

**Aus der Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin
der Universität Würzburg**

Direktor: Professor Dr. med. Christoph Reiners

**Implementierung und Evaluation einer integrierten E-Learning-Plattform
für die Nuklearmedizin**

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der

Medizinischen Fakultät

der

Julius-Maximilians-Universität Würzburg

vorgelegt von

Stefanie Dießl

aus Uffenheim

Würzburg, April 2010

Referent: Professor Dr. med. Christoph Reiners

Korreferent: Professor Dr. med. Wolfram Voelker

Dekan: Professor Dr. med. Matthias Frosch

Tag der mündlichen Prüfung: 10.11.2010

Die Promovendin ist Ärztin

Für meine Eltern

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Die Unterrichtseinheit Nuklearmedizin im Kurs Radiologie.....	1
1.2 Verschiedene Lerntheorien	1
1.2.1 Behaviorismus (Drill and Practice).....	2
1.2.2 Kognitivismus (entdeckendes Lernen)	2
1.2.3 Konstruktivismus (projektorientiertes Lernen)	3
1.3 Einteilung von Lernprogrammen.....	4
1.3.1 Drill-Programme	4
1.3.2 Präsentations- und Browsingsysteme	5
1.3.3 Tutorielle Systeme	5
1.3.4 Simulationssysteme.....	6
1.4 E-Learning	6
1.4.1 Allgemeines	6
1.4.2 Entwicklungsgeschichte.....	6
1.4.3 E-Learning und die damit verbundene Technik	9
1.4.4 Formen von E-Learning.....	14
1.4.5 Vor- und Nachteile.....	18
1.4.7 Vor- und Nachteile von WBT-Systemen	19
1.4.8 Verwendung in der Mediziner Ausbildung in Deutschland	20
1.4.9 Auflistung von E-Learning-Angeboten.....	22
1.4.10 Nuklearmedizinische E-Learning-Angebote	23
2. Methodik und Materialien	25
2.1 Erstellung der Patientenfälle	25
2.2 Auflistung der erstellten Fälle für die Nuklearmedizin	25
2.3 CaseTrain	26
2.3.1 Verwendete Technik.....	27
2.3.2 Inhaltserstellung	27
2.3.3 Schriftformatierung	28
2.3.4 Darstellung von Multimedia-Elementen	28
2.3.5 Fragetypen.....	28
2.3.6 Ablauf eines Falles	31
2.3.7 Bewertung	33

2.4 Evaluation des Projekts	34
2.4.1 Fragebogen + Skala	35
2.4.2 Datenerhebung	35
2.4.3 Statistik	36
3. Ergebnisse	37
3.1 Drei ausgewählte Patientenfälle	37
3.2 Teilnehmer	45
3.3 E-Learning - Nutzen/Verwendung für das Medizinstudium	48
3.4 Motivation der Studenten	50
3.5 Künftige Benutzung des Programms	51
3.6 Interesse am Fach Nuklearmedizin	52
3.7 Wissen im Fach Nuklearmedizin	53
3.8 Evaluation des Fallinhalts und der Fallbedienung	54
4. Diskussion	55
5. Zusammenfassung	60
6. Verzeichnis der Abkürzungen	61
7. Literaturverzeichnis	62
8. Anhang	65

1. Einleitung

1.1 Die Unterrichtseinheit Nuklearmedizin im Kurs Radiologie

Das gesamte Fach Nuklearmedizin umfasst im Curriculum für den Studiengang Humanmedizin an der Julius-Maximilians-Universität in Würzburg mit nur wenigen Unterrichtsstunden einen geringen Anteil an der Studienzeit. Aus diesem Grund erschien es sinnvoll, als Ergänzung zu den Pflichtveranstaltungen „Patientenfälle“ mit typischen Erkrankungen/diagnostischen Algorithmen zu erstellen und den Studenten im Rahmen eines computerbasierten Lernsystems zur Verfügung zu stellen. Die Universität Würzburg hat dafür eine elektronische Lernplattform mit dem Namen WueCampus ins Leben gerufen. In dieser wurde ein E-Learning-Kurs mit dem Titel „Nuklearmedizin“ integriert. E-Learning in der Nuklearmedizin ist eine neuere Entwicklung, zu der bisher nur wenige spezifische Arbeiten vorliegen. Zu Beginn dieser Dissertation sind die Themenbereiche Lerntheorien, Lernprogramme und E-Learning näher zu betrachten bzw. zu erläutern.

Ziel dieser Arbeit ist es zu evaluieren, inwieweit fallorientiertes Lernen im Bereich der Nuklearmedizin das Interesse der einzelnen Studenten weckt und deren Wissen steigert.

1.2 Verschiedene Lerntheorien

Unter Lernen versteht man die Aneignung oder Veränderung von Kenntnissen, Fähigkeiten, Fertigkeiten, Einstellungen und Verhaltensweisen durch Verknüpfung von vorhandenem Wissen mit neuen Informationen. Lernen basiert auf Gedächtnisleistungen und lässt sich nur aus Verhaltensänderungen von Individuen oder durch Kommunikation erschließen¹.

Besonders sollte man sich bei der Erstellung von E-Learning-Fällen auf das Aneignen von Wissen selbst konzentrieren und nicht nur auf technische und infrastrukturelle Aspekte achten. Um das Lernen paradigmatisch psychologisch beschreiben und erklären zu können, existieren Theorien, die sich mit den Kenntnissen und

Auffassungen über den Prozess des Lernens befassen. Eine Einteilung erfolgt hier grundsätzlich in die drei Ansätze Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus.

1.2.1 Behaviorismus (Drill and Practice)

Der Name Behaviorismus wird vom anglo-amerikanischen Wort „behavior“ abgeleitet, was ins Deutsche übersetzt „Verhalten“ bedeutet. Hierunter versteht man nach den Prinzipien von Skinner², dass das Lernen das Ergebnis eines Reiz-Reaktions-Mechanismus ist³. Auf einen vorausgehenden Stimulus folgt ein bestimmtes Antwortverhalten⁴, das Lernen wird hier durch Belohnung und Bestrafung gesteuert, wobei der Lehrende hierbei die Autoritätsperson darstellt⁵. Die behavioristische Sichtweise sagt kaum etwas über den Lernvorgang selbst aus, der Unterricht läuft in Form von Frage und Antwort ab. Die Lernenden beantworten die ihnen gestellten Fragen und erhalten umgehend eine Rückmeldung im Hinblick auf die Richtigkeit der Antwort³. Diese Interaktionsform dient dazu, gelerntes Faktenwissen zu vertiefen, ermöglicht aber kein individuelles Training komplexer Zusammenhänge.

1.2.2 Kognitivismus (entdeckendes Lernen)

Unter Kognition versteht man Prozesse des Wahrnehmens, Erkennens, Begreifens, Urteilens und Schließens. Bereits in den sechziger Jahren des 20. Jahrhunderts zweifelte die Menschheit immer mehr an der Lerntheorie des Behaviorismus, so dass es zu dieser Zeit zur sogenannten „Kognitiven Wende“ kam. Bei dieser Form des menschlichen Lernens spielt die Entwicklungspsychologie von Piaget eine wichtige Rolle. Nach Meinung Piagets liegt die Möglichkeit eines Individuums, seine kognitiven Funktionen und damit auch die eigene Entwicklung zu steigern, in der Verwendung von Wahrnehmungen, die mit Emotionen verknüpft werden⁴. Im Gegensatz zum Behaviorismus spielt hierbei die Interaktion von Reiz und Reaktion keine Rolle. Damit das Ziel erreicht wird, ein Gleichgewicht zwischen höher organisierten Strukturen und Umwelanforderungen herzustellen, benötigt man nach Piaget zwei einander ergänzende, komplementäre Weisen, die er „Assimilation“ bzw. „Akkomodation“

nennt. Bei der Assimilation versucht der Organismus, neue Erfahrungen, Objekte und Handlungsanforderungen in bereits vorhandene kognitive Strukturen und in die aus ihnen resultierenden Erklärungs- und Handlungsmuster zu integrieren. Neue Anforderungen der Umwelt induzieren bei der Akkomodation eine qualitative Veränderung der bereits vorhandenen Denk- und Verhaltensmuster. Durch die Kombination von Assimilation und Akkomodation kommt es nach Piaget also zur Entstehung neuer kognitiver Strukturen und damit zu neueren Formen des Gleichgewichts zwischen Organismus und Umwelt⁴.

Basierend auf dieser Psychologie Piagets wurde das Modell des „entdeckenden Lernens“ entwickelt, welches von Neugier und Interesse durch den Lernenden geleitet werden soll⁶. Diese Theorie des Lernens beschäftigt sich mit dem Prozess der Informationsverarbeitung und insbesondere dem selbstständigen Bearbeiten von Problemen und bezieht Kognition und Emotion mit ein. Lernprogramme, die auf der kognitivistischen Theorie beruhen, haben eine höhere Flexibilität als beispielsweise „drill and practice“-Programme⁷.

1.2.3 Konstruktivismus (projektorientiertes Lernen)

Beim Konstruktivismus erzeugt der Lernende während des Lernvorgangs das Wissen selbst aktiv, ohne es von anderer Seite vermittelt zu bekommen. Damit steuert er den Lernprozess selbst und ist so am effektivsten. Ähnlich dem Kognitivismus werden auch beim Konstruktivismus interne Verstehensprozesse in den Mittelpunkt gestellt, der Lernende übernimmt Eigenverantwortung und -kontrolle über seine Lernstrategie und sein Lernziel. Dazu benötigt er Entscheidungsfreiräume und Interaktionsmöglichkeiten; es geht dem Lernenden als individuelles Wesen um sich selbst und die Fähigkeit, selbstständig zu lernen⁸.

Deshalb steht die Lernerfahrung des Einzelnen im Vordergrund; anders als beim Behaviorismus und beim Kognitivismus. Die Aufgabe des Lehrers besteht lediglich darin, als Coach zu fungieren, den Lernenden anzuregen und zu motivieren⁹.

Durch die Entstehung neuer Kommunikationstechnologien wird diese Lerntheorie in der E-Learning-Entwicklung verwendet und als innovatives Lehr- und Lernmodell

populär gemacht. Hierbei bieten sich vor allem hypermediale Lernsysteme, netzartige Verknüpfungen von verschiedenen Hyperlinks mit vielen medialen Anteilen, z.B. Texten, Graphiken, Audioinhalten oder Videos, an.

1.3 Einteilung von Lernprogrammen

Anhand der eingangs beschriebenen Lerntheorien werden die folgenden computerunterstützten Lernprogramme eingeteilt. Eine direkte Zuordnung zu einer der Lerntheorien ist laut Faulhaber nicht immer möglich¹⁰.

1.3.1 Drill-Programme

Diese Art der Lernprogramme eignet sich nur dazu, Wissen abzufragen und keine neuen Unterrichtsinhalte zu präsentieren. Deshalb sollte sich der Lernende, bevor er dieses Programm benutzt, den Lehrstoff schon einmal in einer anderen Form - beispielsweise durch Vorlesungen oder Bücher – angeeignet und diesen verinnerlicht haben. Faktenwissen kann mit Hilfe dieser Programme gut gelernt werden, jedoch eignen sie sich nicht für das Verstehen und das anschließende Lernen komplexer Zusammenhänge. Das hier zugrundeliegende Lernparadigma ist der Behaviorismus. Wie bereits unter Ziffer 1.2.1 beschrieben, werden dem Lernenden Fragen gestellt, die er beantworten muss¹¹. Im direkten Anschluss daran erfolgt die Analyse der Antwort mit Rückmeldung an den Nutzer, ob die Frage richtig oder falsch beantwortet wurde. Neben diesem Lernmodus existiert bei den meisten Drill-Programmen ein Prüfmodus, der dem Studierenden eine Frage nach der anderen stellt und bei dem das direkte Feedback erst erfolgt, wenn der Anwender eine Mindestanzahl an Fragen beantwortet hat. Diese Art von Lernprogramm wird unter anderem von Medizinstudenten häufig verwendet, um Multiple-Choice-Prüfungsfragen, wie z.B. die Mediscript-CDs zur Staatsexamensvorbereitung, zu üben^{10,12}.

1.3.2 Präsentations- und Browsingsysteme

Präsentationssysteme sind charakterisiert durch die Präsentation eines umfangreichen Sachverhalts und durch die Festlegung der Ablaufreihenfolge. Die Darstellung des Lehrstoffs kann sowohl nur in Textform, als Text mit Bildern oder auch multimedial erfolgen. Der Lernende hat lediglich minimale Interaktionsmöglichkeiten, die sich auf das Anklicken des „Start- oder Stopp“-Buttons oder die Kapitelauswahl beschränken. Aus lerntheoretischer Sicht handelt es sich hier am ehesten um den Behaviorismus.

Browsingsysteme stellen genauso wie Präsentationssysteme einen umfangreichen Sachverhalt dar, sind allerdings im Vergleich dazu nicht linear, d.h. durch Hyperlinks, die verschiedene Medien miteinander verbinden können, entsteht eine flexible Umgebung, die dem Nutzer ein exploratives Lernen ermöglicht¹⁰.

1.3.3 Tutorielle Systeme

Bei tutoriellen Systemen existieren zwei unterschiedliche Formen, nämlich die einfachen und die intelligenten tutoriellen Systeme.

Ähnlich wie Präsentationssysteme stellen tutorielle Systeme den Lehrstoff dar, allerdings tauchen immer wieder Fragen auf, deren Antworten den weiteren Ablauf beeinflussen. Fakten werden beispielsweise häufig anhand von (Patienten-)fällen vermittelt. Darin erfährt der Lernende im Bereich der Medizin zuerst die Anamnese und die Befunde eines Patienten und muss im Anschluss eine daraus resultierende passende Diagnose stellen. Schlägt der Nutzer einen anderen als durch die Programmierer festgelegten Weg ein, der durchaus zum gleichen Ergebnis führen könnte, bewerten diese Programme das Vorgehen als „falsch“.

Ein intelligentes tutorielles System (ITS) besteht aus vier Komponenten, nämlich aus dem Wissensmodell, dem Tutandenmodell, der Didaktikkomponente und der Benutzerschnittstelle¹³. Der Unterschied zu den einfachen tutoriellen Systemen liegt in der Fähigkeit des ITS, eine individuelle Lehrstrategie zu ermöglichen und auf Lösungsansätze einzugehen, die vom Idealweg abweichen¹⁰.

1.3.4 Simulationssysteme

Diese Form der Lernprogramme präsentiert ein realitätsnahes Szenario. Hier wird versucht, wichtige Eigenschaften und Gegebenheiten der „wirklichen Welt“ nachzuahmen. Simulationssysteme bieten einen Aktionsanstoß, der dem Lernenden eine Hilfestellung gibt, die auch zum Ziel führt. Dieses Programm reagiert auf jede Aktion des Nutzers und passt sich sofort an. Das gewählte Szenario endet, sobald ein vorgegebenes Ziel erreicht wird oder der Lernende die Anwendung beendet. Simulationen gehören am ehesten zur konstruktivistischen Lerntheorie¹¹. Hier können komplizierte Lerninhalte vereinfacht und auf das Wesentliche reduziert dargestellt werden. Bei dieser Art der Patientenfallsimulation muss erst die Diagnose gestellt werden, bevor eine Therapie eingeleitet werden kann. Beispiele dafür sind CASUS-Patientenfälle¹⁴ oder CaseTrain-Patientenfälle¹⁰.

1.4 E-Learning

1.4.1 Allgemeines

Das E-Learning erfreut sich heute zunehmender Begeisterung. Gibt man den Terminus „E-Learning“ in die Internet-Suchmaschine „Google“ ein, so erhält man 90.200.000 Treffer (Stand 03.12.2009). Unter diesem Begriff, der auch elektronisch unterstütztes Lernen genannt wird, versteht man alle Formen des Lernens, bei denen digitale Medien für die Präsentation und Distribution von Lernmaterialien und/oder zur Unterstützung zwischenmenschlicher Kommunikation im Lernumfeld zum Einsatz kommen. Heutzutage wird E-Learning mehr und mehr für Internet- bzw. Intranet-basiertes Lernen gebraucht.

1.4.2 Entwicklungsgeschichte

Die erste „Lernmaschine“ erfand der italienische Ingenieur Agostino Ramelli im Jahre 1588. Er entwickelte für den König von Frankreich ein Leserad, mit dem man mehrere Bücher gleichzeitig lesen konnte, ohne sich vom Platz zu bewegen.

Im Jahr 1866 wurde die von Halycon Skinner entwickelte Lernmaschine als erste patentiert¹⁵. Über die Jahrhunderte wurden ständig neue Ideen kreiert und diese dann oft auch als Patent angemeldet, so dass es bis zum Jahr 1936 rund 700 derartige „Übungsmaschinen“ gab. Trotz der Vielfalt und des Ideenreichtums existierte nur eine geringe Verbreitung von Lernmaschinen in den Bildungseinrichtungen bis zu den 50er Jahren. Zu dieser Zeit erlebten die Lehrmaschinen ihre erste Renaissance.

Im Jahr 1938 entwickelten die beiden Behavioristen B. F. Skinner und J. G. Holland lineare Lernprogramme nach dem Gesetz der operanten Konditionierung (d.h. das Verhalten wird durch seine Konsequenzen gesteuert, eine positive Rückkopplung führt zu einer Wiederholung des Verhaltens, eine negative zur Vermeidung)⁵. Die Idee der beiden basierte darauf, dieses Programm so zu gestalten, dass es auf das individuelle Tempo des Nutzers eingeht und durch die unmittelbare Rückmeldung das Lernen fördert. Hierbei wird der Lerninhalt in kleine Textabschnitte, sog. Informations-Frames, aufgeteilt. Auf jeden dieser Frames folgt dann eine Frage mit einer obligatorischen Antwort und danach die sofortige Rückmeldung für den Lernenden im Sinne der behavioristischen Lerntheorie (siehe Ziffer 1.2.1)¹⁵. Durch eine relativ leichte Aufgabenstellung und ein damit verbundenes Erfolgserlebnis wird der Anwender innerlich für weitere Lernübungen gestärkt.

Die Entwicklungsgeschichte des E-Learning lässt sich grob in drei Phasen einteilen, wobei in jeder Etappe sowohl die lerntheoretische als auch die technologische Sicht berücksichtigt werden muss.

So erstreckte sich die erste Phase seit etwa dem Beginn der 50er Jahre bis in die Mitte der 70er Jahre. Diese Zeit war vor allem aus lerntheoretischer Sicht vom Behaviorismus (siehe Ziffer 1.2.1) geprägt.

In der Technologie wurde im Jahr 1948 der Transistor entwickelt, der zu Beginn der 1960er Jahre für die Produktion von Rechenmaschinen verwendet wurde¹⁵. Generell waren diese frühen Computer für einfachere Lern- und Lehrprozesse einsetzbar, noch nicht aber für komplexe Lernprogramme. Im Jahr 1959 entwickelte auch N. A. Crowder eine Lehrmaschine, die im Gegensatz zur Skinner-Holland'schen größere Frames

verwendete¹⁶. Diese wurde so konstruiert, dass nach jedem Textabschnitt Fragen mit mehreren Antwortmöglichkeiten folgten. Die Art von Frage- und Antwort-Typen wurde als verzweigtes Lehrprogramm bezeichnet. Crowder selbst benutzte für seine Lehrmaschine keinen Computer, jedoch sollte seine Form der Lehrprogramme später typisch für computerunterstützten Unterricht werden¹⁵.

Gegen Ende der 60er Jahre geriet der Behaviorismus zunehmend in die Kritik, so dass mit der kognitiven Wende zu Beginn der 70er Jahre diese Lerntheorie durch den Kognitivismus abgelöst wurde¹⁷. Diese zweite Phase dauerte bis in die frühen 80er Jahre an. Zu dieser Zeit wurden die ersten Mikroprozessoren entwickelt, die im Jahre 1982 zur Einführung der IBM-PCs mit dem Standardbetriebssystem MS-DOS führte. Von dem wirtschaftlichen Erfolg der Personal- und Homecomputer beflügelt, wurden diese Technologien vermehrt im Bildungsbereich benutzt. So investierten zu dieser Zeit einige Großunternehmen und Institutionen, wie beispielsweise die Siemens AG, die Allianz AG oder auch die Deutsche Bundespost sehr hohe Beträge in die Entwicklung computerunterstützter Lernprogramme für die innerbetriebliche Aus- und Weiterbildung¹⁵. Durch diese neu entstandenen technologischen Möglichkeiten wurde der computerbasierte Unterricht bzw. computerbasiertes Training (CBT) zunehmend populärer und die entwickelten Lernprogramme konnten immer mehr im Sinne des Kognitivismus eingesetzt werden¹⁵.

Die dritte Phase begann in den 80er Jahren und dauert bis jetzt an. Zu Beginn dieser Zeit lag die Hoffnung in der Forschung zur Künstlichen Intelligenz (KI) und in die Entwicklung intelligenter tutorieller Systeme (ITS). Jedoch stagnierte dieser Entwicklungsprozess und somit konzentrierten sich die Bemühungen auf eine Verbesserung der bestehenden Konzepte, die sich durch eine größere Benutzerfreundlichkeit und Adaptivität der Software auszeichneten. Die multimediale Darstellung von Lerninhalten sowie das Lernen in vernetzten Umgebungen wurden zunehmend populärer, da sich die technologischen Möglichkeiten, wie z.B. die relative Erschwinglichkeit eines CD-ROM-Laufwerks im Jahr 1993, weiterentwickelten. Einen mindestens genauso großen, wenn nicht sogar noch größeren Beitrag dazu leistete die Verbreitung des Internets ab Mitte der 90er Jahre. Hierdurch entstand eine Vielzahl

neuer Möglichkeiten des computerunterstützten Lernens, unter anderem das virtuelle Klassenzimmer oder auch die virtuelle Hochschule. Aus theoretischer Sicht existierten zu dieser Zeit lediglich zwei Lernansätze, nämlich der Kognitivismus und der Konstruktivismus¹⁷.

Für die Umsetzung in Lernsysteme müssen komplexe Umgebungen mit einem flexiblen und breiten Angebot an hypermedialen Inhalten und Simulationen, die durch multimediale Fähigkeiten moderner Computer technisch ohne Probleme in die Realität umgesetzt werden können, erzeugt werden.

Nachdem immer mehr Nutzer am Gebrauch des Internets Gefallen gefunden haben, konnte sich der Begriff des E-Learning ab Mitte der 90er Jahre etablieren. Seit dieser Zeit hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung einige Initiativen ins Leben gerufen, zu denen z.B. „Schulen ans Netz“, „Neue Medien in der Bildung“ und die „Notebook-University“ gehören, und so ist heute das E-Learning auch aus den Lernplänen vieler Studenten nicht mehr wegzudenken.

1.4.3 E-Learning und die damit verbundene Technik

Im Allgemeinen kann E-Learning auf sehr unterschiedlichen Technologien basieren und in verschiedenen didaktischen Szenarien verwirklicht werden. In der Literatur gibt es eine Vielzahl verschiedener Bezeichnungen für computerunterstütztes Lernen. Alle diese Bezeichnungen sind ähnlich, bedeuten fast das Gleiche und daher wird in diesem Kapitel lediglich auf zwei Beispiele, nämlich das Web-Based-Training und das Computer-Based-Training, näher eingegangen.

Computer	Assisted	Instruction
	Aided	Learning
	Based	Education
Web	Enhanced	Training
	Mediated	Teaching
	Interactive	Development

Tabelle 1: zeigt die unterschiedlichen Bezeichnungen für computerunterstütztes Lernen in Anlehnung an Pohl¹⁸. Die hervorgehobenen Begriffe werden im folgenden Kapitel näher erläutert.

Web- und Computerbasierte Trainingssysteme

Computer-Based-Training (CBT) bezeichnet eine Lernsoftware, die dem Nutzer computerunterstützt multimediale Lerninhalte vermittelt. Diese Lernprogramme sind mit bestimmten Interaktionsmöglichkeiten in Form von Frage und vordefinierten Rückmeldungen angereichert und können auf der Festplatte des Computers installiert sein oder mit Hilfe eines Datenträgers beispielsweise auf CD-ROM oder DVD zur Verfügung gestellt werden. Die Lernenden stehen bei der Verwendung dieser Lernsoftware weder untereinander noch mit den Dozenten in direktem Kontakt, Tutoren existieren nicht. Somit steht das Selbststudium im Vordergrund, eine Kommunikation erfolgt lediglich in asynchroner Weise und ermöglicht dadurch einen zeitlich und örtlich flexiblen Ablauf und lässt dem Nutzer die Option, das Lerntempo auf sein individuelles Niveau anzupassen. Für ältere computergestützte Lernprogramme gibt es eine ganze Reihe von unterschiedlichen Bezeichnungen, wie z.B. CAL – Computer Aided Learning (siehe Tabelle Nr.1) oder CGU – computergestützter Unterricht etc..

