

**Entwicklung, Einsatz und Evaluation einer
internetbasierten Lehreinheit zur Venenpunktion**

Inauguraldissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
des Fachbereiches Medizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von Boris Bodelle
aus Berlin

Gießen 2009

Aus dem Institut für Medizinische Mikrobiologie
des Fachbereichs Medizin der Justus-Liebig-Universität Gießen
Direktor: Prof. Dr. Trinad Chakraborty

Gutachter: Prof. Dr. A. Szegoleit

Gutachter: Priv.-Doz. Dr. M. Balkenhol

Tag der Disputation: 27.11.2009

Für meine Familie
und Irene Alexia

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	3
1.1	k-MED	4
2	Status quo	5
2.1	Medizinische Ausbildung in Deutschland	5
2.2	Neuordnung der Gesundheitsberufe und Delegation und Substitution ärztlicher Aufgaben	7
3	Computergestützte Lehrtechnologien	10
3.1	Historische Entwicklung computergestützter Lehrtechnologien	10
3.2	Computer- und webbasierte Trainingsanwendungen	13
4	Einsatz von E-Learning in der Medizin	16
4.1	Curriculare Integration in der Hochschullehre	17
4.2	E-Learning-Angebote zur Venenpunktion.....	18
4.3	Skillstraining durch E-Learning	18
4.4	Zielsetzung und Fragestellung.....	19
5	Entwurf und Gestaltung eines Web-Based-Trainings	20
5.1	Qualitätskriterien eines Web-Based-Trainings	20
5.2	Instruktionales Design nach dem ADDIE-Modell.....	21
6	Material und Methoden.....	23
6.1	Autorenprozess im Projekt k-MED.....	23
6.2	Entwicklungsumgebung.....	23
6.3	Ausstattung des Testraumes	26
6.4	Lehreinheit „Venöse Blutentnahme“	26
6.5	Evaluationsstudien.....	30
6.6	Statistische Auswertung	34

– Inhaltsverzeichnis –

7	Ergebnisse	36
7.1	Auswertung für die Krankenpflegeschüler/-innen	36
7.2	Auswertung für die Medizinstudierenden.....	41
7.3	E-Learning-Angebote zur Venenpunktion.....	44
8	Diskussion.....	46
9	Zusammenfassung	50
10	Summary	52
11	Tabellen	54
12	Literaturverzeichnis.....	60
13	Abkürzungsverzeichnis	69
14	Abbildungsverzeichnis	70
15	Tabellenverzeichnis.....	71
16	Anhang	73
17	Veröffentlichungen	87
18	Erklärung	88
19	Danksagung	89

1 Einleitung

Die Vermittlung praktischer Fertigkeiten erfolgt in der medizinischen Ausbildung häufig durch die Instruktion erfahrener Anwender/-innen. Das Training von Fertigkeiten durch E-Learning ist in der Medizin noch nicht üblich. Theoretisches Wissen und praktische Fertigkeiten sind auch für die Blutentnahme durch Venenpunktion notwendig. Blutentnahmen gehören in der Klinik und ärztlichen Praxis zur alltäglichen Routine. Komplikationen sind eher selten, bei der Masse der Durchführungen aber nicht unbedeutend (Galena 1992). Dennoch werden die Vorgaben zur korrekten Durchführung einer Venenpunktion häufig nicht oder nur teilweise eingehalten. Aufgrund des Mangels an entsprechendem E-Learning-Material (Kap. 4.2) wurde eine internetbasierte virtuelle Lehreinheit entwickelt, die eine standardisierte Vermittlung von Wissen und Fertigkeiten zum Thema Venenpunktion ermöglicht. Als Teilprojekt von k-MED, einem Projekt im Bereich der virtuellen Lehre in medizinischen und angrenzenden Fachgebieten, beschreibt die Arbeit die Entwicklung, den Einsatz und die Evaluation der Lehreinheit, einem Web-Based-Training (WBT). Es wurde eine randomisierte kontrollierte Studie mit Auszubildenden in der Krankenpflege durchgeführt. Der theoretische und praktische Lerneffekt der Gruppe, die das WBT absolvierte, wurde dem Lerneffekt einer Kontroll-Gruppe gegenübergestellt, die ihr Wissen über den konventionellen Unterricht erworben hatte. Darüber hinaus fand eine Erhebung zur Praxis und Qualität der Venenpunktion und eine Evaluation des WBTs durch Studierende der Humanmedizin im Praktischen Jahr (PJ) statt.

Die Arbeit gliedert sich in zwei Teile und den Anhang. Der erste Teil bezieht sich auf die Grundlagen (Kap. 1-5). Dabei wird auf die medizinische Ausbildung und den Stand der Diskussion um die Neuordnung der Gesundheitsberufe in Deutschland eingegangen. Neben einem Überblick über die Geschichte computergestützter Lehrtechnologien wird der Stand der Forschung zu computer- und webbasierten Lernmethoden vorgestellt (Kap. 3). Der Einsatz, die curriculare Integration von E-Learning, das Angebot zur Venenpunktion und zur Vermittlung von Fähigkeiten, sowie die Zielsetzung und Fragestellung der Arbeit werden in Kapitel 4 dargestellt. Der Entwurf, die Gestaltung, die Qualitätskriterien und das Instruktionsdesign eines WBTs schließen diesen ersten Teil der Arbeit ab. Der zweite Teil der Arbeit (Kap. 6-8) stellt u.a. Material und Methode vor. Dies betrifft den Autorenprozess, die Entwicklungs- und Testumgebung, das didaktische Konzept, die Versuchsdurchführung, den Evaluationsprozess und die Statistik (Kap. 6). Die Ergebnisse sind in Kapitel 7 zusammengefasst. Abschließend erfolgt die

Diskussion der Ergebnisse (Kap. 8). Die Tabellen, sofern sie nicht direkt im Text enthalten sind, befinden sich in einem eigenen Abschnitt. Der Anhang enthält die verwendeten Fragebögen und Checklisten. Schlussendlich sind die Verzeichnisse aufgeführt.

1.1 k-MED

k-MED (Knowledge Based Multimedia Medical Education) ist ein Kooperationsprojekt zur Entwicklung und zum Einsatz von webbasierten Lehreinheiten in der Medizin. Der Kooperation gehören die Justus-Liebig-Universität Gießen, die Philipps-Universität Marburg, die Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt, die Technische Universität Darmstadt, die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen, die Westfälische Wilhelms-Universität Münster, die Fachhochschule Darmstadt sowie weitere Partner an (Wagner et. al. 2006). Seit 1999 wird k-MED vom Hessischen Ministerium für Wissenschaft und Kunst gefördert.¹ Von 2001 bis 2004 war k-MED eines der großen Medizinprojekte im Rahmen des Förderprogramms „Neue Medien in der Bildung“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). k-MED bietet zurzeit über 200 Lehreinheiten in 16 humanmedizinischen Fächern, einschließlich Zahnmedizin und Medizintechnik an. Das wachsende Angebot umfasst gegenwärtig über 5.000 Bildschirmseiten. Neben Texten, Bildern, Grafiken, animierte Grafiken, Videosequenzen und gesprochenen Kommentare sind Simulationen enthalten. Die Inhalte orientieren sich an den Lernzielkatalogen insbesondere der klinisch-theoretischen Fächer. Die Möglichkeit der Selbstüberprüfung während der Bearbeitung eines Kurses ist in der Mehrheit der Kurse durch Testitems, z.B. Testaufgaben im Multiple-Choice (MC) Format, gegeben. k-MED ist in der Lage, die in der Approbationsordnung für Ärzte (AppO 2002) vorgeschriebenen Prüfungen mittels eKlausuren² durchzuführen. Das Prüfungssystem ist auch für die CME-Zertifizierung³ geeignet und wird inzwischen in Kooperation mit der Hessischen Landesärztekammer eingesetzt (Krüger-Brand 2008). Mittlerweile sind über 10.000 Benutzer des Systems registriert.⁴ Die Nutzer sind überwiegend Studierende der beteiligten Universitäten, Teilnehmer/-innen entsprechender Fortbildungsveranstaltungen der Landesärztekammer Hessen sowie Gäste aus allen Bereichen des Gesundheitswesens.

¹ <http://www.k-med.org/index.php?id=93> (Stand vom 04.05.09).

² eKlausur: Klausur, die an einem Bildschirmarbeitsplatz absolviert werden kann.

³ Continuing Medical Education (CME).

⁴ <http://www.k-med.org/index.php?id=141> (Stand vom 04.05.09).

2 Status quo

In Deutschland ist die Venenpunktion eine ärztliche Leistung. Der Arzt/die Ärztin kann sie an Hilfspersonal delegieren. Delegationsempfänger sind in der Regel Gesundheits- und Krankenpfleger/-innen, die diese Tätigkeit unter Verantwortung des Arztes/der Ärztin durchführen (Witzel et. al. 2007). Die folgenden Abschnitte bieten einen Überblick über die Ausbildungsgänge und die Einordnung der Blutentnahme in diesem Zusammenhang sowie über die aktuelle Diskussion zur Delegation und Substitution ärztlicher Leistungen.

2.1 Medizinische Ausbildung in Deutschland

2.1.1 Ärztliche Ausbildung und Tätigkeit

Die ärztliche Ausbildung wird bundeseinheitlich durch die Approbationsordnung für Ärzte (AppO 2002) geregelt. Ziel der Ausbildung ist „der wissenschaftlich und praktisch in der Medizin ausgebildete Arzt, der zur eigenverantwortlichen und selbständigen ärztlichen Berufsausübung, zur Weiterbildung und zur ständigen Fortbildung befähigt ist. Die Ausbildung soll grundlegende Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten in allen Fächern vermitteln, die für eine umfassende Gesundheitsversorgung der Bevölkerung erforderlich sind. Die Ausbildung zum Arzt wird auf wissenschaftlicher Grundlage und praxis- und patientenbezogen durchgeführt“.

