bereitete. Die weiterführenden Frage nach einem Alkoholentzugsdelir konnte nur noch von 13 % richtig beantwortet werden. Die nächste Frage nach der Anamnese wurde von 77 % richtig beantwortet. Welche Art der Anamnese in der Ambulanz bei einem Notfall als erste gemacht werden sollte, beantworteten 70 % richtig. Die nachfolgende körperliche Untersuchung des Patienten wurde von 89 % richtig beantwortet, jedoch schlugen nur 39 % die zusätzliche

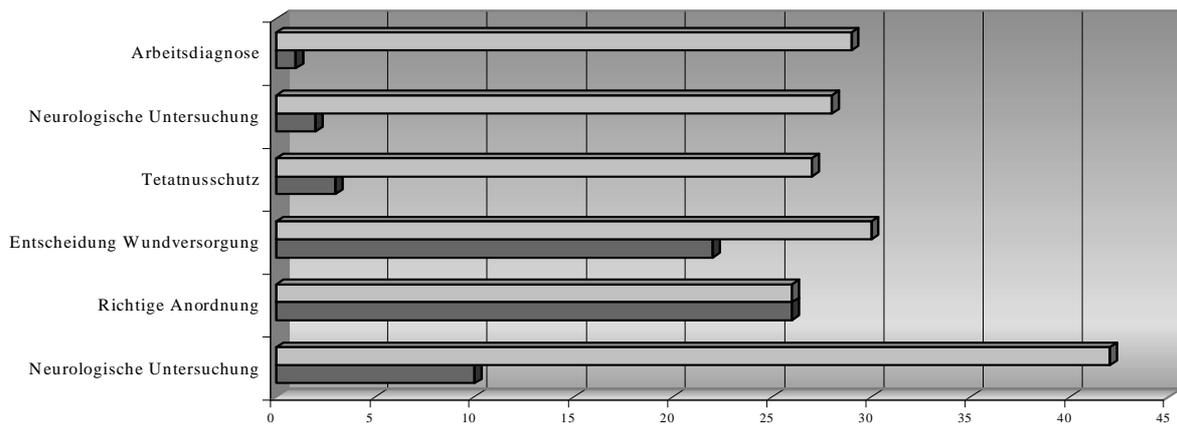
neurologische Untersuchung vor. Beginnen sollte die körperliche Untersuchung mit der Untersuchung des Lokalbefundes, mit dem auch 21 % aller Befragten beginnen würden (siehe Figur 23)



Figur 23 Der Patient: Balken entsprechen den jeweils gegebenen Antworten mit ■ FALSCH ■ Richtig

Commotio

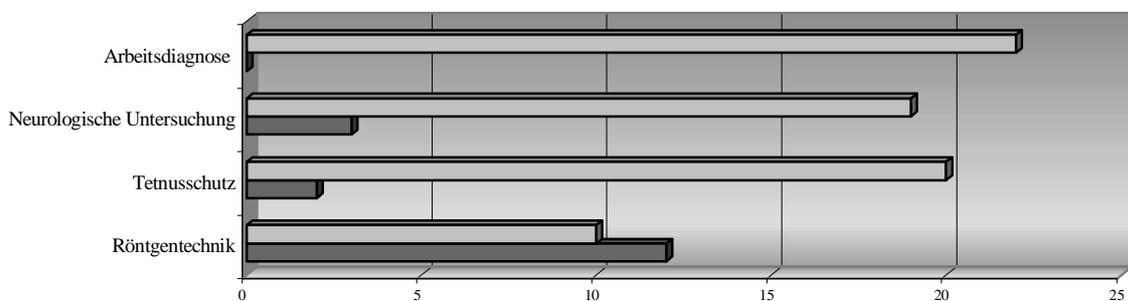
Je nach erreichter Punktzahl im Abschnitt „Der Patient“ springt das Programm in den jeweiligen Abschnitt Commotio oder Epidurales Hämatom. Im Abschnitt Commotio haben die Nutzer eine Punktzahl > 145 . Diesen Wert haben 52 Studenten (85 %) erreicht. Die neurologische Untersuchung im Verlauf wurde von 82 % richtig beantwortet, Schwierigkeiten machte nur, welche Untersuchung im einzelnen genau durchgeführt werden sollte. 50 % beantworteten die Frage falsch bzw. richtig. Die nächste Frage entscheidet wieder über einen Abzweig im Programmablauf. Wird die gestellte Frage mit Wundversorgung beantwortet (57 %) wird der Weg Commotio fortgeführt, werden andere Antworten gegeben, springt das Programm in den Weg Schädelbruch (siehe unten). Im weiteren Verlauf der Patientenversorgung wurden nur noch wenig Fehler gemacht. Für den Tetanusschutz entschieden sich 90 %, für die abschließenden neurologische Untersuchung 93 % und für die richtige Arbeitsdiagnose 97 % (siehe Figur 24).



Figur 24 Commotio: Die Balken entsprechen den gegebenen Antworten mit ■ FALSCH □ Richtig

Schädelbruch

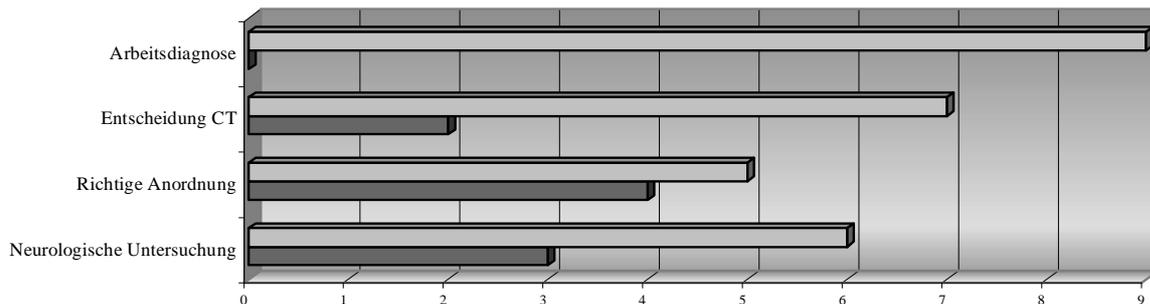
Nach der falschen Antwort im Weg „Commotio“ befinden sich 22 Studenten auf dem Weg Schädelbruch. Vor der Wundversorgung muß der Patient geröntgt werden. Hier wurden die Nutzer nach der Projektion gefragt, die 45 % der Studenten richtig beantworten konnten. Die anschließende Wundversorgung mit Tetanusschutz wurde von 91 % richtig beantwortet, eine abschließende neurologische Untersuchung wurde von 86 % vorgeschlagen, die Arbeitsdiagnose stellten alle Teilnehmer richtig (siehe Figur 25).



Figur 25 Schädelbruch: Die Balken entsprechen den jeweils gegebenen Antworten mit ■ FALSCH □ Richtig

Epidurales Hämatom

Aufgrund einer Punktzahl von weniger als 145 Punkten im Weg „Der Patient“ mußten von den 61 Studenten neun diesen Weg gehen (15 %). Die erste Frage nach der neurologischen Untersuchung im Verlauf beantworteten 67 % richtig, die korrekte Anordnung befanden 55 % für richtig. Die Entscheidung für ein CT bei deutlicher neurologischer Verschlechterung fiel 78 % leicht, auch wurde am Ende von allen die richtige Arbeitsdiagnose gestellt (siehe Figur 26).



Figur 26 Epidurales Hämatom: Die Balken entsprechen den gegebenen Antworten mit ■ FALSCH □ RICHTIG

Allgemein

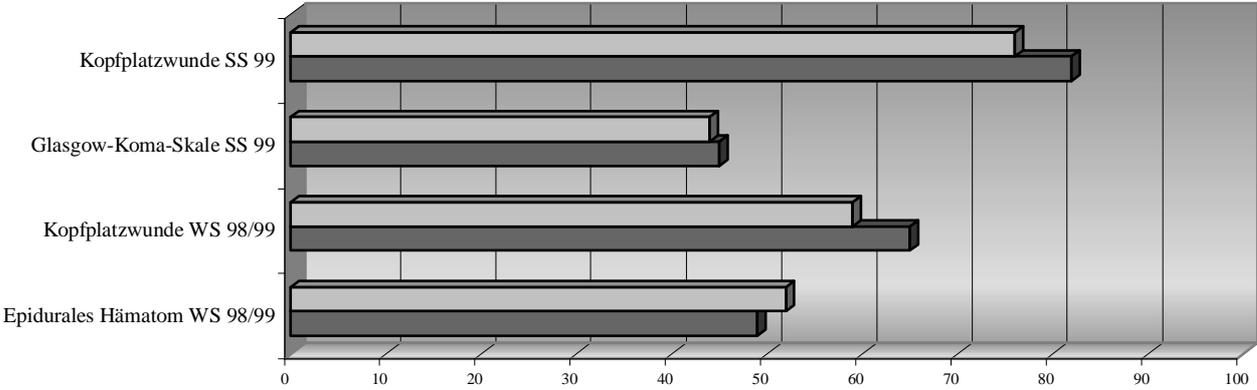
Der Notizblock, die Option des Ausdrucks sowie eine Medline Suche wurden von den 61 Nutzern nicht aktiviert. 5 % nutzen die Literaturdatenbank, 7 % die Hilfefunktion und 25 % das Glossar.

6.3. Klausur

Um den Lernerfolg derjenigen, die die Fallsimulation Schädel-Hirn-Trauma bearbeitet haben, überprüfen und validieren zu können, wurde in die Klausur des Chirurgischen Praktikums, die von allen Studenten am Ende eines jeden Semesters geschrieben wird, spezielle Fragen zum Thema Schädel-Hirn-Trauma integriert. Die so gewonnenen Daten sollten nicht nur Auskunft darüber geben, wie hoch oder niedrig der Lernerfolg war, sie sollten auch mit den aus den Fragebögen gewonnenen Daten verglichen werden, um den subjektiven Lernerfolg aus den Bögen objektivieren zu können.