Eine Weiterentwicklung des CBT ist heute das Web-Based-Training (WBT), welches den grundlegenden Baustein netzbasierter Lernangebote bildet. Dabei werden Daten, Informationen und Wissen online über einen Webserver mittels Internet oder Intranet abgerufen; es existiert hier entgegen den CBT-Systemen kein lokaler Datenträger¹⁹. Durch diesen öffentlichen Zugang ins „World Wide Web“ ergibt sich die Möglichkeit der Kommunikation und Interaktion zwischen Lernenden, Dozenten und Tutoren.

WBT bietet gegenüber CBT ein orts-, zeit- und plattformunabhängiges Lernprogramm, gleichgültig, ob ein Microsoft-, ein Linux- oder ein Mac-System verwendet wird. Damit verbunden ist eine wesentlich höhere Flexibilität, eine wichtige Voraussetzung für selbstbestimmtes Lernen¹⁹.

Als typische Architekturmerkmale von CBT/WBT-Systemen (siehe Abbildung Nr. 1), die systematisches und fallorientiertes Wissen vermitteln sollen, gelten eine Autorenkomponente zur Wissensaufbereitung, eine Player-Komponente zur interaktiven Präsentation bzw. Bearbeitung von Problemen, eine Fakten-Datenbank (im medizinischen Bereich mit Patienten-Falldaten), eine Wissensbasis mit

systematischem Wissen und eine Schnittstelle. Diese Schnittstelle dient der Kommunikation und dem Zugriff auf weltweit verfügbare digitale Bibliotheken, wie z.B. MEDLINE von der National Library of Medicine, die Leitlinien der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften oder die Cochrane Library für evidenzbasierte Medizin¹⁹.

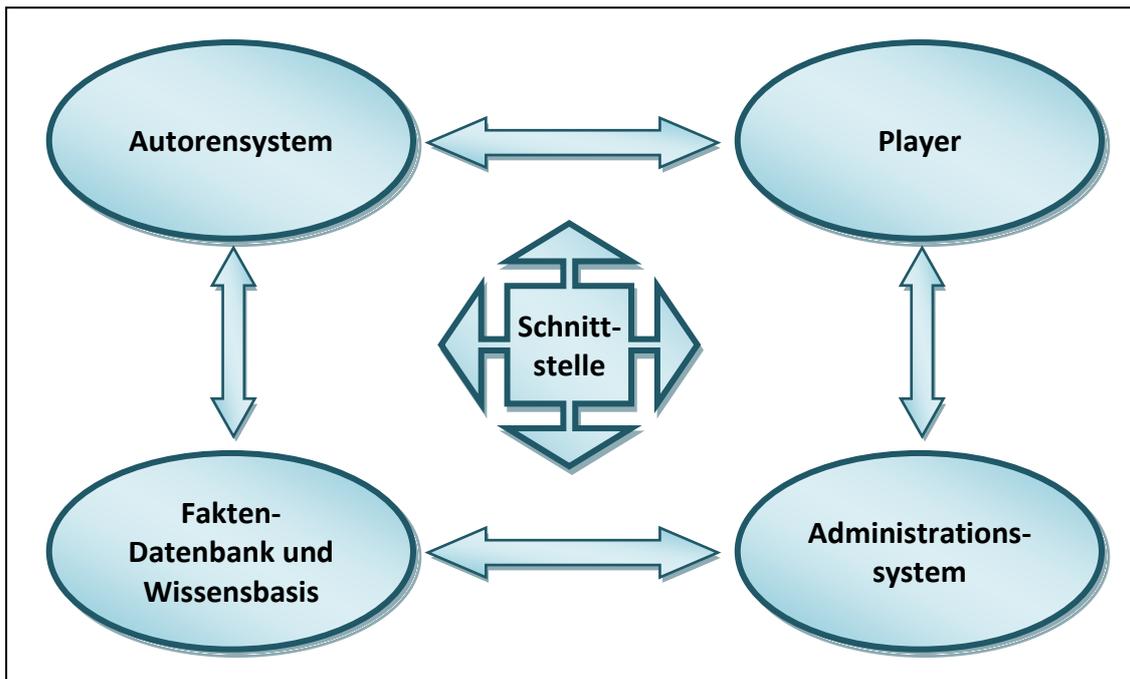


Abbildung Nr. 1: zeigt die wichtigsten Komponenten eines fallbasierten Systems (weitere Details siehe Text)

Autorensysteme

Als Autorensysteme werden Entwicklungswerkzeuge für die Erstellung von digitalen Lernangeboten bezeichnet. Das Ziel dieser Systeme ist es, ein Lernangebot herzustellen und dieses anschließend so aufzubereiten, dass diese Inhalte von Dozenten entweder in Form einer CD-ROM oder auch direkt via Internet verwendet werden können. Hier wird zwischen zwei Autorensystemen unterschieden, wobei im Folgenden nur auf den CaseTrain-Manager (siehe Ziffer 2.3.2), ein leicht bedienbares System, näher eingegangen wird²⁰. Hier muss der Autor keine größeren Kenntnisse im Bereich der Informatik, wie beispielsweise HTML, XML (sog. Auszeichnungssprachen

zur Erstellung von strukturierten multimedialen Inhalten) haben und nur mit den Grundlagen der Internetbedienung vertraut sein²¹.

Es existieren spezielle Autorensysteme, die auf sogenannte Lernumgebungen abgestimmt sind und es ermöglichen, nur für diese Lernsysteme Inhalte zu erstellen²².

Im Allgemeinen gilt: je einfacher ein derartiges System zu bedienen ist, desto weniger flexibel ist der Autor in der Gestaltung der Inhalte. Systeme, die einem Schöpfer kreative Freiheiten lassen, sind oft komplex und erfordern deshalb eine längere Einarbeitungszeit.

Lernplattformen

Bei einer Lernplattform, im Englischen als Learning Management Systeme (LMS) bezeichnet, handelt es sich um ein komplexes Softwaresystem, welches der Bereitstellung von Lerninhalten und der Organisation von Lernvorgängen dient²³. Der Unterschied zu einer webbasierten Lernplattform liegt darin, dass die Software serverseitig installiert ist, beliebige Lerninhalte über das Internet vermittelt und die Organisation der dabei erforderlichen Lernprozesse unterstützt²³. Eine wesentliche Aufgabe der webbasierten Lernplattformen ist es, die Kommunikation und die damit verknüpfte Zusammenarbeit zwischen Lernenden und Lehrenden in Form synchroner (z.B. Chat) oder asynchroner (z.B. Diskussionsforum) Tools zu ermöglichen^{22,24}. Dieses LMS wird durch die folgenden fünf Funktionsbereiche „Präsentation von Inhalten“, „Kommunikationswerkzeuge“, „Werkzeuge zur Erstellung von Aufgaben und Übungen“, „Evaluations- und Bewertungshilfen“ und „Administration von Lernenden, Inhalten und Kursen“ charakterisiert^{20,23}. Die kleinste Lerneinheit ist der Online-Kurs selbst und der Zugriff auf dieses Softwaretool erfolgt über die Benutzeroberfläche entweder via Internet oder Intranet²³.

Content Management Systeme

Durch Content Management Systeme (CMS) wird die Erstellung und Verwaltung der Inhalte für komplexe Websites mit hohem Informations- und Aktualisierungsgrad, wie z.B. Online-Zeitungen, Portale oder Intranets, unterstützt²³. Beispiele hierfür sind

„Manila™“ und „TYPO3“, über das ein Großteil der „World Wide Web“-Seiten der Universität Würzburg verwaltet wird²⁵. Typische Charakteristika von CMS sind zum einen die strikte Trennung von Inhalt und Layout, zum anderen das Ablegen der Inhalte in einer Komponenten-Datenbank. Zu den typischen Merkmalen von CMS zählen die Beschaffung und Erstellung, die Präsentation und Publikation, die Aufbereitung und Aktualisierung, die Verteilung und Integration, die Verarbeitung und die Wiederverwendbarkeit der Inhalte²³. Die Sprache des CMS wird zunehmend XML.

Learning Content Management Systeme

Ein Learning Content Management System (LCMS) verbindet im Idealfall die typischen Funktionen eines LMS und eines CMS. Diese Software ermöglicht die Erstellung und Verwaltung von wieder verwendbaren Lernobjekten sowie die Organisation und Betreuung webunterstützten Lernens²³. Es existiert eine zentrale Datenbank für das LCMS, in der die erstellten Lernobjekte abgespeichert und so bei Bedarf wieder benutzt werden können. Deshalb gelingt es dadurch auch, innerhalb kürzester Zeit neue Online-Kurse zu entwickeln.

Content-Kataloge

Content-Kataloge unterstützen den Austausch von Lernobjekten, Inhalten und Kursen etc.. Sie sind oft sehr präzise auf eine bestimmte Schulstufe, meistens die Hochschule, ausgerichtet. Durch diese Kataloge wird der Austausch von Lernmaterialien, die entweder aus kompletten Kursen bereitgestellt oder als Rohdaten verwendet werden können, ermöglicht. Die Zugriffe auf die meist sehr spezifischen Inhalte werden dokumentiert und gegebenenfalls abgerechnet.

1.4.4 Formen von E-Learning

Blended Learning

Unter „Blended Learning“, wörtlich übersetzt „gemischtes Lernen“, versteht man die Kombination von virtueller Lehre und traditioneller Präsenzlehre²⁶. Andere Bezeichnungen dafür lauten „integriertes Lernen“ oder auch „hybrides Lernen“. Virtuelle Lernphasen und traditionelle Präsenzphasen wechseln sich dabei ab und eine Abstimmung aufeinander ist zwingend geboten²⁷. Offen ist, in welcher Frequenz dies geschieht oder welche Methoden verwendet werden²⁸. Es bezeichnet eine Lernorganisation, bei der die Vorteile durch die Verknüpfung verschiedener Medien und Methoden verstärkt und die Nachteile reduziert werden können und die gleichzeitig die Effektivität und Flexibilität von elektronischen Lernformen mit den sozialen Aspekten der Face-to-Face-Kommunikation verbindet²⁹. Durch „Blended Learning“ ist es möglich, die Präsenzveranstaltungen sowohl vor-, als auch nachzubereiten und durch diese Nachbereitung einen Lernerfolg zu sichern. Die Vorteile des „Blended Learning“ konnten in einer aktuellen Studie im Jahr 2009 von Woltering et al. bestätigt werden³⁰.

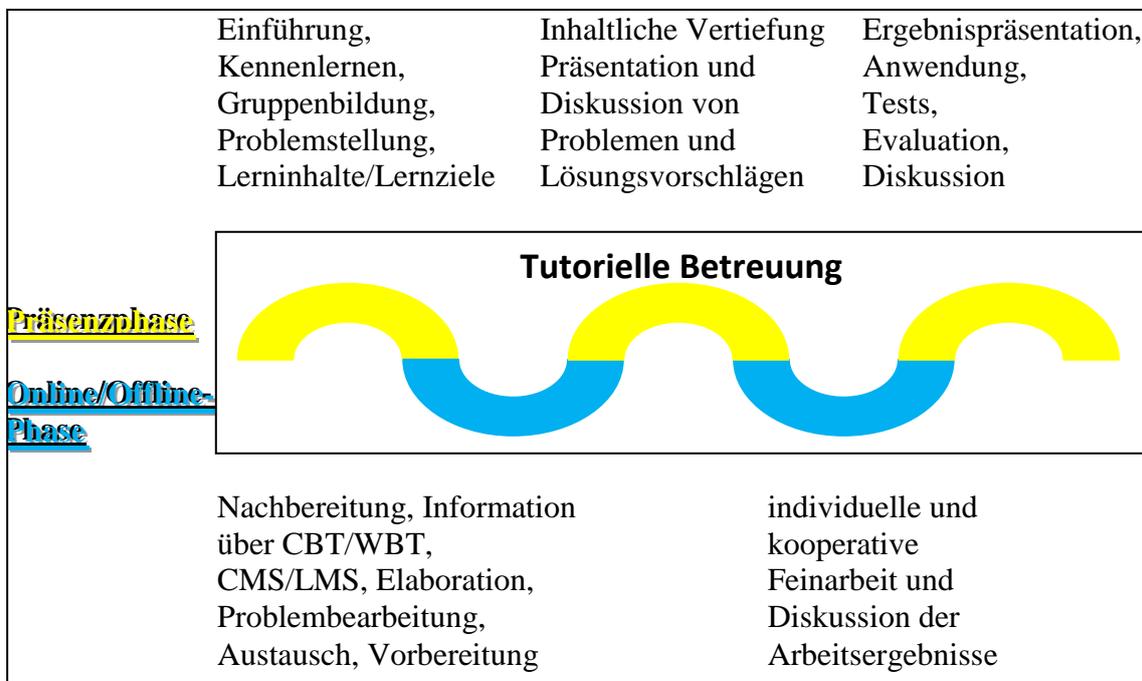


Abbildung Nr. 2: Phasisches Blended Learning Szenario. Präsenz- und Online-Phasen wechseln sich zyklisch ab (nach Kaltenbaek).

Computer Supported Cooperative Learning (CSCL)

Ein häufig verwendetes Synonym zu CSCL ist das sogenannte Computer Collaborative Learning. Hierbei handelt es sich um ein computerunterstütztes Lernen in einer Gruppe; das Aneignen von Wissen wird als ein sozialer Akt verstanden und jede Person kann ihre Erfahrungen und ihr Wissen in die Gemeinschaft einbringen³¹. Die Nutzer dieser Lernart sollen gemeinsam Aufgaben bearbeiten, Probleme lösen und im Anschluss darüber diskutieren. Ziel ist es, der technischen Kühle, die durch das „World Wide Web“ hervorgerufen wird, entgegenzuwirken, ein besseres Verständnis für die Lernenden zu erreichen und einen höheren Lernerfolg zu erzielen³².

Eine Software, die die Zusammenarbeit von mehreren Nutzern im Inter- bzw. Intranet ermöglicht und unterstützt, nennt sich „Basic Support for Cooperative Work (BSCW)“ und wurde vom Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik (FIT) geschaffen³³.

Virtuelles Klassenzimmer (virtual classroom)

Das virtuelle Klassenzimmer nutzt das Internet als Kommunikationsmedium, um geographisch getrennte Schüler mit ihren Lehrern zu verbinden²¹. Über Funktionen wie Whiteboard oder gemeinsames Surfen im Internet wird hierbei die synchrone (d.h. alle Lernenden nehmen gleichzeitig teil) Form des Lernens unterstützt³⁴. Über eine Schnittstelle können die Produkte auch in asynchrone (d.h. die Gruppenmitglieder lernen zu unterschiedlichen Zeitpunkten und kommunizieren beispielsweise per E-Mail) Lernplattformen eingearbeitet werden³⁵. Eine extreme Form des virtuellen Klassenzimmers ist das Teleteaching.

Teleteaching

Teleteaching bildet eine Komponente des Fernunterrichts, im Englischen unter dem Namen „Open and Distance Learning (ODL)“ bekannt. Darunter versteht man eine Form des Unterrichts, bei der multimediale Lerninhalte elektronisch oder über das Internet zur Verfügung gestellt werden. Diese Art des Lernens ist durch die Übertragung von Bild und Ton gekennzeichnet. Ein Beispiel hierfür ist die Übertragung

von Vorlesungen in andere Universitäten, so dass sogenannte virtuelle Hörsäle erschaffen werden. Die Lernenden müssen sich nicht im selben Raum befinden und können trotzdem sowohl untereinander als auch mit den Dozenten kommunizieren. Dies kann mittels verbaler Äußerungen oder auch durch Gestik oder Mimik geschehen. Als wesentlicher Nachteil ist allerdings der sehr hohe technische Aufwand anzusehen, der diese Form des E-Learning momentan noch einschränkt³⁶.

Whiteboard

Als Whiteboard im klassischen Sinn bezeichnet man eine speziell beschichtete weiße Tafel als Alternative zum Flipchart. Im Zusammenhang mit E-learning versteht man unter Whiteboard allerdings eine Art „virtuelle Tafel“, auf der der Nutzer über ein Netzwerk gemeinsame Skizzen erstellen, betrachten oder verändern kann²¹. Dafür stehen sowohl elektronische Mal- als auch Textwerkzeuge zur Verfügung.

Learning Communities

Hier wird eine gemeinsame Wissensbasis von Personengruppen mit gleichen Zielen und/oder fachlichen Interessen über ein Informations- und Kommunikationssystem aufgebaut. Durch das Generieren der ausgetauschten Inhalte und durch die Kommunikation darüber kann der Nutzer gleichzeitig lehren und lernen und das eingebrachte Wissen kann den Kenntnisstand jedes einzelnen Mitglieds erweitern³⁷.

Mikrolernen

Hierbei lernt man in vielen kleinen Einheiten, die als Microcontents bezeichnet werden. Dieser Aspekt bezieht sich nicht nur auf die Dimension der Inhalte, sondern auch auf die Zeit, die sich auf Sekunden oder im Höchstfall auf Minuten ausdehnt. Ungewöhnlich ist, dass diese Form des E-Learning nicht nur über das Web, sondern auch über das Mobiltelefon erfolgen kann.

Durch die hier verwendete Software wird der individuelle Lernfortschritt beobachtet werden und die Fragestellungen und -wiederholungen an den bisherigen Wissensstand

angepasst. Der Nutzer erhält eine sofortige und direkte Kontrolle seines Lernerfolges in Form einer kurzen Feedback-Schleife.

Diese Art des Lernens wird im Bereich der Sprachenlehre gerne als Vokabel-Trainer verwendet³⁸.

Rapid-E-Learning

Unter diesem Begriff versteht man allgemein die schnelle Erstellung von Lerninhalten für ein festgelegtes Ziel in einer festgelegten Qualität. Durch den Einsatz von klaren vorgegebenen Strukturen im Layout, durch den Inhalt und die möglichen Darstellungen und Interaktionen sowie den Erstellungsprozess selbst wird erreicht, dass diese Form des E-Learning vereinfacht und verkürzt wird und sich dadurch Kosten reduzieren lassen.

Die Grundlage stellen meist bereits vorhandene Dateien aus bekannten Standard-Anwendungen, wie z.B. Microsoft Office-Dokumente oder PDF-Dateien, dar, die in sogenannte Lernbausteine umgewandelt werden können. Dabei tritt die Technik selbst eher in den Hintergrund. Ziel dieser Form des E-Learning ist die benutzerorientierte Gestaltung interaktiver Systeme.

3D-Infrastruktur-Plattformen

Die Anwender der 3D-Infrastruktur-Plattformen können durch simulierte Erlebniswelten in Situationen eintauchen und diese erleben, sich mit seinem Avatar – einer künstlichen Person oder einem grafischen Stellvertreter einer echten Person in der virtuellen Welt, z.B. in einem Computerspiel, – identifizieren und sich als Teil der Welt fühlen, wodurch ein hoher Immersionsgrad erreicht wird²¹. Je höher dieser Grad ist, desto höher ist auch die Lerneffizienz, da Spielen und Lernen sehr eng miteinander verbunden sind. Damit wird sich auch der Begriff des „Action Learning“ durch den Begriff des „E-Action-Learning“ erweitern. In vielen simulierten Gegebenheiten, wie z.B. bei einem Polizeieinsatz oder einem Einsatz der Rettungsdienste, wird unter anderem auch die Teamfähigkeit geübt, um so einen reibungslosen Ablauf gewährleisten zu können. Immer wieder können die Nutzer die gleichen Szenarien

durchspielen oder sich auf völlig neue Situationen einstellen. So kann hier insbesondere Orientierungstraining durchgeführt werden, um die Effektivität und Effizienz derartiger Einsätze zu erhöhen.

1.4.5 Vor- und Nachteile

E-Learning kann im Allgemeinen die traditionellen Bildungsformen nicht ersetzen, wovon man jedoch lange Zeit ausgegangen ist. Gleichwohl ist es eine sehr sinnvolle Ergänzung zur Unterstützung des Lernprozesses und ermöglicht, das Aneignen von Wissen durch die Kombination unterschiedlicher Lehrmedien zu optimieren. Diese Verknüpfung ist heutzutage unter den Begriffen „Blended Learning“ oder „hybride Lernarrangements“ bekannt.

Für Anwender, die Computer und Internet als Lehrmittel einem Fachbuch vorziehen, bietet es die Möglichkeit, schon bekannte Inhalte zu ergänzen und interaktiv zu erarbeiten, und dies bei zeitlicher und räumlicher Unabhängigkeit¹⁹. Eine persönliche Anwesenheit in Seminaren oder Kursen ist nicht erforderlich und trotzdem können die Lernenden ihr Wissen erweitern; die Lerninhalte sind jederzeit und von überall abrufbar und somit für den Nutzer in einer bequemen Weise zugänglich³⁹. Dies bringt mehr Flexibilität, auf das jeweilige individuelle Vorwissen, z.B. das Lerntempo oder die Reihenfolge der Inhalte, wird ebenfalls eingegangen. Für jeden Lerntyp existieren unterschiedliche Aufnahmekanäle wie beispielsweise Lesen, Audio, Video, Animation etc.. Lernkontrollen können individualisiert und Kurse an bestimmte Forderungen adaptiert werden, die Art der Repetitionsaufgaben variiert und die Dokumentation sowie die Wiederholungen gestalten sich einfacher, weil die Lernobjekte und der Lerninhalt wieder verwendbar sind³⁹.

Viele Nutzer müssen die Funktionalität der verschiedenen Medien erst erlernen. Sie unterwerfen sich in großem Umfang sowohl der Technik als auch den Technikern, da die Präsentation der Lerninhalte oft von diesen Faktoren bestimmt wird und nicht von der Didaktik an sich. Es besteht die Gefahr der Vernachlässigung sozialer Kontakte, da sich der Nutzer in der Regel zu Hause alleine vor seinem Bildschirm befindet und somit keine Kommunikation mit anderen Lernenden stattfindet. Der Austausch von

Informationen mit Dozenten ist vergleichsweise erschwert und deshalb bleibt schließlich auch die eine oder andere Frage ungeklärt. Jeder Lernende ist durch das E-Learning auf seine Selbstdisziplin und seine -kompetenz angewiesen und muss sich sein Wissen ohne Hilfe von Lehrern oder Mitschülern / -studenten aneignen.

Ein nicht zu unterschätzender Faktor ist das schnellere Ermüden beim Lernen am Bildschirm gegenüber dem Aneignen von Wissen aus Büchern. Einer der Gründe für die mangelnde Akzeptanz der CBT/WBT-Systeme liegt laut Leven darin, dass unter Umständen Systeme entwickelt werden, ohne dass der Entwickler weiß, wie die Anwender darauf reagieren werden¹⁹.

1.4.7 Vor- und Nachteile von WBT-Systemen

WBT-Systeme müssen im Gegensatz zu CBT-Systemen in der Regel nicht installiert werden. Daten, Informationen und Wissen können bei Bedarf von einem Server im Netz geladen und auf dem Rechner des Lernenden dargestellt und gespeichert werden. Dadurch erreicht das Lernen selbst eine höhere Flexibilität. Webbasierte Trainingssysteme ermöglichen ein orts-, zeit- und plattformunabhängiges Lernen und damit die Voraussetzung für selbstbestimmtes Lernen¹⁹. Bei WBT-Systemen können sowohl die Software als auch die Lerninhalte zentral gepflegt werden. Über die internetbasierten Trainingssysteme ist es möglich, Online-Evaluationen und Online-Abrechnungen durchzuführen, kontrollierbare Zugänge zu haben und externe Wissensquellen über das „World Wide Web“ zur Verfügung zu stellen.

Jedoch bestehen bei WBT-Systemen Probleme: so sind z.B. die Bereitstellung und die Wartung des Servers bei WBT sehr aufwändig. Auf der Seite der Nutzer liegt eine große Schwierigkeit darin, dass veraltete Browsersysteme in Kombination mit neuen Trainingssystemen nicht oder sehr schlecht funktionieren. Zudem haben viele Studierende nur eine eingeschränkte oder gar keine Möglichkeit, von zu Hause aus das Medium Internet zu nutzen; eine Verbesserung der Akzeptanz von WBT-Systemen ist somit nicht gegeben. Laut Leven et al. möchte der Medizinstudierende computer- und webbasierte Trainingssysteme von zu Hause aus nutzen. Nicht jeder verfügt über eine schnelle DSL-Internet-Anbindung, und aus diesem Grund wäre es sinnvoll, neben einer

Internet-Version auch eine lokal anwendbare Ausführung der Trainingssysteme anzubieten¹⁹.