Die ärztliche Ausbildung umfasst ein Studium der Humanmedizin von sechs Jahren an einer Universität oder gleichgestellten Hochschule. Eine staatliche Prüfung findet in zwei Abschnitten statt. Während des klinischen Studiums, nach dem Ersten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung, absolvieren die Studierenden 22 Fächer und zwölf Querschnittsbereiche, wobei Art und Weise der Wissensvermittlung den Universitäten freistehen. Weiterhin ist eine mindestens viermonatige Famulatur nachzuweisen. Während dieser Zeit werden die Studierenden in der Regel erstmals mit der ärztlichen Patientenversorgung im ambulanten und stationären Bereich vertraut gemacht. Nach dem klinischen Studium schließt sich eine praktische Ausbildung von 48 Wochen Dauer, das Praktische Jahr (PJ), an. Das PJ soll der Vertiefung und Erweiterung der im vorhergehenden Studium erworbenen ärztlichen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten dienen. Nach dem erfolgreichen Abschluss des PJs kann nach dem Zweiten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung die Approbation zum Arzt/zur Ärztin beantragt werden. In der Regel wird danach eine Weiterbildung zum Facharzt/zur Fachärztin angestrebt. Innerhalb dieser mehrere Jahre dauernden Tätigkeit erledigt der Arzt/die Ärztin Routinearbeiten im

Krankenhausbetrieb. Als Stationsarzt/-ärztin führt er/sie dabei auch Blutentnahmen durch (Witzel et. al. 2007). Blutentnahmen werden in der Regel erstmals in den Famulaturen durchgeführt, was sich dann im PJ fortsetzt. Die Delegation erfolgt meist durch den/die Stationsarzt/-ärztin oder fortgeschrittene PJler/-innen oder Famulanten/-innen, die in die Technik einweisen. Da bisher kein standardisiertes Verfahren zur Durchführung der Venenpunktion erarbeitet wurde⁵, ist davon auszugehen, dass die Qualität der vermittelten Kenntnisse von unterschiedlichem Niveau ist.

2.1.2 Ausbildung und Tätigkeit in der Gesundheits- und Krankenpflege

Der Beruf des/der Gesundheits- und Krankenpflegers/-in (im Folgenden Krankenpfleger/-in genannt) ist als Heilhilfsberuf bzw. medizinischer Assistenzberuf den Heilberufen zuzuordnen. Er ist ein staatlicher Ausbildungsberuf im deutschen Gesundheitswesen mit Anerkennung innerhalb der Europäischen Gemeinschaft (KPG 2003, BVG 2002). Die Tätigkeit als Krankenpfleger/-in bezieht sich hauptsächlich auf die Pflege und Versorgung von kranken und pflegebedürftigen Menschen. Krankenpfleger/-innen führen ärztlich veranlasste Maßnahmen eigenverantwortlich aus, assistieren bei diagnostischen oder therapeutischen Maßnahmen und dokumentieren Patientendaten. Ihre Tätigkeit ist hauptsächlich auf Krankenhäuser, Facharztpraxen oder Gesundheitszentren begrenzt, wobei sie auch in Altenwohn- und Pflegeheimen, in Einrichtungen der Kurzzeitpflege und in Wohnheimen für behinderte Menschen tätig sind.⁶ Die Ausbildung mit einer Dauer von drei Jahren schließt mit einer staatlichen Prüfung, bestehend aus einem schriftlichen, mündlichen und praktischen Teil, ab. Ausbildungsziel ist der/die eigenverantwortlich den Pflegebedarf erhebende und festlegende Krankenpfleger/-in, der/die Planungs- und Organisationsaufgaben übernimmt, die Pflege durchführt und dokumentiert. Dabei wird besonderer Wert auf die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit anderen Berufsgruppen gelegt. Diesbezüglich sind die Krankenpfleger/-innen im Rahmen der Mitwirkung zu befähigen, „in Zusammenarbeit mit Ärzten/-innen und Angehörigen anderer Gesundheitsberufe die erforderlichen Maßnahmen vor- und nachzubereiten, bei der Durchführung mitzuwirken, aber auch ärztlich veranlasste Maßnahmen eigenständig durchzuführen und die dabei relevanten rechtlichen Aspekte zu berücksichtigen" (KPG 2003). Entgegen der Ausbildung zur Arzthelferin ist die Ve-

⁵ Es liegt ein Leitfadens des Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), Wayne, Pennsylvania, USA vor, der in Deutschland praktisch keine Relevanz besitzt. *Procedures for the Collection of Diagnostic Blood Specimens by Venipuncture; Approved Standard – Sixth Edition*. CLSI document H3-A6, (2007).

⁶ Bundesagentur für Arbeit, Berufsinformationen. <http://berufenet.arbeitsagentur.de/berufe/start?dest=profession&prof-id=27354> (Stand vom 10.06.2009).

nenpunkt nicht im Ausbildungscurriculum der Krankenpfleger/-innen vorgesehen. Da diese Fähigkeit in der Praxis aber durchaus benötigt wird, wird sie teilweise in das Curriculum integriert.

2.2 Neuordnung der Gesundheitsberufe und Delegation und Substitution ärztlicher Aufgaben

Das deutsche Gesundheitssystem steht im Rahmen steigender Kosten durch den medizinischen Fortschritt, den demographischen Wandel sowie durch einen sich abzeichnenden Ärztemangel vor großen Herausforderungen (Witzel et. al. 2007, Flintrop et. al. 2008, Gerst 2008). Tiefgreifende Veränderung bestehender Strukturen müssen ergriffen werden, um die weitere Leistungsfähigkeit des Systems erhalten zu können. In diesem Zusammenhang wird eine stärkere Kooperation innerhalb der Heilberufe, wie sie in anderen Staaten bereits praktiziert wird, und damit einen Neuzuschnitt der Versorgungsaufgaben im deutschen Gesundheitssystem gefordert (Sachverständigenrat 2007, CDU/CSU/SPD 2005). Eine Entlastung von Ärzten/-innen soll durch die Übertragung von ärztlichen Aufgaben an nicht-ärztliche Berufsgruppen herbeigeführt werden. Nicht in jedem Einzelfall muss der Arzt/die Ärztin Leistungen unbedingt persönlich erbringen. Er/Sie kann diese Aufgaben an ausreichend qualifizierte Mitarbeiter/-innen delegieren.^{7,8,9} Aufgaben können auf andere Berufe verlagert oder von anderen Berufen übernommen werden. Dies kann durch Delegation, der Ermächtigung eines/einer Dritte/-n zur Ausübung einer Aufgabe, geschehen. Voraussetzung der Delegation von Aufgaben ist die Schnittmenge der Kompetenzen zweier Berufe. Zwischen Arzt/Ärztin und Krankenpflege- bzw. anderem ärztlichen Assistenzpersonal besteht eine Vielzahl an Schnittmengen mit einer noch größeren Zahl der Möglichkeiten für die Delegation (Sachverständigenrat 2007). Rechtliche Grundlagen für die derzeitige Praxis der Delegation ärztlicher Leistungen finden sich in den Stellungnahmen der Bundesärztekammer (BÄK 1974, 1988, 2008) und der Kassenärztlichen Bundesvereinigung (BÄK 1988, 2008), der Deutschen Krankenhausgesellschaft (DKG 1980) sowie im Rahmen der Rechtsprechung. Nur in wenigen Einzelfällen¹⁰ ist der Arztvorbehalt gesetzlich geregelt. Die Rechtsprechung sieht den Arztvorbehalt für eine Leistung oder die Beherrschung einer gesundheitlichen Gefährdung darin begründet, dass hierfür ärztliche Fachkenntnisse und Kunstfertigkeiten erforderlich seien (Schreiber 2006, BÄK 2008).

⁷ §§ 15, 28 Sozialgesetzbuch V.

⁸ §15 Abs. 1 S. 5 Bundesmantelvertrag-Ärzte.

⁹ §4 Abs. 2 Gebührenordnung für Ärzte.

¹⁰ Verschreibung rezeptpflichtiger Arzneimittel, Künstliche Befruchtung (BÄK 2008).

Es ist jedoch unstrittig, dass nichtärztliche Hilfspersonen bei der Ausführung delegierter standardisierter Leistungen bzw. Routineeingriffe mit hohen Fallzahlen nicht wegzudenken sind (Olzen & Frister 2006, Bundesgerichtshof 1975). Im Rahmen der Delegation muss der Arzt/die Ärztin seine/ihre Sorgfaltspflichten beachten. Der Arzt/die Ärztin entscheidet über die Delegation einer Leistung in Abhängigkeit von der Art der Leistung und der Qualifikation der ausführenden Hilfsperson (Auswahlpflicht). Der Arzt/die Ärztin muss in diesem Zusammenhang prüfen, ob er/sie die Hilfsperson anzuleiten hat (Instruktionspflicht) und wie er/sie die Ausführung zu überwachen hat (Überwachungs- und Kontrollpflicht). Sofern eine Hilfsperson über eine abgeschlossene Ausbildung in einem Fachberuf im Gesundheitswesen (formale Qualifikation) verfügt, reicht es aus, wenn sich der Arzt/die Ärztin zu Beginn der Tätigkeit von der Qualität der Ausführung überzeugt und weiterhin stichprobenartige Überprüfungen vornimmt. Verfügt eine Hilfsperson nicht über die formale Qualifikation, ist zu entscheiden, ob die Hilfsperson aufgrund ihrer allgemeinen Fähigkeiten für eine Delegation geeignet erscheint. Der Arzt/die Ärztin muss in diesem Zusammenhang die Hilfsperson fachlich anleiten und die Leistungserbringung regelmäßig überwachen, bevor er dies nur noch stichprobenartig tut (Bachstein 2005). Um Kommunikationsmängeln oder -fehlern im Rahmen der Instruktionspflicht vorzubeugen, können sich auch schriftlich fixierte Instruktionen als hilfreich erweisen. Auf anatomische Besonderheiten oder auf besondere medizinische Komplikationen ist im Einzelfall hinzuweisen (Hahn 1981). Die Instruktionen sollten so umfassend sein, dass bei dem/der Delegationsempfänger/-in keine Unklarheiten oder Fragen bestehen bleiben. Im stationären Bereich kann eine Dienstanordnung die Instruktionspflicht konkretisieren und ausfüllen (Olzen & Frister 2006). Grundsätzlich muss sich der/die delegierende Arzt/Ärztin in Rufweite aufhalten, um ein Eingreifen zu ermöglichen. Einzelne ärztlich angeordnete Leistungen können aber auch bei vorübergehender Abwesenheit ausgeführt werden, wenn der/die Arzt/Ärztin kurzfristig wieder vor Ort sein kann (BÄK 2008). Der Arzt/die Ärztin haftet für die ordnungsgemäße Auswahl, Anleitung und Überwachung der Mitarbeiter/-innen, an die er/sie Leistungen delegiert. Dabei betrifft die Haftung neben dem Zivil- auch das Strafrecht. Eine ordnungsgemäße Dokumentation der Erfüllung der oben genannten Pflichten ist daher nicht nur aufgrund der Beweiserleichterung bzw. Beweislastumkehr von Bedeutung (BÄK 2008). Das für die Heilberufe relevante Haftungsrecht legt fest, wer bei Fehlern haftet, und unterscheidet zwischen Behandlungs- und Organisationsfehlern. Ein Behandlungsfehler liegt dann vor, wenn der/die Leistungserbringer/-in bei einer Behandlung die nach dem medizinischen Standard objektiv gebotene Sorgfaltspflicht außer Acht gelassen