Im Wintersemester 98/99 waren 98 Studenten in Großhadern und 115 im Klinikum Innenstadt, im Sommersemester 103 im Klinikum Innenstadt und 97 in Großhadern eingeteilt. Pro Semester gab es zwei Fragen zum Thema Schädel-Hirn-Trauma, wobei eine Frage eine Wiederholungsfrage vom Wintersemester 98/99 war. Die Frage nach dem Epiduralen Hämatom (siehe Anhang) wurde in der Gruppe der Studenten aus Großhadern von 49 % der Studenten mit richtig bewertet, bei den Studenten des Klinikum Innenstadt waren es 52 %. Die Wundversorgung am Schädel wurde von 65 % der Großhaderngruppe mit richtig beantwortet die Innenstadtgruppe lag bei 59 % richtiger Antworten. Von 103 Studenten des Klinikum Innenstadt bewerteten 45 (44 %) die Frage nach der Glasgow-Koma-Skala mit richtig, in Großhadern waren es von 97 Studenten 44 (45 %). Die Wiederholungsfrage nach

der Wundversorgung wurde im Sommersemester 1999 im Klinikum Innenstadt von 76 %, im Klinikum Großhadern von 82 % mit richtig beantwortet. (siehe Figur 27).



Figur 27 Balken markieren die richtige Antwort zu Klausurfragen SHT in Prozent im Klinikum Großhadern Innenstadt

7. Diskussion

7.1. Probleme

Am Anfang stand für den Autor die Frage nach einem dritten Lernprogramm für die Mediothek. Da sich die ersten beiden Programme nach einem strengen Programmablauf richten und der Weg, einmal gegangen, bei jedem Durchgang derselbe bleibt, entstand die Idee, ein Programm zu entwickeln, welches interaktiv auf den jeweiligen Nutzer reagiert, und je nach Wissensstand desselben individuell agieren kann. Nach dieser Vorgabe sollte das fertige Lernprogramm auch auf verschiedenen Plattformen installiert werden können [107]. Da der Autor selbst nur wenig programmiertechnische Erfahrung hatte und auch der Rest des Teams sich nicht aus Informatikern zusammensetzte, mußte ein dementsprechend einfaches Programmier-tool gefunden werden, das diesen Anforderung entsprechen konnte. Hierfür kam zum Zeitpunkt der Programmierung nur die Autorensoftware Authorware© in Frage. Der Vorteil von Authorware™ ist seine einfache Benutzung zur Programmierung von Lernoberflächen ohne Kenntnisse einer Programmiersprache. Der Einsatz des Programms sowohl auf MS-DOS Rechner wie auch auf Macintosh Rechner, eine implementierte Hypertextfunktion sowie das einfache Einfügen von externen Daten mittels Drag-and-Drop machte diese Autorensystem ideal auch gerade für den Einsatz von Personen aus dem Nicht- IT-Bereich.

Angespornt durch die Erfolge der beiden ersten Lernprogramme, die sich noch an einem sogenannten Expertensystem orientierten und an der Arbeit von Prof. Lyon [70], der schon 1992 zeigen konnte, dass diagnostische Kompetenzen der Studenten durch Bearbeitung des Lernprogramms PlanAlyzer [71] gefördert wurden, sollte die neue Fallsimulation eigenständig und selbständig vom Nutzer durchgespielt werden können. Obwohl nur ein geringerer Lernerfolg ohne instruktionelle Hilfe (tutorielles Programm) mit dem PlanAlyzer von Gräsel 1994 festgestellt wurde [48], entschied man sich trotzdem für ein Programm ohne diese instruktionelle Hilfe, implementierte jedoch eine umfangreiche Datenbank, auf die der User während des Programmablaufs über Hyperlinks ständigen Zugriff hat und stellte diese im Studentenunterricht während der Programmbearbeitung zur Verfügung. Weiterführende Fragen und Unklarheiten sollen hier direkt geklärt werden. Können Fragen mit diesem Glossar nicht gelöst werden, wurde ein Tool eingebaut, das erlaubt, direkt aus dem Programmablauf MedLine [80] aufzurufen und damit die bestehende Frage zu beantworten. Der Experte ist sozusagen die Literatur und das WWW [42].

Bei Schädel-Hirn-Trauma wurde besonders darauf geachtet, nach den Prinzipien des kognitiven Lernens und Verstehens (Artikulation, Reflexion, Exploration) zu programmieren [57]. Mit Hilfe der Artikulation soll dem Studenten implizites Wissen explizit gemacht werden [73]. Durch die Zerlegung des Lösungsweges in Einzelschritte wird es dem Nutzer erleichtert, eigene Denkprozesse zu artikulieren und zu verstehen [38]. Bei SHT erfolgt dies vor allem in einer beständigen Aufteilung komplexer Lerninhalte in einzelne Lernschritte, z.B. in der körperlichen Untersuchung oder der am Beginn stehenden Untersuchung der vitalen Parameter. Reflektieren soll der Nutzer vor allem am Ende eines jeweiligen Abschnitts. Realisiert wird dies mit Hilfe einer kurzen Zusammenfassung des bisher absolvierten Programmierens anhand von einprägsamen Ikonen, bevor nach der nächsten, prospektiven ärztlichen Handlung gefragt wurde [97]. Der kognitive Aspekt der Exploration wird nicht nur im Kapitel der körperlichen Untersuchung mit Hilfe der eigenständigen körperlichen Untersuchung anhand interaktiver Bilder verwirklicht, auch können Röntgen- und CT-Bilder selbständig angeklickt und betrachtet werden. Der Student erlebt sich als selbständig, explorativ Handelnder, der sich spielerisch und eigenständig wichtige differentialdiagnostische Gesichtspunkte erarbeitet.

Nach erfolgter Programmkonzeption und Ausführungsbeginn im Jahre 1996 zeigte sich nach zwei Jahren eine neue Entwicklung auf dem EDV-Sektor. Wurden Programme 1996 noch als Cross-platform Programm geplant und umgesetzt, setzte sich 1998, kurz vor Fertigstellung von SHT, das Internet als neues Medium bahnbrechend durch [27]. Mit der verwendeten Software Authorware 4.0 war zur damaligen Zeit keine Implementation auf einen Web-Browser möglich, die Fallsimulation wurde daher ohne Web-Anbindung zu Ende programmiert. Zwar wurde die Beschaffung von Informationsmaterial weltweit und ohne Zeitverlust durch das WWW deutlich vereinfacht und beschleunigt, aber eine damals noch innovative Programmierung von Schädel-Hirn-Trauma für das WWW war nicht mehr möglich. Wo in der Planungsphase noch Wert auf klassische Hilfsmittel wie Notizblock, Möglichkeit des Ausdrucks, Hilfedatei, Literaturverzeichnis gelegt wurde, hätte man zukunftsweisend das Internet mehr in die Planung einbeziehen und einkalkulieren müssen. So zeigte sich bei der Auswertung der Logfiles auch, dass keiner der 61 evaluierten Studenten den Notizblock oder die Möglichkeit des Ausdrucks oder des Medline Zugangs wahrgenommen hat. Lediglich 5% nutzten die Literatur und 7% die Hilfefunktion.

Neue, webbasierte, Lernumgebungen müssen sich nach wie vor an verhaltens- und instruktionspsychologischen Ansätzen orientieren, um auf dem neuen, interaktiven Weltmarkt effektiv

und erfolgreich zu bestehen [14]. Eben dieser Zugang zum WWW, der mit Schädel-Hirn-Trauma noch nicht zu realisieren war, lassen eine viel größere Anzahl an Nutzern zu. Werden mit der CD-Rom nur Benutzer erreicht, die sich das Programm bewusst kaufen wollen, könnten mit demselben Programm im Internet deutlich mehr Menschen erreicht werden, deutlich mehr würden es evaluieren und dementsprechend repräsentativ wären die Evaluationsergebnisse [38]. Natürlich muss man hinzufügen, dass der Computer nach wie vor kein universelles Lernwerkzeug ist, er wird jedoch ungleich mehr wert, wenn Zugriffe auf Lerninhalte und Plattformen von jedem, von überall und zu jeder Zeit möglich sind [31].

7.2. Umsetzung

Zu beobachten war während des ganzen Zeitraums der Entwicklung, Nutzung, Evaluation und Verbesserung von SHT von 1996 bis heute eine komplette Veränderung sowohl des Computermarktes, der Programmierung an sich und auch der Nutzung von Fallsimulationen. Sprachen in Deutschland 1996 noch wenige vom Internet und galten Computerlernprogramme als Innovation, so gelten heute ganz andere Vorgaben. Der Besitz von Computern wurde dank des rapiden Preisverfalls allen möglich, ein Zugang zum Internet ist günstig und die Entwicklung neuer und einfacher Programmierertools machen es auch dem Laien möglich, kleine Anwendungen webbasiert zu programmieren [63].

Technische Ausführung

Die Auswahl der richtigen Programmierumgebung war 1996 ein schwieriges Unterfangen. Zum einen konnte Supercard® [47], mit dem einige der Mitarbeiter schon Erfahrung bei der Programmierung früherer Lernprogramme gesammelt hatten, nicht verwendet werden, da hier weder eine interaktive Entscheidung programmiert werden konnte, noch konnten Hyperlinks für Querverweise in den Textfluß integriert werden. Das Programm CASUS [39] befand sich noch in der Planungsphase, hätte den Ansprüchen für die Programmierung von SHT prinzipiell aber genügt. Schließlich entschied man sich für das Autorensystem von Macromedia™ Authorware 3.0® das zu Beginn noch auf einem leistungsschwachen Apple mit einem Motorola Prozessor 68000 installiert wurde. Dieser wurde jedoch nach kurzer Zeit durch den damals neuen Apple PowerPC 8500 ersetzt. Nun war auch adäquates Programmieren mit ausreichender Prozessorgeschwindigkeit möglich. Digitalisierte Videofilme, die vormals auf externen Massenspeichern nur ungenügend in die Lernumgebung und den Programmablauf

integriert werden konnten, konnten jetzt digitalisiert, eingebunden und direkt mit der Autorensoftware bearbeitet werden.