WBT-Systeme werden bis heute größtenteils unbefriedigend bis gar nicht in das Curriculum der Universitäten integriert, da diesen Systemen die Verbindlichkeit fehlt. Sowohl auf Seiten der Dozenten als auch auf Seiten der Studierenden ist manchmal der Umgang mit den Systemen eher problematisch. Einige der Lehrenden können sich nicht mit den Systemen identifizieren; in der Folge werden diese nicht von allen Lernenden akzeptiert¹⁹.

1.4.8 Verwendung in der Medizinerbildung in Deutschland

Laut Choules werden Computer in der Medizinerbildung immer häufiger verwendet. So zeigten Broudo et al., dass in Kanada über 90 % der Medizinstudenten regelmäßig das neu entwickelte WBT „MEDICOL“ benutzen und es als hilfreich empfinden⁴⁰. Web-basierte-Trainingsysteme (WBT) stellen eine neue Dimension im Bereich der Lehr-/Lernsysteme in der Medizinerbildung in Deutschland dar¹⁹.

Laut Leven et al. (2006) sind der Status und die Entwicklung von CBT/WBT in der Medizin wesentlich beeinflusst durch die Reformansätze in der Medizinerbildung, wie im ersten deutschen Reformstudiengang Medizin an der Charité oder dem Heidelberger Curriculum Medicinale (HeiCuMed) und durch die Novellierung der Ärztlichen Approbationsordnung (ÄAppO). Diese ist vor allem gekennzeichnet durch Problemorientiertes Lernen (POL), fächerübergreifenden Unterricht, die Förderung des ganzheitlichen Denkens und die Betonung von eigenständigem Lernen. Leven et al. (2006) stellen fest, dass bei der neuen Approbationsordnung die Änderungen bei den Prüfungen bemerkenswert sind: So werden z.B. in 22 Hauptfächern und 12 Querschnittsfächern fakultätsinterne benotete Leistungsnachweise gefordert und es sollen Alternativen zu Multiple Choice Prüfungen wie Objective Structured Clinical Examinations (OSCE), Modified Essay Questions (MEQ) oder Key Feature Problems praktiziert werden. Die große Zahl der Prüfungen und insbesondere die problemorientierten Prüfungen stellen eine enorme personelle Belastung für die Fakultäten dar¹⁹. Vor diesem Hintergrund bieten CBT/WBT-Systeme sowohl in

qualitativer als auch in ökonomischer Hinsicht ein großes Potenzial: Fallbasierte Trainingssysteme können begleitend und ergänzend zum POL-Unterricht und für das eigenständige Lernen eingesetzt werden. Summative Prüfungen können relativ einfach computerbasiert aufbereitet und ausgewertet werden, für formative Prüfungen bieten sich fallbasierte Systeme an¹⁹. So sind in der medizinischen Fakultät in Essen ungefähr 1400 multimediale Lehr- und Lernmodule im Web frei verfügbar¹⁹. Das Angebot von CBT/WBT-Systemen in der Medizin umfasst Präsentationssysteme, Browsingsysteme mit Hyperlinks, virtuelle Labors mit Computersimulationen, fallbasierte Systeme für problemorientiertes Lernen und (intelligente) tutorielle Systeme. Es existiert eine Vielzahl von CBT/WBT-Systemen. Das größte Problem der Nutzung dieser Systeme liegt jedoch in der curricularen Integration von E-Learning. Diese Problematik ist geprägt durch das komplexe Beziehungsgeflecht zwischen den CBT/WBT-Systemen, den Studierenden, den Dozenten, dem Curriculum und der verfügbaren Infrastruktur¹⁹. Der Status und die Perspektiven von E-Learning in der Medizin in Deutschland werden hauptsächlich durch Projekte, die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert werden, beeinflusst. Diese Projekte erfassen ein großes Gebiet an Anwendungsszenarien. Es existieren hier sowohl Lernobjekte für die systematische Ausbildung als auch fallbasierte CBT/WBT-Systeme. Die fallbasierten CBT/WBT-Systeme sind für problemorientiertes Lernen, den Einsatz in Seminaren oder Praktika, für eigenständiges Lernen und für rechnerunterstützte Prüfungen von großer Bedeutung¹⁹. Über das Studium hinaus gibt es wichtige Einsatzszenarien für die ärztliche Fort- und Weiterbildung und für Fernstudienangebote, die in Kombination mit der Präsenzlehre angeboten werden im Sinne von „Blended Learning“¹⁹. Die Ergebnisse einer Studie von Nast et al. zeigen, dass E-Learning eine gute Ergänzung zur Präsenzlehre, aber keinen Ersatz dafür darstellt⁴¹.

Zur Verhinderung von Fehlentwicklungen und zur Verbesserung der Qualität von CBT/WBT-Systemen wurde vor ca. 15 Jahren innerhalb der Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie die Arbeitsgemeinschaft „Computerunterstützte Lehr- und Lernsysteme in der Medizin“ gegründet. Diese

Arbeitsgemeinschaft hat bereits Qualitätskriterien für elektronische Publikationen in der Medizin veröffentlicht⁴².

Laut Leven et al. müssen die medizinischen Fakultäten für die künftige Nutzung von E-Learning in der Mediziner Ausbildung weiterhin finanzielle Rahmenbedingungen schaffen. Um die Ausbildung im Medizinstudium qualitativ hochwertig gestalten zu können, ist die Verwendung von E-Learning ein wichtiger Bestandteil der Lehre und sollte nicht unterschätzt werden¹⁹.

1.4.9 Auflistung von E-Learning-Angeboten

Im Folgenden werden einige medizinische Lernprogramme, die zur Ausbildung in Deutschland verwendet werden, aufgeführt:

- Learning Resource Server Medizin der Universität Duisburg-Essen⁴³
- CASUS der Ludwig-Maximilians-Universität München¹⁴
- CASUS der Technischen Universität München¹⁴
- CASUS der Universität/Fachhochschule Aalen¹⁴
- CASUS der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf¹⁴
- CAMPUS der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
- Docs 'n Drugs der Albert-Einstein-Universität Ulm
- D3-Trainer → CaseTrain der Julius-Maximilians-Universität Würzburg
- ILIAS und K-Med der Universität Köln⁴⁴
- MEDUCASE der Charité Berlin⁴⁵
- MEDPOL der Friedrich-Schiller-Universität Jena⁴⁶
- CASEPORT beinhaltet CAMPUS, CASUS, Docs 'n Drugs, D3-Trainer: systemintegrierendes Portal → Nutzung für viele Hochschulen möglich; fallbasierte Trainingssysteme

Doch nicht nur in Deutschland, sondern auch weltweit werden zunehmend mehr E-Learning-Projekte in der Mediziner Ausbildung etabliert. So stehen beispielsweise in der Schweiz an den Universitäten in Bern⁴⁷ und in Zürich⁴⁸ sehr gute Lernprogramme mit Podcasts und Videos sowohl für den vorklinischen als auch für den klinischen Abschnitt

der Ausbildung zur Verfügung. In Europa sind im Bereich der E-Learning-Angebote neben den deutschen und den Schweizer Universitäten Hochschulen in Großbritannien, wie z.B. University Warwick⁴⁹, führend. An der University Warwick werden vereinzelte, aber sehr elementare medizinische Themen, wie beispielsweise Diabetes mellitus, kardiovaskuläre sowie onkologische Erkrankungen, in einem E-Learning-Programm den Studenten angeboten⁴⁹. Auch in den USA existieren Universitäten, wie z.B. Drexel University Philadelphia⁵⁰, University Washington⁵¹, Cleveland University⁵² und California University⁵³, die mit ihren E-Learning-Angeboten im Internet werben und auf ihrer Homepage Patientenfälle für Medizinstudenten anbieten. Neben den US-amerikanischen Veröffentlichungen werden Stundenpläne, Hand-Outs, Vorlesungen über diverse vorklinische und klinische Fächer per Video, sehr viele Multimedia-Präsentationen und ein Quiz mit über 1500 Fragen den Studenten der University of British Columbia Vancouver/Kanada⁵⁴ zur Verfügung gestellt. Interessanterweise verwendet die University Kairo in Ägypten⁵⁵ dasselbe System – nämlich „Moodle“ – zur Darstellung des E-Learning-Programms wie die Julius-Maximilians-Universität in Würzburg.

1.4.10 Nuklearmedizinische E-Learning-Angebote

Im Allgemeinen finden sich auch bei mehrmaligen ausgedehnten Internetrecherchen nur sehr wenige nuklearmedizinische E-Learning-Angebote für Studenten.

Bei einigen wenigen Universitätskliniken in Deutschland, u. a. München⁵⁶, Münster⁵⁷, Essen⁵⁸ und Leipzig⁵⁹, existiert auf der Homepage der Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin eine Rubrik „Lehre“, unter welcher Vorlesungen, Themen der jeweiligen Seminare oder Praktika zum Download zur Verfügung stehen.

Diese Internetauftritte sind allerdings keine typischen E-Learning-Programme wie unter Ziffer 1.4.9 beschrieben, bei denen man interaktiv Patientenfallbeispiele bearbeiten kann, sondern geben den Studierenden die Möglichkeit, Vorlesungen, Seminare oder Praktika im Fachbereich Nuklearmedizin vor- bzw. nachzubereiten.

Über die eingangs beschriebenen Lernangebote hinaus war bzw. ist es für in Bayern eingeschriebene Studenten möglich, im Kurs „NUKlearn“⁶⁰, der für die Virtuelle

Hochschule Bayern im Jahr 2004 von der Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin in Würzburg entwickelt wurde, allgemeine Informationen zu dem Themenbereich, wie beispielsweise Grundlagen dieses Fachgebiets, nuklearmedizinische Diagnostik und Möglichkeiten einer Therapie, zu erhalten sowie virtuelle Fallbeispiele der Patienten zu bearbeiten⁶⁰.

Zusammenfassend erschien es daher sinnvoll und wichtig, ein entsprechendes Lernangebot für die Nuklearmedizin zu etablieren und den Studenten wichtige Krankheiten und Untersuchungen anhand virtueller Patientenfälle näher zu bringen.

2. Methodik und Materialien

Es wurden 20 nuklearmedizinische Patientenfälle erstellt, die von den Studenten des 6. Semesters im Rahmen des Kurses „Grundlagen radiologischer Verfahren“ zu deren Klausurvorbereitung genutzt werden sollen. Um zu überprüfen, wie das Arbeiten mit den erstellten nuklearmedizinischen Patientenfällen bei den Studenten aufgenommen wurde, wurden diese mittels eines standardisierten Evaluationsbogens, der im Anschluss an die Fallbearbeitung über das Internet geöffnet werden kann, aufgefordert, ihre Meinung zu äußern. Im Anschluss erfolgte eine statistische Auswertung, um den Erfolg des Projekts zu quantifizieren.

2.1 Erstellung der Patientenfälle

Aus dem Patientengut der Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin der Julius-Maximilians-Universität in Würzburg wurden zwanzig Patientenfälle für den Kurs „Nuklearmedizin“ ausgewählt. Die Auswahl der Patienten erfolgte aufgrund ihrer typischen Erkrankungen und der entsprechenden gängigen nuklearmedizinischen Untersuchungen. Die im Rahmen der Untersuchungen entstandenen Bildaufnahmen sollten beispielhaft und die Pathologika für den Studierenden leicht erkennbar sein.

Danach wurden die entsprechenden Patientendaten gesammelt, aus den Patientenakten für den Online-Kurs relevante Fakten herausgesucht und anschließend die E-Learning-Fälle generiert.

Nachdem alle zwanzig Fälle als Word-Dokumente vorlagen, wurden diese in die internettaugliche Version konvertiert (Siehe Kapitel 2.3.2).

2.2 Auflistung der erstellten Fälle für die Nuklearmedizin

Für den WueCampus wurden folgende Krankheitsbilder ausgewählt:

- Fall 1: metastasiertes Bronchialkarzinom
- Fall 2: Lungenembolie
- Fall 3: metastasiertes Mammakarzinom

- Fall 4: metastasiertes Osteosarkom
- Fall 5: Osteomyelitis
- Fall 6: Morbus Hodgkin
- Fall 7: Myokardischämie/Koronare Herzerkrankung
- Fall 8: Polyarthrose
- Fall 9: Spondylodiszitis
- Fall 10: Alzheimer-Demenz
- Fall 11: ektopes Nebenschilddrüsenadenom
- Fall 12: Karzinoid
- Fall 13: zerebrale Ischämie
- Fall 14: invasiv-ductales Mammakarzinom
- Fall 15: rheumatoide Arthritis
- Fall 16: disseminierte zirkumskripte Sklerodermie
- Fall 17: metastasiertes Schilddrüsenkarzinom
- Fall 18: euthyreote Struma nodosa mit Zyste
- Fall 19: Harntransportstörung
- Fall 20: Ureterabgangsstenose

Von diesen 20 erstellten Fällen wurden drei ausgewählt und dem Schwierigkeitsgrad entsprechend in einen einfachen (Nr. 18 - euthyreote Strum nodosa mit Zyste), einen mittelschweren (Nr. 3 - metastasiertes Mammakarzinom) und einen schweren (Nr. 7 – Myokardischämie/Koronare Herzerkrankung) Fall eingeteilt.

2.3 CaseTrain

Bei CaseTrain handelt es sich um einen webbasierten Fallplayer. Webbasiert heißt, dass dieser Fallplayer in einem Webbrowser, wie z.B. Mozilla Firefox oder Internet Explorer, abgespielt werden kann. CaseTrain ist keine eigenständig einsetzbare Lernsoftware, sondern stellt nur eine Komponente im gesamten Trainingssystem dar. Die zentrale Verwaltung des Systems übernimmt die Lernplattform WueCampus, die die Rollen des Lern-Management-Systems (LMS) beinhaltet. Die für die Fallerstellung

und -verwaltung zuständige Autorenkomponente ist im CaseTrain-Manager integriert⁶¹. In Würzburg sind mehrere Fakultäten an diesem Projekt beteiligt und haben für ihre jeweiligen Studenten Fälle für das elektronische problemorientierte Lernen (POL) entwickelt.

2.3.1 Verwendete Technik

Die Erstellung von CaseTrain erfolgte in der Entwicklungsumgebung Adobe Flash CS3 Professional mit der objektorientierten Sprache Action Script 3.0. Das Ergebnis ist eine Shockwave Flash (SWF) Datei, die unter der Verwendung des Adobe Flash Player Plugins von einem Internetbrowser abgespielt werden kann.

Als Software benötigt der Endanwender lediglich einen Internetbrowser und den Flash Player der Version 9 als Browserplugin. Eine Einschränkung besteht jedoch in der Verwendung von Multimedia-Dateien. So müssen Abbildungen beispielsweise im Graphics Interchange Format, also GIF87a bzw. GIF89a, JPEG oder Portable Network Graphics Format (PNG) und Videos im Flash Video Format (FLV) vorliegen. Andere Formate kann der Flash Player der Version 9 nicht unterstützen, diese müssten vorher erst konvertiert werden. Die Text-Formatierungen können von diesem Player nur als Hypertext Markup Language (HTML) verwendet werden. Tabellen oder verschachtelte Listen können nicht benutzt werden⁶².

2.3.2 Inhaltserstellung

Die Erstellung des Fallinhaltes erfolgt im CaseTrain-Manager mittels eines Microsoft Word Dokuments (siehe Anhang Ziffer 1). In dieses leere Dokument, welches als Vorlage für alle CaseTrain-Fälle dient, trägt der Autor den Fallinhalt, Fragen und korrespondierende Antworten etc. ein. Diese Inhalte müssen nach bestimmten Regeln codiert werden. Die nötigen Formatierungen der Texte (siehe Kapitel 2.3.3) können mit Microsoft Word vorgenommen werden. Der mit diesem Programm fertig gestellte Fall wird zusammen mit den weiter benötigten Daten, also Bildern oder Videos etc., als ZIP-Archiv hochgeladen. Sind Fehler in den Dokumenten aufgetreten, so erhält der

Autor eine entsprechende Rückmeldung. Die Konvertierung der Bilder und Videos in die erlaubten Formate übernimmt der CaseTrain-Manager. Hierbei besteht für den Fallautor die Möglichkeit, die Bilder auf die zulässige Mindestgröße zu verkleinern⁶².

2.3.3 Schriftformatierung

CaseTrain ermöglicht die Nutzung verschiedener Schriftformatierungen im HTML-Format, wie z.B. Fettdruck, Kursiv, Unterstreichen etc., mit Ausnahme der Fragen-Intros und der Kopfzeile. Diese beinhaltet den Titel des Falles und bestimmte Antworttexte⁶².

2.3.4 Darstellung von Multimedia-Elementen

Bilder und Videos können in beinahe allen Kontexten dargestellt werden, so z.B. im Fall-Intro, dem Infobereich, der Zusammenfassung und dem Fall-Ende. Die Anzahl an Multimedia-Elementen innerhalb eines Falles ist nicht eingeschränkt. Als Quelle dienen lokale oder externe Server. Externe Bilder sind dann über eine URL (Uniform Resource Locator) definiert. Bilder werden schon vor Beginn des Falles vom Preloader geladen, im Gegensatz dazu werden die Videos am Anfang nicht geladen, sondern es wird erst dann mit dem Ladevorgang begonnen, wenn das Video angezeigt werden soll. CaseTrain unterstützt Streaming, so dass das Video schon während des Ladevorgangs abgespielt werden kann. Unterhalb des Videos werden „Buttons“ angezeigt, über die es möglich ist, das Video zu pausieren, es weiter laufen zu lassen, an eine beliebige Stelle innerhalb des Videos zu springen oder die Tonausgabe zu aktivieren oder zu deaktivieren⁶².

2.3.5 Fragetypen

In diesem Fallplayer ist es möglich, in einem Fall verschiedene Fragetypen zu verwenden. So existieren Terminologie-Fragen wie (hierarchisches) Long Menu One Choice ((H)LMOC) und (hierarchisches) Long Menu Multiple Choice ((H)LMMC), Multiple Choice-, One Choice-, Text-, Wort-, numerische und auch numerische multiple

Fragen, die geordnet und ungeordnet gestellt werden können. Die einzelnen Fragetypen werden im Folgenden näher erläutert⁶²:

Terminologie-Fragen

Terminologie-Fragen werden eingeteilt in (hierarchisches) Long Menu One Choice ((H)LMOC) und (hierarchisches) Long Menu Multiple Choice ((H)LMMC). Das bedeutet, dass die Antwortmöglichkeiten nicht genau in der Fall-Datei, sondern separat in einer Terminologie-Datei angegeben wurden.

Long Menu One Choice-Fragen (LMOC)

Bei dieser Art der Fragestellung ist genau eine Antwort zu wählen. Jede Antwort wird zwischen 0% und 100% bewertet. Die Antworten werden als flache Drop-Down Liste dargestellt.

Hierarchische Long Menu One Choice-Fragen (HLMOC)

Ebenfalls wie bei den LMOC-Fragen ist hier genau eine Antwort richtig und die Bewertung läuft genauso ab wie bei dem oben genannten Fragetyp. Der Unterschied liegt in der Darstellung der Antworten. Hier werden die Antworten nicht als Drop-Down Liste, sondern als Baumstruktur dargestellt und den Antworten ein Radio Button (das bedeutet: pro Frage kann vom Anwender nur eine Antwort markiert werden) vorangestellt⁶².

Long Menu Multiple Choice-Fragen (LMMC)

Bei dieser Frageart können beliebig viele Antworten gewählt werden. Diese werden als Drop-Down Liste dargestellt. Bei Auswahl einer Antwort aus dieser Liste wird die Gewählte in eine weitere leere - dem Lernenden stets sichtbare - Liste hinzugefügt. So hat der Lernende immer die Möglichkeit, die bisher ausgewählten Antworten einzusehen und sie durch das Betätigen eines Buttons wieder einzeln zu löschen.

Hierarchische Long Menu Multiple Choice-Fragen (HLMMC)

Hier können beliebig viele Antworten genauso wie bei den LMMC-Fragen gewählt werden. Die Darstellung der Antworten entspricht derjenigen von HLMOC-Fragen, wobei hier den Antworten eine Checkbox (d.h. jede Antwort kann einzeln als richtig markiert werden) statt einem Radio Button (wie bei den HLMOC-Fragen) vorangestellt ist⁶².

Multiple Choice-Fragen (MC)

Hier können beliebig viele Antworten ausgewählt werden. Diese werden ebenfalls in einer Liste angezeigt, wobei jeder Antwort eine Checkbox (wie bei den HLMMC-Fragen) vorangestellt ist.

One Choice-Fragen (OC)

Bei dieser Art der Fragestellung muss exakt eine Antwort ausgewählt werden und deren Bewertung liegt zwischen 0% und 100%. Hier werden die Antworten in einer Liste angezeigt und jeder von diesen steht ein Radio Button (Erklärung siehe HLMOC-Fragen) voran. Die Auswertung der Antworten auf diesen Fragentyp ist normiert und wird in falsch (0%), nicht ganz richtig (mehr als 0%, aber weniger als 100%) oder richtig (100%) eingeteilt⁶².

Textfragen

Der Anwender muss hier einen Freitext beliebiger Länge in ein mehrzeiliges Texteingabefeld eingeben. Dieser Fragentyp nimmt eine Sonderstellung ein, da er nicht in die Bewertung des Falles einfließt. Bei Textfragen ist eine quantitative Bewertung nicht möglich, deshalb muss ihr Gewicht in der Fall-Datei stets Null sein, um nicht das Ergebnis zu verfälschen⁶².

Numerische Fragen

Der Lernende muss als Antwort eine Zahl in einem einzeiligen Eingabefeld eingeben. In dieses Texteingabefeld können nur die Ziffern (0-9) sowie die Schriftzeichen „Minus“, „Punkt“ und „Komma“ eingegeben werden.

Multiple numerische Fragen

Dies sind numerische Fragen mit mehreren Teilantworten und sie werden in untereinander liegenden einzeiligen Texteingabefeldern dargestellt. In der Fall-Datei ist zu jeder einzelnen dieser Teilantworten eine Gewichtung angegeben, die mit den einzelnen Bewertungen verrechnet wird, was zur Gesamtbewertung der multiplen numerischen Fragen führt.

Wortfragen

Im Gegensatz zu einer numerischen Frage muss hier der Lernende als Antwort ein Wort und keine Zahl eingeben. Die Antworten werden in einem einzeiligen Eingabefeld dargestellt. Bei der Bewertung sind die in der Fall-Datei angegebenen richtigen Antworten aussagekräftig. Liegt eine Übereinstimmung – also eine identische Texteingabe des Autors und des Lernenden – vor, so gilt diese Wortfrage als richtig beantwortet. Hierbei wird die Groß-/Kleinschreibung ignoriert, ebenso wie mehrfach hintereinander auftretende Leerzeichen⁶².

Bei der Fallerstellung wurden One Choice-, Multiple Choice- und Wortfragen verwendet.

2.3.6 Ablauf eines Falles

Ein typischer Fall im CaseTrain beginnt mit dem Fall-Intro. Hierbei werden dem Lernenden zunächst einige Grundinformationen angezeigt. So sieht er Name, Gewichtung und Bestehensgrenze (angegeben in Prozent) sowie erste Informationen über den Fallinhalt in Form von Text, Bild oder Video.

Im Anschluss kann der Fall gestartet werden und auf der nächsten Seite werden dem Nutzer weitere Informationen über den Patienten geschildert. So werden die Anamnese und die körperliche Untersuchung auf der linken Bildschirmseite und der Frageblock auf der rechten Seite sichtbar. Erst nach Beantwortung der Frage und Erscheinen des „Weiter“-Buttons kann der Lernende auf das weitere Vorgehen bzw. die weiteren Untersuchungen in dem speziellen Patientenfall zugreifen, wobei zunächst ein Hinweis darauf gegeben wird, ob die gewählte Antwort richtig oder falsch ist. Danach werden die Laborergebnisse des Patienten angezeigt. Im Anschluss daran wird auf der linken Bildschirmseite die geforderte Untersuchung sichtbar, bei bildgebenden Verfahren sieht der Lernende entweder die angefertigten Bilder oder die von der jeweiligen Klinik, Radiologie oder Nuklearmedizin, erhobenen Befunde. Auf der rechten Bildschirmseite erscheint eine Frage entweder zu den angezeigten Bildern oder zu der Reihenfolge der weiteren Untersuchungen. Jedes verwendete Bild kann vergrößert dargestellt werden, indem der Nutzer auf die Lupe am rechten oberen Bildrand klickt.