hat (Jansen 2005). Bei einer Verletzung der Pflicht zur ordnungsgemäßen Organisation der Behandlungsabläufe liegt ein Organisationsfehler vor (Sachverständigenrat 2007). Ein Fehler ist dann haftungsrechtlich bedeutsam, wenn der medizinische Standard nicht eingehalten wurde. Dies gilt sowohl für den Arzt/die Ärztin als auch für die nicht-ärztlichen Beschäftigten. Seit 2008 liegt die dritte Stellungnahme der Bundesärztekammer und der Kassenärztlichen Bundesvereinigung zur Delegation von Blutentnahmen, Injektionen und Infusionen vor, um die Regelungen von 1974 und 1988 zu präzisieren. In den letzten Jahren ist eine Debatte um die Delegationsfähigkeit ärztlicher Leistungen neu entfacht worden. Der Sachverständigenrat Gesundheit argumentiert, der Arztvorbehalt sei angesichts steigender Qualifizierung und der Akademisierung nichtärztlicher Gesundheitsberufe nicht mehr zeitgemäß. Außerdem würden mehr Verantwortung für Pflegeberufe und interprofessionelle Teams einer alternden Gesellschaft besser gerecht. Im Rahmen der Auseinandersetzung mit ökonomischen Einflussfaktoren konnte eine Zunahme der Kooperationsbereitschaft der Berufsgruppen im Gesundheitswesen beobachtet werden (Sachverständigenrat 2007). Innovative Versorgungsabläufe, Professionalisierungsbestrebungen sowie mündigere Patienten erfordern eine Modifikation des beruflichen Handelns der einzelnen Berufsgruppen (Nanarrow & Borthwick 2005). Die Ausweitung ursprünglicher Aufgaben einer Berufsgruppe bedeutet die Erschließung neuer Aufgabenbereiche oder eine neue Art und Weise der Ausführung der Aufgaben (Watts et. al. 2001). Eine Spezialisierung auf bestimmte Aufgaben und ein damit einhergehender Erwerb vertiefter Kenntnisse in einem Teilbereich bedeuten i.d.R. eine Eingrenzung des Tätigkeitsspektrums. Die nötigen speziellen Schulungen schließen immer häufiger mit einem zusätzlichen Berufstitel ab. Die in den USA und anderen Staaten tätigen Phlebotomisten/-innen, also auf die Venenpunktion spezialisiertes Personal, seien hier beispielhaft genannt (Lippi et. al. 2006, Stewart et. al. 2006, Tintinalli et. al. 2004, Ernst 1997).

3 Computergestützte Lehrtechnologien

3.1 Historische Entwicklung computergestützter Lehrtechnologien

Wann Wissen erstmals mit der Hilfe von Maschinen vermittelt wurde, ist nicht eindeutig. Als Anhalt für den Einsatz einer Maschine zur Wissensvermittlung kann der italienische Ingenieur Agostino Ramelli¹¹ genannt werden. Er konzipierte 1588 ein Leserad, welches das gleichzeitige Lesen von mehreren Literaturquellen ermöglichte (Keller 1978), sodass hier Grundzüge moderner Hypertextsysteme zu erkennen sind. Erste Patente für „Lernmaschinen“ erhielten die Buchstabiermaschinen von Halycon Skinner, 1866, und des Psychologen Herbert Aiken, 1911. Halycon Skinners Maschine zeigte Bilder, für die der Lernende eine richtige Bezeichnung mittels einer Schreibmaschinentastatur eingeben musste. Aiken setzte auch auf die Anzeige von Bildern. Bei der Eingabe des richtigen Begriffes setzte er stattdessen auf einzelne Buchstabenkarten, die nur passend zur gestellten Aufgabe ausgegeben wurden und jeweils eine Puzzle-Struktur aufwiesen. Eine richtige Eingabe erfolgte, wenn die Buchstaben in der richtigen Reihenfolge zusammengesetzt wurden (Niegemann et. al. 2003). „Education must become more efficient“ (Skinner, B. F. 1958). Diese Aussage, sicherlich der Ansporn für Ramellis Leserad wie auch prinzipiell für alle wie auch immer gearteten Maschinen zur Wissensvermittlung, steht sinnbildlich für einen alten Menschheitsraum, die Anstrengung zur Aneignung und Vermittlung von Wissen zu verringern. Dieser Satz steht hinter den lerntheoretischen Überlegungen zur programmierten Unterweisung von B.F. Skinner¹² und seinem Versuch, aus einer Lerntheorie unmittelbar eine Lehrtechnologie abzuleiten. Seine Teaching Machine setzte kleine Frames ein, in denen der Lehrinhalt dargestellt und abgelesen werden konnte. Darauf folgte eine Aufgabe zu welcher der Lernende seine Lösung, z.B. ein Lösungswort, in ein kleines Feld schreiben und in einem dritten Schritt die Lösung unmittelbar mit seiner Eingabe vergleichen konnte (Skinner, B.F. 1958). Ein häufiges Beispiel sind Lückentexte. Da der Lehrinhalt und die gestellten Aufgaben auf einer sich drehenden Scheibe aufgedruckt waren, war der Programmablauf sehr linear und erlaubte keine Verzweigungen. Crowder entwickelte 1959 einen neuen Typ einer Lernmaschine. Sie zeigte den Lehrinhalt, meist Fragen, deren Beantwortung im Multiple- oder Forced-Choice (FC) Format erfolgte, auf größeren Frames. Eine fehlerabhängige Verzweigung ermöglichte das fehlerabhängige Ler-

¹¹ *1531 in Ponte Tresa, Italien. †1600 ebd.

¹² Burrhus Frederic Skinner (*1904 †1990) war der Edgar Pierce Professor für Psychologie an der Harvard University, Cambridge, Mass.

nen von Frames, die das lückenhafte Wissen weiter vertieften. Crowder nutzte einen Mikrofiche-Projektor, obwohl er seine Maschine zur Zeit der Etablierung der elektronischen Digitalrechner entwickelte. Dennoch werden diese adaptiven Programme in der Zukunft typisch sein für die computergestützte Instruktion, deren Effektivität die NSF¹³ in den 1970ern mit den Großprojekten TICCIT¹⁴ und PLATO¹⁵ erforschen ließ, um einen effektiven und kostengünstigen Unterricht zu ermöglichen (Niegemann et. al. 2003). Das TICCIT-Programm begann 1968 mit der Vorstellung, dass die Kopplung zwischen der Fernsehtechnologie, insbesondere dem Display, und einem Mehrbenutzer-Computersystem zu einem computergestützten Lehrsystem führt, das einer großen Anzahl von Studenten eine signifikante Menge an individualisiertem Unterricht zu geringen Kosten bieten kann. Die in den Folgejahren in den USA eingesetzten TICCIT-Systeme konnten bis zu 128 Studenten gleichzeitig mittels individuellen rechnergestützten Kursen unterrichten (Morton 1976). Das ungefähr gleichzeitig geförderte Großprojekt PLATO baute auf einem Großrechner mit angeschlossenen Terminals auf. PLATO ist ein multimediales Ausbildungssystem, welches schnell um Funktionen wie Chat, Notes und Multiplayer Games erweitert wurde. Hiermit war die Möglichkeit grafischer Simulationen gegeben und man konnte mittels der ersten Autorensprache „Tutor“ neue Lehreinheiten erstellen (Smith & Sherwood 1976, Niegemann et. al. 2003). In Deutschland wurden seit 1964 Lehrmaschinen entwickelt. Sie unterschieden sich konzeptionell stark von den amerikanischen Modellen, die den Vorstellungen von Crowder und Skinner folgten. So wurden die deutschen Maschinen für Gruppenschulungen entwickelt, welche quasi ganz auf die Adaptivität und Individualisierung verzichteten. Der Aufbau der Systeme glich den verbreiteten Sprachlaboratorien. Die Lernenden erhielten akustische Informationen über Kopfhörer und visuelle Informationen über einen Großbildprojektor (Robbimat 0, Bakkalaureus) oder über Bildschirme an jedem Arbeitsplatz (Geromat III). Der Robbimat, ein tonbandgesteuertes Gerät, unterstützte eine Lerngruppe von bis zu 24 Teilnehmern. Der Geromat III, ein digitalrechnergesteuertes System für drei Lernende, ermöglichte einen Fortschritt im Lehrstoff nur dann, wenn alle drei Lernenden die gleichen Lösungen für die Aufgaben wählten. Bei einer unterschiedlichen Auswahl wurden die Lernenden vom System aufgefordert eine gemeinsame Antwort zu wählen. Das Bakkalaureus-System erlaubte bereits die parallele Schulung von bis zu 64 Schülern und speicherte die individuelle Reaktionszeit und

¹³ Die National Science Foundation (NSF) ist eine unabhängige Einrichtung der Regierung der Vereinigten Staaten mit der Aufgabe, Forschung und Bildung aus allen Feldern der Wissenschaft finanziell zu unterstützen.