Die Massenspeicherung konnte ab 1997 problemlos über einen CD-Brenner erfolgen, so wie auch das komplette Programm auf einer CD-Rom Platz fand. Diese technischen Umstände erleichterten entscheidend das Arbeiten an Schädel-Hirn-Trauma, da man sich nun mehr auf Inhaltliches als auf Programmiertechnisches konzentrieren konnte [109]. Mit dem Anschluss der Mediothek 1998 an das neue Intranet des Klinikum Innenstadt war endlich auch ein Anschluss an das Internet vorhanden, der das Arbeiten nochmals um ein Vielfaches vereinfachte, da vorher z.B. eine Literaturrecherche im Internet nur über ein Modem möglich war.

Verbesserungen

Vor allem die Erfahrung aus der Entwicklung der beiden ersten Lernprogramme des Klinikums Innenstadt kam dem SHT-Team zugute. Neben einer einheitlichen Schriftgestaltung und sparsamer Verwendung von Farben [84] wurde bei diesem dritten Programm darauf geachtet, den Ablauf in einem spannenden Fluß zu halten. Der Student sollte gefesselt sein, er sollte sich mit seiner Rolle als Arzt identifizieren, und dem Patient die aus seiner Sicht bestmögliche Behandlung zukommen lassen. Der Praxisbezug und auch die Vermittlung von praxisrelevantem Wissen sollte, gekoppelt mit Spannung und Spaß, dem User ein kurzweiliges Lernvergnügen bereiten [25].

Umgesetzt wurde das in der Programmstruktur inhaltlich durch viele praxisnahe Videoclips, Interaktionen direkt mit dem Patienten wie z.B. bei der körperlichen Untersuchung, und einer Simulation des tatsächlichen Untersuchungsganges bei einem Patienten mit einer Kopfplatzwunde. Der Student muss sowohl selbständig einen eingescannten Verlegungsbericht ausfüllen, er muß, je nach eigener Performance, die Kopfplatzwunde nähen oder eine Röntgen- bzw. CT-Untersuchung richtig anfordern und die Aufnahmen dann auch beurteilen. Ausgehend von den Videoselbstlernprogrammen, die seit 1983 im Klinikum Innenstadt erfolgreich im Einsatz sind [98] sollte SHT mehr die Form eines interaktiven Lehrspieles haben, als die Form der beiden anderen Lernprogrammen, die deutlich weniger Ton und Bildmaterial beinhalten.

Die Zukunft

Für die zukünftige Entwicklung weiterer Lernprogramme ist ein deutlicher Trend zum webbasierten Design zu sehen. Neu entwickelte Software zur Datenkomprimierung wie JPEG, MP3 oder MPEG lassen es zu, sowohl Graphiken, wie auch Ton und Videosequenzen auf ein Minimum an Speicherbedarf zu reduzieren [90]. Durch diese Komprimierung wird es möglich,

realistische Lernumgebungen, die viel mit Bilder, Ton und Videomaterial arbeiten, im Internet bereitzustellen um dann in Echtzeit an einem Lernprogramm arbeiten zu können. Durch neue Programmiersprachen wie z.B. JAVA [110] ist es möglich durch Aplets Interaktionen wie MC-Fragen und offenen Fragen in das Lernprogramm einzubauen und individuell auszuwerten. Auch die jetzt speziell für Ärzte entwickelte Autorensoftware CASUS, die sowohl crossplatform wie auch webbasiert eingesetzt werden kann, ist ein gutes Tool, um ohne großen programmiertechnischen Aufwand, ein Lernprogramm zu planen und umzusetzen.

Was bei der Entwicklung von Schädel-Hirn-Trauma sehr hilfreich war, was aber auch CASUS [39] in der Programmplanungsphase bietet, ist der vorher festgelegt algorithmische Verlauf der Lernstruktur, anhand dessen eine Programmierung wesentlich vereinfacht wird. Vereinfachend für die Entwicklung ist auch die Aufteilung der einzelnen Aufgaben in ausreichend viele Teilgebiete. Aufgrund der Komplexität und Vielfalt an Programmen und Anwendungen z.B. zur Bild- und Videogestaltung, an Computerzubehör und nicht zu vergessen an zusätzlichen Installationen wie z.B. eines CD-Brenners empfiehlt es sich, genügend Spezialisten in die Planung mit einzubeziehen. Durch Integration von Spezialisten schon in der Planungsphase kann die Qualität eines Lernprogramms entscheidend verbessert und der Zeitaufwand deutlich verringert werden [100].

7.3. Praxis

In Studien z.B. von Kallinowski [64] findet man immer wieder die Aussage, dass die Verwendung eines Computer zum Lernen eine Zeitersparnis bedeutet [60,72,73]. Eine Studie kommt zu konträren Ergebnissen [89]. Das Ziel von SHT war nicht, Lernzeit zu verringern, Ziel war der Erwerb von praxisrelevantem Wissen anhand eines virtuellen Patienten, den der Student zum Zeitpunkt seiner Ausbildung in dieser Art real nicht behandeln hätte dürfen. Das Argument Zeitersparnis spielt in diesem Fall nur eine untergeordnete Rolle, das eigentliche Ziel war die korrekte und umfassende Behandlung eines Patienten mit Kopfplatzwunde mit abschließender Diagnosenstellung. Bei SHT konnte von den Tutoren jedoch beobachtet werden– ohne daß dies statistisch nachweisbar war-, dass die jeweiligen Seiten des Lernprogramms schneller bewältigt wurden als vergleichbare Kapitel in einem Lehrbuch. Dies unterlegt auch eine Studie des North Eastern Medical School Consortiums (NEMSC), die zeigt, dass eine deutliche Einsparung von Vorlesungszeit zwischen 20 und 70 % bei Lernen mit Multimedia Programmen [62] erreicht werden kann.

Mit der Auswahl dieses speziellen klinischen Falles wurde zum ersten Mal ein Lernprogramm für das traumatologische Fachgebiet im Klinikum Innenstadt in Angriff genommen. Eine Studie von Joilo an der Universität von Illionis zeigte schon 1996 eine deutliche Verbesserung der fachlichen Kompetenz von im Rettungswesen Tätigen nach Schulung mit Lernprogrammen auf Computern [61]. Bei einem Mangel an Patienten mit z.B. einem Schädel-Hirn-Trauma zum Zeitpunkt der Schulung, können fallorientierte Simulationen wertvolle Beispiele liefern [36]. So verbessert ein strukturierter Untersuchungsgang, der mit dieser Fallsimulation erlernt werden soll, die Überlebensrate bei einem Patient mit Schädel-Hirn-Trauma um ein Vielfaches [65] [61]. Ausgehend von einem vor Programmierungsbeginn entwickelten diagnostischen Algorithmus wurde anhand dieses Untersuchungsganges das interaktive Tutorial programmiert. Vor allem die Durchführung einer neurologische Untersuchung, die Bewertung nach der Glasgow-Koma-Skala, initial und im Verlauf und ein kraniales Computertomogramm (siehe Figur 28) verbessern die Prognose eines Schädel-Hirn-Traumas wesentlich [77]. Ein SHT stellt ein dynamisches Krankheitsbild dar und nur anhand einer Verlaufskontrolle kann ein individueller Verlauf festgestellt werden [69].

Tabelle 3
Sensitivität, Spezifität, korrekte Vorhersage und Cut-off-Punkt in bezug zu den einzelnen Regressionsanalysen

	Sensitivität [%]	Spezifität [%]	Korrekte Vorhersage [%]	Cut-off-Punkt
GCS	77	81	79	7
CCT	95	76	87	1,5
CCT, GCS	95	79	88	1,6
CCT, GCS, Alter, ISS	95	76	87	1,1

Figur 28 Verbesserung der Prognose eines SHT durch CCT und GCS [77]

Epidemiologisch ist die häufigste Ursache für ein SHT zu 72 % ein Verkehrsunfall, wobei der Anteil an Radfahrern und Fußgängern in den letzten Jahren deutlich zugenommen hat, 20 % stehen unter Alkoholeinfluß und 5 % aller SHT-Verletzten versterben an den Folgen ihrer Verletzung. Das Schädel-Hirn-Trauma ist die häufigste Todesursache im jungen Erwachsenenalter [101]! Dies ist Grund genug, mit Hilfe eines computerunterstützten Tutorials systematisch aufbereitete Grundlagenkenntnisse wie zum Beispiel die eines richtigen initialen Untersuchungsganges zu legen. Der Fall liefert vor allem das Handwerkszeug in Form von Wissens- und Entscheidungsfindung, nicht die Operationspraxis. Gezeigt und gelernt wird eine strukturierte Untersuchung unter Zeitdruck bis abgeschätzt

werden kann, inwieweit die Verletzung lebensbedrohlich ist oder nicht. Bei der Umsetzung stand vor allem Praxisbezug im Vordergrund. Wurden alle Programmpunkte ordnungsgemäß ausgeführt kann am Ende die Diagnose „Gehirnerschütterung“ gestellt werden. Die Autoren befanden dies als einen durchaus realistischen Programmverlauf. Auch 90 % der nach der Programmbearbeitung Befragten beurteilten den Realitätsbezug mit sehr gut bzw. gut. Weitere 72 % der Befragten empfanden die Vermittlung von praxisrelevantem Wissen als sehr häufig. Das Ziel des Praxisbezuges kann als erreicht bezeichnet werden.