Der folgende große Abschnitt ist in Diagnose und Therapie eingeteilt. Als erstes erfolgt eine Frage zu der endgültigen Diagnose. Normalerweise ist es für den Lernenden möglich, die endgültige Diagnose zu stellen. Danach kann durch den Autor eine Frage zur Diagnosestellung bzw. zur erforderlichen Therapie erfolgen.

Bei vielen Fällen wird vor Abschluss des jeweiligen Falles eine Zusatzfrage, z.B. nach den Metastasierungswegen des jeweils beschriebenen Karzinoms etc., gestellt. Erscheint der Button „Fall abschließen“, ist die Bearbeitung beendet und der Nutzer sieht in einem Überblick den gesamten Fall und sein erzieltes Gesamtergebnis, d.h. ob der Lernende erfolgreich abgeschlossen hat und wenn ja mit welchem Ergebnis. Sollte bei der Fallerstellung ein Ausblick über den beschriebenen Patienten bekannt sein, kann der Lernende auf den Button „Ausblick“ klicken und erfahren, wie es dem Patienten mit der Diagnose und der damit verbundenen Therapie in naher Zukunft ergangen ist.

Damit ist der Fall beendet und der Lernende wird aufgefordert, den gerade bearbeiteten Fall zu evaluieren (siehe Kapitel 2.4).

2.3.7 Bewertung

Die (Noten-)Bewertung einer Frage wird immer auf eine Nachkommastelle gerundet. Für den Autor ist es möglich, die Auswertung bzw. Bewertung einer einzelnen Frage zu konfigurieren. Deshalb gibt es nicht nur ein „reines Richtig“ (100%) oder ein „reines Falsch“ (0%), sondern auch Zwischenwerte. Die Gewichtung einer Frage durch den Autor geht in die Gesamtbewertung des Falles ein⁶².

Bei allen Antwortmöglichkeiten existieren ein positiver und ein negativer Faktor. Diese beiden Faktoren werden vom Autor bestimmt und in der Fall-Datei vorher definiert. Wenn der positive Faktor gleich Null ist, ist die Antwort falsch. Ist er jedoch größer als Null, ist die Antwort richtig oder teilweise richtig. Der negative Faktor ist immer kleiner oder gleich Null. Er legt fest, inwieweit der Lernende „sanktioniert“ wird, wenn er sich für eine falsche Antwort entscheidet oder eine richtige Antwort nicht wählt⁶².

Hat der Nutzer eine Frage beantwortet, so muss er den Button „*Eintragen*“ aktivieren. Danach ist die Antwort gegeben und kann nicht mehr korrigiert werden. Direkt im Anschluss wird die Bewertung dieser Frage dem Lernenden angezeigt. Zusätzlich existiert ein Button „*Kommentar*“, welcher den Kopf des Avatars zeigt. Dieser ist in vier verschiedenen Versionen verfügbar und aus der Gestik und Mimik ist ersichtlich, wie gut oder wie schlecht der Lernende bei der Frage abgeschnitten hat. Die Bewertungsintervalle sind wie folgt aufgeteilt: 0% bis < 33% entsprechen einer „schlechten“ Antwort, 33% bis < 66% einer „durchschnittlichen“, 66% bis < 90% einer „guten“ und 90% bis < 100% einer „sehr guten“ Antwort. Bei Textfragen wird ein neutraler Avatar angezeigt, weil diese Fragen nicht quantitativ bewertet werden können. Bei Fragen zur Evaluation wird kein kurzes Feedback angezeigt⁶².

Nach der Beantwortung einer Frage ist es möglich, den Button „*Kommentar*“ anzuklicken. In einem neu geöffneten Fenster werden der Kommentar zu dieser Frage angezeigt und ein ausführliches Feedback gegeben. Zusätzlich wird erneut sowohl die erreichte Bewertung als auch der Fragetext angezeigt.

Im Folgenden soll nun auf die Bewertung eines speziellen Fragetyps, nämlich Multiple-Choice, eingegangen werden. Bei Auswahl einer richtigen Antwort wird der positive Faktor zu der erreichten Punktzahl addiert, bei Nicht-Wahl einer richtigen oder Wahl

einer falschen Antwort wird der negative Faktor hinzugezählt. Wählt der Lernende eine falsche Antwort nicht, so wird nichts addiert. Bei diesem Fragentyp gibt es zwei Schwellenwerte, welche in der Falldatei angegeben sein können. Der erste Wert gibt an, bis zu welcher erreichten Punktzahl die Frage insgesamt mit 0% und der zweite Schwellenwert gibt an, ab welcher erreichten Punktzahl die Frage mit 100% bewertet wird. Wenn die erreichte Punktzahl zwischen diesen Schwellenwerten liegt, so wird interpoliert. Ist kein erster Schwellenwert explizit in der Falldatei angegeben, wird er auf 0 gesetzt. Wenn der zweite Schwellenwert nicht in der Falldatei festgesetzt wurde, entspricht er der Summe der positiven Faktoren aller Antworten⁶².

Abschließend werden im Feedback die folgenden Ergebnisse angezeigt:

- Richtige Antworten, die vom Lernenden gewählt wurden plus der dadurch erhaltenen Punktzahl.
- Richtige Antworten, die nicht gewählt wurden, plus der abgezogenen Punktzahl, und der Punktzahl, die dem Lernenden deshalb entgangen ist.
- Falsch gewählte Antworten plus der dem Lernenden abgezogene Punktzahl.
- Außerdem werden die erreichte Punktzahl sowie der untere und obere Schwellenwert angezeigt.⁶²

2.4 Evaluation des Projekts

Unter Evaluation bzw. Evaluierung versteht man die systematische Untersuchung beispielsweise eines Projekts zur Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung⁶³.

In dieser Arbeit ist mit „Evaluation“ die Bewertung der erstellten nuklearmedizinischen Fälle für das E-Learning-Projekt der Julius-Maximilians-Universität in Würzburg gemeint, die durch Medizinstudenten im 6. Semester im Rahmen ihres Kurses „Grundlagen radiologischer Verfahren“ bearbeitet wurden.

Um den Erfolg des Kurses „Nuklearmedizin“ objektiv bewerten zu können, ist diese Evaluation hierbei von großer Bedeutung.

Die kreierte nuklearmedizinischen Fallbeispiele sind bewusst allen Studenten zur Verfügung gestellt worden, um die Chancengleichheit im Hinblick auf die am Ende des 6. Semesters stattfindende Klausur für alle Prüflinge aufrecht zu erhalten. Deshalb

existiert keine Untersuchung, die sich mit der Frage beschäftigt, ob die Studenten, die die nuklearmedizinischen Fälle bearbeiten, in der Klausur besser abschneiden als die Studenten, die nicht mit dem E-Learning Kurs „Nuklearmedizin“ gearbeitet haben. So wurde stattdessen versucht festzustellen, ob sich das Interesse am und das Wissen im Fach Nuklearmedizin vor und nach der Fallbearbeitung verändert haben, und dies durch die Auswertung des Evaluationsbogens (siehe Anhang Ziffer 2) zu belegen.

2.4.1 Fragebogen + Skala

Der Evaluationsbogen (siehe Anhang Ziffer 2) wurde in den jeweiligen Fall integriert und vor der eigentlichen Fallbearbeitung wurden zunächst zwei Fragen, die sich mit dem Interesse und Wissen zu diesem Thema befassen, gestellt. Die abschließende Bewertung beinhaltet Fragen zu einigen persönlichen Daten des Evaluierenden im Hinblick auf Geschlecht, Alter, frühere Erfahrungen mit elektronischen Lernmedien, Kenntnisse im Umgang mit dem Computer und künftige Nutzung des Fallplayers CaseTrain. Das Hauptaugenmerk liegt auf der Beantwortung der Fragen „Interesse am Fach Nuklearmedizin vor und nach Fallbearbeitung“ und „Wissen im Fach Nuklearmedizin vor und nach Fallbearbeitung“, um den Erfolg des Projekts quantifizieren zu können.

Die Benotung innerhalb des verwendeten Fragebogens beruht zum einen auf dem Schulnotensystem mit einer Skala von 1 bis 5, zum anderen auf einer Ordinalskala, bei der die Zahl 1 „sehr gut“ bzw. „sehr groß“ und die Zahl 5 „sehr schlecht“ bzw. „gar nicht“ bedeutet.

2.4.2 Datenerhebung

Die Datenerhebung erfolgt per CaseTrain-Statistik-Auswertung. Für die Autoren dieses Fallplayers ist es möglich, über den CaseTrain-Manager auf die selbst erstellte Fallsammlung zuzugreifen. Durch Klicken auf den Button „Statistiken“ öffnet sich die Fallsammlung „Nuk-Statistiken“ und es wird nach Datum sortiert angezeigt, wie viele Benutzer wie viele Bearbeitungen absolviert haben. Als Zusatzinformation kann eine

Tabelle in Form eines kartesischen Koordinatensystems eingeblendet werden. In der Abszisse werden dabei die Fälle 1 bis 20 präsentiert, hinter der Ordinate verbirgt sich der „WueCampus-Anmeldename“ des jeweiligen Studenten. Aus dieser Liste wählt man nun den gewünschten Fall aus, öffnet über den Button „Statistik anzeigen“ ein Fenster und erhält Informationen zur Anzahl der Fallbearbeitungen, zu den gestellten Fragen mit den dazugehörigen Antwortmöglichkeiten und zum Antwortverhalten in Prozent ausgedrückt; die Abbildung erfolgt in einem vom Programm automatisch erstellten Säulen- bzw. Balken- oder alternativ Tortendiagramm.

2.4.3 Statistik

Statistische Analysen wurden mit dem EDV-Programm SPSS Version 17.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA)⁶⁴ durchgeführt. Die Auswertung der erhobenen Evaluationsdaten wurde mittels des Wilcoxon Signed Ranks Test⁶⁵, einem gepaarten nicht parametrischen Test, vorgenommen. Bei dieser Auswertung bedeutet ein p-Wert von 0,015 eine signifikante und ein p-Wert < 0,05 eine hoch signifikante Änderung.

3. Ergebnisse

3.1 Drei ausgewählte Patientenfälle

Aus der unter Ziffer 2.2 aufgeführten Liste wurden drei Patientenfälle gezielt ausgewählt, da diese besonders typische Krankheitsbilder beinhalten und repräsentative nuklearmedizinische Untersuchungen erfordern.

Diese werden nun im Folgenden, beginnend mit dem leichtesten, näher erläutert:

Euthyreote Struma nodosa mit einer Zyste – Fallnummer 18

Hier erhält der Student zu Beginn folgende Informationen über die Anamnese und die körperliche Untersuchung des Patienten (siehe kompletten Fall im Anhang Ziffer 3):

- männlich, 44 Jahre alt, normalgewichtig
- zervikales Druckgefühl, vermehrtes Schwitzen, normoton und normofrequent
- familiäre Vorbelastung: Mutter mit papillärem und Vater mit follikulärem Schilddrüsenkarzinom
- vergrößerte, weiche und gut schluckverschiebliche Schilddrüse tastbar

Nach dieser Kurzinformation wird dem Studenten die Frage nach der wahrscheinlichsten Verdachtsdiagnose gestellt (siehe Abbildung Nr. 2).

Danach erhält der Nutzer die aktuellen Schilddrüsenparameter des Patienten. Die weiteren diagnostischen Schritte werden mit Hilfe von OC-Fragen und entsprechenden Antworten durch den Anwender erarbeitet. Bei diesem Fallbeispiel erfolgen eine Blutentnahme, eine Sonographie des Halses (siehe Abbildung Nr. 3), eine Schilddrüsenszintigraphie und eine Feinnadelaspiration. Die Bilder mit den jeweiligen Befunden (siehe Abbildung Nr. 4) werden dem Studenten angezeigt, so dass sich daraus eine logische Reihenfolge für die weiteren erforderlichen diagnostischen Schritte ergibt.

Erster Eindruck

Anamnese

Ein 44-jähriger Mann berichtet über ein gelegentliches zervikales Druckgefühl. Er würde außerdem in den letzten Monaten vermehrt schwitzen. Ansonsten fühle er sich jedoch wohl. Zur Frage nach der familiären Belastung finden Sie heraus, dass die Mutter an einem papillären und der Vater an einem follikulären Schilddrüsenkarzinom erkrankt seien.

Körperlicher Untersuchungsbefund:

Der Patient ist 181 cm groß und wiegt 79 kg (BMI 24 kg/m²), RR 126/82 mmHg, Puls 65/min., Handtemperatur normal, kein Fingertremor. Zervikal ließ sich eine vergrößerte, aber weiche und gut schluckverschiebliche Schilddrüse palpieren.

Frage 3

Welche klinische Verdachtsdiagnose ist bisher am wahrscheinlichsten?

- Kalter Knoten
- Schilddrüsenkarzinom
- Hyperthyreose
- Hypothyreose
- Heißer Knoten
- Schilddrüsen-Autonomie
- Struma
- M. Basedow
- Hashimoto-Thyreoiditis

Ihr Erg.

0%

Eintragen

Abbildung Nr. 2: Frage nach der klinischen Verdachtsdiagnose

Sonographie des Halses

Unter den Aufnahmen finden Sie den Befund:

Frage 5

Wie gehen Sie aufgrund des Sonographiebefundes nun weiter vor?

- Punktion des Herdbefundes
- CT Hals
- Schilddrüsen-Szintigraphie
- Röntgen Thorax

Ihr Erg.

25%

Eintragen

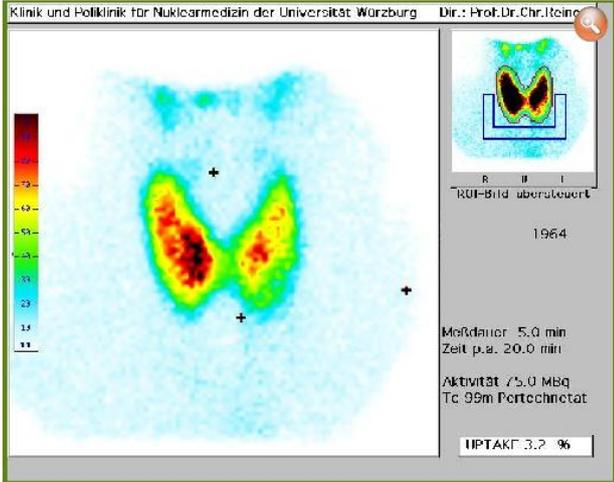
Abbildung Nr. 3: Bild des Schilddrüsen-Sonogramms mit Frage nach weiterer Diagnostik

Schilddrüsen-Szintigraphie

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg. 38%

Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin der Universität Würzburg Dir.: Prof. Dr. Chr. Reine



R I L
RUP-Bild übersteuert

1964

Messdauer: 5.0 min
Zeit p.a.: 20.0 min

Aktivität: 75.0 MBq
Tc 99m PerTechnetat

UPTAKT 3.2 %

Frage 6

Was kann man auf dem Schilddrüsen-Szintigramm erkennen?

- fokale Mehrspeicherung rechts
- fokale Mehrspeicherung links
- fokale Minderspeicherung rechts
- fokale Minderspeicherung links

Eintragen

Abbildung Nr. 4: Bild des Schilddrüsen-Szintigramms mit Frage nach Pathologikum

Während der Sonographie lassen sich zwei suspekte Herdbefunde in der Schilddrüse abgrenzen, in der Schilddrüsenzintigraphie wird ein „kalter Knoten“ links kaudal identifiziert, der punktiert und im Anschluss zytologisch untersucht worden ist. In diesem Fallbeispiel liegt bei dem Patienten eine euthyreote Stoffwechsellage vor.

Ab diesem Zeitpunkt sind alle wichtigen Untersuchungen abgeschlossen und dem Nutzer werden zwei Fragen zur endgültigen Diagnose und zur erforderlichen Therapie gestellt. Nach Beantwortung wird dem Studenten die Lösung angezeigt, hier als Diagnose eine euthyreote Struma mit einer Zyste, therapierbar mit einer Kombination aus Levothyroxin und Jodid. Mit der zusätzlichen Wissensfrage „Was kann sich prinzipiell hinter einem kalten Knoten verstecken?“ wird die Fallbearbeitung beendet (siehe Abbildung Nr. 5).

Zusatzfrage

Zum Schluss noch eine Frage zu Differentialdiagnosen:

Frage 10

Was kann sich prinzipiell hinter einem kalten Knoten verstecken?

Zyste

autonomes Adenom

Karzinom

Kolloidknoten

Eintragen

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg. 88%

Abbildung Nr. 5: Frage nach kaltem Knoten

Die Zielrichtung dieser Fallbearbeitung liegt darin, den Studenten die typischen diagnostischen Schritte beizubringen und insbesondere darauf hinzuwirken, bei einem kalten Knoten in der Schilddrüse immer eine Feinnadelaspirationszytologie zum Ausschluss eines Karzinoms durchzuführen.

Metastasiertes Mammakarzinom – Fallnummer 3

Der Student bekommt folgende Informationen über die Anamnese und die körperliche Untersuchung der Patientin (siehe kompletten Fall im Anhang Ziffer 4):

- weiblich, 86 Jahre alt, adipös
- Zustand nach Mammakarzinom rechts zur Kontrolluntersuchung
- initiales Tumorstadium pT1 N1 M0
- 1986 Ablatio Mammae mit axillärer Lymphadenektomie
- 1989 Radiatio eines Thoraxwandrezidivs
- 1994 neu diagnostiziertes Lokalrezidiv; bis 1999 Therapie mit Tamoxifen
- 2004 Diagnose pulmonaler Filiae; Hormontherapie
- aktuell: Nacken- und Rückenschmerzen
- Klopfschmerzhaftigkeit in der Halswirbelsäule

Die erhobenen Laborparameter sind nicht pathologisch. In einer OC-Frage wird zunächst die Antwort auf die erforderliche Untersuchung verlangt und nach Begutachtung der erstellten Bilder, die den Nutzern zur Verfügung gestellt wurden, weiter nach den Lokalisationen der Pathologika gefragt (siehe Abbildung Nr. 6).

Skelettszintigraphie

Spätstatische Ganzkörper-Aufnahme:

Patient: [Name], Alter: 69, Geschlecht: m, Körpergröße: 1,65 m, Körpergewicht: 70,00 kg, Aufnahmezeit: 12:35:44

Skelettszintigraphie (MIP) - R.V.L. 2078K, L.D.R. 1887K

Frage 4

Welche Pathologika kann man auf diesen Skelettszintigrammen erkennen?

- Verdacht auf Metastase im Bereich der oberen HWS
- Verdacht auf Entzündung im Bereich der oberen HWS
- Verdacht auf Metastase im Bereich des Os temporale links
- Verdacht auf Entzündung im Bereich des OS temporale links
- Verdacht auf weitere ossäre Filiae BWK 8
- Verdacht auf ossäre Filiae LWK 4
- Verdacht auf ossäre Filiae

Eintragen

Abbildung Nr. 6: Bild des Skelettszintigramms mit Frage nach Pathologika

Richtigerweise soll ein Skelettszintigramm veranlasst und danach sollen zur Sicherung bzw. zum Ausschluss ossärer Metastasen zusätzliche Untersuchungen durchgeführt werden. Die Studenten sollen zuerst eine Computertomographie der Halswirbelsäule als richtige Antwort in einer OC-Frage wählen und im Anschluss daran zum Staging bei einem Mammakarzinom eine Computertomographie des Thorax sowie des Abdomens anordnen. Die MC-Zusatzwissensfrage „In welche 3 Organe metastasiert das Mammakarzinom am häufigsten?“, die den Studenten am Ende dieses Fallbeispiels gestellt wird, beendet mit der geforderten Antwort: „Lunge, Leber und Skelettsystem“ die Bearbeitung (siehe Abbildung Nr. 7).

CT des Abdomens

Kein Anhalt für intraabdominelle Metastasierung. Kleine Leberzysten des linken Leberlappens. Parapelvine Nierenzysten links. Pankreaslipomatose. Geringe Steatosis hepatis.

Frage 8

In welche 3 Organe metastasiert das Mammakarzinom am häufigsten?

- Gehirn
- Schilddrüse
- Myokard
- Lunge
- Leber
- Magen
- Pankreas
- Nebennieren
- Skelett
- Harnblase

Eintragen

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg. 86%

Abbildung Nr. 7: Frage nach Metastasierungswegen des Mammakarzinoms

In diesem Fall soll erreicht werden, Studenten mit einem sehr häufigen Krankheitsbild einer Frau zu konfrontieren. Ihnen soll bewusst gemacht werden, dass als Ursache neu aufgetretener Nacken- und Rückenschmerzen bei einer Patientin mit einem Mammakarzinom in der Anamnese an eine ossäre Metastasierung zu denken ist und diese anhand einer Skelettszintigraphie bestätigt oder ausgeschlossen werden muss. Die Nutzer sollen ebenfalls lernen, ein Skelettszintigramm möglichst selbstständig zu interpretieren und pathologische von normalen Befunden zu unterscheiden. Um eine für jede Patientin adäquate Entscheidung zum Staging dieser Erkrankung zu finden, muss der oder die behandelnde Arzt / Ärztin die häufigsten Metastasierungsorte des Mammakarzinoms kennen und entsprechend handeln.

Myokardischämie – Fallnummer 7

Dem Studenten werden hier folgende Informationen über die Anamnese und die körperliche Untersuchung der Patientin zur Verfügung gestellt (siehe kompletten Fall im Anhang Ziffer 5):

- weiblich, 68 Jahre alt, adipös
- Belastungsdyspnoe, hyperten

- mittels invasiver kardiologischer Untersuchung → Diagnose koronare Zweigefäßerkrankung
- stationäre Aufnahme zur Klärung einer Notwendigkeit einer operativen Myokardrevaskularisation

Der Student erfährt die pathologischen Laborparameter dieser Patientin. In OC-Fragen sollen die Anwender dieses Lernprogramms entscheiden, mit welcher Untersuchung begonnen werden und welche weitere Diagnostik folgen soll (siehe Abbildung Nr. 8).



Abbildung Nr. 8: Frage nach Untersuchung im Anschluss an das EKG

Unumgänglich ist hier als Erstes ein Elektrokardiogramm anzuordnen und danach im weiteren Verlauf eine transthorakale Echokardiographie, ein Röntgen des Thorax und im Anschluss daran eine Myokardperfusionsszintigraphie und eine Kardio-Positronen-Emissions-Tomographie (PET mit F-18-FDG) durchzuführen. Den Studenten werden die erstellten Bilder der nuklearmedizinischen Untersuchungen gezeigt und dazu Fragen zur Lokalisation der pathologischen Befunde gestellt (siehe Abbildung Nr. 9).

Myokardperfusionsszintigraphie und Myokardglukose-PET

In der oberen Reihe wird die Myokardperfusionsszintigraphie und in der unteren Reihe die Myokardglukose-PET angezeigt:

Frage 7

In welchen Arealen ist die Perfusion des Herzens eingeschränkt?

- septal
- anterior
- inferior
- apikal
- basal
- lateral

Eintragen

Abbildung Nr. 9: Bild des Myokardperfusionsszintigramms und Myokardglukose-PETs mit Frage nach Pathologika

Die Frage „Ist es sinnvoll nach Erhebung der oben genannten Befunde eine Myokardrevaskularisation durchzuführen?“ und deren Beantwortung beendet diesen Patientenfall.

Ziel dieses Falles ist es, den Anwendern die Möglichkeit und vor allem die Notwendigkeit dieser nuklearmedizinischen Untersuchung näher zu bringen und den studentischen Blick auf die Pathologika der Bilder zu lenken.

3.2 Teilnehmer

Bei dem Projekt „Evaluation nuklearmedizinischer Patientenfälle“ im Wintersemester 2008/2009 an der Julius-Maximilians-Universität wurden insgesamt 128 verwertbare Evaluationen der Humanmedizinstudenten im klinischen Studienabschnitt erfasst.

Von den Evaluierenden waren 63,2% weiblich und 36,8% männlich (siehe Diagramm 1).