¹⁴ Time-shared Interactive Computer Controlled Information Television.

die Antworten der einzelnen Schüler/-innen zur Auswertung für den/die Lehrer/-in. Eine Reihe von Forschungsprojekten in den 70er Jahren führte zu heterogenen Ergebnissen bezüglich der Effizienz des computerunterstützten Unterrichts (Niegemann et. al. 2003). Nachdem computerunterstütztes Lernen in Deutschland Ende der 80er keine große Beachtung fand, kam es mit Projekten deutscher Großunternehmen und -behörden¹⁶ zur beruflichen Bildung zu einem Aufleben dieser Lerntechnologien. An den Hochschulen lebte das computerunterstützte Lernen wieder auf, wovon eine Reihe von Forschungsprojekten zeugen. Die zunehmende Verbreitung des Personalcomputers seit 1981 und die Entwicklung der CD-Rom als Massenspeicher erweiterten die technischen Möglichkeiten und waren mit ein Grund für die Renaissance des computerunterstützten Lernens als Computer-Based-Training (CBT) (Niegemann et. al. 2003). Mit dem Start des Internets 1991 und der rasanten Entwicklung der Nutzerzahlen nach der Einführung grafischer Browser¹⁷ wurden auch für das CBT, für das sich Mitte der 90er der Begriff E-Learning etablierte, neue Möglichkeiten geschaffen. Die vernetzte Struktur des Internets ermöglichte den jederzeitigen Datenabruf von Webservern und damit die Abkopplung von Datenträgern wie der CD-Rom. Mit der Einbettung von Lehreinheiten in das Internet entstanden die Web-Based-Trainings (WBT), welche die Möglichkeit der Interaktion zwischen den Lernenden und den Lehrenden sowie den Lernenden untereinander boten. Es entstanden Learning-Management-Systeme (LMS) zur Organisation von WBT-Sammlungen, die zusätzliche Kommunikationsdienste wie Chat, Forum, Blog, Wiki und Virtual Classroom sowie eine oftmals umfangreiche Rechtevergabe boten. Die Herstellung von WBTs wurde durch neuartige Autorensysteme vereinfacht. Die plattformunabhängigen Programmiersprachen des Internets und die Darstellung auf mobilen Geräten, ermöglichen mittlerweile den ortsunabhängigen Einsatz von WBT. Innovative Einsatzmöglichkeiten sind hier allerdings aufgrund der oft kleinen Bildschirmgrößen dieser Geräte gefragt (Niegemann et. al. 2003). Weitere Anwendungen und Entwicklungen im Bereich des computergestützten Lernens ist das Blended Learning, dem „gemischten Lernen“, bei der sich Präsenz- und Onlinephasen abwechseln und aufeinander aufbauen. Da die Entwicklung computergestützter Lehre sehr arbeits- und zeitintensiv ist, werden Wege gesucht, um den Aufwand zu reduzieren. So bezeichnet Rapid E-Learning die Vertonung von bestehenden Präsentationen,

¹⁵ Programmed Logic for Automatic Teaching Operation.

¹⁶ Siemens AG, Allianz AG, Deutsche Bundespost.

¹⁷ Der Browser ist ein Programm, das es dem Benutzer ermöglicht, Dokumente im Internet zu suchen, abzurufen und auf einem Computerbildschirm anzuzeigen (Webbrowser). Sie können auch multimediale Dokumente wie Grafiken, Bilder, Sound- und Videosequenzen, darstellen.

z.B. Microsoft Powerpoint, mit Kommentaren oder das Filmen von Vorträgen oder das Abfilmen des Computerdesktops für die Anwenderschulung (Niegemann et. al. 2003).

3.2 Computer- und webbasierte Trainingsanwendungen

3.2.1 Computer-Based-Training

CBT ist ein Oberbegriff für verschiedene Formen der Computernutzung zu Lernzwecken (Kerres 2001). Der Begriff wird jedoch zunehmend „nur noch für Angebote verwendet, die für den Einsatz an Einzelplatzrechnern oder in internen Netzwerken konzipiert sind und die per CD-ROM oder DVD ausgeliefert werden“ (Schüpbach et. al. 2002). Vorteil dieser Distribution ist die orts- und zeitunabhängige Anwendungsmöglichkeit. Aufgrund der Arbeit verschiedener Forschergruppen existiert eine Vielzahl ähnlicher Bezeichnungen wie CAI (Computer-Aided-Instruction), CAL (Computer-Assisted-Learning) oder CUL (Computerunterstütztes Lernen), welche alle gemeinsam ein Lernsystem beschreiben, das multimediale Lerninhalte computerunterstützt vermittelt (Schulmeister 2007). Moderne CBTs sehen überwiegend die abwechselnde Präsentation von Inhalten, das Bearbeiten von Übungen zum neu erworbenen Wissen und ein differenziertes Feedback des Programms vor. Im Anschluss an eine Phase der Wissensvermittlung hat der/die Lernende die Möglichkeit, sein/ihr Wissen in einer Anwendungssituation einzusetzen“ (Dittler U 2003). Im Anschluss daran erhält der/die Lernende ein detailliertes Feedback über ggf. noch bestehende Wissenslücken mit Verweis auf entsprechende Abschnitte des CBTs.

3.2.2 Web-Based-Training

WBT ist eine Weiterentwicklung des CBTs (Vollmar 2007), wobei Lehreinheiten über das Internet und nicht mehr über einen Datenträger verbreitet werden. WBTs sind „stets auf die Verfügbarkeit eines Internetzugangs angewiesen: WBTs liegen zentral bei einem Bildungsanbieter auf einem Webserver und können von Lernenden (ggf. nach einer Anmeldung) abgerufen werden. Die Lernenden stehen während des gesamten Bearbeitungsprozesses im Kontakt zum Webserver“ (Dittler U 2003). Die Anwendungen laufen auf gängigen Browsern. Im Unterschied zum klassischen CBT erlaubt WBT die Einbindung aller computerbasierten Kommunikationsformen wie z.B. Email, Forum und Chat. Im Rahmen von Lernplattformen, so genannten E-Learning-Portalen, finden diese Weiterentwicklungen ihre Anwendung (Dittler U 2003). Der Einsatz aufwändiger Animationen und Videos ist aufgrund der großen Bandbreite vieler Internetanschlüsse nicht mehr auf die CBT-Lösungen beschränkt (Matthies et. al.

2006, Schüpbach et. al. 2002). Vorteile des WBTs liegen in der stetigen Aktualisierungs- und Erweiterbarkeit der Inhalte auf dem Webserver, in der zentralen Pflege der Software und der Lehrinhalte sowie im kontrollierten Zugang (Leven et. al. 2006). Durch Datenträgerverzicht werden Einsparungen bei der Produktion und bei der Logistik erreicht. WBTs eröffnen durch die technischen Möglichkeiten des Internets, ungleich leichter als die technisch eigenständigen CBTs, Möglichkeiten für die Evaluation sowie die Abrechnung (Leven et. al. 2006). Ein „methodisch-didaktischer Vorteil von WBT liegt in den Möglichkeiten der Kooperation der Lernenden“ untereinander (Dittler U 2003; Kooperatives Lernen) oder mit einem/-r Tutor/-in. Dies kann auch ortsunabhängig erfolgen. Das WBT ist eine interaktive Lernform, mit der eine gemeinsame Aufgabenbearbeitung möglich wird, während der Computer die Vermittlerrolle zwischen den Lernenden einnimmt (Dittler U 2003). Den Nutzern/-innen eines WBTs wird ein verteiltes Lernen ermöglicht, durch die räumliche Unabhängigkeit im Rahmen der Anbindung an das Internet und, je nach den Vorgaben des WBT-Anbieters, auch durch die Selbstbestimmung der zeitlichen Vorgaben (asynchrones Lernen; Abb. 1). Der Person eines/-r Lehrers/-in oder Dozenten/-in wird keine so große Bedeutung zugemessen, wie dies beim personenzentrierten Lernen (Vorlesung, Workshop) der Fall ist. Entscheidend für den Lernerfolg ist stattdessen die Qualität des Mediums WBT (medienzentriertes Lernen). In Abgrenzung zum interaktiven Lernen, das den Lernenden eigene Eingaben und Auswahlen ermöglicht, ist das rezeptive Lernen durch Vorlesungen oder Schulungs-TV zu nennen. Durch die Darstellung auf Webbrowsern ist ein plattformunabhängiges Lernen möglich (Leven et. al. 2006). Je nach Ressourcenangebot ist eine hohe Zahl an gleichzeitig Lernenden möglich, die nicht durch räumliche oder personelle Ressourcen eingeschränkt wird. E-Learning, insbesondere der Einsatz von WBT, bietet im Rahmen des zunehmenden Bildungsbedarfs unserer Gesellschaft auch finanzielle Anreize gegenüber konventionellen Bildungsangeboten mit einem meist erheblich größeren finanziellen Aufwand (Dittler U 2003). Nachteile des WBTs liegen in der Abhängigkeit von der benötigten Hardware und Internetzugängen, ihrer Bandbreite und den damit verbundenen Kosten. Aufgrund der immer größeren Verbreitung von Breitbandzugängen und den ausgereiften Komprimierungstechniken ist dieser Punkt mittlerweile nur noch in Ausnahmefällen von Bedeutung (Leven et. al. 2006, OECD 2007). Ein Schulungsbedarf zur PC-Nutzung ist teilweise vorhanden. Der Betrieb und die Wartung der benötigten Server bedeuten einen entsprechenden Aufwand. Sofern die Nutzer veraltete Browser einsetzen, Erweiterungen oder Software-Plugins nicht installiert

– Computergestützte Lehrtechnologien –

sind, kann dies zu Schwierigkeiten bei der Darstellung der WBTs führen (Leven et. al. 2006, Furhan 2003, Dittler U 2003).

	Lehrbuch	Vorlesung	Präsenztraining / Workshop	Computer-Based- Training (WBT)	Web-Based- Training (WBT)
Zentralistisches Lernen		X	X		
Verteiltes Lernen	X			X	X
Personenzentriertes Lernen		X	X		
Medienzentriertes Lernen	X			X	X
Synchrones Lernen		X	X		(X)
Kooperatives Lernen			X		X
Asynchrones Lernen	X			X	X
Rezeptives Lernen	X	X			
Interaktives Lernen			X	X	X

Abb. 1: Lernformen der unterschiedlichen Lehrformen in Matrixdarstellung (aus Dittler U 2003).