7.4. Evaluation

Cronbach behauptete schon 1963 –damals galt dies als revolutionär-: „Evaluation ist die Grundlage der Qualitätssicherung bzw. –verbesserung in der Lehre [23]“. Doch leider wird dieser Grundsatz bis in die heutige Zeit viel zu wenig in die Praxis umgesetzt. Bis heute gibt es keine klaren Leitlinien. Eine Vergleichbarkeit der Evaluationsergebnisse von vielen CBT-Programmen und anderen Lehrmitteln und –methoden ist nur eingeschränkt möglich [112].

Bei SHT wurden nach Implementierung in das chirurgische Praktikum drei verschiedene Beurteilungen durchgeführt: Zum einen eine Evaluation durch Fragebögen, eine Prozeßevaluation und eine abschließende Klausur des Praktikums. Alle drei sollten unabhängig voneinander die Akzeptanz und den Lernerfolg, sowie subjektive erlebte Faktoren untersuchen. Eine vergleichende Medienforschung mit den anderen beiden Lernprogrammen wurde aufgrund der Komplexität und vor allem wegen der schlechten Vergleichbarkeit nicht durchgeführt [38]. Hier wäre ein standardisierter Fragebogen für alle drei Lernprogramme vorzuschlagen, um eine kontrollierte und standardisierte Studie durchführen zu können [93].

Insgesamt lässt sich feststellen, dass viele der evaluierten Studenten einen Computer besitzen und dieser auch eine Verbindung zum Internet hat. Auch lernten über die Hälfte der Befragten mittels Computer auf Staatsexamina. Dies ist jedoch nicht weiter erstaunlich. Die Fragen der Gelben Reihe sind nicht nur über das Internet zugänglich, auch liegen die Lösungen der jeweiligen Examina noch am Abend der Prüfung im Internet für alle zugänglich vor. Der Student nutzt den Computer also vor allem, wenn er sich effektiv und schnell auf eine Prüfung vorbereiten will. Lernen mit dem Computer wird auch dann relevant, wenn der Stoff, z.B. eine Vorlesung oder ein Lernprogramm prüfungsrelevant ist [64]. Aus diesem Grund

wurden Fragen über ein Schädel-Hirn-Trauma auch in die am Ende des chirurgischen Praktikums abgehaltenen Klausur integriert.

Ein häufig geäußelter Kritikpunkt ist die Darstellung von Film und Tonmaterial. Leider war es zum Zeitpunkt der Evaluation von SHT nicht möglich, das Programm auf den gewünschten schnellen PowerPC's in der Mediothek zu installieren, sondern es musste auf alten Quadra Macintosh bearbeitet werden. Darunter litt vor allem die Bild- und Tonqualität, da Filme nicht schnell genug abrufbar waren und der erklärende Sprecher nicht umgehend reagierte. Diese Problematik konnte aber mit der Installation von neuen, schnellen iMac Computern beseitigt werden.

7.5. Ergebnisse

Über die Hälfte der Befragten fanden den Aufbau und die Gestaltung gut, fast 90 % erlebten häufig die Vermittlung von praxisrelevantem Wissen und fanden auch die Bearbeitung im allgemeinen spannend. Das Programm machte den meisten der Benutzer Spaß und sie erlebten sich als kompetent. Das Programm ist also in der Lage, die Lernmotivation positiv zu beeinflussen [25]. Ein wesentlicher Punkt für den Erfolg von SHT ist, dass es Spaß und Kompetenz unmittelbar unterstützt. Nicht überraschend ist auch die Beurteilung des jeweiligen Lernerfolges. Über die Hälfte der Befragten ging von einem Lerneffekt aus, sowohl bei der Sicherheit des SHT-Diagnose, der Differentialdiagnosen und der Therapie. Es handelt sich hier natürlich um rein subjektive Daten, doch allein schon ein „gutes Gefühl“ kann den Lernerfolg und Akzeptanz eines Lernprogramms wesentlich beeinflussen [114]. Kombiniert mit einer kleinen Vorlesung oder einer Unterstützung des Computerlernprogrammes durch einen anwesenden Arzt könnte die Akzeptanz und vor allem den Lernerfolg im Vergleich zur klassischen Vorlesung wahrscheinlich signifikant steigern [35].

Bei der Auswertung der Prozessevaluation zeigt sich deutlich, was einige Studenten auch auf dem Evaluationsbogen in der Rubrik „Vorschläge“ angegeben haben. Der Programm sollte auch bei jüngeren Semestern zum Einsatz kommen. Dies manifestierte sich dadurch, dass der Weg *Commotio* bei fast 85 % der Studenten eingeschlagen wurde. Dies entspricht dem „einfachsten“ Weg von SHT. Obwohl einige Fragen wie z.B. nach dem Alkoholzugsdelir und der Untersuchung des Lokalbefundes falsch beantwortet wurden, kann man generell von

einer guten bis sehr guten Programmbearbeitung sprechen. Gründe für diese Performance sind auch sicherlich in der umfangreichen Datenbank und im nochmaligen Nachfragen des Programms bei falscher Beantwortung zu sehen. Hier bekommt der User immer wieder die Chance, seine gegebenen Antworten zu revidieren, und sei es auch nur wegen eines Schreibfehlers.

Die Klausur als drittes Mittel zur Beurteilung des Lernerfolges konnte keine signifikanten Daten liefern. Dies war nicht vorherzusehen, allerdings war die Stichprobe klein und die Wissensakquirierung ist während des Semesters, vor allem während des chirurgischen Praktikums groß und vielfältig. Zwei Fragen zu einem Schädel-Hirn-Trauma sollten sowohl von Studenten, die das Programm bearbeitet, wie auch von Studenten, die nur das chirurgische Praktikum gemacht haben, beantwortet werden. Beide Gruppen schnitten ungefähr gleich gut ab, das subjektiv positive Ergebnis in bezug auf den Lernerfolg aus der Fragebogenevaluation konnte somit nicht objektiviert werden, - dies wird im Schrifttum bestätigt [34, 73, 69].

Die verschiedenen Evaluationsergebnisse zusammenfassend kann von einer guten Umsetzung der zu Beginn gestellten Anforderungen an SHT gesprochen werden [12]. Es konnten zwar keine messbaren Lernerfolge z.B. im Rahmen der Klausur festgestellt werden, aber das Programm erfuhr eine große Resonanz von Seiten der Studentenschaft. So erlebten diese sich nicht nur als kompetent und hatten Spaß, über die Hälfte hatten neues Wissen erworben und traute sich auch zu, dieses schriftlich wiederzugeben. So kommt die Evaluation von Schädel-Hirn-Trauma zum gleichen Ergebnis, wie viele anderen Lernprogramme vor SHT auch schon: Es ist im Hinblick auf den Lernerfolg mit herkömmlichen Lernmedien durchaus vergleichbar, pädagogisch kann die Lernmotivation indes als erheblich höher eingestuft werden [67].

7.6. Ausblick

Der am Anfang beschrieben rasante Wandel, sowohl in der Preisentwicklung für Computer und der damit bedingten Verbreitung als auch des immensen Wissensangebotes mittels Internet, macht elektronisch gestütztes Lernen für die Universität interessant. Mit zunehmendem Kostendruck und Einsparungsmaßnahmen, nicht nur in der Universität sondern auch an den Kliniken müssen neue Wege der Wissensvermittlung und –verbreitung gefunden werden [88]. Der Computer bietet hierfür ideale Voraussetzungen. Heutzutage besitzen fast 90 % der

Studenten einen Computer und viele haben einen Internetanschluss. So ausgerüstet kann über das Internet von nahezu überall bereitgestelltes Wissen abgerufen, bearbeitet und genutzt werden. Nicht nur der Stundenplan der Vorlesungen und Klausurtermine, sondern auch Ergebnisse und Aufgaben werden zukünftig für den Studenten über das Internet abrufbar sein [105]. Universitäten bieten heute schon kostenlosen Internetzugang für ihre Studentenschaft an, E-mail Adressen bekommt man mit der Immatrikulation und mit der Einführungsveranstaltung findet auch ein Computerkurs für alle statt [96]. Das Internet hat sich als Wissensplattform durchgesetzt [16]. Kombiniert mit Lernprogramme installiert im Internet, bietet diese Kombination den Studenten auch während der Vorlesung wertvolle praktische Beispiele, anhand derer sie sogar eigenes Gelerntes sofort praktisch anwenden können. Verzweifeltes Suchen des Dozenten nach dem richtigen Patienten zum richtigen Zeitpunkt gehört der Vergangenheit an. Er kann entweder das Programm über das Netz in seine Vorlesung oder sein Praktikum integrieren, oder die Studenten können es nach der Lerneinheit selbständig bearbeiten [55]. Im Rahmen von Prüfungen wie z.B. dem OSCE (Objective Structured Clinical Examination) kann eine Station mit einem Lernprogramm besetzt werden [27], aber auch als einzelne Lernabschnittskontrolle von vorher gelehrtem Wissen ist diese Methode der Prüfung durchaus vorstellbar.

Das Design von Schädel-Hirn-Trauma hat den Puls der Zeit getroffen, die Bearbeitung machte den meisten Studenten Spaß und motivierte, das Programm durchzuspielen und etwas zu lernen. Das Medium CD-Rom jedoch, auf dem SHT verbreitet werden sollte, ist heute im Begriff zu veralten. Es bleibt abzuwarten, welchen Stellenwert CD-Roms in der Zukunft behalten werden. Gerade auf dem Sektor der Medizin, in dem sich Wissen rasant ändert, ist für den Lehrer wie auch den Studenten Aktualität das Gebot der Stunde [66]. Dies gilt auch für Schädel-Hirn-Trauma. Die Literaturdatenbank kann nicht aktualisiert werden, ohne eine neue CD zu brennen, Innovationen in der Behandlung und Diagnostik können genauso wenig schnell aktualisiert werden, wie auftretende Fehler behoben werden können. Insofern stellt das Update ein strukturelles Problem dar Die Verbreitung ist gering und der Nutzen für andere Universitäten auch, da die Hemmschwelle sich eine CD zu bestellen deutlich höher ist, als das Programm im Internet einfach durchzuspielen. Den Vorgaben des didaktisch und methodischen Design wurde von SHT entsprochen, es muss also nur noch für das Internet „fit“ gemacht werden.