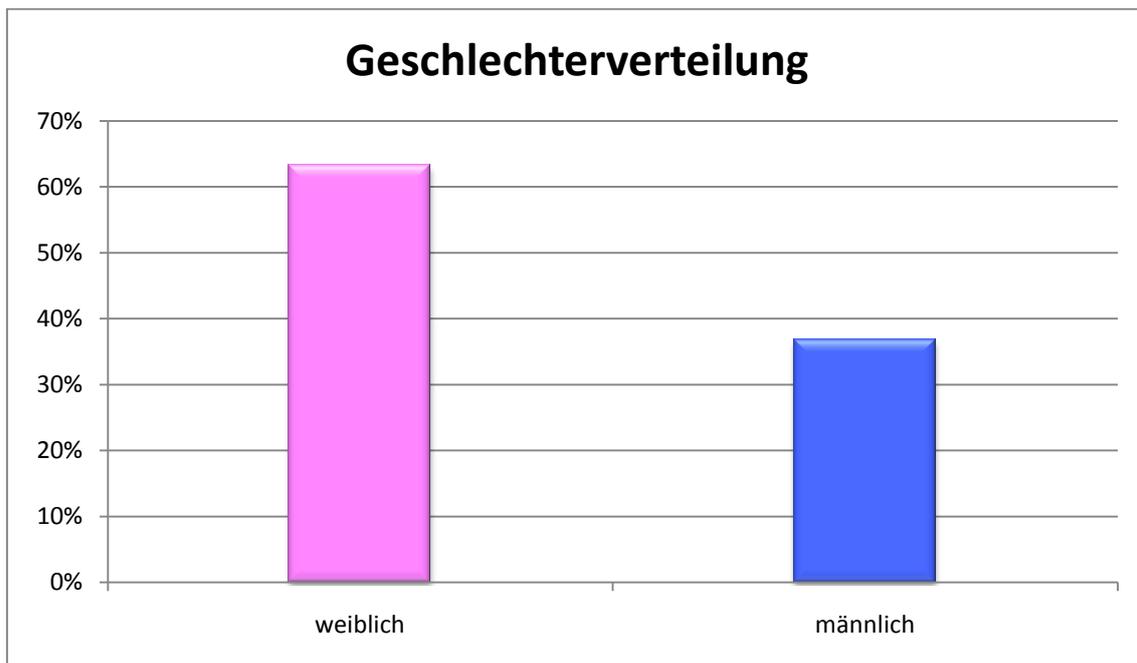


Diagramm Nr. 1: Geschlechterverteilung

Das Alter der Nutzer lag zwischen 21 und 27 Jahren, der Altersdurchschnitt bei 23,97 Jahren.

91,2% der Befragten besitzen einen eigenen Computer mit Internetzugang. 2,9% haben keinen eigenen PC, jedoch einen Zugang zu einem Rechner mit Internetanschluss und lediglich 5,9% der Studierenden besitzen keinen Computer mit Internetzugang (siehe Diagramm 2).

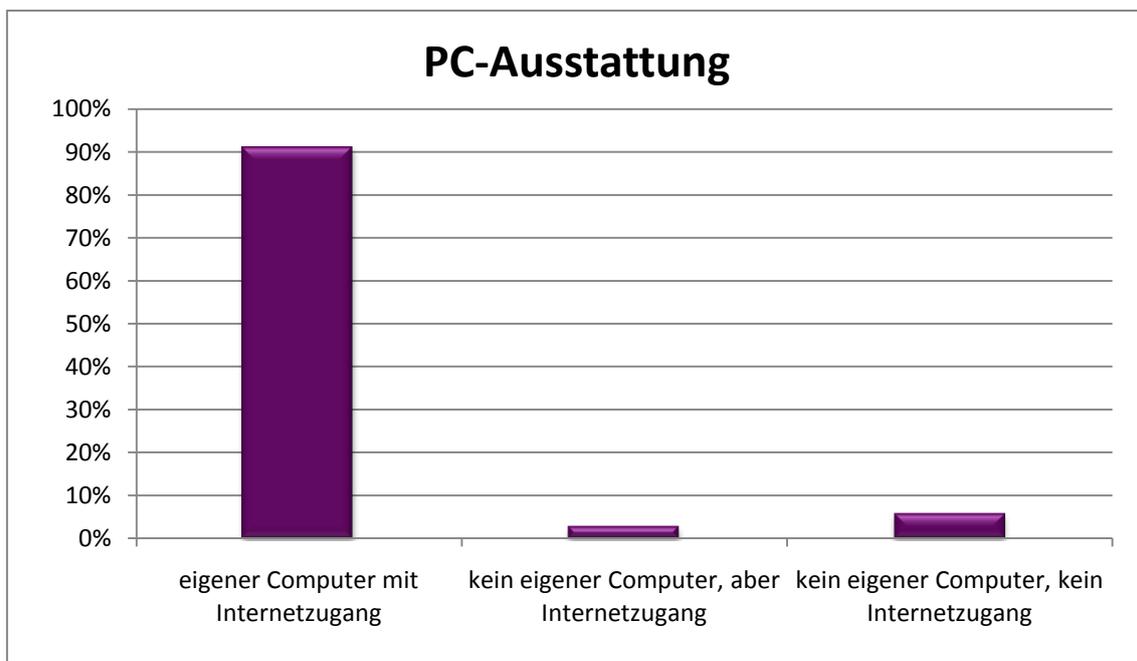


Diagramm Nr. 2: Computer-Ausstattung

Ihre Kenntnisse im Umgang mit einem Rechner schätzen 68,7% der gesamten Teilnehmer als sehr gut bzw. gut, 26,9% als befriedigend bis ausreichend und nur 4,5% als schlecht ein (siehe Diagramm 3).

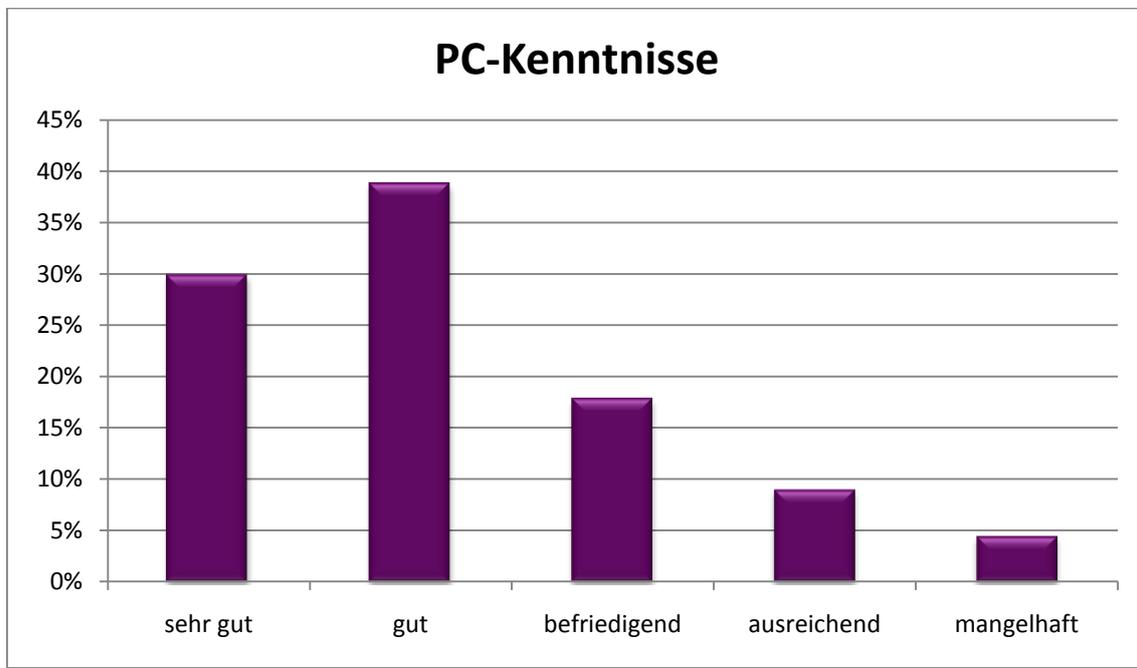


Diagramm Nr. 3: PC-Kenntnisse

Erfahrung mit computerunterstützten Lernmedien

88,2% der Befragten haben bereits Erfahrung mit elektronischen Lernmedien gemacht und hierbei eine Vielzahl an E-Learning-Angeboten, wie beispielsweise Sprachkurse und -training, d3web.Train (den Vorgänger von CaseTrain), CaseTrain selbst, E-Learning-Angebote anderer Universitäten, Mediscript-CD, medilearn, IMPP, Auskultationstrainer Robbins u. v. m. genutzt.

3.3 E-Learning - Nutzen/Verwendung für das Medizinstudium

98,5% der befragten Studenten halten den Einsatz von computerunterstützten Lernmedien für das Humanmedizinstudium generell für sinnvoll (siehe Diagramm 4).



Diagramm Nr. 4: Genereller praktischer Nutzen von computerunterstützten Lernmedien für das Studium

Die Mehrheit der Teilnehmer (83,6%) möchte allerdings nicht wesentlich mehr als 20 bis 40% ihrer Zeit zum Lernen am Rechner verbringen (siehe Diagramm 5).

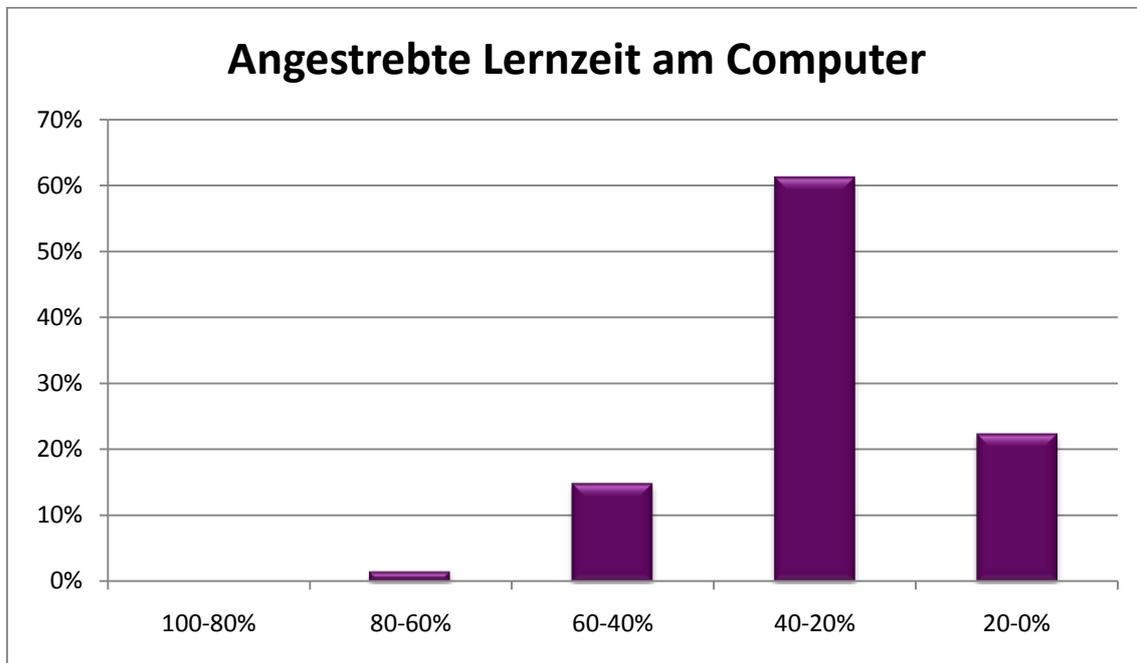


Diagramm Nr. 5: Angestrebte Lernzeit am Computer in Relation zum Gesamtlernumfang

3.4 Motivation der Studenten

In einer Skala zwischen 1 (entspricht sehr großer Motivation) und 5 (entspricht gar keiner Motivation) haben die Studenten ihre Meinung in der Online-Evaluation kundgetan. 45,2% haben ihre Motivation bei der Bearbeitung der Fälle mit einer 3 bewertet. 40,4% hatten an der Bearbeitung viel bzw. sehr viel Spaß und lediglich 14,5% fanden daran keinen bzw. gar keinen Gefallen (siehe Diagramm 6).

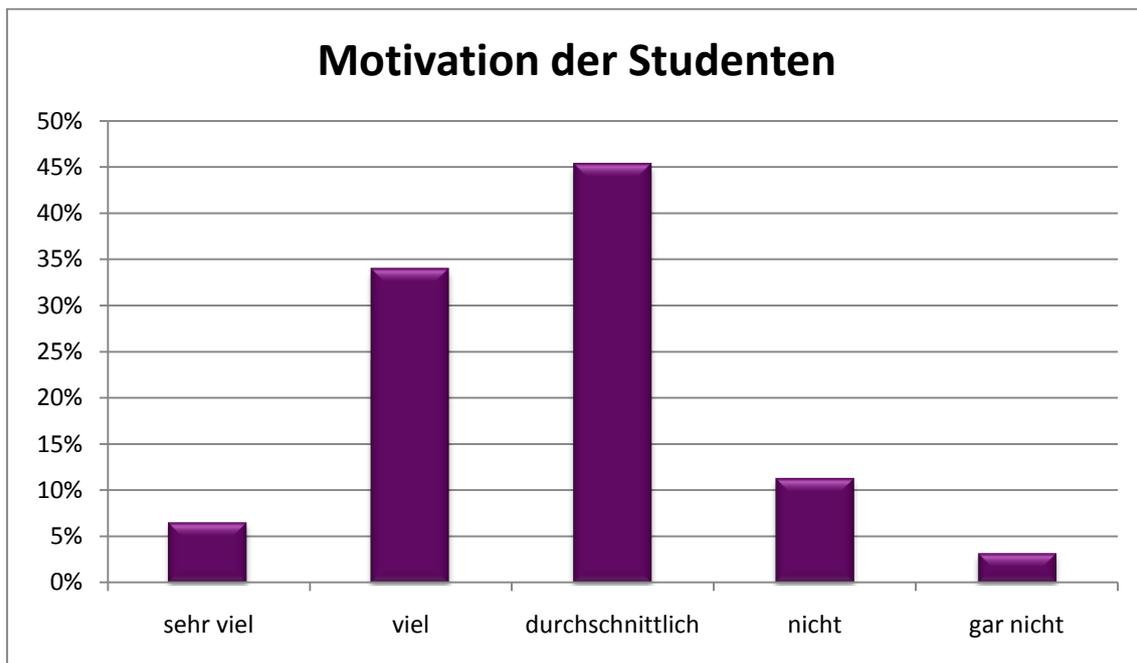


Diagramm Nr. 6: Motivation der Studenten bei der Bearbeitung

3.5 Künftige Benutzung des Programms

Das Programm CaseTrain möchten auch in Zukunft 61,6% (30,8% auf jeden Fall und 30,8% eher ja) der Befragten benutzen, 35,4% sind unentschlossen. Nur 1,5% der Studenten möchten CaseTrain in Zukunft eher nicht und 1,5% überhaupt nicht mehr verwenden (siehe Diagramm 7).

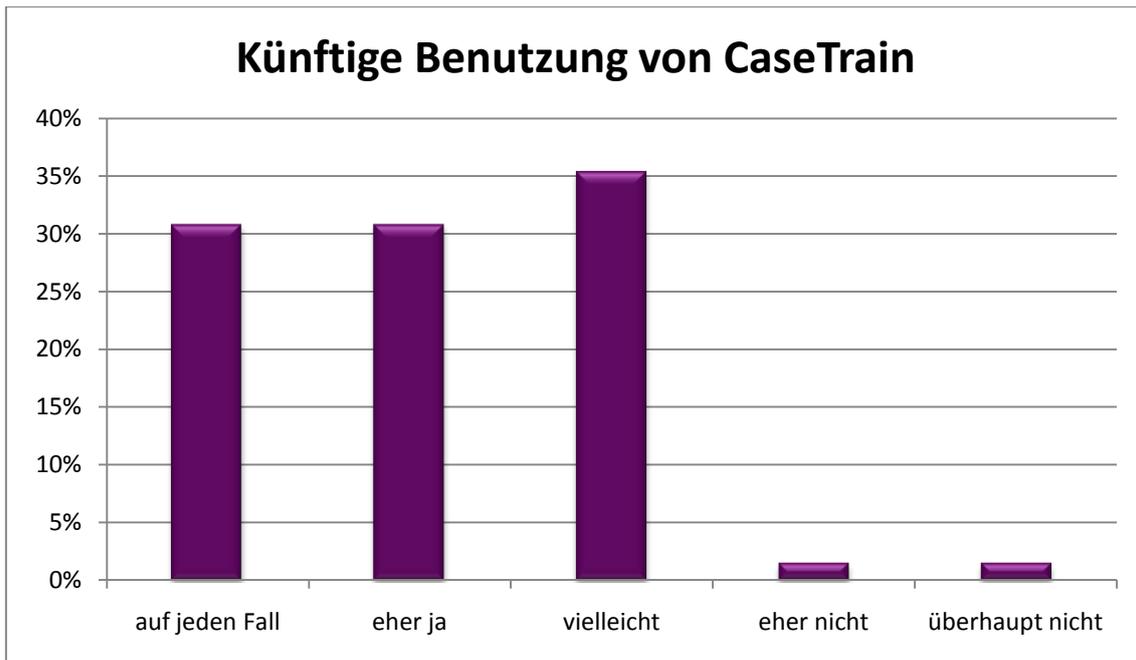


Diagramm Nr. 7: Künftige Benutzung von CaseTrain

3.6 Interesse am Fach Nuklearmedizin

Das Hauptaugenmerk der Evaluation dieses Projekts liegt in der Beantwortung der Fragen nach dem Interesse und dem Wissen am bzw. im Fach Nuklearmedizin vor und nach der Bearbeitung der erstellten Fälle.

Die Teilnehmer konnten hier ihr Interesse vor bzw. nach dem Fall mit den Noten 1 bis 5, analog Ziffer 3.3, bewerten.

Nach Auswertung der 128 Evaluationsbögen bewerteten 1 % ihr Interesse am Fachgebiet Nuklearmedizin vor der Fallbearbeitung als sehr groß, 14% als groß, 49% als durchschnittlich, 32% als gering und 4% als gar nicht vorhanden.

Nach der Fallbearbeitung schätzten 0% ihr Interesse als sehr groß, 15% als groß, 59% als durchschnittlich, 20% als gering und 6% als sehr gering ein (siehe Diagramm 8).

Von diesen 128 beurteilten 97 ihr Interesse am Fach Nuklearmedizin vor und nach der Fallbearbeitung als gleich, 9 als schlechter und 22 als besser, Wilcoxon Signed Ranks Test, $p = 0,015$, was bedeutet, dass sich das Interesse der Evaluierenden signifikant erhöht hat.

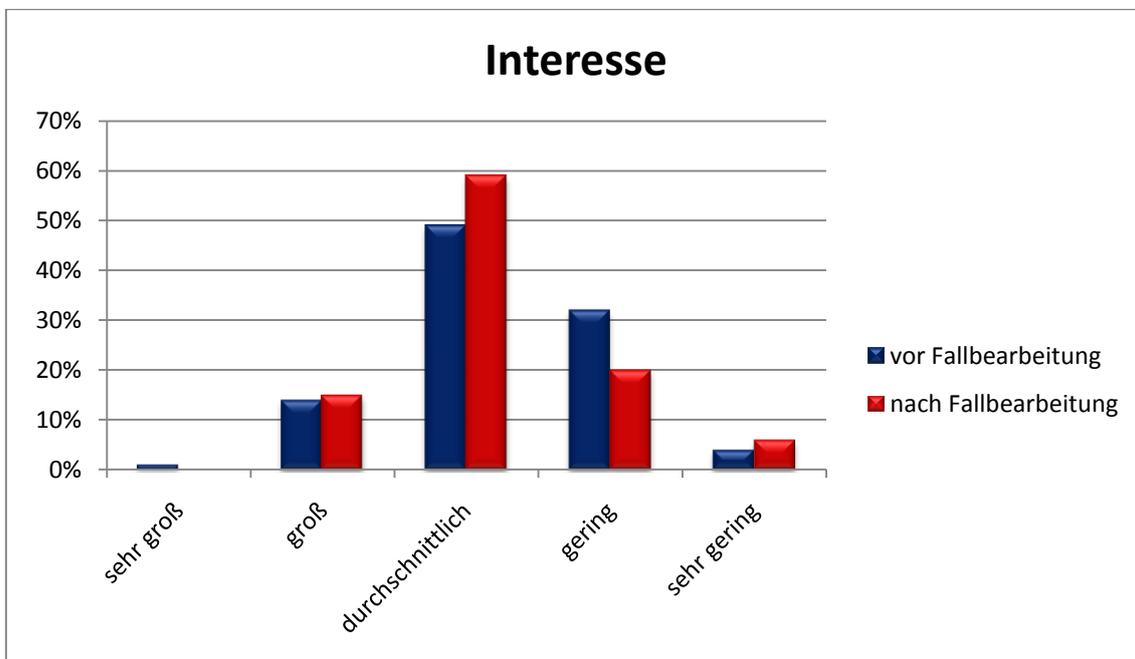


Diagramm Nr. 8: Interesse vor und nach Fallbearbeitung

3.7 Wissen im Fach Nuklearmedizin

Die Evaluation erfolgte bei der Frage nach dem Wissen im Fach Nuklearmedizin auf dieselbe Weise wie bei der Frage nach dem Interesse an diesem Fach der Humanmedizin.

Auch hier wurde die gleiche Notenskala zugrunde gelegt und es beurteilten 1% der Befragten vor der Fallbearbeitung ihr Wissen als sehr gut, 6% als gut, 46% als durchschnittlich, 39% als schlecht und 8% als sehr schlecht.

Nach der Fallbearbeitung bewerteten 0% der Studenten ihr Wissen mit der Note 1, 9% mit der Note 2, 55% mit der Note 3, 31% mit der Note 4 und 5% mit der Note 5 (siehe Diagramm 9).

Von den insgesamt 128 Evaluierenden beurteilten 72 ihr Wissen im Fach Nuklearmedizin vor und nach der Fallbearbeitung als gleich, 10 als schlechter und 46 als besser, Wilcoxon Signed Ranks Test, $p < 0,001$, eine nach Selbsteinschätzung hoch signifikante subjektive Verbesserung des Wissenstandes der Studierenden.

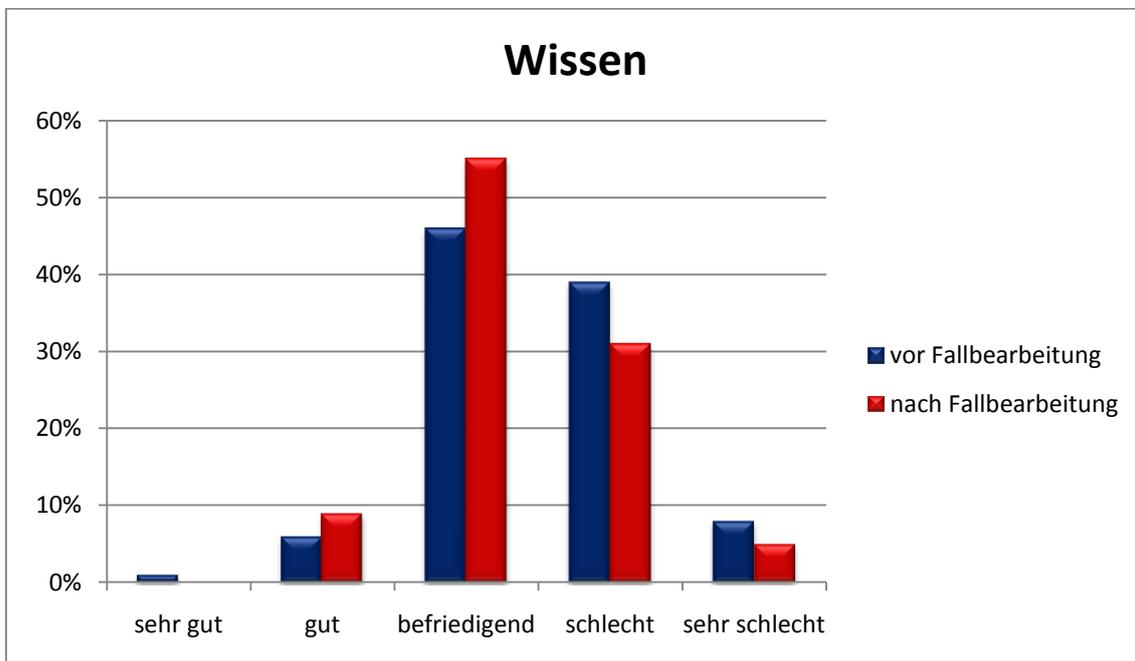


Diagramm Nr. 9: Wissen vor und nach Fallbearbeitung

3.8 Evaluation des Fallinhalts und der Fallbedienung

Bei der Evaluation nach dem Inhalt des jeweiligen Falls bewerteten die Teilnehmer diesen nach dem Schulnotenprinzip im Durchschnitt mit der Note 2,04.