4 Einsatz von E-Learning in der Medizin

Die Einsatzbereiche von E-Learning sind vielfältig. Insbesondere im Feld der beruflichen Aus- und Weiterbildung in Unternehmen, öffentlichen Einrichtungen, Behörden sowie an Schulen und Hochschulen, aber auch im privaten Bereich bieten sich Einsatzmöglichkeiten in- und außerhalb der Medizin an. Im Rahmen dieser Arbeit wird der Einsatz von WBT im Umfeld der medizinischen Hochschullehre sowie in Bildungsinstitutionen und Unternehmen der Gesundheitswirtschaft, insbesondere im Krankenhaussektor beleuchtet. Ein umfangreiches Abbild der medizinischen E-Learning-Landschaft liefert die Arbeit von Liebhardt et. al. (2006). Die Auswertung bestehender E-Learning-Verzeichnisse zeigte einen großen Angebotsbestand. Insgesamt wurden 2.716 Angebote in Deutschland registriert. Die Rangliste wird von der Inneren Medizin vor der Neurologie, Pharmakologie und Augenheilkunde angeführt. Die klinischen Fächer machen mit über 82 Prozent den größten Anteil am Angebot aus. In der Vorklinik sind Angebote aus der Anatomie in großer Zahl vertreten. Nach Liebhardt et. al. (2006) ist es auffällig, dass der Anteil der universitären Angebote bei nur 50 Prozent liegt, da die ärztliche Ausbildung auch international ausschließlich hochschulgebunden ist. Aus dem Anteil der universitären Angebote entstammt ein sicherlich nicht unwesentlicher Teil dem BMBF-Förderprogramm „Neue Medien in der Bildung“ (BMBF 2004). Zum Einsatz kommen Lernmodule beispielsweise in der Form von eBooks, multimedial aufgebauten Lehrbüchern, interaktiven Sonografie-Kursen, Patienten-Simulatoren, realitätsnahen Krankenhaus-Simulationen mit dem Ziel der klinischen Entscheidungsfindung, virtuellen Vorlesungen, virtuellen Mikroskopen oder Herzkatheterlaboratorien, Anästhesiesimulatoren, Mediendatenbanken, virtuellen Campi mit bearbeiteten Vorlesungsunterlagen, Kursskripten und aktuellen Studieninformationen, Online-Konferenzen mit Tutoren sowie Kursen, die eine Auswahl der genannten Techniken aus klinischen und vorklinischen Fächern integrativ kombinieren (BMBF 2004). Auch nach dem Studium ist die teilweise verpflichtende Fort- und Weiterbildung¹⁸ im Arztberuf stark etabliert (BÄK 2004). Neben den universitären Anbietern und den Einrichtungen der ärztlichen Selbstverwaltung, die diese Anwender inzwischen auch entdeckt haben, haben sich kommerzielle Anbieter positioniert, die Online-Angebote wie Podcasts, Videos und Hörbeiträge¹⁹, aber auch text- und bildbasierende WBTs^{20,21} kosten-

¹⁸ §95 SGB V.

¹⁹ www.CME.Springer.de (Stand vom 23.05.09).

²⁰ www.medizin-aktuell.de (Stand vom 23.05.09).

²¹ www.aerzteblatt.de/cme (Stand vom 23.05.09).

los oder gegen eine Gebühr bereitstellen. Das Anwenderziel liegt hier oftmals in der Erlangung von CME-Punkten zur Anrechnung auf den vorgeschriebenen persönlichen Fortbildungskatalog für Ärztinnen und Ärzte. Für eine professionelle Pflege sind der Einsatz von qualifiziertem Fachpersonal und eine richtlinien-treue Durchführung pflegerischer Maßnahmen unabdingbar. Liebhardt et. al. (2006) vermutet aufgrund des mit 50 Prozent in der Angebotserhebung sehr hohen Anteils an nichtuniversitären medizinischen Lehrangeboten eine Ausrichtung auf nichtärztliche Zielgruppen. Die Einweisung neuer Mitarbeiter/-innen und die systematische Qualifizierung des Pflegeteams ist aufgrund der hohen Arbeitsbelastung auf den Stationen und in den Funktionsbereichen nur bedingt möglich. E-Learning bietet hier die Möglichkeit, das Personal für bestehende und neue Aufgaben zu qualifizieren (Dittler M 2003, Nelson 2003).

4.1 Curriculare Integration in der Hochschullehre

Als curriculare Integration wird die Einbindung von E-Learning-Angeboten in Veranstaltungen eines Lehrcurriculums einer Fakultät beschrieben, wobei die feste Verzahnung mit der konventionellen Lehre ein Hauptmerkmal der gelungenen Integration darstellt (Scholz 2006). Mit der Einführung der neuen AppO (2002) wurde die Forderung nach der Einrichtung neuer Lehrkonzepte mit klinischen Bezügen verbunden. Viele Universitäten sehen daher im Aufbau von E-Learning-Curricula eine Möglichkeit zur Umsetzung dieser Forderung und qualitativen Verbesserung der Lehre. Um neue Medien mit Erfolg und Nachhaltigkeit einzusetzen, sind die Rahmenbedingungen einer ausreichenden Infrastruktur, eines ausreichenden und geschulten Personalstamms sowie einer effizienten Organisation notwendig. Vielfach wird der Ansatz des Blended Learning genutzt. Insofern bilden E-Learning-Angebote zusätzliches Lehrangebot. Nach Matthies et. al. (2006) stoßen diese Angebote bei den Studierenden auf großes Interesse, da sie beispielsweise die Möglichkeit eröffnen, den Inhalt einer Vorlesung voroder nachzuarbeiten. Ersteres wird insofern als positiv eingeschätzt, da es die Konzentration während der Präsenzphase erhöht. Zur Akzeptanzsteigerung von E-Learning ist für Matthies et. al. (2006) dessen Verwendung innerhalb der Präsenzlehre entscheidend. Für Leven et. al. (2006) ist ein nicht verpflichtend angelegtes E-Learning-Angebot unbefriedigend im Sinne der curricularen Integration und Nachhaltigkeit. Die Prüfungsrelevanz von CBT- und WBT-Systemen werde dann gesteigert, wenn die Vorbereitung auf fakultätsinterne Prüfungen mit diesen Systemen erfolge oder sogar mit deren Hilfe geprüft werde. Nach der AppO (2002) sind in 22 Haupt- und zwölf Querschnittsfächern benotete Leistungsnachweise zu erbringen. Die Auswahl der

Prüfungsform liegt bei den Fakultäten. Weiterhin können die in der Mehrzahl durchgeführten MC- bzw. FC-Prüfungen, aber auch neue Prüfungsformen, beispielsweise die praktische Prüfung im Rahmen eines OSCEs (Objective Structured Clinical Examination), durchgeführt werden. Vor dem Hintergrund dieser enormen administrativen Aufgaben ermöglichen computerbasierte Umsetzungen herkömmlicher Prüfungsformen oder neuartige computerbasierte Prüfungsformen Wege zur Umsetzung dieser Vorgaben und der curricularen Integration von E-Learning (Leven et. al. 2006).

4.2 E-Learning-Angebote zur Venenpunktion

Auch zur Venenpunktion wurden bereits E-Learning-Angebote erstellt. Die Mehrzahl der Angebote ist englischsprachig und wird von kommerziellen Anbietern veröffentlicht, die Zertifizierungskurse zum geprüften Phlebotomisten – insbesondere USA und Australien – anbieten. Nur ein deutschsprachiger Kurs zur Venenpunktion – in Form einer Durchführungsanleitung – ist in den medizinischen E-Learning-Datenbanken vertreten. Mittlerweile sind über die großen Videosever (www.youtube.com etc.) größere Zahlen rein videobasierter Inhalte abrufbar. Einzelne englischsprachige Kurse zur Venenpunktion enthalten nicht nur Inhalte zur Venenpunktion, sondern auch zur kapillaren Blutentnahme oder weiteren Techniken. Die Inhalte beschränken sich aber hauptsächlich auf die praktische Durchführung und die Verwendung der Materialien. Weiterführende Inhalte sind nicht oder nur sporadisch enthalten. Die Kurse beschränken sich auf Texte, Photographien, Videos und Kurzexamina. Ein Großteil der Ressourcen ist darüber hinaus nur kostenpflichtig abrufbar und nicht frei zugänglich (Tab. 2).

4.3 Skillstraining durch E-Learning

Fertigkeiten werden in der Medizin häufig durch die Instruktion eines/-r Erfahrenen oder inzwischen durch ein OSCE vermittelt. Die Vermittlung durch E-Learning in der Medizin ist noch nicht häufig anzutreffen. Einige Arbeiten haben sich allerdings schon mit dem Trainieren von Fertigkeiten durch E-Learning beschäftigt. So wurden beispielsweise E-Learning-Angebote zum Anlegen eines 12-Kanal-EKGs (Jeffries et. al. 2003), zu chirurgischen Fertigkeiten (Kanumuri et. al. 2008, Rogers et. al. 1998) und Kathetertechniken (Chenkin et. al. 2008) entwickelt. Die Vergleichsergebnisse mit konventioneller Lehre waren gemischt. Es konnten aber häufig Hinweise auf eine Gleichwertigkeit, teilweise auch auf einen größeren Erfolg von E-Learning-Angeboten gefunden werden. E-Learning-Angebote zur Venenpunktion zielten bisher noch nicht auf die Vermittlung praktischer Fertigkeiten hin.

4.4 Zielsetzung und Fragestellung

Ziel der Arbeit war die Entwicklung, der Einsatz und die Evaluation eines WBTs zur Venenpunktion. Das WBT sollte

- a) eine standardisierte Methode zur Vermittlung von Wissen und Fähigkeiten zur Venenpunktion darstellen,
- b) reproduzierbar sein,
- c) die Überprüfung des Wissensstandes der Teilnehmer ermöglichen, und
- d) durch die Vermittlung pathophysiologischer und mikrobiologischer Aspekte der Haut die praktische Durchführung der Venenpunktion begründen.

Dabei sollte die Studie die Fragen klären:

- 1) Verfügen die Teilnehmer/-innen über Wissen und Erfahrung zur Durchführung der Venenpunktion?
- 2) Welche Erfahrung haben die Teilnehmer/-innen mit computergestütztem Lernen?
- 3) Wird ein theoretischer oder praktischer Lerneffekt durch das Absolvieren des WBTs erzielt?
- 4) Haben Vorkenntnisse oder Erfahrungen der Studienteilnehmer/-innen zu bzw. mit moderner Informationstechnologie einen Einfluss auf den Lerneffekt?
- 5) Ist das WBT benutzerfreundlich gestaltet und wird es von den Teilnehmern/-innen akzeptiert?
- 6) Führen die MPJ vor dem Absolvieren des WBTs Blutentnahmen bereits korrekt durch?
- 7) Besteht bezüglich des theoretischen oder praktischen Lerneffekts ein Unterschied zwischen der WBT- und der Kontroll-Gruppe?

5 Entwurf und Gestaltung eines Web-Based-Trainings

5.1 Qualitätskriterien eines Web-Based-Trainings

Die Erstellung qualitativ hochwertiger WBT-Lehreinheiten erfordert inhaltliche, software-, medientechnische und didaktische Kompetenzen sowie Designkompetenz. Im Folgenden werden die Prinzipien des Qualitätskriterienkatalogs für elektronische Publikationen in der Medizin (Schulz et. al. 1999) dargestellt, an dem sich auch die Entwicklung unseres Web-Based-Trainings orientierte:

5.1.1 Technik

Die gewählte Plattform soll von den gängigen, insbesondere den zielgruppenspezifischen Systemumgebungen und den üblichen benutzerspezifischen Einstellungen unterstützt werden. Die Anwendung soll stabil, robust gegen Bedienungsfehler, zuverlässig und leistungsfähig sein. Ein vernünftiger Kompromiss zwischen Bedienungskomfort, Ästhetik und Laufzeitverhalten soll unter Berücksichtigung realistischer Transferraten bestehen. Vor dem Download von Elementen mit einem relativ zur Transferrate großen Datenvolumen soll im Vorhinein auf eine lange Ladezeit hingewiesen werden.