Obwohl seit 1997 im chirurgischen Praktikum an der LMU-München das Interesse der Studenten am freiwilligen Nutzen der angebotenen Lernprogramme deutlich zurückgegangen ist [33], darf dies nicht als Trend gesehen werden. Haben früher viele Studenten aus reiner Neugierde ein Lernprogramm bearbeitet, so ist heute diese Art des Lernens keine Innovation mehr. Vielmehr haben sich die Studenten vor allem im Internet Homepages von virtuellen Mediotheken gesucht, die für alle zugänglich Lernsoftware jedweder Art bereitstellen [8]. Die Zukunft liegt also nach wie vor im CBT (Computer-based Teaching), es wird jedoch in Zukunft in der Expression WBT (Web-based Teaching) ein weit besseres Pendant finden.

Wird schon ein hoher Aufwand von Zeit und Geld in die Entwicklung neuer Lernprogramme investiert, so sollten diese dann auch einem möglichst breiten Feld an Benutzern zur Verfügung stehen [83]. Werden diese Programme online evaluiert, kann durch diese Rückmeldung von seiten der Nutzer eine ständige Weiterentwicklung wie in 5.1 beschrieben erfolgen [5]. Das Potential von WBT ist zukunftssträftig [7]: Professoren können internationale Lernprogramme direkt in ihre Vorlesung integrieren, Studenten können in selbständiger Arbeit Lernprogramme zuhause durcharbeiten und Unklarheiten danach mit ihrem Tutor besprechen [91], einfache Autorensoftware wie z.B. CASUS macht es auch dem Laien möglich, Lernsoftware zu programmieren und sie ins Internet zu stellen [63], und last but not least bietet das Internet als riesige Bibliothek [29] einen solch immensen Wissensschatz, es wäre Verschwendung, diesen nicht für die medizinische Ausbildung zu nutzen [18].

Das kommende Internet Update von Authorware 5.0 wird es ermöglichen, Schädel-Hirn-Trauma ins Internet zu stellen, damit SHT von Studenten und jungen Ärzten in der ganzen Welt bearbeitet werden kann. Die Methode und das Design von Schädel-Hirn-Trauma sind erfolgreich, das Medium jedoch veraltet. Im ersten Semester meiner medizinischen Ausbildung sagte einer der Professoren folgendes:“ Ihr Studium der Medizin beginnt mit diesem Tag und endet nicht mit ihrem Facharzt, es dauert ein Leben lang“[86]. Wieso nicht die Lernmethoden auch der jeweiligen Zeit anpassen und dem lebenslang Lernenden aktuelles Wissen in aktueller Methode präsentieren?

8. Zusammenfassung

Problemstellung:

Die überfällige Reform des Medizinstudiums, der ständige Wissenszuwachs und nicht zuletzt immer knapper werdende Ressourcen der Universitäten verlangt nach neuen Methoden der Lehre. Computerunterstützte Lernprogramme bilden einen nicht zu unterschätzenden Faktor bei diesen Reformbestrebungen.

In der hier vorliegenden Arbeit wurde sowohl die Entwicklung, die Programmierung und die abschließende Evaluation eines solchen Lernprogrammes vorgestellt. Es wurde eine Qualitätsanalyse durchgeführt, da das Programm im Rahmen des chirurgischen Praktikums an der LMU-München eingesetzt werden sollte.

Ergebnisse:

Das Programm wurde von über 90 % der Befragten als spannend und praktisch orientiert gesehen. Fast allen Benutzern machte die Bearbeitung Spaß, auch wurde die Vermittlung des medizinischen Wissens überdurchschnittlich gut bewertet. Lediglich die technische Umsetzung wurde von vielen Studenten aufgrund veralteter Computer eher durchschnittlich bewertet. Alle Benutzer konnten am Ende des Programmablaufs die jeweils korrekte Diagnose stellen, die jedoch nicht primäres Ziel war. Vielmehr sollte der differentialdiagnostische Weg gelernt werden. So konnte 85 % aller Befragten, aufgrund ihrer suffizienten Leistung auf den ersten acht Seiten der Bearbeitung den „einfachsten“ Weg „Commotio“ gehen. Damit hat das Programm sein Ziel erreicht und ist deshalb als hochwertig einzustufen

Diskussion:

Die Implementation einer solchen computerbasierten Lehrmethode, am besten via WWW in das Curriculum wird als notwendig und sinnvoll dargestellt. Vor allem hat sich das Internet als Lehrmedium der Zukunft als ungemein hilfreich für einen erfolgreichen Unterricht im neuen Jahrtausend erwiesen.

Derzeit wird an einer Web-basierten Anbindung von Schädel-Hirn-Trauma gearbeitet, um dieses Programm weltweit nutzbar zu machen.

9. Literatur

1. Abdelhamid T (1999)
The multidimensional learning model A novel cognitive psychology-based model for computer assisted instruction in order to improve learning in medical students
Med Educ Online [serial online];1,1. URL <http://www.Med-Ed-Online.org>
2. Abdelhamid TM (1997)
An application of cognitive psychology in medical education using a specific educational program. Tarek's integrated system for learning and memory (TISLM): An evaluation of its effectiveness in improving learning and memory.
Master of Literature education University of Auckland
3. Approbationsordnung für Ärzte (ÄappO) vom 28- Oktober 1970
(BGB1.1.S.1458) zuletzt geändert durch 8.VO vom 11.2.1999
4. Arends W, Eitel F (1997)
„Trouble im Thorax“ Computerlernprogramm.
Inauguraldissertation der Medizinischen Fakultät der Universität München
5. Auhuber T, Schulz S, Schrader U (1997)
Ein Modell zur Evaluation medizinischer CBT-Programme.
Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie. Muche et al. (ed.): MMV-Verlag München; 126-129
6. Auhuber TC, Schäfer HE, Schulz S (1999)
Computer in der Medizinischen Ausbildung – Kontrollierte Evaluation eines computerbasierten Atlas der Histopathologie.
Med. Ausbildung 2000; 17,1: 5-11
7. Baehring, T., Schulze, H., Bornstein, S., Scherbaum, W (1997)
Das World Wide Web: Weltweite Gewinnung epidemiologischer Daten zum Typ-II-Diabetes.
Diabetes und Stoffwechsel 6, Suppl., S. 144

8. Baehring, T (1997)
ProMediWeb: Problemorientiertes Lehren und Lernen in der Medizin unter Nutzung des World Wide Web.
Universität Leipzig 1, S. 18-19
9. Beck J R et al. (1998)
Computer-based exercises in anemia diagnosis.
Methods of Information in Medicin 1998; 28: 364-369
10. Becker A, Fischer M. (1999).
"Fallorientiertes Lernen via World Wide Web."
Deutsches Ärzteblatt/PraxisComputer (2/99): 20-22
11. Becker DP, Miller JD, Ward JD, Greenberg RP (1977)
The outcome from severe head injury with early diagnosis and intensive management.
Journal of Neurosurg. 47: 491-502
12. Blue AV, Elam CL, Rubeck R. (1997)
Implementing a requirement for Computer Ownership: One Medical School's Experience.
Medical Education Online [serial online]; 2,4. Available from: URL
<http://www.utmb.edu/meo/>
13. Bock R, Herth G, Rubly M, Schonecke O (1996)
Computerunterstützter Anatomieunterricht – erste Schritte mit einem neuen Medium.
Magazin Forschung; 1: 19-21
14. Boehlen C. (1993)
The challenge of changing medical education and practice.
World Health Forum (14); 213-216

15. Bortz J. (1984)
Lehrbuch der empirischen Forschung .
Springer, Berlin-NY

16. Bove A. (1999)
Musings on the Internet and its Value to Physicians.
Med. Computing Today
<http://www.medicalcomputingtoday.com/0opmuseinet.html>

17. Campell DT , Stanley JC (1966)
Experimental and quasi-experimental designs for reasearch.
Rand McNally, Chicago

18. Cimino J (1997)
Beyond the superhighway: Exploiting the Internet with Medical Informatics.
JAMIA 4; 279-284

19. Clade H (1998)
Mehr Praxisbezug angesagt.
Dt. Ärzteblatt 95; A69-A70

20. Clark RE (1992)
Dangers in the Evaluation of Instructional Media.
Academic Medicine (67/12); 819-820

21. Collins A, Browns JS, Newmann SE (1998)
Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing and mathematics.
In: Resnick B.: Knowing, learning and instruction.
Erlbaum Hillsday, New Jersey; 453-494

22. Collins AM, Loftus EFA. (1975)
Spreading activation theory of semantic processing.
Psych Rev 1975; 82: 407-28

23. Cronbach LJ (1963)
Course improvement through evaluation.
Teach Coll Rec. 64: 672-683

24. Cronbach LJ. (1993)
Course improvement through evaluation.
Teach Coll Rec. 64:672-683

25. Csikszentmihalyi M. (1985)
Das Flowerlebnis. Jenseits von Angst und Langeweile: Im Tun aufgehen.
Klett-Clottay Stuttgart

26. Dahmer J. (1997)
Anamnese und Befund.
Thieme Stuttgart

27. Devasudaram B, Arunthathi S, Cariappa A (1987)
Interactive stations: their use in the Objective Structured Clinical Examination.
Hart, I.R.,R.M. Harden (Hrsg.); 538-546