Die Befragten benoteten die Benutzerfreundlichkeit ebenfalls nach dem Schulnotenprinzip mit der Note 1,86.

4. Diskussion

Computerunterstütztes Lernen gewinnt gerade in der Mediziner-Ausbildung immer mehr an Bedeutung. So existieren in nahezu allen (klinischen) Fächern für Medizinstudenten webbasierte Lernprogramme. In der Fachrichtung Nuklearmedizin gibt es in Deutschland sehr wenige dieser Lernmöglichkeiten, so dass es wichtig erscheint, eine derartige Plattform für die Nuklearmedizin in der Universität Würzburg zu etablieren.

Nach vorliegendem Kenntnisstand der Verfasserin ist die in diesem Zusammenhang durchgeführte studentische Evaluation weltweit die Erste eines fallbasierten Trainingsprogramms in der Nuklearmedizin.

In der vorliegenden Studie wird dargelegt, dass eine erfolgreiche Implementierung von E-Learning in der Nuklearmedizin möglich ist. Sowohl das Interesse als auch das subjektive Wissen im Bereich dieses Fachgebiets haben sich signifikant verbessert. In der Beurteilung durch die Lernenden werden „gute“ bis „sehr gute“ Noten vergeben.

Sucht man nach ähnlichen Arbeiten in der Literatur, so wird man auf eine Studie der Universitätsklinik in Würzburg im Bereich der Hämatologie aus dem Jahr 2005 aufmerksam. Kraemer et al. ließen Medizinstudenten in Würzburg die Entwicklung eines Internet-Kurses (d3web.Train) mit 17 hämatologischen Patientenfällen evaluieren und konnten zudem deren Prüfungsergebnisse beurteilen. Wie in der hier vorliegenden Studie schätzten die meisten die Bearbeitung der Fälle als „sehr hilfreich“, das System als „sehr gut“ ein und wollten auch in Zukunft mit d3web.Train arbeiten. Diejenigen Studenten, die mehr als 5 der 17 Fälle bearbeitet hatten, schnitten in der Klausur signifikant ($p < 0,01$) besser ab als diejenigen Nutzer, die nur 0 bis 5 Fälle gelöst hatten⁶⁶.

Ein Jahr später wurde ebenfalls an der Universitätsklinik in Würzburg ein vergleichbares Projekt von der Abteilung für Rheumatologie ins Leben gerufen und ein

Trainingssystem, basierend auf realen Patientenfällen, als Ergänzung zu den Vorlesungen für die Studenten im 3. Studienjahr eingeführt. Die Realisierung dieses Angebotes erfolgte analog dem Hämatologie-Kurs. Die Studenten konnten diesen Rheumatologie-Kurs in drei aufeinanderfolgenden Jahren, im ersten freiwillig, im zweiten und dritten verpflichtend, mit Hilfe von Fragebögen, die sich mit den Erwartungen und Erfahrungen der Nutzer auseinandersetzten, evaluieren. Die meisten Patientenfälle wurden von den Anwendern zunächst als Pflichtaufgabe und zum zweiten Mal zur Vorbereitung auf die Klausur benutzt. Es konnte hierbei eine positive Korrelation zwischen den bearbeiteten Fällen pro Student und dem Klausurergebnis gezeigt werden.

Die Mehrzahl der Studenten fand den Kurs sehr nützlich als Ergänzung zur Vorlesung, lobte die kurze Einarbeitungszeit in das Programm, sah den Online-Kurs als gute Vorbereitung auf die Arbeit als Arzt an. Dieses Ergebnis gelang mit relativ geringem Zeitaufwand zur Generierung von Patientenfällen⁶⁷.

An der Universitäts-Augenklinik in Freiburg wurde im Jahr 2006 ein vorlesungsbegleitendes, internetbasiertes E-Learning-Modul für Studenten eingerichtet. Hierbei werden den Studenten die aus der Vorlesung bekannten Fallbeispiele interaktiv im Frage-Antwort-Modus zur Verfügung gestellt. Sowohl der Inhalt und das Format als auch die Bedienung und der Lerneffekt dieses E-Learning-Programms wurden über 2 Semester durch die Studenten evaluiert.

Folgende Resultate lagen hier vor: von insgesamt 307 Studenten im Kurs für Augenheilkunde machten 272 von diesem E-Learning-Angebot Gebrauch, pro Nutzer wurden im Durchschnitt 94% der angebotenen Inhalte bearbeitet. Über 75% der Befragten gaben an, dabei Spaß gehabt zu haben. Wie in den beiden Arbeiten der Universitätsklinik in Würzburg wurde hier ebenfalls festgestellt, dass diejenigen Studenten, die überdurchschnittlich oft das E-Learning-Angebot in Anspruch genommen haben, bessere Ergebnisse in der Abschlussklausur erreicht haben.

Im Allgemeinen wurde hier gezeigt, dass E-Learning eine sinnvolle Ergänzung zur Präsenzlehre ist und von den Studenten sehr gut angenommen wird. Laut Stahl et al.

stellt es für die Dozenten eine Option dar, mit relativ geringem Aufwand die Themen der Präsenzlehre zur Wiederholung und zur Vertiefung anzubieten⁶⁸.

Auch in den USA wurde durch die Kollegen des St. Rose Dominican Hospital in Las Vegas im Jahr 2009 eine Studie veröffentlicht, die sich mit der Beurteilung der Effektivität eines asynchronen Lernprogramms für die pädiatrische Notfallmedizin (PEM) und der Evaluation dieser Art des Lernens beschäftigt. Hierbei wurden 21 Online-Vorlesungen für das webbasierte Curriculum und ein dazugehöriger Test mit 75 Fragen entwickelt. Dieser Test soll vor und nach der Rotation in das Department für Pädiatrie absolviert werden, wobei während der einmonatigen Dauer mindestens 10 dieser 21 Vorlesungen zu bearbeiten sind. Das Hauptaugenmerk lag in dieser Arbeit im Erkennen des Unterschieds zwischen dem Testresultat der Teilnehmer, die an keiner Online-Vorlesung teilgenommen haben, und dem entsprechenden Ergebnis derer, die mindestens eine Vorlesung via Internet besuchten, sowohl vor als auch nach Rotation in diese Abteilung. Die Evaluation dieses Programms wurde mittels einer anonymen Umfrage durchgeführt. Von 111 Assistenzärzten/-innen und Medizinstudenten im 4. Jahr bearbeiteten lediglich 72 Teilnehmer die geforderten Online-Vorlesungen und den anschließenden Test. Im Ergebnis zeigte sich eine 1%ige Verbesserung derer, die keine Vorlesung gesehen haben, und eine 6,2%ige Leistungssteigerung bei denjenigen, die dieses Medium in Anspruch genommen haben. Nur 30 der eingangs genannten 72 Mitwirkenden sendeten ihre Umfrageergebnisse zurück. Alle empfanden den Gebrauch des Internetangebots als angenehm und 87% bewerteten die Homepage als sehr benutzerfreundlich.

Laut Burnette et al. ist der Gebrauch von webbasierten Vorlesungen kein Ersatz für das „bedside teaching“, hat aber einen positiven Effekt auf das medizinische Wissen, welches in Tests verifiziert wurde. Es ermöglicht den Teilnehmern, die Online-Vorlesungen orts- und zeitunabhängig zu besuchen⁶⁹.

In der vorliegenden Arbeit erfolgten die Bearbeitung der Fälle und die anschließende Evaluation für die Studenten auf freiwilliger Basis. Es wurde u.a. nach einer Beurteilung

des Systems und der künftigen Nutzung des Programms gefragt. Im Gegensatz zu den oben genannten Studien wurde in der vorliegenden Arbeit keine Untersuchung im Hinblick auf die Ergebnisse der Klausur angestellt. Es wurden alle Studenten motiviert, den Online-Kurs zur Wiederholung des Stoffgebietes bzw. zur intensiveren Klausurvorbereitung zu absolvieren und zu evaluieren. In dieser Studie wurde eine signifikante bzw. hoch signifikante Verbesserung des Interesses und des Wissens im Rahmen der Selbstbeurteilung aufgezeigt (siehe Ziffer 3.6 und 3.7).

Trotz der unterschiedlich verwendeten Fallplayer - Kraemer et al. und Reimer et al. benutzten d3web.Train, in dieser Arbeit wurde mit CaseTrain gearbeitet – bieten beide die relativ einfache Möglichkeit, Patientenfälle anhand eines Arztbriefes zu erstellen.

In der Studie aus Las Vegas wurden ebenso wie in der vorliegenden Arbeit die Effektivität und die Nutzerfreundlichkeit der webbasierten Vorlesungen evaluiert. Im Gegensatz zu allen deutschen Studien, auf die hier eingegangen wurde, waren die Teilnehmer in den USA nicht nur Medizinstudenten, sondern auch Assistenzärzte. Eine Quantifizierung des Lernerfolgs wurde ebenfalls mittels eines objektiven Tests belegt und dabei eine Wissenssteigerung bei Bearbeitung der gestellten Aufgaben erreicht.

Auch die Erfahrungen in den Vereinigten Staaten von Amerika zeigen, dass E-Learning kein Ersatz, sondern lediglich eine sinnvolle Ergänzung für den konventionellen klinischen Unterricht darstellt⁶⁹.

Der wesentliche Kritikpunkt dieses Projekts liegt darin, dass die Ergebnisse allein auf der subjektiven Einschätzung der Studenten basieren und dies nicht durch einen objektiven Vergleich mit den Klausurresultaten überprüft wurde. Hierbei stellt sich die Frage nach der Validität der gewonnenen Ergebnisse. Die Beantwortung des Fragebogens erfolgte auf freiwilliger Basis, so dass angenommen werden kann, dass die Studenten ihre wirkliche Meinung angegeben haben. Zu bedenken ist allerdings, dass die Evaluierenden bei der Selbsteinschätzung eher dazu neigen, die mittleren Skalenpunkte einer mehrstufigen Skala als Antwort auszuwählen als die Extrema⁷⁰.

Im Jahr 2000 legten Frey et al. in einer Studie dar, dass über 75% der Studenten es vorziehen, ohne Computer zu lernen, und 90% dies überwiegend mit Printmedien tun möchten⁷¹. Demgegenüber stehen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit. Hier halten annähernd 100% der Befragten den Einsatz von computerunterstützten Lernmedien für sinnvoll (siehe Ziffer 3.3). Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, dass sich die Einstellung der Studenten durch die zunehmende Nutzung multimedialer Angebote auch im privaten Umfeld in den letzten Jahren gewandelt hat. Dies könnte die zukünftige Akzeptanz von E-Learning weiter steigern.

Die im Rahmen dieser Arbeit erstellten 20 nuklearmedizinischen Patientenfälle werden für das Projekt der Virtuellen Hochschule Bayern – kurz vhb – verwendet und den „bayerischen Medizinstudenten“ zur Verfügung gestellt, um über den Kurs „NUKlearn“ Einblick und Wissen in diesem Fachgebiet zu erlangen und dieses erlernte Wissen nicht nur im Studium, sondern auch im Arztberuf richtig anwenden zu können. Der Kurs „NUKlearn“ soll in naher Zukunft von jedem Medizinstudenten im 6. Semester in Würzburg im Rahmen des Kurses „Grundlagen radiologischer Verfahren“ bearbeitet werden, um auf der einen Seite bereits vor der Prüfung anrechenbare Punkte für die am Ende des Semesters stattfindende Klausur zu erhalten und andererseits sich für diese intensiver vorbereiten zu können.

Ob das individuelle Wissen nach der Bearbeitung der zwanzig erstellten Fälle im Fach Nuklearmedizin tatsächlich auch objektivierbar gesteigert werden kann, bedarf gegebenenfalls einer erneuten Untersuchung, in der auch die Resultate des Leistungsnachweises ausgewertet werden.

5. Zusammenfassung

Zum Thema „Implementierung und Evaluation einer integrierten E-Learning-Plattform für die Nuklearmedizin“ wurde zu Beginn zunächst auf die drei existierenden Lerntheorien - Behaviorismus, Kognitivismus und Konstruktivismus - näher eingegangen, diese miteinander verglichen und in der Folge eine Verbindung zu computerunterstützten Lernprogrammen hergestellt. In Ergänzung dazu wurde der Begriff „E-Learning“ als Kernpunkt des Dissertationsthemas recherchiert und aus verschiedenen Blickwinkeln erörtert.

Um feststellen zu können, ob die Einführung eines E-Learning-Angebots im Fachgebiet Nuklearmedizin für die Medizinstudenten des 6. Semesters „gewinnbringend“ ist, wurden für den Kurs „Grundlagen radiologischer Verfahren“ an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg 20 Patientenfälle aus der hiesigen Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin erstellt und diese mittels Fallplayer CaseTrain für das Internet generiert. Im Anschluss wurden zur Qualitätskontrolle des Projekts drei ausgewählte Fälle bearbeitet und evaluiert.

Es wurden insgesamt 128 Beurteilungen ausgewertet, diese zeigten als wichtigstes Ergebnis, dass sich nach Einschätzung der Evaluierenden ihr Interesse und Wissen am bzw. im Fach Nuklearmedizin nach der Bearbeitung des E-Learning-Kurses signifikant erhöht haben. Aussagekräftig ist auch die Erkenntnis, dass nahezu 100% der Studierenden den Einsatz von computerunterstützten Lernmedien für das Humanmedizinstudium generell für sinnvoll erachten, nur 3% der Befragten eine künftige Benutzung des Programms ablehnten und die Benotung in Bezug auf Fallinhalt und Softwarebedienung überdurchschnittlich gut ausfiel.

Aus diesem Grund erscheint es nach Ansicht der Verfasserin sinnvoll, elektronisches Lernen mit der Präsenzlehre im Sinne des „Blended Learning“ zu kombinieren. Zu diesem Zweck wird der Kurs „NUKlearn“ über die Plattform der Virtuellen Hochschule Bayern künftig öffentlich angeboten.

6. Verzeichnis der Abkürzungen

ÄAppO	Ärztliche Approbationsordnung
AG	Aktiengesellschaft
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BSCW	Basic Support for Cooperative Work
CAL	Computer Aided Learning
CBT	Computer-Based-Training
CD	Compact Disk
CD-ROM	Compact Disc Read-Only Memory
CGU	Computergestützter Unterricht
CMS	Content Management System
CSCL	Computer Collaborative Learning
DSL	Digital Subscriber Line
DVD	Digital Versatile Disc
E	Elektronisch
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
FDG	Fluorodesoxyglukose
FIT	Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik
FLV	Flash Video Format
GIF	Graphics Interchange Format
HeiCuMed	Heidelberger Curriculum Medicinale
(H)LMMC	(Hierarchische) Long Menu Multiple Choice
(H)LMOC	(Hierarchische) Long Menu One Choice
HTML	Hyper Text Markup Language
IBM	International Business Machines
IMPP	Institut für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen
ITS	Intelligentes Tutorielles System
JPEG	Joint Photographic Experts Group
KI	Künstliche Intelligenz
K-Med	Knowledge in Medical Education
LCMS	Learning Content Management System
LMS	Learning Management System
MC	Multiple Choice
MEDLINE	Medical Literature Analysis and Retrieval System Online
MEQ	Modified Essay Questions
MS-DOS	Microsoft Disk Operating System
OC	One Choice
ODL	Open and Distance Learning
OSCE	Objective Structured Clinical Examinations
PC	Personal Computer
PDF	Portable Document Format
PET	Positronen-Emissions-Tomographie
PNG	Portable Network Graphics
POL	Problemorientiertes Lernen
SWF	Shockwave Flash
URL	Uniform Resource Locator
VHB	Virtuelle Hochschule Bayern
WBT	Web-Based-Training
WWW	World Wide Web
XML	Extensible Markup Language
3D	dreidimensional

7. Literaturverzeichnis

1. <http://wiki.elmv.de/index.php/Glossar> (Februar 2009).
2. Stumm, G. *Personenlexikon der Psychotherapie*, (Springer, Wien, 2005).
3. Skinner, B.F. The Science of Learning and the Art of Teaching. *Harvard Educational Review* **24 (2)**, 86 - 97 (1954).
4. Baumgart, F. (ed.) *Entwicklungs- und Lerntheorien*, (Klinkhardt, 2007).
5. Skinner, B.F. & Holland, J.G. *Analyse des Verhaltens*, (Urban + Schwarzenberg Verlag, München, 1974).
6. Piaget, J.a.B.I. *The Psychology of the Child: Basic Books*, (1969).
7. Steinmetz, R. *Multimedia-Technologie: Einführung und Grundlagen*, (Springer, 1993).
8. Schulmeister, R. *Grundlagen hypermedialer Lernsysteme*, (Oldenbourg, 1997).
9. Baumgartner, P. & Payr, S. Wie Lernen am Computer funktioniert. *c't* **8/94**(1994).
10. Faulhaber, S. Einsatz und Entwicklung von computerunterstützten Lernprogrammen in der medizinischen Aus- und Weiterbildung. Studienarbeit der Informatik. Julius-Maximilians-Universität Würzburg. (1996).
11. Haag, M. Gesamtkonzept für die Entwicklung und den Einsatz von computerunterstützten Lehr-/Lernsystemen in der Mediziner Ausbildung an der Universität Heidelberg; Diplomarbeit an der Universität Heidelberg/Fachhochschule Heilbronn. (1995).
12. <http://www.mediscript.de> (März 2009).
13. Puppe, F. Intelligente Tutorsysteme. *Informatik-Spektrum* **15** p. 195-207 (1992).
14. <http://www.casus.eu/> (Januar 2009).
15. Niegemann, H.M., et al. *Kompendium multimediales Lernen*, (Springer, Berlin, 2008).
16. Crowder, N.A. Automation tutoring by means of intrinsic programming. In E. Galanter (Ed.), *Automatic teaching: The state of the art* (pp. 109-116). New York: John Wiley and Sons, Inc. (1959).
17. Blumstengel, A. *Entwicklung hypermedialer Lernsysteme*, (wvb Wissenschaftlicher Verlag Berlin, Berlin, 1998).
18. Pohl, C. *Methodik und Realisation von Systemen zur effizienten Wissensvermittlung durch Hypermedia*, (Peter Lang Verlagsgruppe, Frankfurt am Main, 1999).
19. Leven, F., Bauch, M. & Haag, M. E-Learning in der Mediziner Ausbildung in Deutschland: Status und Perspektiven. *GMS Med Inform Biom Epidemiol.* **2(3)**, Doc28 (2006).
20. Schulmeister, R. *Virtuelle Universität Virtuelles Lernen*, (Oldenbourg, München, Wien, 2001).
21. Seufert, S. & Mayr, P. *Fachlexikon E-Le@rning : Wegweiser durch das E-Vokabular*, (managerSeminare Gerhard May, Bonn, 2002).
22. Häfele, H. & Maier-Häfele, K. *Open-Source-Werkzeuge für e-Tr@inings*, (managerSeminare Verlag, Bonn, 2005).
23. Baumgartner, P., Häfele, H. & Maier-Häfele, K. *E-Learning-Praxishandbuch: Auswahl von Lernplattformen Marktübersicht - Funktionen - Fachbegriffe*, (StudienVerlag, Innsbruck, 2002).
24. Schulmeister, R. *Lernplattformen für das virtuelle Lernen: Evaluation und Didaktik*, (Oldenbourg, München, 2005).
25. <http://www.rz.uni-wuerzburg.de/dienste/rzserver/web-server/typo31/> (Dezember 2009).
26. Reinmann, G. *Blended Learning in der Lehrerbildung*, (Pabst, Lengerich, 2005).

27. Kaltenbaek, J. *E-Learning und Blended Learning in der betrieblichen Weiterbildung: Möglichkeiten und Grenzen aus Sicht von Mitarbeitern und Personalverantwortlichen in Unternehmen*, (Weißensee Verlag, Berlin, 2003).
28. Sauter, W., Sauter, A. & Bender, H. *Blended Learning. Effiziente Integration von E-Learning und Präsenztraining*, (Luchterhand, Neuwied [u.a.], 2002).
29. Kristöfl, R., Sandtner, H. & Jandl, M. *Qualitätskriterien für E-Learning*, (ZML - Innovative Lernszenarien, Graz, 2006).
30. Woltering, V., Herrler, A., Spitzer, K. & Spreckelsen, C. Blended learning positively affects students' satisfaction and the role of the tutor in the problem-based learning process: results of a mixed-method evaluation. *Adv Health Sci Educ Theory Pract* **14**, 725-738 (2009).
31. Hinze, U. *Computergestütztes kooperatives Lernen*, (Waxmann, Münster, 2004).
32. Nohr, H., Wänke, B. & Esser, I. *Computer-Supported Cooperative Learning in der Hochschulausbildung*, (Wiku-Verlag, Stuttgart, 2004).
33. <http://www.fit.fraunhofer.de/products/bscw.html> (März 2009).
34. Dittler, U. *E-Learning. Einsatzkonzepte und Erfolgsfaktoren des Lernens mit interaktiven Medien*, (Oldenbourg, München, 2003).
35. Haake, J.M., Schwabe, G. & Wessner, M. *CSCL-Kompendium: Lehr- und Handbuch zum computerunterstützten kooperativen Lernen*, (Oldenbourg, München, 2004).
36. Raabe, J. *Teleteaching. Eine neue Komponente in der universitären Lehre*, (Leonhard Friedrich, Stuttgart, 1999).
37. Euler, D. & Seufert, S. *E-Learning in Hochschulen und Bildungszentren*, (Oldenbourg, München, 2004).
38. Hug, T., Lindner, M. & Bruck, P.A. *Microlearning: Emerging Concepts, Practices and Technologies after e-Learning; Proceedings of Microlearning 2005; Learning and Working in New Media*, (university press, Innsbruck, 2006).
39. Choules, A.P. The use of elearning in medical education: a review of the current situation. *Postgrad Med J* **83**, 212-216 (2007).
40. Broudo, M. & Walsh, C. MEDICOL: online learning in medicine and dentistry. *Acad Med* **77**, 926-927 (2002).
41. Nast, A., Schafer-Hesterberg, G., Zielke, H., Sterry, W. & Rzany, B. Online lectures for students in dermatology: a replacement for traditional teaching or a valuable addition? *J Eur Acad Dermatol Venereol* **23**, 1039-1043 (2009).
42. www.imbi.uni-freiburg.de/medinf/gmdsqc/ (Januar 2009).
43. <http://mmedia.medizin.uni-essen.de/portal/> (Januar 2009).
44. <http://www.e-learning.uni-koeln.de/> (Januar 2009).
45. <http://www.meducase.de/> (Januar 2009).
46. <http://www.medpol.uni-jena.de/> (Januar 2009).
47. <http://e-learning.studmed.unibe.ch> (Juni 2009).
48. <http://www.vam.uzh.ch> (Januar 2009).
49. <http://www2.warwick.ac.uk/fac/med/medicast> (Februar 2009).
50. <http://webcampus.drexelmed.edu/doccom/user> (Januar 2009).
51. <http://www9.biostr.washington.edu/da.html> (Januar 2009).
52. <http://www.clevelandclinic.org> (Januar 2009).
53. <http://www.uctv.tv/podcasts> (Februar 2009).
54. <http://www.med.ubc.ca/medicol> (März 2009).
55. <http://www.medicine.cu.edu.eg/elearning> (März 2009)
56. <http://nuk.klinikum.uni-muenchen.de/mecum.php> (Dezember 2009).
57. http://www.klinikum.uni-muenster.de/index.php?id=nukmed_download (Dezember 2009).