5.1.2 Medientechnische Präsentation

Textinhalte sollen prägnant und knapp formuliert sein und Konsistenz bezüglich Layout, Schriftart und Formatierung besitzen. Das Textvolumen ist erkennbar und die hierarchische Gliederung ist durch ein hypertextbasiertes Orientierungssystem intuitiv zu bedienen. Grafiken, Animationen, Filmsequenzen, Fotografie und Tondokumente genügen professionellen Qualitätskriterien bezüglich der Farbgebung, Beleuchtung, Aufnahmequalität, Sprachqualität, Digitalisierungstechnik und der Vermeidung von Artefakten.

5.1.3 Ergonomie und Design

Die Grundanforderungen an Ergonomie und Design sind die Entbehrlichkeit von Spezialkenntnissen, die erst in einer vorherigen Schulung oder durch die Konsultation von Hilfetexten erlangt werden könnten. Die Benutzeroberfläche soll sich an gängigen GUI-Standards²² orientieren. Steuerelemente sollen in der Funktion verständlich, auf das notwendige Maß begrenzt und immer an der gleichen Stelle sein. Die Anwendung soll der häufig eingesetzten Standardsoftware (Office-Paket, Webbrowser, Betriebssystem

²² GUI: Graphical User Interface, engl.: Graphische Benutzerschnittstelle.

etc.) ähneln. Die Bildschirmaufteilung ist übersichtlich und standardisiert und die Farbgestaltung ist diskret, unaufdringlich und konsistent. Die Bedienung wird in einer Onlinihilfe erläutert.

5.1.4 Dialog und Didaktik

Dialog und Didaktik folgen einer modularen Konzeption. Konkrete Lernziele werden angegeben und das Lernpensum ist inhaltlich wie auch zeitlich klar umrissen. Im Rahmen von neu zu erwerbendem Wissen ist das notwendige Basiswissen verfügbar. Die Präsentation von Wissensinhalten folgt einem leicht nachvollziehbaren Ordnungsprinzip, nachdem unterschiedliche Lernstrategien von den Lernenden verfolgt werden können. Es findet eine Überprüfung des vermittelten Wissens mit korrigierenden Rückmeldungen und Vertiefungsmöglichkeiten statt. Eine Orientierung innerhalb des WBTs ist jederzeit möglich und der Grad der Selbststeuerung ist zielgruppen- und inhaltsadaptiert einstellbar oder ggf. variabel. Trainingssitzungen können selbstständig unterbrochen, aufgenommen oder vorzeitig beendet werden. Zur Steigerung der Motivation sind aktivierende Elemente im WBT enthalten.

5.2 Instruktionales Design nach dem ADDIE-Modell

Um die Planung und Konzeption einer Lernumgebung effizient zu gestalten, kommen seit Mitte der 60er Jahre Instruktionsdesign-Modelle zum Einsatz (Gustafson & Branch 2003). Kernpunkt des Instruktionsdesigns ist eine systematische Koordination der Entwicklungsphasen Analyse, Design (Konzeption), Entwicklung im engeren Sinne (Development), Implementierung und Evaluation, kurz ADDIE (Molenda 2003; Abb. 2). Da es nach Niegemann et. al. (2003) bei der „Konzeption von E-Learning-Umgebungen (...) stets Vorentscheidungen und Wechselbeziehungen“ zwischen den Phasen gibt, kann ein strenger Ablauf der fünf Phasen nicht unbedingt eingehalten werden. In der Analyse sind „Problem und Bedarf, Adressaten, Inhalte, Ressourcen und Einsatzkontext“ zu ermitteln. Die Designphase bezieht sich auf die Konzeption und ist gegliedert in drei Ebenen. Die erste Ebene bezieht sich auf didaktische Grundsatzentscheidungen. Die zweite Ebene betrifft die Strukturierung des Lernstoffs, die zu verwendenden Medien, spezielle pädagogische Systeme, die technische Basis, das Interaktions-, Adaptions- und Motivationsdesign. Auf der dritten Ebene sind Designentscheidungen im engeren Sinn zu treffen. Dies betrifft das Layout, stilistisch-ästhetische und softwareergonomische Aspekte, aber auch die Beachtung rechtlicher Normen. Die Phase der Entwicklung einer Lehreinheit bezieht sich auf die technische Umsetzung des Vorhabens. Im Rahmen der letzten Phase, der Implementierung und Evaluation, wird eine Qualitäts-

kontrolle hinsichtlich der Qualität, Funktionalität, Wirkung und Nutzen einer Lehrinheit durchgeführt.

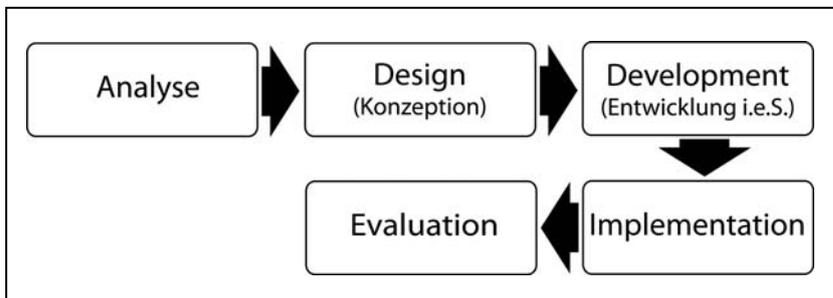


Abb. 2: ADDIE-Modell (aus Niegemann et. al. 2003)

6 Material und Methoden

6.1 Autorenprozess im Projekt k-MED

Um qualitativ hochwertige computergestützte Lehrtechnologien zu entwickeln, ist die Zusammenarbeit mehrerer Disziplinen notwendig, da die verschiedenen Teilbereiche der Anwendungen fachkundig bearbeitet werden müssen (Greenhalgh 2001). Innerhalb des k-MED-Projektes besteht neben der Kooperation verschiedener Hochschulen auch eine Kooperation verschiedener Fachdisziplinen. Medizinautoren/-innen bieten die fachliche Basis für das Projekt, Grafik-Designer/-innen gestalten ein einheitliches, übersichtliches, klares und ansprechendes Design für die Materialien oder unterstützen die Autoren/-innen bei der selbständigen Erstellung (Janicki & Liegle 2001). Instruktionspsychologen/-innen bieten Hilfestellung zur Optimierung des Lehrmaterials nach didaktischen Gesichtspunkten sowie zur Produktevaluation (Schank 1998). Die k-MED-Autorenumgebung beinhaltet das Resource-Center (Kap. 6.2.3) zur Kurserstellung, das Editorial Center als Kommunikationsplattform für Autoren/-innen und Projektleitung sowie das Autorenhandbuch (Glowalla et. al. 2004). Interne und externe Schulungen sind zur erfolgreichen Umsetzung computerbasierter Lehre notwendig (Bourne 1998) und werden regelmäßig mit den Projektbeteiligten durchgeführt.

6.2 Entwicklungsumgebung

6.2.1 Hardware

Als Entwicklungsumgebung dienten eine Workstation, eine Digitalkamera sowie ein DV-Camcorder mit den folgenden Spezifikationen:

Workstation

Prozessor	AMD ²³ Turion 64 X2 2x 1,9 GHz
Arbeitsspeicher	2048 MB
Display	15,4" 1280 x 800 Pixel 19" 1440 x 900 Pixel
Grafik	256 MB (shared)
Harddisk	160 GB
Kommunikation	100 MBit/s, Wireless LAN, DSL2+ max. Download 16.000 kBit/s, Upload 1.000kBit/s

²³ Zur besseren Lesbarkeit wurde auf eine markenrechtliche Kennzeichnung verzichtet.

Schnittstellen	FireWire, USB 2.0
Laufwerk	DVD DL±RW/CDRW
<u>Digitalkamera</u>	Fujifilm 1.5MP
<u>DV-Camcorder</u>	Panasonic MiniDV Camcorder 3.1MP

6.2.2 Software

Im Rahmen der Erstellung multimedialer Inhalte kamen folgende Softwareprodukte zum Einsatz:

Microsoft Windows XP Professional SP2: Betriebssystem für die Workstation mit regelmäßigem automatisiertem Update.

Microsoft Windows Movie Maker: Videoschnittprogramm zur Bearbeitung von Videodaten.

GoldWave v5.20 (GoldWave Inc., St. John's, NL, Canada): Digitaler Audio Editor zum Abspielen, Bearbeiten, Mixen, Aufnehmen und Analysieren von Audio sowie zum Konvertieren der Daten in verschiedene Audioformate (wave oder mp3).²⁴

Adobe Flash CS3 Professional: Entwicklungsumgebung zur Erstellung multimedialer Inhalte (Flash-Filme). Die Daten liegen im SWF-Format (Shockwave Flash) vor, einem auf Vektorgrafiken basierenden Grafik- und Animationsformat. Es kam auch die Vorgängerversion Macromedia Flash MX 2004 zum Einsatz.²⁵

Mozilla Firefox 2.0: Freier Webbrowser mit minimalen Systemanforderungen zur Darstellung der Benutzeroberfläche von Webanwendungen.²⁶

Adobe Flash Player 9 Browser Plugin: Zum Abspielen von Dateien im SWF-Format benötigtes Plugin für Mozilla Firefox.²⁷

6.2.3 Resource-Center

Webbasiertes Autorenwerkzeug des Hessischen Telemedia Technologie Kompetenz-Centers²⁸ zum Erstellen von E-Learning-Kursen. Durch eine Vielzahl an Funktionen²⁹

²⁴ <http://www.goldwave.com> (Stand vom 07.09.2008).

²⁵ <http://www.adobe.com/products/flash> (Stand vom 07.09.2008).

²⁶ <http://www.mozilla.com/en-US/firefox/system-requirements-v2.html> (Stand vom 10.09.2008).