28. Devitt P, Cehic D, Palmer D (1998)
Computers in medical education 2. Use of a computer package to supplement the
clinical experience in surgical clerkship.
Objective evaluation ; 68,6: 428-431 (2)

29. Dietrich JW, Holzer MF, Fischer MR. (1997)
Die Münchener Formelsammlung der Medizin (MFM): Ziele und Implementation
einer interaktiven Enzyklopädie im World Wide Web.
Biomedical Journal. 1997; 50(Okt./Nov.):8-10

30. Dreher, M.A., Caputi L. (1992)
The integration of theoretical constructs into the design of computer assisted
instruction.
Comput. Nurs. 1992; 10, 219-224

31. Dugas M, Überla K (1997).
Bereitstellung und Nutzung medizinischer Inhalte mit einem universellen
Klinikinformationssystem des IBE – Erfahrungen auf 50 Stationen im Klinikum
Großhadern.
Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie. Muche et al.(ed.): MMV-
Verlag München; 40-43
32. Eitel F et al. (1991)
Reorganisation des chirurgischen Curriculums.
Med. Ausbildung 1992; 9,1: 2-38
33. Eitel F, Kuprion J, Payer T (2001).
Why we had to get rid of Computer-based Tutorials as part of the syllabus in our
Learning Center.
In Druck.
34. Eitel F. (1998)
Der Stellenwert Neuer Medien in der Aus- und Weiterbildung.
Viszerlchirurgie 1998; 88: 139-145
35. Elves AW, Ahmed A, Abrams P. (1997)
Computer-assisted learning; experiences at the Bristol Urological Institut in the
teaching of urology.
Brit J Urol 1997; 80: 139-145
36. Evans LA, Brown JF, Heestand DE. (1994)
Incorporating computer-based learning in a medical school environment.
J Biomed Communic; 21:10-17
37. Feuchtgruber G, Geissler K. (1990)
Head-Trauma Trainer, Aufbau und Funktion eines Lehr- und Übungsmodells für die
Versorgung Schädel-Hirn-Verletzer.
Poster Kongreß Dtsch. Ges. Unfallheilkunde Berlin

38. Fieschi D, Soula G, Degoule. (1994)
Évaluation des méthodes d'enseignement assisté par ordinateur: À propos de
vingtsix études comparatives publiées entre 1989 et 1992.
Pathol Biol.; 42: 2, 183-192
39. Fischer MR (et al). (1996)
Modellversuch CASUS. Ein computergestütztes Autorensystem für die
problemorientierte Lehre in der Medizin.
Z. Ärztl. Fortbildung 1997; 90: 385-389
40. Fischer, M. et al. (1994)
Konzeption und Entwicklung eines fallbasierten computerunterstützten
Lernprogramms in der Medizin.
Forschungsbericht Universität München, Lehrstuhl für empirische Pädagogik und
pädagogische Psychologie: 35; 10-24
41. Fischer, M. R., J. W. Dietrich, M. Maleck, U. D. Stade und F. Eitel (2000)
Rechnerunterstützte Instruktion in der Medizin: Eine multizentrische
Evaluationsstudie in sieben deutschsprachigen Mediotheken.
Gesundheitswesen 62 (Mai 2000): 289-94
42. Gabele E, Zürn B. (1993)
Entwicklung interaktiver Lernprogramme.
Schäffer Stuttgart
43. Gean AD (1994)
Imaging of head trauma.
Raven, New York, S. 114
44. Gijssels WH, Wolfhagen HAP. (1990)
Implementing an evaluation method for quality control and quality assurance in
clinical education.
Bender W, Hiemstra RJ. A.J.J.A

45. Gleitman et al. (1997)
Psychology.
W.W.Norton New York; 276-290
46. Glowalla U, Häfele G. (1995)
Einsatz elektronischer Medien: Befunde, Probleme Perspektiven.
Issing L, Klimsa P (Hrsg): Information und Lernen mit Multimedia. Weinheim:
Psychologie-Verlags-Union; 415-434
47. Gookin D. (1989)
The complete SuperCard™ Handbook.
Computer Books Randor Pennsylvania
48. Gräsel C, Mandl H, Fischer M, Gärtner R. (1994)
Vergebliche Designerermühe: Interaktionsangebot in problemorientierten
Computerlernprogrammen.
Forschungsbericht Universität München, Lehrstuhl für empirische Pädagogik und
pädagogische Psychologie; 38: 25-32
49. Hagenbichler E. et al. (1995)
Artificial Intelligence und Lernen – Grundlagen
MEDia 1995; 8, 9-13
50. Harden RM (1987)
The Objective Structured Clinical Examination (OSCE).
Hart, I.R.,R.M. Harden (Hrsg.) 99-110
51. Harden RM, Stevenson M, Wilson W (1975)
Assessment of clinical competence using Objective Structured Examination.
British Journal of Medical Education 22; 447 – 451
52. Häring R, Zilch H (1995)
Diagnose und Differentialdiagnose in der Chirurgie und benachbarten Fachgebieten.

Chapman & Hall, Weinheim

53. Hasso AN, Ledington JA (1988)
Traumatic injuries of the temporal bone.
Otolaryngol Clin North Am J 21:295–316

54. Hegglin J. (1995)
Chirurgische Untersuchung.
Thieme Stuttgart

55. Hollander SM, Lanier D. (1995)
Orientation to the Internet for primary care health professionals.
Bull Med Libr Assoc; 83(1): 96-98.

56. Holzer, M. F., J. W. Dietrich und M. R. Fischer (1998).
Freitextverarbeitung und Verschlagwortung in medizinischen Lernprogrammen: Ein
Vergleich von SNOMED und MeSH.
Methoden der Medizinischen Informatik, Biometrie und Epidemiologie in der
modernen Informationsgesellschaft. München, MMV: 282-286

57. Houston JP (1991)
Fundamentals of learning and memory.
4th ed. Florida: Harcourt Brace Jovanovich

58. Jagger J, Vernberg K (1984)
Effect of alcohol intoxication on the diagnosis and apparent severity of brain injury.
Neurosurgery 15: 303-306

59. Jelovsek FR, Catanzarite V, Price RD (1989).
Application of teaching and learning principles to computer-aided instruction.
MDCComputer 6: 267-273

60. Jennett B, Teasdale G, Braakman R (1976)
Predicting outcome in individual patients after severe head injury.

Lancet I: 1031-1034

61. Jolio CB, Willoughby P, Robert GM. (1996)
Computer education in emergency residency programs.
Medical Education online; 1: 7
62. Jonassen DH, Mandl H (1990).
Designing Computer for learning, Nate ASi Series;
Computer and systems sciences, Vol. 67
63. Jones RA, Nye A (1995).
HTML und das WWW: Selbst publizieren im WWW.
O'Reilly International Thomson Verlag
64. Kallinowski F, Eitel F. (1998)
New approaches to surgical education and continuing education.
Chirurg 1998; 69, 12: 1323
65. Klingler M (1968)
Das Schädelhirntrauma,
2. Aufl.Thieme, Stuttgart
66. Koschmann T. (1995)
Medical education and computer literacy: Learning about, through, and with
computers.
Acad Med 1995;70(9):818-21
67. Kulik Z, Kulik JA (1997)
Effectiveness of Computer-based Instruction.
Computer in human behaviors 7: 75-94
68. Kuprion J, Eitel F, Schweiberer L. (1992 c)
„Bauchschmerz“ – CBT in der klinischen Ausbildung, Inauguraldissertaion an der
Medizinischen Fakultät der Universität zu München.

69. Lehmann U, Regel G, Ellendorf B. (1997)
Das initiale kraniale CT zur Beurteilung zur Beurteilung der Prognose des Schädel-Hirn-Traumas.
Der Unfallchirurg 1997; 100: 705-710
70. Lyon et al (1992).
Findings from an evaluation of PlanAlyzers´ double cross-over trials of computerbased, selfpaced, case-based programm in anemia and chest pain diagnosis.
Proceedings Symposium on Computer Application in Medical Care. ANMIA, New York; 88-93
71. Lyon et al (1992).
Planalyzer, an interactive computer-assisted programm to teach clinical problem solving in diagnosing anemia and coronary artery disease.
Acad. Med.; 12: 821-828
72. Mandl H et al. (1989)
Psychologische Aspekte des Lernens mit dem Computer.
Zeitschrift für Pädagogik; 5: 670-678
73. Mandl H. (1990)
Lernen mit Computern aus pädgogisch-psychologischer Sicht.
Eigenverlag München
74. Marsh HW (1984).
Students´ evaluation of university teaching: Dimensionality, reliability, validity, potential biasis, and utility.
J Educ Psychol; 76: 707-754
75. Marsh HW (1984).
Students´ evaluations of university teaching: Dimensionality, reliability, validity, potential biasis, and utility.

J Educ. Psychology; 76: 707-754

76. Marshall LF, Gautille T, Klauber MR. (1991)

The outcome of severe closed head injury.

J Neurosurg 75: 28-36

77. Marshall LF, Marshall SB, Klauber MR. (1991)

A new classification of head injury based on computerized tomography.

J Neurosurg 75 [Suppl]; 14-20

78. McAuley, RJ.(1998)

Requiring students to have computers: Questions for consideration.

Acad Med;73:669-73

79. Medizinlexikon von Roche (4. Auflage)

vollständig im Internet verfügbar

http://www.medpoint.ch/other/lexikon/suche_set.html

80. MedLine

<http://www.healthgate.com/HealthGate/MEDLINE/search.shtml>

81. Miller JD (1986)

Minor, moderate and severe head injury.

Neurosurg Rev 9: 135

82. Moy RH. (2000)

Medical Education in the 20th Century. In: Distlehorst LH, Dunnington GL, Folse JR (eds): Teaching and learning in medical and surgical education, lessons learned for the 21st century.