58. http://www.uni-due.de/nukmed/lehre/frm_lehre.html (Dezember 2009).
59. <http://nuklmed.uniklinikum-leipzig.de/lehre/seminare.html> (Dezember 2009).
60. <http://vhb.rz.uni-wuerzburg.de/nuklearn/servlet/iZone?cid=einleitung> (Dezember 2009).
61. <http://casetrain.uni-wuerzburg.de/index.shtml> (März 2009).
62. Ifland, M. *CaseTrain: ein Fallplayer für virtuelle Trainingsfälle im Web und seine fachübergreifende Evaluation an der Universität Würzburg*, (Würzburg, 2008).
63. <http://de.wikipedia.org/wiki/Evaluation> (Stand Dezember 2009).
64. www.spss.com (Januar 2010).
65. Harms, V. *Biomathematik, Statistik und Dokumentation*, (Harms Verlag, Kiel-Mönkeberg, 1998).
66. Kraemer, D., et al. Evaluation of a novel case-based training program (d3web.Train) in hematology. *Ann Hematol* **84**, 823-829 (2005).
67. Reimer, S., et al. Assessment of a case-based training system (d3web.Train) in rheumatology. *Rheumatol Int* **26**, 942-948 (2006).
68. Stahl, A., Boeker, M., Ehlken, C., Agostini, H. & Reinhard, T. [Evaluation of an internet-based e-learning ophthalmology module for medical students]. *Ophthalmologe* **106**, 999-1005 (2009).
69. Burnette, K., Ramundo, M., Stevenson, M. & Beeson, M.S. Evaluation of a web-based asynchronous pediatric emergency medicine learning tool for residents and medical students. *Acad Emerg Med* **16 Suppl 2**, S46-50 (2009).
70. Schnell, R., Hill, P. & Esser, E. *Methoden der empirischen Sozialforschung*, (Oldenbourg, München, 2008).
71. Frey, P. & Hofer, D. The use of print and non-print learning resources among medical students: a survey. (2000).

8. Anhang

Anhang Ziffer 1: Leeres Word-Dokument zur Fallerstellung

Metadaten:

FALL_ID	
FALL_TITEL	
FALL_AUTOR	
FALL_VERSION	
FALL_DATUM	
FALL_PUNKTZAHL	
BESTEHEN_AB	
FARBSHEMA	default

Einleitung	Intro:
------------	---------------

Info	:
Frage	{}
Antworten	

Info	:
Frage	{}
Antworten	
Info	:
Frage	{}
Antworten	
Info	
Info	
Infowahl	Ende!

Info	Diagnose und Therapie: Jetzt gilt es die endgültige Diagnose zu stellen und die passende Therapie anzuordnen.
Frage	{}
Antworten	
Frage	{}
Antworten	

Abschluss	Abschlusskommentar:
-----------	----------------------------

Anhang Ziffer 2: Evaluationsfragebogen

Evaluationsbogen für nuklearmedizinische Fälle: Für das 6.Semester				
Welches Geschlecht haben Sie?				
w				m
Wie alt sind Sie?				
...?				
Besitzen Sie einen eigenen Computer mit Internetzugang?				
Ja	Nein	Nein, aber ich habe Zugang zu einem Computer mit Internetzugang		
Wie schätzen Sie Ihre Kenntnisse im Umgang mit dem PC ein (Skala: 1=sehr gut; 10=schlecht)?				
1-2	3-4	5-6	7-8	9-10
Haben Sie bereits mit computerunterstützten Lernmedien gearbeitet (Lern-CD, Online-Kurse etc.)?				
Ja	Nein	Wenn ja, welche ...?		
Halten Sie den Einsatz von computerunterstützten Medien im Studium generell für sinnvoll?				
Ja	Nein			
Wie viel Ihrer Zeit würden Sie am Computer lernen wollen?				
100-80%	80-60%	60-40%	40-20%	20-0%
Welche Note geben Sie für den Fallinhalt (Schulnoten)?				
1	2	3	4	5
Welche Note geben Sie für die Bedienung (Schulnoten)?				
1	2	3	4	5
Wie lange haben Sie für die Bearbeitung des Falls benötigt?				
< 5 min.	5-10 min.	10-15 min.	15-20 min.	> 20 min.
Wie bewerten Sie Ihr Interesse am Fach Nuklearmedizin vor Fallbearbeitung (1=sehr groß, 2=groß, 3=durchschnittlich, 4=gering, 5=gar nicht)?				
1	2	3	4	5
Wie bewerten Sie Ihr Interesse am Fach Nuklearmedizin nach Fallbearbeitung (1=sehr groß, 2=groß, 3=durchschnittlich, 4=gering, 5=gar nicht)?				
1	2	3	4	5

siehe nächste Seite

Wie bewerten Sie Ihr Wissen im Bereich der Nuklearmedizin vor Fallbearbeitung (1=sehr gut, 2=gut, 3=durchschnittlich, 4=schlecht, 5=sehr schlecht)?

1 2 3 4 5

Wie bewerten Sie Ihr Wissen im Bereich der Nuklearmedizin nach Fallbearbeitung (1=sehr gut, 2=gut, 3=durchschnittlich, 4=schlecht, 5=sehr schlecht)?

1 2 3 4 5

Möchten Sie auch in Zukunft mit CaseTrain arbeiten (1=auf jeden Fall, 2=eher ja, 3=vielleicht, 4=eher nicht, 5=überhaupt nicht)?

1 2 3 4 5

Wie viel Spaß hatten Sie bei der Bearbeitung der Fälle (1=sehr viel, 5= gar nicht)?

1 2 3 4 5

Anhang Ziffer 3: Euthyreote Struma nodosa mit einer Zyste – Fallnummer 18

Herzlich Willkommen bei **CaseTrain**

Sie bearbeiten nun:
"Nuklearmedizin Fall 18"

Eine Bearbeitung gilt ab 60% als erfolgreich.

Viel Erfolg (und viel Spaß)!



Zum 1. Mal in CaseTrain ?

Intro

Ein 44-jähriger Mann berichtet über ein gelegentliches zervikales Druckgefühl.

Start

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Erster Eindruck

Anamnese

Ein 44-jähriger Mann berichtet über ein gelegentliches zervikales Druckgefühl. Er würde außerdem in den letzten Monaten vermehrt schwitzen. Ansonsten fühle er sich jedoch wohl. Zur Frage nach der familiären Belastung finden Sie heraus, dass die Mutter an einem papillären und der Vater an einem follikulären Schilddrüsenkarzinom erkrankt seien.

Körperlicher Untersuchungsbefund:

Der Patient ist 181 cm groß und wiegt 79 kg (BMI 24 kg/m²), RR 126/82 mmHg, Puls 65/min., Handtemperatur normal, kein Fingertremor. Zervikal ließ sich eine vergrößerte, aber weiche und gut schluckverschiebliche Schilddrüse palpieren.

Frage 3

Welche klinische Verdachtsdiagnose ist bisher am wahrscheinlichsten?

- Kalter Knoten
- Schilddrüsenkarzinom
- Hyperthyreose
- Hypothyreose
- Heißer Knoten
- Schilddrüsen-Autonomie
- Struma
- M. Basedow
- Hashimoto-Thyreoiditis

Eintragen

↩

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Erster Eindruck

Anamnese

Ein 44-jähriger Mann berichtet über ein gelegentliches zervikales Druckgefühl. Er würde außerdem in den letzten Monaten vermehrt schwitzen. Ansonsten fühle er sich jedoch wohl. Zur Frage nach der familiären Belastung finden Sie heraus, dass die Mutter an einem papillären und der Vater an einem follikulären Schilddrüsenkarzinom erkrankt seien.

Körperlicher Untersuchungsbefund:

Der Patient ist 181 cm groß und wiegt 79 kg (BMI 24 kg/m²), RR 126/82 mmHg, Puls 65/min., Handtemperatur normal, kein Fingertremor. Zervikal ließ sich eine vergrößerte, aber weiche und gut schluckverschiebliche Schilddrüse palpieren.

Frage 3

Welche klinische Verdachtsdiagnose ist bisher am wahrscheinlichsten?

- Kalter Knoten
- Schilddrüsenkarzinom
- Hyperthyreose
- Hypothyreose
- Heißer Knoten
- Schilddrüsen-Autonomie
- Struma
- M. Basedow
- Hashimoto-Thyreoiditis

Weiter

↩

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Weiteres Vorgehen

Zuerst wird bei dem Patienten Blut abgenommen:

Labor:

Es wurden folgende Laborparameter bestimmt:

Schilddrüsen-Labor: freies T4: 18.9 [11.0 - 23.0] pmol/l; freies T3: 3.26 [2.7 - 7.6] pmol/l; TSH: 0.30 [0.3 - 4.0] mIU/l; Thyreoglobulin: negativ [Nachweisgrenze ab 0.3 ng/ml]

Frage 4

Welche Untersuchung führen Sie nach der Blutentnahme als erstes in der Schilddrüsen-Ambulanz durch?

- Schilddrüsen-Szintigraphie
- Sonographie des Halses
- CT Hals
- Röntgen Thorax

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg.

13%

Eintragen

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Weiteres Vorgehen

Zuerst wird bei dem Patienten Blut abgenommen:

Labor:

Es wurden folgende Laborparameter bestimmt:

Schilddrüsen-Labor: freies T4: 18.9 [11.0 - 23.0] pmol/l; freies T3: 3.26 [2.7 - 7.6] pmol/l; TSH: 0.30 [0.3 - 4.0] mIU/l; Thyreoglobulin: negativ [Nachweisgrenze ab 0.3 ng/ml]

Frage 4

Welche Untersuchung führen Sie nach der Blutentnahme als erstes in der Schilddrüsen-Ambulanz durch?

- Schilddrüsen-Szintigraphie
- Sonographie des Halses
- CT Hals
- Röntgen Thorax

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg.

25%

Weiter

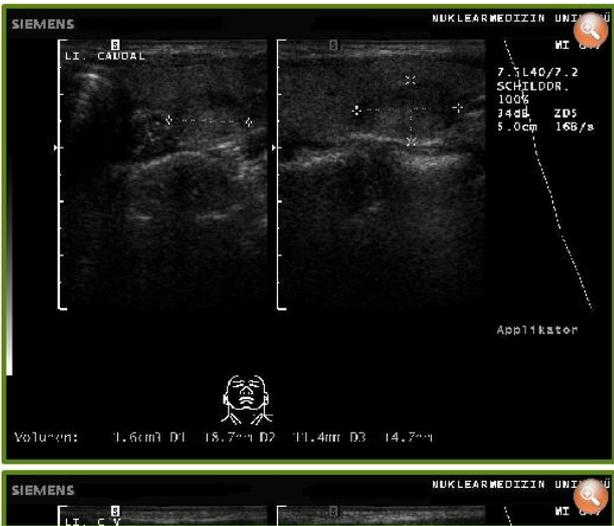
CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Sonographie des Halses

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg. 25%

Unter den Aufnahmen finden Sie den Befund:



Frage 5

Wie gehen Sie aufgrund des Sonographiebefundes nun weiter vor?

- Punktion des Herdbefundes
- CT Hals
- Schilddrüsen-Szintigraphie
- Röntgen Thorax

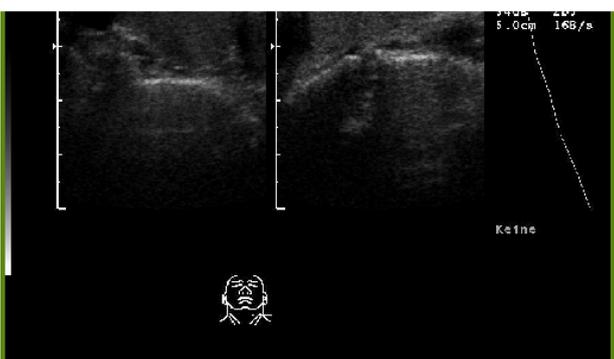
Eintragen

UNIVERSITÄT WÜRZBURG CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Sonographie des Halses

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg. 25%



Frage 5

Wie gehen Sie aufgrund des Sonographiebefundes nun weiter vor?

- Punktion des Herdbefundes
- CT Hals
- Schilddrüsen-Szintigraphie
- Röntgen Thorax

Eintragen

UNIVERSITÄT WÜRZBURG CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Der Befund des Schilddrüsen-Sonogramms lautet:

Rechter SD-Lappen (cm): 3,2 x 1,6 x 6,0; Volumen 16 ml. Linker SD-Lappen (cm): 2,7 x 1,4 x 5,8; Volumen 11 ml. Gesamt 27 ml.

Leicht vergrößerte Schilddrüse von homogenem und echonormalem Schallreflexmuster. Folgende Herdbefunde lassen sich abgrenzen: links zentro-ventral, 0,5 x 1,0 x 1,2 cm echogleich mit echoarmen Randsaum; links kaudal, ca. 1,1 x 1,5 x 1,9 cm messend, leicht echoärmer mit echoarmen Randsaum.

Sonographie des Halses

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg. 38%

SIEMENS NUKLEARMEDIZIN UNIK WÜRZBURG

7.1L40/7.2 SCHILDDR.
100%
24dB ZD
5.0cm 16B/s

Applikator

Volume: 11.6mm D1 18.7mm D2 11.4mm D3 14.7mm

SIEMENS NUKLEARMEDIZIN UNIK WÜRZBURG

7.1L40/7.2 SCHILDDR.

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Frage 5

Wie gehen Sie aufgrund des Sonographiebefundes nun weiter vor?

- Punktion des Herdbefundes
- CT Hals
- Schilddrüsen-Szintigraphie
- Röntgen Thorax

Ihr Ergebnis: 100% Kommentar

Weiter

Schilddrüsen-Szintigraphie

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg. 38%

Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin der Universität Würzburg Dir.: Prof. Dr. Chr. Heine

RÜP-Bild übersteuert

1964

Meßdauer: 5.0 min
Zeit p.a.: 20.0 min

Aktivität: 75.0 MBq
Tc 99m PerTechnet

UPTAKF 3.2 %

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Frage 6

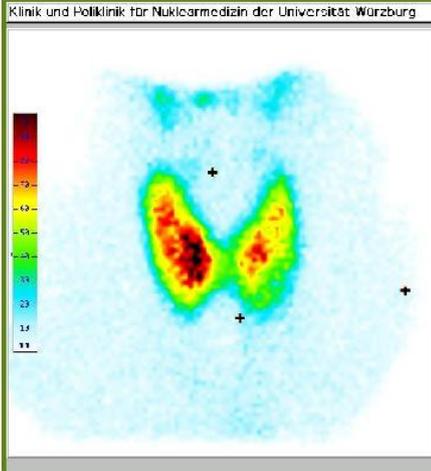
Was kann man auf dem Schilddrüsen-Szintigramm erkennen?

- fokale Mehrspeicherung rechts
- fokale Mehrspeicherung links
- fokale Minderspeicherung rechts
- fokale Minderspeicherung links

Eintragen

Schilddrüsen-Szintigraphie

Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin der Universität Würzburg Dir.: Prof. Dr. Chr. Reine



R U I
ROI-Bild übersteuert

geb. [REDACTED] 1964
FNr [REDACTED]
Studie vom [REDACTED]

Meßdauer: 5.0 min
Zeit p.a.: 20.0 min
Aktivität: 75.0 MBq
Tc 99m Pertechnetat

UPTAKE 3.2 %

Frage 6

Was kann man auf dem Schilddrüsen-Szintigramm erkennen?

- fokale Mehrspeicherung rechts
- fokale Mehrspeicherung links
- fokale Minderspeicherung rechts
- fokale Minderspeicherung links

Ihr Ergebnis: 100% **Kommentar**

Weiter

UNIVERSITÄT WÜRZBURG CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Der Befund des Schilddrüsen-Szintigramms

In orthotoper Lage Darstellung eines bilobär aufgebauten und gering vergrößert erscheinenden Organs mit fokaler Minderspeicherung links kaudal.

Frage 7

Welche Untersuchung ist aufgrund des Befundes des Szintigramms indiziert?

- CT Thorax
- CT Hals
- Röntgen Thorax
- CT Abdomen
- Feinnadelpunktion des Herdbefundes
- CT Becken
- Skelettszintigraphie

Eintragen

UNIVERSITÄT WÜRZBURG CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Der Befund des Schilddrüsen-Szintigramms

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg.

63%

▶

In orthotoper Lage Darstellung eines bilobär aufgebauten und gering vergrößert erscheinenden Organs mit fokaler Minderspeicherung links kaudal.

Frage 7

Welche Untersuchung ist aufgrund des Befundes des Szintigramms indiziert?

- CT Thorax
- CT Hals
- Röntgen Thorax
- CT Abdomen
- Feinnadelpunktion des Herdbefundes
- CT Becken
- Skelettszintigraphie

Ihr Ergebnis: 100%
Kommentar

Weiter

UNIVERSITÄT
WÜRZBURG

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Das Ergebnis der Punktion des Herdbefundes

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg.

63%

▶

Das zytologische Bild in den Ausstrichpräparaten und der zellarmen Flüssigkeit passt zum Punktat eines regressiv-zystischen Strumaknotens mit alten Blutungsresten. Keine Zellen einer malignen Geschwulst.

Weiter

UNIVERSITÄT
WÜRZBURG

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Diagnose und Therapie

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg. 63%

Jetzt gilt es die endgültige Diagnose zu stellen:

Frage 8

Welche endgültige Diagnose stellen Sie anhand der erhobenen Befunde (Stichwort)?

Eintragen

UNIVERSITÄT WÜRZBURG CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Diagnose und Therapie

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg. 75%

Jetzt gilt es die endgültige Diagnose zu stellen:

Frage 8

Welche endgültige Diagnose stellen Sie anhand der erhobenen Befunde (Stichwort)?

Ihr Ergebnis: 100% **Kommentar**

Weiter

UNIVERSITÄT WÜRZBURG CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Diagnose und Therapie

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg. 75%

Jetzt gilt es die passende Therapie zuzuordnen:

Frage 9

Welche Therapie schlagen Sie nun vor?

- L-Trijodthyronin/T3
- L-Thyroxin/T4
- Jodid
- L-Trijodthyronin/T3 und Jodid
- L-Trijodthyronin/T3 und L-Thyroxin/T4
- L-Thyroxin/T4 und Jodid

Eintragen

UNIVERSITÄT WÜRZBURG CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Diagnose und Therapie

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg. 88%

Jetzt gilt es die passende Therapie zuzuordnen:

Frage 9

Welche Therapie schlagen Sie nun vor?

- L-Trijodthyronin/T3
- L-Thyroxin/T4
- Jodid
- L-Trijodthyronin/T3 und Jodid
- L-Trijodthyronin/T3 und L-Thyroxin/T4
- L-Thyroxin/T4 und Jodid

Ihr Ergebnis: 100% **Kommentar**

Weiter

UNIVERSITÄT WÜRZBURG CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Zusatzfrage

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg. 88%

Zum Schluss noch eine Frage zu Differentialdiagnosen:

Frage 10

Was kann sich prinzipiell hinter einem kalten Knoten verstecken?

- Zyste
- autonomes Adenom
- Karzinom
- Kolloidknoten

Eintragen

UNIVERSITÄT WÜRZBURG CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Zusatzfrage

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg. 100%

Zum Schluss noch eine Frage zu Differentialdiagnosen:

Frage 10

Was kann sich prinzipiell hinter einem kalten Knoten verstecken?

- Zyste
- autonomes Adenom
- Karzinom
- Kolloidknoten

Ihr Ergebnis: 100% **Kommentar**

Fall abschließen

UNIVERSITÄT WÜRZBURG CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Auswertung

Ihr Gesamtergebnis beträgt (gerundet):
100%
 Damit haben Sie den Fall **erfolgreich** bearbeitet.
 Sie haben sogar 40% mehr als erforderlich!

Frage	Frage	Ergebnis	Anteil am Gesamtergebnis	
			Ergebnis	Anteil
Frage 1	„Wie bewerten Sie Ihr Interesse am Fach Nuklearmedizin vor Fallbearbeitung?“	n.a.	0,0%	n.a.
Frage 2	„Wie bewerten Sie Ihr Wissen im Bereich der Nuklearmedizin vor Fallbearbeitung?“	n.a.	0,0%	n.a.
Frage 3	„Welche klinische Verdachtsdiagnose ist bisher am wahrscheinlichsten?“	100,0%	12,5%	12,5%
Frage 4	„Welche Untersuchung führen Sie nach der Blutentnahme als erstes in der Schilddrüsen-Ambulanz durch?“	100,0%	12,5%	12,5%
Frage 5	„Wie gehen Sie aufgrund des Sonographiebefundes nun weiter vor?“	100,0%	12,5%	12,5%
Frage 6	„Was kann man auf dem Schilddrüsen-Szintigramm erkennen?“	100,0%	12,5%	12,5%
Frage 7	„Welche Untersuchung ist aufgrund des Befundes des Szintigramms indiziert?“	100,0%	12,5%	12,5%

Ausblick



bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg.

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Auswertung

Ihr Gesamtergebnis beträgt (gerundet):
100%
 Damit haben Sie den Fall **erfolgreich** bearbeitet.
 Sie haben sogar 40% mehr als erforderlich!

Frage	Frage	Ergebnis	Anteil am Gesamtergebnis	
			Ergebnis	Anteil
Frage 4	„Welche Untersuchung führen Sie nach der Blutentnahme als erstes in der Schilddrüsen-Ambulanz durch?“	100,0%	12,5%	12,5%
Frage 5	„Wie gehen Sie aufgrund des Sonographiebefundes nun weiter vor?“	100,0%	12,5%	12,5%
Frage 6	„Was kann man auf dem Schilddrüsen-Szintigramm erkennen?“	100,0%	12,5%	12,5%
Frage 7	„Welche Untersuchung ist aufgrund des Befundes des Szintigramms indiziert?“	100,0%	12,5%	12,5%
Frage 8	„Welche endgültige Diagnose stellen Sie anhand der erhobenen Befunde (Stichwort)?“	100,0%	12,5%	12,5%
Frage 9	„Welche Therapie schlagen Sie nun vor?“	100,0%	12,5%	12,5%
Frage 10	„Was kann sich prinzipiell hinter einem kalten Knoten verstecken?“	100,0%	12,5%	12,5%

Ausblick



bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg.

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Ausblick

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg. 100%

Dem Patienten wird die Einnahme von 75 µg L-Thyroxin/T4 und 196,2 µg Jodid pro Tag empfohlen zur Struma-/Knotenwachstumsprophylaxe. Damit sind auch 8 Jahre nach der Erstdiagnose kein weiteres Knoten- bzw. kein weiteres Strumawachstum entstanden.

weiter zur Evaluation

UNIVERSITÄT WÜRZBURG CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Anhang Ziffer 4: Metastasiertes Mammakarzinom – Fallnummer 3:

Herzlich Willkommen bei CaseTrain

Sie bearbeiten nun:
"Nuklearmedizin Fall 3"

Eine Bearbeitung gilt ab 60% als erfolgreich.

Viel Erfolg (und viel Spaß)!

Zum 1. Mal in CaseTrain ?

Intro

Eine 86-jährige Frau stellt sich bei Ihnen zur Kontrolluntersuchung bei Zustand nach Mammakarzinom auf der rechten Seite vor.

Start

UNIVERSITÄT WÜRZBURG CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Erster Eindruck

Anamnese:

Eine 86-jährige Frau stellt sich bei Ihnen zur Kontrolluntersuchung bei Zustand nach Mammakarzinom auf der rechten Seite vor. Das Mammakarzinom mit dem initialen Tumorstadium pT1 N1 M0 rechts wurde 1986 durch eine Ablatio mit axillärer Lymphadenektomie operativ entfernt. 3 Jahre später erlitt die Patientin ein Thoraxwandrezidiv, das bestrahlt wurde. 1994 wurde erneut ein Lokalrezidiv festgestellt und die Patientin wurde mit Tamoxifen bis Juni 1999 therapiert. Im April 2004 wurden pulmonale Filiae festgestellt. Sie bekam seitdem einen Zyklus Epirubicin mono, dann drei Zyklen Epirubicin low dose. Anschließend wurde das Medikament wegen fortschreitender Makuladegeneration abgesetzt, seither wird die Patientin mit Anastrozol antihormonell therapiert. Aktuell klagt die Patientin über Nacken- und Rückenschmerzen.

Körperlicher Untersuchungsbefund:

Die Patientin ist 162 cm groß und wiegt 70 kg (BMI 26,7 kg/m²).

Bei der Untersuchung der Mammae findet sich im Ablatiobereich rechts eine postoperative Narbeneinziehung. Ein Hinweis für ein weiteres Rezidiv zeigt sich nicht. Die linke Brust ist inspektorisch und palpatorisch o.p.B., die Lymphabflusswege sind auf beiden Seiten frei. Pulmo und Cor sind auskultatorisch o.p.B.. Abdomen unauffällig, die Leber und die Milz sind nicht tastbar. Die Nierenlager sind frei. Bei der Untersuchung der Wirbelsäule klagt die Patientin über einen Stauchungsschmerz im Bereich der HWS.

Ihr Erg.