²⁷ <http://www.adobe.com/products/flashplayer/productinfo/systemreqs> (Stand vom 10.09.2008).

lassen sich Texte und multimediale Elemente wie Bilder, Grafiken, Testitems oder Animationen über einen Editor einbinden. Die Lernressourcen werden zentral auf einem Dokumentenserver gespeichert, so dass die Autoren/-innen gemeinsam darauf zugreifen können. Jedes Objekt wird standardisiert³⁰ mit Metadaten ausgezeichnet, die eine effektive Suche nach Ressourcen ermöglichen. Eine Suchmaschine für Metadaten unterstützt die Wiederverwendung der erstellten Lernressourcen und die Einbeziehung der Arbeit von Kollegen. Erstellte Kurse können in speziellen Formaten exportiert werden, sodass sie auf einer Lernplattform oder einem Webserver bereitgestellt werden können. Konsequenterweise werden Inhalt und Form der Kurse getrennt, sodass ein einheitliches Erscheinungsbild aller Kurse gewährleistet wird. Das Resource-Center baut auf einer Client-Server-Architektur auf und verwendet als Programmierumgebung Java. Zum Einsatz kommen ein Datenbankmanagementsystem auf SQL-Basis sowie ein Webapplicationserver. Die clientseitige Darstellung erfolgt auf den unterstützten Browsern Internet Explorer oder Mozilla Firefox.

6.2.4 Lernplattform Ilias

„Ilias“ steht für Integriertes Lern-, Informations- und Arbeitskooperations-System und ist ein freies LMS zur Bereitstellung und Erstellung von webbasierten Lehr- und Lernmaterialien, welches in unserer Studie in der Version 3.7.9 genutzt wurde³¹. Ilias bietet vielfältige Möglichkeiten zur Erstellung von Inhalten. Neben gängigen Dokumentenformaten (pdf, Office-Formate) können kompatible Daten eingespielt oder die eigene integrierte Autorenumgebung genutzt werden. Ilias bietet Möglichkeiten zur Kommunikation und Zusammenarbeit der Nutzer untereinander über einen persönlichen Desktop als zentrale virtuelle Arbeitsoberfläche, über Chat, Foren und Email. Ilias ermöglicht die Durchführung von eKlausuren und damit einhergehend umfassenden Evaluationsinstrumenten. Eine weitere Evaluationsmöglichkeit bieten die Durchführung, Erhebung und Auswertung von Umfragen und Trackingdaten. Ein differenziertes Rechtemanagement komplettiert das Angebot. Ilias nutzt eine Client-Server-Architektur. Es basiert auf der Programmiersprache PHP und dem Datenbanksystem MySQL. Eine Nutzung mit den gängigen Browsern ist daher gewährleistet (Matthies et. al. 2006).

²⁸ Das hessisches Telemedia Technologie Kompetenz-Center (httc) der TU-Darmstadt ist ein k-MED-Konsortialpartner.

²⁹ <http://www.httc.de/index.php?id=290> (Stand vom 10.09.2008).

³⁰ Auszeichnung nach dem Learning Object Metadata Standard für Metadaten zur Beschreibung von Lernobjekten.

³¹ http://www.ilias.de/docu/goto.php?target=Im_392&client_id=docu (Stand vom 10.09.2008).

6.3 Ausstattung des Testraumes

Für die Evaluationsstudie wurden internetfähige PCs genutzt, die den Systemanforderungen des Browsers Mozilla Firefox 2.0 sowie des Adobe Flash Player Plugins genügen. Es wurden 18 PCs eines EDV-Schulungsraumes (Kap. 6.5.3) mit den folgenden System- und Netzwerkspezifikationen eingesetzt:

Prozessor	Pentium III 1000 MHz
Arbeitsspeicher	256 MB
Display	17" 1024x768 Bildpunkte
Grafik	128 MB (shared)
Harddisk	Mind. 10 GB
Kommunikation	100 MBit/sec
Userinterface	PC-Mouse, Windows-Keyboard, Stereokopfhörer
Laufwerk	CD-ROM
Betriebssystem	Microsoft Windows XP Professional

Weiterhin fanden Tests an privaten PCs statt (Kap. 6.5.2), deren Systemkomponenten nicht erfasst wurden. Aufgrund der minimalen Systemanforderungen der Software und dem derzeitigen Stand der Technik ist von der Erfüllung der Minimalanforderungen auszugehen.

6.4 Lehreinheit „Venöse Blutentnahme“

6.4.1 Didaktik der Lehreinheit

Nutzen und Notwendigkeit von Empfehlungen zur Durchführung von Blutentnahmen werden erst dann verstanden, wenn Kenntnisse aus Anatomie, Physiologie und Mikrobiologie der Haut vorliegen. Vor diesem Hintergrund folgt das WBT zur Venenpunktion einer Didaktik, die aus den pathogenetischen und mikrobiologischen Zusammenhängen notwendige Verhaltensweisen ableitet. Das WBT erfüllt damit die Forderung der neuen AppO (2002), nach einer Verknüpfung von theoretischem und klinischem Wissen. Es ist bedeutsam, dass die Lernenden Kenntnisse von der Hautflora und den Folgen einer Keimverschleppung ins Gewebe erlangen, um die Notwendigkeit einer regelrechten Desinfektion zu erkennen, um damit ein nachhaltiges Verständnis zu erreichen.

6.4.2 Aufbau der Lehreinheit

Die Lehreinheit zur Blutentnahme wird in zwei Varianten angeboten. Die Variante für medizinisches Assistenz- und Hilfspersonal, Gesundheits- und Krankenpflegeschüler/-innen (KPS) wird in der Variante für ärztliche Anwender/-innen, Medizinstudierenden im Praktischen Jahr (MPJ) durch einen Abschnitt zur Blutkultur und Testitems mit einem höheren Schweregrad erweitert. Die Lehreinheit für MPJ bzw. KPS umfasst 40 bzw. 35 Bildschirmseiten inklusive 11 bzw. 10 Fotografien, zwei Grafiken, zehn Animationen, einen Film und 10 bzw. 7 Übungsfragen. Die Lehreinheit beginnt mit einer Einleitung. Sie gibt Informationen zum Kursthema, zum Umfang sowie zur Benutzung des Kurses mit Hinweisen zur Navigation und dem grundsätzlichen Aufbau des WBTs. Die Bearbeitung von Test- und Übungsaufgaben, die Lernziele und der Sinn und Zweck des Kurses werden vorgestellt. Die Wissensvermittlung wird in 6 bzw. 5 Themenblöcke gegliedert, die jeweils die Grundlagen, die praktische Vorbereitung, die Durchführung der Blutentnahme, das Anlegen einer Blutkultur (nur MPJ), die Verwendung verschiedener Probenröhrchen sowie den Abschluss der praktischen Durchführung behandeln. Der Themenbereich Grundlagen erläutert mögliche Schäden für die ausführende Person und entsprechende Gegenmaßnahmen, mögliche Schäden für den/die Patienten/-in, die Hautflora, Folgen und Auswirkungen einer unzureichenden Desinfektion avirulenter und virulenter Keime bei immunkompetenten und -inkompetenten Patienten/-innen. Dieser Themenbereich beinhaltet drei Fragen im Forced Choice (FC) Format, die in beiden Kursvarianten den gleichen Frageninhalt, aber an den vermuteten Wissensstand angepasste Falschantworten enthalten. Der Themenbereich zum praktischen Vorgehen ist zweigeteilt und wird durch einen Einschub zur Blutkultur (nur MPJ) und zur Verwendung der Probenröhrchen unterbrochen. Der erste Teil vermittelt Kenntnisse zum Blutentnahmebesteck, dem Verhalten am Patientenbett und zur eigentlichen Venenpunktion. Dabei wird die Hände- und Hautdesinfektion, die Inspektion der Venen, das Stauen, die Punktion und die Entnahme von Blut berücksichtigt. Auch dieser Themenbereich beinhaltet zwei FC-Fragen, die in den beiden Kursvarianten den gleichen Frageninhalt und, wie bereits erwähnt, unterschiedliche Falschantworten aufweisen. Der Einschub zur Blutkultur enthält ebenfalls zwei entsprechende FC-Fragen. Dem Einschub zur Verwendung unterschiedlicher Probenröhrchen³² folgt unmittelbar der zweite Teil zum praktischen Vorgehen. Dieser enthält auch Anleitungen zum Entfernen der Kanüle und zur Nachversorgung sowie weitere Tipps zum Vorgehen bei der Blutentnahme. Zur Lernkontrolle sind 3 bzw. 2 FC-Fragen eingefügt. Der Kurs wird

durch einen selbst produzierten Lehrfilm zur Blutentnahme – praktisches Vorgehen einschließlich Vor- und Nachbereitung – ergänzt.



Abb. 3: WBT-Kursseiten

6.4.3 Zugang zum Web-Based-Training

Zur Nutzung der Lernplattform muss über den Browser auf die URL <http://www.k-med.uni-giessen.de> zugegriffen werden. Es erscheint der öffentliche Bereich von Ilias, wonach über den Link „Anmelden“ das Login-Formular aufgerufen wird. Nach Eingabe eines registrierten Usernamens und eines Passwortes wird der Zugang zum Desktop des persönlichen Benutzerkontos freigegeben.³³ Nach dem Login gelangt man auf die Startseite, den persönlichen Schreibtisch. Dort kann die Lehrveranstaltung zur Venenpunktion ausgewählt werden. In der Variante für die Medizinstudierenden ist neben dem WBT als zentralem Bestandteil weiterhin ein Vor- und ein Nachtest sowie eine Nutzerevaluation enthalten. Die Krankenpflegeschüler/-innen erhielten entsprechende Tests in einem herkömmlichen Druckformat. Alle webbasierten Inhalte können durch die Teilnehmer/-innen selbst gestartet werden.

6.4.4 Testitems

In den Kursvarianten waren 10 bzw. 7 Forced-Choice-Fragen, wie in Abbildung 4 zu sehen, enthalten. Für die Gestaltung der Fragen wurde das FC-Format gewählt.

³² Serum-, BSG-, Citrat-, Heparin-, Kalium-EDTA-, Natrium-Fluorid-Röhrchen.

³³ Username und Passwort sind im Anhang 7 enthalten.