Mahwah/NJ: Lawrence Earlbaum Associates; 18

83. Murrhardter Kreis (1995)

Das Arztbild der Zukunft. Analysen künftiger Anforderungen an den Arzt. Konsequenzen für die Ausbildung und Wege zu ihrer Reform.

Robert Bosch Stiftung, Gerlingen: Bleicher; 1995

84. Nixon S. (1991)

The use of graphik design in an interactive computer teaching programm.

Journal of medical systems; 15, 155-158

85. Pauli HG, Zaman T, Habeck D. (1999)

Ein experimentelles Curriculum in der ärztlichen Ausbildung.

Reform der Ärzteausbildung, Blackwell; 153-185

86. Pauli HG (1986)

Ausbildung zum Arzt. Anamnese und Prognose.

In: Naef AP (Hrsg.): Permanentes Lernen in der Medizin. Huber Verlag

87. Regehr G, Norman GR (1996)

Issues in cognitive psychology: implications for professional education.

Acad Med.;71:988-1001

88. Reznich, C (1999)

How are Faculty Using the Web to Support Instructional Experiences?

Med. Computing Today

<http://www.medicalcomputingtoday.com/0listcgea1999.html>

89. Richardson D (1997)

Student perceptions and learnig outcomes of computer-assisted versus traditional instruction in physiology.

Am J Physiol (Adv physiol educ 18); 273: 55-58

90. Richardson MLA (1995).

World-Wide-Web Radiology Teaching File Server on the internet.

American Journal of Roentgenology 164; 479-483

91. Richter R (Hrsg.) (1994)

Qualitätssorge in der Lehre. Leitfaden für die studentische Lehrevaluation.

Neuwied: Luchterhand: 1994

92. Riedel, J., M. Holzer, R. Singer, M. Adler, M. R. Fischer, et al. (1999).
MediCase: Ein Web-Server für fallbasierte, medizinische Web-based Training (WBT)-Systeme.
In :Computerunterstützte Ausbildung in der Medizin. W. Alle, F. J. Leven, J. Riedel und S. R (Hrsg). Aachen, Shaker: 125-9.
93. Rindermann H. (2001)
Die studentische Beurteilung von Lehrveranstaltungen: Forschungsstand und Implikation für den Einsatz von Lehrevaluation, Tests und Trends
11. Jahrbuch der pädagogischen Diagnostik. (im Druck)
94. Rüter A, Reimann H, (1997)
Der Unfallchirurg
Springer Verlag 100; 895-907
95. Salas AA, Anderson MB (1997).
Introducing Information Technologies into Medical Education: Activities of the AAMC.
Acad. Med. 72; 191-193
96. Sancho JJ, Gonzalez JC, Patak A, et al. (1993)
Introducing medical students to medical informatics.
Med Educ;24:479-483.
97. Schmitt HG (1990)
A cognitive perspective on medical expertise: Theory and implications.
Academic Medicine; 65, 611-629
98. Schönheinz RJ, Eitel F, Schweiberer L (1991).
Problemorientierte Video-Fallsimulationen in der chirurgischen Studentenausbildung – Beliebter als Seminar und Vorlesung.
Dtsch. Ärztebl. 46; B2623-26

99. Schulmeister R. (1996)
Grundlagen hypermedialer Lernsysteme: Theorie – Didaktik – Design.
Bonn: Addison-Wesley
100. Schulz S, Schrader U, Klar R. (1997)
Computer-based training and electronic publishing in the health sector: Tools and Trends.
Methods Inform Med.; 36: 149-153
101. Sollmann WP (1997)
Das Schädelhirntrauma.
Der Unfallchirurg; 100: 895-907
102. Stade, U. D.; Fischer, M. R.; Holzer, M.; Dietrich, J. W.; Rau, R. (1997)
Multizentrische Evaluationsstudie EVA für medizinische Mediotheken – Bericht über die Ergebnisse der 1.Studienphase.
In: Baur, M. P.; Fimmers, R.; Blettner, M. (eds.): Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie – GMDS '96. München: MMV Medizin, 153-7
103. Steppi H. (1990)
Computer Based Training
Klett Stuttgart
104. Suchman EA. (1967)
Evaluative Research: Principles and practice in public service and social action programs
Russel Sage Foundation, New York
105. Swanson AG, Anderson MB (1993)
Educating medical students. Assessing change in medical education-- The road to implementation.
Acad Med 1993;68:S. 1-46

106. Theisel N, Stosch C, Koebke J. (1998)
Evaluationsbemühungen an der medizinischen Fakultäten in Deutschland – Ergebnis einer Umfrage.
Medizinische Ausbildung 2000:17; 18-21
107. Thimbley H (1990).
User interface design.
ACM-Press New York
108. Tresolini C P et al. (1990)
Problem based learning and instructional theories.
Medizinische Ausbildung 1990, 7: 75-81
109. Trichy W. (1991)
Programmiertechnik.
Eigenverlag München
110. Wall LR, Schwartz R. (1994)
Programming JAVA.
O'Reilly & Associates, Inc., Sebastopol, CA, USA
111. Walton HJ, Matthews MB. (1987)
Essentials of problem-based learning.
Med Educ 1987; 23: 542-58
112. Wang MC, Wallberg CH (1987).
Evaluating educational programs: An integrative, causal-modelling approach.
Educ. Eval. Policy Analysis 5; 347-366
113. WFME (World Federation for Medical Education) (1998).
Guidelines for using Computers in Medical Education.
Medical Education 32 (2): 205-208.

114. Wilkes M, Bligh J. (1999)
Evaluating educational interventions.
Brit Med J 1999; 388: 1269-1272
115. Wottawa H, Thierau H. (1998)
Lehrbuch Evaluation (2. Aufl.).
Bern: Huber
116. Youmans JR (ed) (1990)
Trauma.
Neurological Surgery 3rd ed, Vol. 3. Saunders, Philadelphia: 1951-2242
117. Zink C. (1998)
Pschyrembel Klinisches Glossar.
Walter de Gruyter Berlin

10. Danksagung

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. F. Eitel für die intensive, freundliche und umfassende Betreuung meiner Dissertation.

Besonders danken möchte ich Herrn Dr. med. Friedl für die gute und freundschaftliche Zusammenarbeit und die freundliche Überlassung der Unterlagen. Herrn Prof. Dr. med K.-J. Pfeifer danke ich für die Überlassung der CT- und Röntgenaufnahmen, Herrn Prof. Dr. med A. Weindl für die Beratung in neurologischen Fachfragen, Herrn Dr. W. Arends für die tatkräftige Unterstützung in Programmierfragen und Herrn Prof. Dr. H.C. Lyon für die wertvollen didaktischen Hinweise bei Erstellung des Programmes.

Mein Dank geht auch an Herr Prof. Dr. med. W. Mutschler, Herrn Dr. med. K.-G. Kanz, Frau Dr. K. Düll, Herr Dr. M. Fischer, die wesentlich zur programmtechnischen und wissenschaftlichen Korrektur beigetragen haben.

Herr Prof. H. Mandl und seinen Mitarbeitern danke ich für die Beratung in lernpsychologischen Fragen, Herrn PD Dr. Strindberg für die Betreuung in psychologischen Fragen und Herrn Dr. med. E. Euler für die Überlassung der Videoaufzeichnungen.

Vielen Dank auch an Herrn Dr. med. A Rimpapa, Dr. med. M. Batschkus, Dr. med. J. Dietrich, Herr v. Brandstein, Apple Deutschland sowie Herrn Sidharta für den Support bei technischen Fragen und Ausfällen

Ganz besonderen Dank geht an Herrn A. Tesche für die kompetente Videobearbeitung und Mitarbeit an der englischen Demo-Version von SHT, an Herrn Judä für die sehr liebevoll gestalteten und schönen Grafiken und Bildern, an Herrn H. von Mankowski für die Photoausrüstung, den Schwestern und Pflegern des Klinikum Innenstadt für ihr Verständnis, Herrn A. Bräth für die Überwachung der Studentenevaluation, Frau E. Hortig für die Eingabe der Evaluationsdaten, allen Mitarbeitern der Mediothek die ihren Teil für Schädel-Hirn-Trauma beigetragen haben und den Studenten die die Fragebögen immer ordnungsgemäß ausgefüllt haben. Besonderen Dank auch an meine Familie, Frau B. Payer, Herrn Dr. jur. W. Payer und Herrn D. Payer und für die tatkräftige Unterstützung bei der Erstellung der Endfassung.

11 Anhang

Fragebogen zur Bearbeitung des Programmes

Bitte füllen sie diesen Fragebogen nach der Bearbeitung des Programmes vollständig aus

Persönliche Daten

Name :

Geburtsdatum :

Datum :

Gruppe :

Semester :

Computerkenntnisse

Bitte kreuzen sie Zutreffendes an

Ja Nein

- | | | |
|---|-----------------------|-----------------------|
| 1. Ich besitze zuhause einen PC | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 2. Ich arbeite viel mit dem Computer | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 3. Ich mache hauptsächlich Textverarbeitung | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 4. Ich mache hauptsächlich Tabellenkalkulation | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 5. Ich spiele sehr viel mit dem Computer | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 6. Ich habe eine Internetanschluß | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 7. Ich benutze meinen Computer vor allem für das Internet | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 8. Ich lerne mit dem Computer (z.B. Gelbe Reihe) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 9. Ich will mit Computern nichts zu tun haben | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| 10. Ich nutze den Computer hauptsächlich in Mediotheken | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Lerntechnik

Bitte kreuzen sie Zutreffendes an

(nie) (eher
selten) (gelegен
-tlich) (häufig) (sehr
häufig)

- | | | | | | |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 11. Ich benutze zum Lernen ein Lehrbuch | <input type="radio"/> |
| 12. Ich benutze ein Computerlernprogramm | <input type="radio"/> |