0%

Weiter



CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Weiteres Vorgehen

Zuerst wird der Patientin Blut abgenommen:

Labor:

Keine pathologischen Werte.

Frage 3

Unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Erkrankung veranlassen Sie welche Untersuchung als Nächstes?

- CT HWS
- CT BWS
- CT LWS
- Sonographie der Schilddrüse
- Sonographie des Abdomens
- Skelettszintigraphie
- CT Abdomen
- CT Thorax
- MRT Schädel

Ihr Erg.



0%

Eintragen



CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg. 14%

Weiteres Vorgehen

Zuerst wird der Patientin standardmäßig Blut abgenommen:

Labor:

Keine pathologischen Werte.

Frage 3

Unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Erkrankung veranlassen Sie welche Untersuchung als Nächstes?

- CT HWS
- CT BWS
- CT LWS
- Sonographie der Schilddrüse
- Sonographie des Abdomens
- Skelettszintigraphie
- CT Abdomen
- CT Thorax
- MRT Schädel

Ihr Ergebnis: 100% **Kommentar**

Weiter

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg. 14%

Skelettszintigraphie

Spätstatische Ganzkörper-Aufnahme:

Patient:	Alt-mat.	69, 170cm (1,70m) / 60,120kg	Diagnose:	Diagnose
Geb.	Radionuclid	99m Tc-MDP	Strahlendosis	10,35 mSv
Pa-ID / VNA	Gewicht	70,00 kg	Aufnahmegerät	10,35 mSv

Frage 4

Welche Pathologika kann man auf diesen Skelettszintigrammen erkennen?

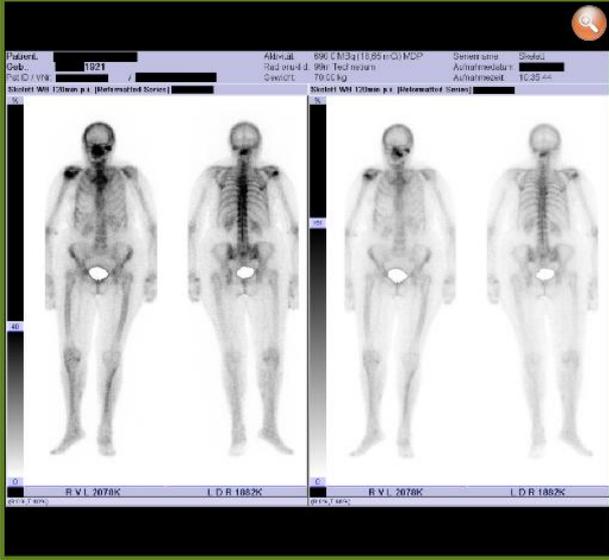
- Verdacht auf Metastase im Bereich der oberen HWS
- Verdacht auf Entzündung im Bereich der oberen HWS
- Verdacht auf Metastase im Bereich des Os temporale links
- Verdacht auf Entzündung im Bereich des OS temporale links
- Verdacht auf weitere ossäre Filiae BWK 8
- Verdacht auf ossäre Filiae LWK 4
- Verdacht auf ossäre Filiae

Eintragen

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Skelettszintigraphie

bisherigen Fallverlauf anzeigen



Frage 4

Welche Pathologika kann man auf diesen Skelettszintigrammen erkennen?

- Verdacht auf Metastase im Bereich der oberen HWS
- Verdacht auf Entzündung im Bereich der oberen HWS
- Verdacht auf Metastase im Bereich des Os temporale links
- Verdacht auf Entzündung im Bereich des OS temporale links
- Verdacht auf weitere ossäre Filiae BWK 8
- Verdacht auf ossäre Filiae LWK 4
- Verdacht auf ossäre Filiae

Ihr Ergebnis: 100% Kommentar

Weiter

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Skelettszintigramm

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Der Befund dieser Untersuchung lautet:

Verdacht auf eine ossäre Metastase im Bereich der oberen HWS. Eine weitere malignitätsverdächtige Anreicherung findet sich im Bereich des Os temporalis links. Die Anreicherung am rechten Schultergelenk könnte am ehesten durch degenerative Veränderungen bedingt sein, als DD ist auch eine ossäre Metastasierung nicht sicher auszuschließen.

Frage 5

Welche Untersuchung fertigen Sie im Anschluss an das Skelettszintigramm zur Sicherung bzw. zum Ausschluss einer ossären Metastasierung an?

- CT HWS
- MRT Schädel
- CT LWS
- CT Abdomen
- MRT Abdomen
- CT Becken

Eintragen

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Skelettszintigramm

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Der Befund dieser Untersuchung lautet:

Verdacht auf eine ossäre Metastase im Bereich der oberen HWS. Eine weitere malignitätsverdächtige Anreicherung findet sich im Bereich des Os temporalis links. Die Anreicherung am rechten Schultergelenk könnte am ehesten durch degenerative Veränderungen bedingt sein, als DD ist auch eine ossäre Metastasierung nicht sicher auszuschließen.

Frage 5

Welche Untersuchung fertigen Sie im Anschluss an das Skelettszintigramm zur Sicherung bzw. zum Ausschluss einer ossären Metastasierung an?

- CT HWS
- MRT Schädel
- CT LWS
- CT Abdomen
- MRT Abdomen
- CT Becken

Ihr Erg.

Ihr Ergebnis: 100% **Kommentar**

Weiter

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

CT der HWS

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ausgeprägte HWS-Veränderungen mit erosiver Osteochondrose im Sinne einer ossären Metastasierung Os temporale links, HWK 1 und 2. Keine Osteolysen. Keine Stabilitätsgefährdung.

Frage 6

Aufgrund der Vorgeschichte der Patientin führen Sie welches weitere bildgebende Verfahren noch durch?

- CT HWS
- CT BWS
- CT LWS
- Sonographie der Schilddrüse
- Sonographie Abdomen
- CT Abdomen
- CT Thorax
- MRT Schädel

Ihr Erg.

Ihr Ergebnis: 57% **Kommentar**

Eintragen

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

bisherigen Fallverlauf anzeigen

CT der HWS

Ausgeprägte HWS-Veränderungen mit erosiver Osteochondrose im Sinne einer ossären Metastasierung Os temporale links, HWK 1 und 2. Keine Osteolysen. Keine Stabilitätsgefährdung.

Ihr Erg.

71%

Frage 6

Aufgrund der Vorgeschichte der Patientin führen Sie welches weitere bildgebende Verfahren noch durch?

- CT HWS
- CT BWS
- CT LWS
- Sonographie der Schilddrüse
- Sonographie Abdomen
- CT Abdomen
- CT Thorax
- MRT Schädel

Ihr Ergebnis: 100% **Kommentar**

Weiter

UNIVERSITÄT WÜRZBURG CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

bisherigen Fallverlauf anzeigen

CT des Thorax

Die vorbeschriebenen Lungenrundherde links apikal und im rechten Mittelfeld zeigen sich größenkonstant. Kein Nachweis neu aufgetretener pulmonaler Rundherde. Degenerative BWS-Veränderungen. Konstante linksventrikuläre Herzvergrößerung.

Ihr Erg.

71%

Frage 7

Welche weitere Untersuchung ist zur Frage des Stagings bei einem Mamma-Karzinom noch erforderlich?

- CT BWS
- CT LWS
- Sonographie der Schilddrüse
- CT Abdomen
- MRT Schädel

Eintragen

UNIVERSITÄT WÜRZBURG CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

bisherigen Fallverlauf anzeigen

CT des Thorax

Die vorbeschriebenen Lungenrundherde links apikal und im rechten Mittelfeld zeigen sich größenkonstant. Kein Nachweis neu aufgetretener pulmonaler Rundherde. Degenerative BWS-Veränderungen. Konstante linksventrikuläre Herzvergrößerung.

Ihr Erg.
86%

Frage 7

Welche weitere Untersuchung ist zur Frage des Stagings bei einem Mamma-Karzinom noch erforderlich?

- CT BWS
- CT LWS
- Sonographie der Schilddrüse
- CT Abdomen
- MRT Schädel

Ihr Ergebnis: 100% **Kommentar**

Weiter

UNIVERSITÄT WÜRZBURG CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

bisherigen Fallverlauf anzeigen

CT des Abdomens

Kein Anhalt für intraabdominelle Metastasierung. Kleine Leberzysten des linken Leberlappens. Parapelvine Nierenzysten links. Pankreaslipomatose. Geringe Steatosis hepatis.

Ihr Erg.
86%

Frage 8

In welche 3 Organe metastasiert das Mamma-Karzinom am häufigsten?

- Gehirn
- Schilddrüse
- Myokard
- Lunge
- Leber
- Magen
- Pankreas
- Nebennieren
- Skelett
- Harnblase

Eintragen

UNIVERSITÄT WÜRZBURG CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

bisherigen Fallverlauf anzeigen

CT des Abdomens

Kein Anhalt für intraabdominelle Metastasierung. Kleine Leberzysten des linken Leberlappens. Parapelvine Nierenzysten links. Pankreaslipomatose. Geringe Steatosis hepatis.

Frage 8

In welche 3 Organe metastasiert das Mamma-Karzinom am häufigsten?

- Gehirn
- Schilddrüse
- Myokard
- Lunge
- Leber
- Magen
- Pankreas
- Nebennieren
- Skelett
- Harnblase

Ihr Ergebnis: 100% **Kommentar**

Fall abschließen

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Auswertung

Ihr Gesamtergebnis beträgt (gerundet):
100%
 Damit haben Sie den Fall **erfolgreich** bearbeitet.
 Sie haben sogar 40% mehr als erforderlich!

Frage	Frage	Ergebnis	Anteil am Gesamtergebnis	Anteil am Gesamtergebnis
Frage 1	„Wie bewerten Sie Ihr Interesse am Fach Nuklearmedizin vor Fallbearbeitung?“	n.a.	0,0%	n.a.
Frage 2	„Wie bewerten Sie Ihr Wissen im Bereich der Nuklearmedizin vor Fallbearbeitung?“	0,0%	0,0%	0,0%
Frage 3	„Unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Erkrankung veranlassen Sie welche Untersuchung als Nächstes?“	100,0%	14,3%	14,3%
Frage 4	„Welche Pathologika kann man auf diesen Skelettszintigrammen erkennen?“	100,0%	28,6%	28,6%
Frage 5	„Welche Untersuchung fertigen Sie im Anschluss an das Skelettszintigramm zur Sicherung bzw. zum Ausschluss einer ossären Metastasierung an?“	100,0%	14,3%	14,3%
Frage 6	„Aufgrund der Vorgeschichte der Patientin führen Sie welches weitere bildgebende	100,0%	14,3%	14,3%

Therapie

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Auswertung

Ihr Gesamtergebnis beträgt (gerundet):
100%

Damit haben Sie den Fall **erfolgreich** bearbeitet.
 Sie haben sogar 40% mehr als erforderlich!

Frage	Frage	Ergebnis	Anteil am Gesamtergebnis	Anteil am Gesamtergebnis
Frage 4	„Welche Pathologika kann man auf diesen Skelettszintigrammen erkennen?“	100,0%	28,6%	28,6%
Frage 5	„Welche Untersuchung fertigen Sie im Anschluss an das Skelettszintigramm zur Sicherung bzw. zum Ausschluss einer ossären Metastasierung an?“	100,0%	14,3%	14,3%
Frage 6	„Aufgrund der Vorgeschichte der Patientin führen Sie welches weitere bildgebende Verfahren noch durch?“	100,0%	14,3%	14,3%
Frage 7	„Welche weitere Untersuchung ist zur Frage des Stagings bei einem Mamma-Karzinom noch erforderlich?“	100,0%	14,3%	14,3%
Frage 8	„In welche 3 Organe metastasiert das Mamma-Karzinom am häufigsten?“	100,0%	14,3%	14,3%

Ihr Erg. 

Therapie 

UNIVERSITÄT WÜRZBURG CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Therapie

Bei der Patientin werden die linksseitige Schädelbasis sowie HWK 1 und 2 unter Einschluss des Atlanto-Occipitalgelenkes mit einer Gesamtdosis von 30 Gy bestrahlt.

Ihr Erg. 

weiter zur Evaluation 

UNIVERSITÄT WÜRZBURG CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Anhang Ziffer 5: Myokardischämie – Fallnummer 7:

Herzlich Willkommen bei **CaseTrain**

Sie bearbeiten nun:
"Nuklearmedizin Fall 7"

Eine Bearbeitung gilt ab 60% als erfolgreich.

Viel Erfolg (und viel Spaß)!



Zum 1. Mal in CaseTrain ?

Intro

Eine 68-jährige Frau leidet seit ca. zwei Monaten unter progredienter Belastungsdyspnoe.

Start

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

Erster Eindruck

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg. 0%

Anamnese

Eine 68-jährige Frau leidet seit ca. zwei Monaten unter progredienter Belastungsdyspnoe. Die zunächst ambulant durchgeführte kardiologische Diagnostik ergab den Befund einer hochgradig eingeschränkten linksventrikulären Pumpfunktion mit Verdacht auf eine koronare Herzerkrankung. Darauf wurde die notwendige invasive kardiologische Diagnostik durchgeführt. Es bestätigte sich die Verdachtsdiagnose einer hochgradigen Zweigefäßerkrankung und einer ischämischen Kardiomyopathie. Es soll eine stationäre Abklärung zur Festlegung des weiteren Procederes erfolgen.

Körperlicher Untersuchungsbefund:

Die Patientin ist 153 cm groß und wiegt 71 kg (BMI 30,3 kg/m²). Cranium o.p.B., keine Schilddrüsenvergrößerung tastbar. Pulmo unauffällig. Herz rhythmisch, rein. Frequenz peripher 85/min. RR 145/95 mmHg, Fußpulse beidseits tastbar, keine Ödeme. Abdomen komplett unauffällig, Nierenlager frei. Neurologische Untersuchung unauffällig.

Diagnosen:

Koronare Zweigefäßerkrankung mit 80%iger Stenose des Ramus interventricularis anterior, Abgangsstenose des Ramus diagonalis 2 und 80%iger Stenose der rechten Koronararterie.

Hochgradig eingeschränkte linksventrikuläre Pumpfunktion.

Aktuell:

Elektive Aufnahme auf eine kardiologische Station zur Abklärung der Notwendigkeit einer operativen Myokardrevaskularisation.

Weiter

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

bisherigen Fallverlauf anzeigen

EKG

Sinusrhythmus, HF ca. 90/min., Linkslagetyp, R-Reduktion V1 - V6

Frage 4

Welche Untersuchung fertigen Sie im Anschluss an das EKG an?

- Myokardglukose-PET
- Myokardperfusionsszintigraphie
- transthorakale Echokardiographie
- Gastroskopie
- Coloskopie
- Bronchoskopie
- CT Thorax
- Skelettszintigraphie

Eintragen

Ihr Erg.

14%

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

bisherigen Fallverlauf anzeigen

EKG

Sinusrhythmus, HF ca. 90/min., Linkslagetyp, R-Reduktion V1 - V6

Frage 4

Welche Untersuchung fertigen Sie im Anschluss an das EKG an?

- Myokardglukose-PET
- Myokardperfusionsszintigraphie
- transthorakale Echokardiographie
- Gastroskopie
- Coloskopie
- Bronchoskopie
- CT Thorax
- Skelettszintigraphie

Ihr Ergebnis: 100% **Kommentar**

Weiter

Ihr Erg.

29%

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg.
29%

Transthorakale Echokardiographie

Global vergrößerte Herzhöhlen mit stark eingeschränkter linksventrikulärer Pumpfunktion (EF 18 % nach Simson). Kein Nachweis einer pulmonalen Hypertonie. Kein Perikarderguss.

Frage 5

Welches Organ sollten Sie differentialdiagnostisch als Nächstes untersuchen?

- Leber
- Magen
- Lunge
- Schilddrüse
- Colon
- Gehirn
- Milz

Eintragen

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg.
43%

Transthorakale Echokardiographie

Global vergrößerte Herzhöhlen mit stark eingeschränkter linksventrikulärer Pumpfunktion (EF 18 % nach Simson). Kein Nachweis einer pulmonalen Hypertonie. Kein Perikarderguss.

Frage 5

Welches Organ sollten Sie differentialdiagnostisch als Nächstes untersuchen?

- Leber
- Magen
- Lunge
- Schilddrüse
- Colon
- Gehirn
- Milz

Ihr Ergebnis: 100% **Kommentar**

Weiter

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Röntgen-Thorax a.p.

Lunge allseits frei entfaltet, Zwerchfelle beidseits glatt abgrenzbar, mäßige Belüftungsstörungen links basal. Breitbasiger Herzschatten. Keine pulmonalen Stauungszeichen, keine Infiltrate.

Frage 6

Welche nuklearmedizinischen Untersuchungen veranlassen Sie nun?

- Skelettszintigraphie und Onko-PET
- Myokardperfusionsszintigraphie und Myokardglukose-PET
- Schilddrüsen-Szintigraphie und Gehirnglukose-PET
- Perfusions- und Ventilationsszintigraphie der Lunge

Eintragen

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg. 43%

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Röntgen-Thorax a.p.

Lunge allseits frei entfaltet, Zwerchfelle beidseits glatt abgrenzbar, mäßige Belüftungsstörungen links basal. Breitbasiger Herzschatten. Keine pulmonalen Stauungszeichen, keine Infiltrate.

Frage 6

Welche nuklearmedizinischen Untersuchungen veranlassen Sie nun?

- Skelettszintigraphie und Onko-PET
- Myokardperfusionsszintigraphie und Myokardglukose-PET
- Schilddrüsen-Szintigraphie und Gehirnglukose-PET
- Perfusions- und Ventilationsszintigraphie der Lunge

Ihr Ergebnis: 100% **Kommentar**

Weiter

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg. 57%

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Myokardperfusionsszintigraphie und Myokardglukose-PET

In der oberen Reihe wird die Myokardperfusionsszintigraphie und in der unteren Reihe die Myokardglukose-PET angezeigt:

Frage 7

In welchen Arealen ist die Perfusion des Herzens eingeschränkt?

- septal
- anterior
- inferior
- apikal
- basal
- lateral

Eintragen

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Myokardperfusionsszintigraphie und Myokardglukose-PET

In der oberen Reihe wird die Myokardperfusionsszintigraphie und in der unteren Reihe die Myokardglukose-PET angezeigt:

Frage 7

In welchen Arealen ist die Perfusion des Herzens eingeschränkt?

- septal
- anterior
- inferior
- apikal
- basal
- lateral

Ihr Ergebnis: 100% **Kommentar**

Weiter

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Myokardperfusionsszintigraphie in Ruhe und Myokardglukose-PET

Die Befunde der beiden oben genannten Untersuchungen lauten:

In der Zusammenschau der Befunde zeigt sich eine deutlich verminderte Perfusion bei gleichzeitig erhaltenem Glukose-Metabolismus (miss-match-Situation) im Bereich der Hinterwand bzw. inferolateral, vom Apex bis zur Basis, im Sinne einer erhaltenen Vitalität in diesem Bereich, somit ist hier von sog. "hibernating myocardium" zu sprechen. Weitgehend unauffällige Ruheperfusion des übrigen Herzmuskels und somit vorhandene Vitalität.

Frage 8

Ist es sinnvoll nach Erhebung der oben genannten Befunde bei der Patientin eine Myokardrevaskularisation durchzuführen?

Ja
 Nein
 Vielleicht

Eintragen

Ihr Erg.

 86%

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

bisherigen Fallverlauf anzeigen

Myokardperfusionsszintigraphie in Ruhe und Myokardglukose-PET

Die Befunde der beiden oben genannten Untersuchungen lauten:

In der Zusammenschau der Befunde zeigt sich eine deutlich verminderte Perfusion bei gleichzeitig erhaltenem Glukose-Metabolismus (miss-match-Situation) im Bereich der Hinterwand bzw. inferolateral, vom Apex bis zur Basis, im Sinne einer erhaltenen Vitalität in diesem Bereich, somit ist hier von sog. "hibernating myocardium" zu sprechen. Weitgehend unauffällige Ruheperfusion des übrigen Herzmuskels und somit vorhandene Vitalität.

Frage 8

Ist es sinnvoll nach Erhebung der oben genannten Befunde bei der Patientin eine Myokardrevaskularisation durchzuführen?

Ja
 Nein
 Vielleicht

Ihr Ergebnis: 100% **Kommentar** 

Fall abschließen 

Ihr Erg.

 100%

UNIVERSITÄT WÜRZBURG

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Auswertung

Ihr Gesamtergebnis beträgt (gerundet):
100%
 Damit haben Sie den Fall **erfolgreich** bearbeitet.
 Sie haben sogar 40% mehr als erforderlich!

Frage	Frage	Ergebnis	Anteil am Gesamtergebnis	Anteil am Gesamtergebnis
Frage 1	„Wie bewerten Sie Ihr Interesse am Fach Nuklearmedizin vor Fallbearbeitung?“	n.a.	0,0%	n.a.
Frage 2	„Wie bewerten Sie Ihr Wissen im Bereich der Nuklearmedizin vor Fallbearbeitung?“	n.a.	0,0%	n.a.
Frage 3	„Welche Untersuchung führen Sie bei stationärer Aufnahme als Erstes bei oben genannter Patientin durch?“	100,0%	14,3%	14,3%
Frage 4	„Welche Untersuchung fertigen Sie im Anschluss an das EKG an?“	100,0%	14,3%	14,3%
Frage 5	„Welches Organ sollten Sie differentialdiagnostisch als Nächstes untersuchen?“	100,0%	14,3%	14,3%
Frage 6	„Welche nuklearmedizinischen Untersuchungen veranlassen Sie nun?“	100,0%	14,3%	14,3%
Frage 7	„In welchen Arealen ist die Perfusion des	100,0%	28,6%	28,6%

Ihr Erg. 100%

Therapie

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!

Auswertung

Ihr Gesamtergebnis beträgt (gerundet):
100%
 Damit haben Sie den Fall **erfolgreich** bearbeitet.
 Sie haben sogar 40% mehr als erforderlich!

Frage	Frage	Ergebnis	Anteil am Gesamtergebnis	Anteil am Gesamtergebnis
Frage 4	„Welche Untersuchung fertigen Sie im Anschluss an das EKG an?“	100,0%	14,3%	14,3%
Frage 5	„Welches Organ sollten Sie differentialdiagnostisch als Nächstes untersuchen?“	100,0%	14,3%	14,3%
Frage 6	„Welche nuklearmedizinischen Untersuchungen veranlassen Sie nun?“	100,0%	14,3%	14,3%
Frage 7	„In welchen Arealen ist die Perfusion des Herzens eingeschränkt?“	100,0%	28,6%	28,6%
Frage 8	„Ist es sinnvoll nach Erhebung der oben genannten Befunde bei der Patientin eine Myokardrevaskularisation durchzuführen?“	100,0%	14,3%	14,3%

Ihr Erg. 100%

Therapie

CaseTrain wird aus Studienbeiträgen finanziert!



bisherigen Fallverlauf anzeigen

Ihr Erg.



Therapie

Bei der Patientin wurde eine operative Myokardrevaskularisation mit End-zu-Seit-Anastomosierung der linken Arteria thoracica interna zum Ramus interventricularis anterior und mit Anlage jeweils eines Single-Venengraft zum Ramus diagonalis 2 und Ramus postero-lateralis dexter durchgeführt.

Nach erfolgreicher Operation fühlt sich die Patientin physisch zunehmend besser und leidet jetzt nicht mehr unter Belastungsdyspnoe.

weiter zur Evaluation 

Danksagung

An erster Stelle danke ich Herrn Professor Dr. Christoph Reiners, Direktor der Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin der Universitätsklinik Würzburg, und Herrn Professor Dr. Wolfram Voelker, Stellvertreter des Klinikdirektors der Medizinischen Klinik und Poliklinik I der Universitätsklinik Würzburg, für die Übernahme des Referates und Korreferates, die Überlassung des Themas, die freundliche Betreuung, die Anregungen und Hilfestellungen bei der Durchführung der Arbeit sowie die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. Erik Verburg, der mir als Betreuer bei allen erdenklichen Fragestellungen in unermüdlicher Geduld mit Rat und Tat zur Seite stand.

Den gesamten Mitarbeitern der Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin der Universitätsklinik Würzburg recht herzlichen Dank für die Beratung bei der Auswahl der Patientenfälle.

Den beiden Informatikern der Universität Würzburg Herrn Diplom-Informatiker Martin Schuhmann und Herrn Diplom-Informatiker Alexander Hörnlein danke ich sehr für ihre Hilfestellungen im Umgang mit dem Programm CaseTrain.