13. Ich lerne mit eigenen Skripten	<input type="radio"/>				
14. Ich lerne mit fremden Skripten	<input type="radio"/>				
15. Ich lerne mit Kurzlehrbüchern	<input type="radio"/>				
16. Ich lerne mit Altklausurensammlungen	<input type="radio"/>				
17. Ich lerne nur mit Vorlesungsmitschriften	<input type="radio"/>				

Medizinisches Wissen

Einschätzung des jetzigen Wissens

Bitte kreuzen sie die zutreffenden Häufigkeiten an

(niedrig) (mässig) (mittelmaß) (hoch) (sehr hoch)

18. Pathologie	<input type="radio"/>				
19. Neurologie	<input type="radio"/>				
20. Innere Medizin	<input type="radio"/>				
21. Chirurgie	<input type="radio"/>				
22. Radiologie	<input type="radio"/>				
23. Anästhesie	<input type="radio"/>				
24. Anatomie	<input type="radio"/>				
25. Allgemeinmedizin	<input type="radio"/>				

Allgemeine Fragen zu Schädel-Hirn-Trauma

Bitte kreuzen sie Zutreffendes an

(schlecht) (ausreichend) (zufriedenstellend) (gut) (sehr gut)

26. Aufbau und Gliederung des Programmes	<input type="radio"/>				
27. Qualität der Tonsequenzen	<input type="radio"/>				
28. Qualität der Filmsequenzen	<input type="radio"/>				
29. Nachschlagemöglichkeiten	<input type="radio"/>				
30. Bedienung des Programmes	<input type="radio"/>				
31. Darstellungen der Zusammenhänge	<input type="radio"/>				
32. Bildschirmgestaltung	<input type="radio"/>				
33. Qualität der Bilder und Graphiken	<input type="radio"/>				
34. Orientierung im Programmablauf	<input type="radio"/>				
35. Verständlichkeit des Programmes	<input type="radio"/>				
36. Reaktionsmöglichkeiten des Benutzers	<input type="radio"/>				

Didaktik

Bitte kreuzen sie Zutreffendes an	(nie)	(eher selten)	(gelegentlich)	(häufig)	(sehr häufig)
37. Ich erhielt einen Überblick über den Stoff	<input type="radio"/>				
38. Praxisrelevantes Wissen wurde vermittelt	<input type="radio"/>				
39. Das Lernmaterial wird systematisch aufbereitet	<input type="radio"/>				
40. Das Lernmaterial ist realitätsbezogen	<input type="radio"/>				
41. Eingriffe in den Programmablauf waren möglich	<input type="radio"/>				
42. Der Stoff ist zu schwierig	<input type="radio"/>				
43. Ich erlebte mich als kompetent	<input type="radio"/>				
44. Das Arbeiten war spannend	<input type="radio"/>				
45. Ich mußte mich zum Arbeiten zwingen	<input type="radio"/>				
46. Das Programm ist zu langweilig	<input type="radio"/>				
47. Ich merkte was ich kann, bzw. noch nicht kann	<input type="radio"/>				
48. Das Arbeiten war anstrengend für mich	<input type="radio"/>				
49. Ich erhielt Rückmeldung über meine Lernerfolg	<input type="radio"/>				
50. Das Programm hat Spass gemacht	<input type="radio"/>				
51. Durch die Programmbearbeitung ergaben sich Fragen mit denen ich mich gern näher auseinandersetzen möchte	<input type="radio"/>				
52. Ich fühlte mich kontrolliert	<input type="radio"/>				
53. Ich fühlte mich überfordert	<input type="radio"/>				
54. Ich habe das Gefühl über mein Vorgehen beim Lernen frei entscheiden zu können	<input type="radio"/>				

Einschätzung des Lernerfolges

Bitte kreuzen sie Zutreffendes an	(schlecht)	(ausreichend)	(zufriedenstellend)	(gut)	(sehr gut)
55. Ich traue mir zu die Vorgehensweise bei Verdacht auf ein Schädel-Hirn-Trauma schriftlich wiederzugeben	<input type="radio"/>				
56. Ich kann die Differentialdiagnosen bei Verdacht auf ein Schädel-Hirn-Trauma stellen	<input type="radio"/>				

- | | | | | | |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 57. Ich kann die Therapie eines Schädel-Hirn-
Verletzen wiedergeben | <input type="radio"/> |
| 58. Ich habe mein Wissen aufgefrischt | <input type="radio"/> |
| 59. Ich habe neues Wissen erworben | <input type="radio"/> |
| 60. Ich fühle mich sicherer beim Diagnostizieren | <input type="radio"/> |
| 61. Mir sind Zusammenhänge klarer geworden | <input type="radio"/> |

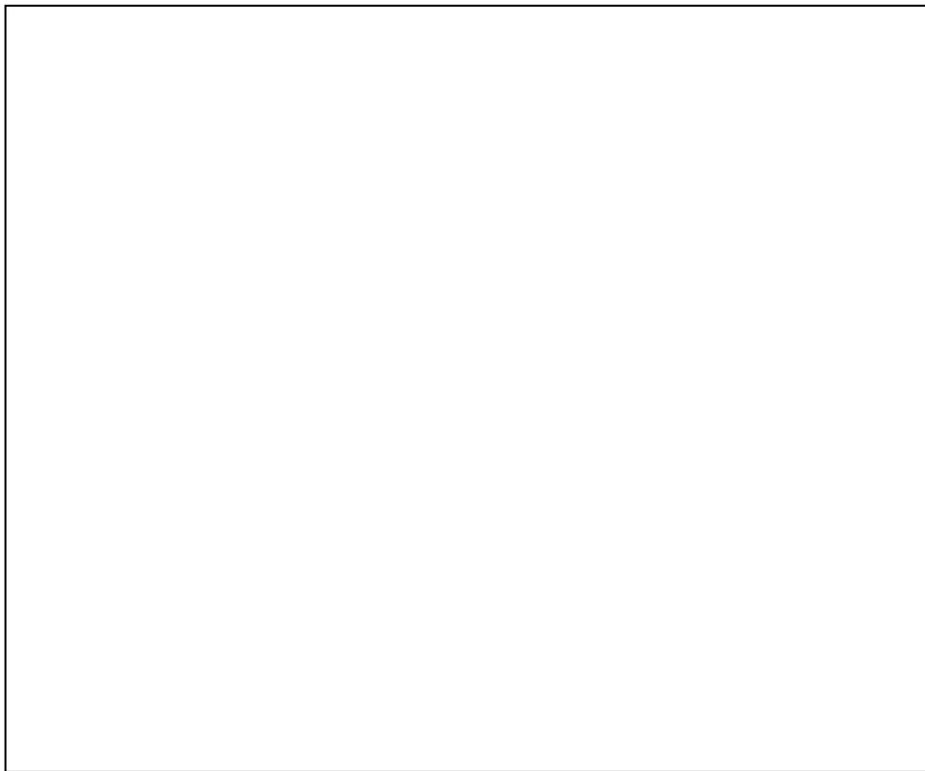
62. Welche wichtigen Lehrinhalte haben sie vermißt bzw. waren zu ausführlich dargestellt?

63. Welche Verbesserungsvorschläge würden sie machen?

CD Rom mit deutscher Vollversion und englischer Demo-Version von Schädel-Hirn-Trauma

Systemvoraussetzungen: Apple Power PC mit 17“ Zoll Farbmonitor.

Installation: Legen sie die CD-Rom in ihren CD-Rom Spieler und öffnen sie den Ordner „Schädel-Hirn-Trauma“. Klicken sie nun zweimal das Symbol „Schädel-Hirn-Trauma/Head injury“ an. Nachdem sie das Programm nun gestartet haben erscheint auf dem Monitor das Macromedia Logo, das sie mit der Maus anklicken müssen, um SHT endgültig starten zu können



Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Payer, Tobias
Geburtsdatum: 10.10.1972, Stuttgart
Adresse: Rostwaldstr. 10½ ; 83471 Berchtesgaden
Telefon: 08652 / 65 67 73
E – Mail: T_Payer@yahoo.com
Familienstand: ledig

Schulbildung

09/80 – 07/84 Grundschole Königsknoll, Sindelfingen
09/84 – 06/92 Stiftsgymnasium, Sindelfingen

Wehrdienst

06/92 – 07/93 Zivildienst, städtisches Krankenhaus Sindelfingen

Studium

08/93 – 05/94 Studium der Psychologie, Rhodes College, Memphis (USA)
05/94 – 04/01 Studium der Humanmedizin, Ludwig-Maximilians-Universität (LMU), München

08/96 Physikum an der LMU-München
08/97 1. Staatsexamen an der LMU-München
10/98 – 02/99 Sprachkurs, Universidad de Alicante (Spanien)
03/00 2. Staatsexamen an der LMU-München
04/01 3. Staatsexamen an der LMU-München

Praktische Erfahrungen

03/97 – 04/97 Chirurgie Famulatur, Kreiskrankenhaus Garmisch Partenkirchen
03/98 – 04/98 Pädiatrie Famulatur, Kinderarztpraxis, Sindelfingen.
07/98 – 08/98 Psychiatriepraktikum, Psychiatrische Klinik Kilchberg, Zürich (CH)

08/98 – 05/99 Chirurgie Famulatur, Chirurgische Klinik der Universität von Alicante (Spanien)
04/00 – 08/00 1. Tertial Praktisches Jahr
Chirurgische Klinik, Klinikum Innenstadt der LMU / Herzchirurgie
Klinikum Großhadern
08/00 – 12/00 2. Tertial Praktisches Jahr
Poliklinik, Klinikum Innenstadt der LMU
12/00 – 03/01 3. Tertial Praktisches Jahr
Orthopädische Klinik, Klinikum Großhadern der LMU

Arbeitsstellen

08/01 – 02/03 AiP Chirurgische Abteilung des Stadtkrankenhaus Cuxhaven
05/03 – Orthopädischer Assistenzarzt Klinikum Berchtesgadener Land