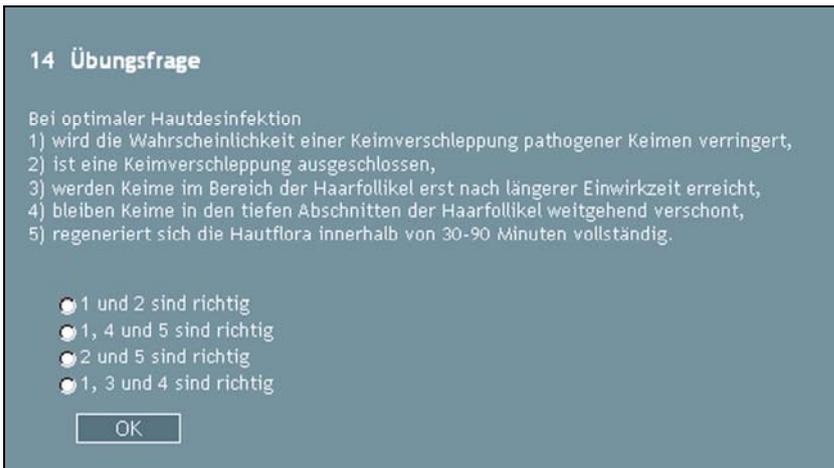


Abb. 4: Testitem im FC-Format

6.4.5 Graphische Benutzerschnittstelle, Navigation und Bedienelemente des Web-Based- Trainings

Das WBT wird nach dem Starten in der Standardansicht dargestellt. Diese gliedert sich in drei horizontal getrennte Frames. Der obere Frame enthält den Titel und die aktuelle und gesamte Bildschirmseitenanzahl. Der mittlere Frame, der Mainframe, enthält den eigentlichen Lehrinhalt und verfügt daher über den größten Darstellungsbereich. Der untere Frame enthält eine Leiste mit den Buttons „Inhalt“, „Seiten“, „Drucken“ sowie vor und zurückweisende Buttons zur Navigation. Die Aktivierung des Buttons „Inhalt“ teilt das Mainframe vertikal, sodass neben dem Inhaltsframe ein weiterer Frame mit der Kursgliederung, die den Seitentitel und ein Icon enthält, angezeigt wird. Über diese Gliederung können einzelne Inhaltsseiten des WBTs angesteuert und im Inhaltsframe aufgerufen werden. Neben einer Gliederungszahl ist die Seitenüberschrift dargestellt. Durch Auswahl des Buttons „Seiten“ wird der Mainframe ein weiteres Mal horizontal geteilt, sodass unterhalb des Frames der Kursgliederung und des Inhaltsframes ein Frame mit fortlaufender Übersichtsdarstellung der Seiten erscheint, in der die Inhaltsseiten des WBTs mit Titel und Icon dargestellt sind. Durch Scrollen kann zu den Inhaltsseiten navigiert und diese angewählt werden. Der Button „Drucken“ öffnet einen Druckdialog für die momentan ausgewählte Inhaltsseite. Der dargestellte Lehrinhalt kann aus unterschiedlichen Medien bestehen. Lehrtext ist in einer Textspalte zu finden. Zusätzliche Medien werden rechts neben dem Text eingeblendet und können unterschiedliche Größen aufweisen.

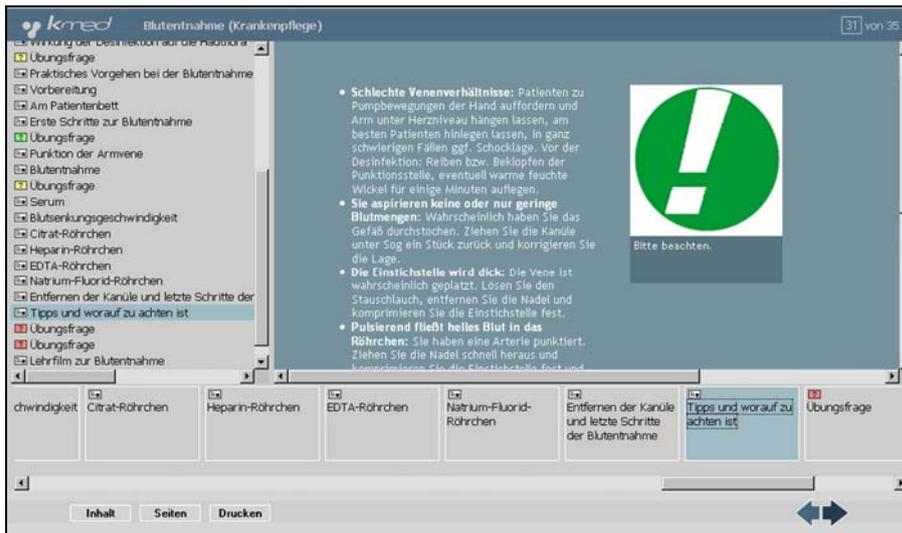


Abb. 5: Graphische Benutzerschnittstelle des WBTs

6.5 Evaluationsstudien

Im diesem Kapitel wird die Planung und Durchführung der Studien mit dem medizinischen Assistenzpersonal und den ärztlichen Anwendern vorgestellt.

6.5.1 Methodenauswahl

Die Studie orientiert sich an dem Vier-Stufen-Modell von Kirkpatrick (2006). Das Modell ermöglicht eine umfassende Evaluation des WBTs. Diese basiert auf vier Ebenen, die nacheinander bearbeitet werden. Ebene 1 (Reaktion): Es wird gemessen, wie Teilnehmer auf das Training reagieren. Dazu werden die Teilnehmer bereits im Rahmen des Trainings bzw. direkt im Anschluss daran zu einer Bewertung aufgefordert (Evaluationsfragebogen, Anhang 4). Ebene 2 (Lernen): Es wird überprüft, ob die Teilnehmer einen Wissens- oder Fähigkeitszuwachs erhalten oder eine Verhaltensänderung durch das Training erfahren haben (Wissenstests, Skillstest). Ebene 3 (Verhalten): Es soll geklärt werden, ob es zu einer Übertragung des gelernten Wissens oder der erlernten Fähigkeiten in die tägliche Praxis kommt. Ebene 4 (Ergebnis): Klärung der Frage ob eine veränderte Anwendungspraxis (3. Ebene) den Arbeitsbereich, in denen die Teilnehmer ihr neues Wissen anwenden, insgesamt verändert. Die Fragen der Ebenen 3 und 4 sind letztlich nur im Rahmen der Implementierung der Lehrinheit in die Praxis zu klären.

6.5.2 Teilnehmer, Medizinstudierende

Es wurde angenommen, dass Medizinstudierende im PJ bereits in die Venenpunktion eingewiesen sind und vielfach Blutentnahmen durchgeführt haben. Die Studie diene

der Objektivierung dieser Annahme, ob die MPJ bereits vor dem Absolvieren des WBTs Blutentnahmen korrekt durchführen. Die Studie wurde auf freiwilliger Basis mit 15 MPJ vorgenommen, die gerade das PJ an einem Lehrkrankenhaus der Justus-Liebig-Universität Gießen absolvierten. Zum Studienbeginn wurden alle Teilnehmer/-innen mittels Fragebögen (Anhang 2 und 3) zu Alter, Geschlecht, bisheriger Ausbildung, persönlicher Nutzung von Computern, Erfahrung mit computerbasiertem Lernen sowie zu Vorkenntnissen zum Thema Blutentnahme befragt. Danach wurden sie jeweils einzeln und nacheinander im Rahmen eines Skillstests (Kap. 6.5.5) einer strukturierten Beobachtung unterzogen. Im Anschluss daran wurde ihr theoretisches Wissen mit 12 Fragen im FC-Format (Pretest C) überprüft. Erst danach erhielten sie ihre persönlichen Zugangsdaten für das LMS, um dort innerhalb eines Zeitraumes von zwölf Tagen das WBT sowie begleitende Tests und Befragungen zu absolvieren. Diese Einheit bestand aus fünf FC-Fragen (Pretest D), dem WBT, einem Usabilityfragebogen (Anhang 4) und dem abschließenden Wissenstest (Posttest E) mit 23 Fragen im FC-Format, der die Fragen aus den beiden vorherigen Pretests (C und D) wiederholte sowie sechs neue Fragen enthielt.

6.5.3 Teilnehmer, Krankenpflegeschüler/-innen

Die randomisierte kontrollierte Studie wurde mit Krankenpflegeschüler/-innen (KPS) im ersten Ausbildungsjahr durchgeführt. Studienziel war die Klärung der Frage, ob bezüglich des theoretischen oder praktischen Lerneffekts ein Unterschied zwischen der WBT- und der Kontroll-Gruppe mit konventionellem Unterricht besteht. Die Studie wurde an 23 Schülern/-innen durchgeführt, die sich zum Zeitpunkt der Studienteilnahme in einem theoretischen Ausbildungsabschnitt an der Krankenpflegeschule des Universitätsklinikums der Justus-Liebig-Universität Gießen befanden. Die Teilnahme an der Studie war im Rahmen des Unterrichts verpflichtend. Die Studie erfolgte an zwei aufeinander folgenden Tagen in einem Schulungsraum der Krankenpflegeschule, bzw. einem EDV-Schulungsraum des Klinikums sowie am zweiten Studientag zusätzlich in einem zum Skillslab umgebauten Schulungsraum der Krankenpflegeschule. Der Zeitpunkt der Studie war so gewählt, dass er mit dem Lehrplan zur Vermittlung von Wissen zur Blutentnahme zusammenfiel. Zu Beginn wurden alle Teilnehmer/-innen mittels Fragebögen (Anhang 1 und 2) nach Alter, Geschlecht, bisheriger Ausbildung, persönlicher Nutzung von Computern, Erfahrung mit computerbasiertem Lernen sowie zu Vorkenntnissen zum Thema Blutentnahme befragt. Danach schloss sich ein zehn FC-Fragen umfassender Pretest (A) zum Thema Blutentnahme an. Anschließend wurden die Teil-

nehmer/-innen mittels Losverfahren zufällig in eine WBT- und eine Kontroll-Gruppe aufgeteilt. Die WBT-Gruppe absolvierte daraufhin das WBT im EDV-Schulungsraum in einem Zeitraum von maximal 95 Minuten mit nachfolgendem Usabilityfragebogen (Anhang 4). Zeitgleich erhielt die Kontroll-Gruppe den konventionellen Unterricht im Schulungsraum der Krankenpflegeschule durch eine Lehrkraft für Krankenpflege über einen Zeitraum von 135 Minuten. Durch vorhergehende Absprache mit der Lehrkraft anhand eines detaillierten Kursskriptes, welches auch die Schüler/-innen erhielten, wurde sichergestellt, dass die gleichen Lehrinhalte im WBT wie im Unterricht vermittelt wurden. Zur Ermittlung des Lerneffekts wurde im Anschluss daran ein Posttest (Test B) durchgeführt, der sowohl die Fragen aus dem Pretest (Test A) enthielt als auch sieben neue Fragen. Nach dreistündiger Pause führten die Studienteilnehmer/-innen einen Skillstest (ST) durch.

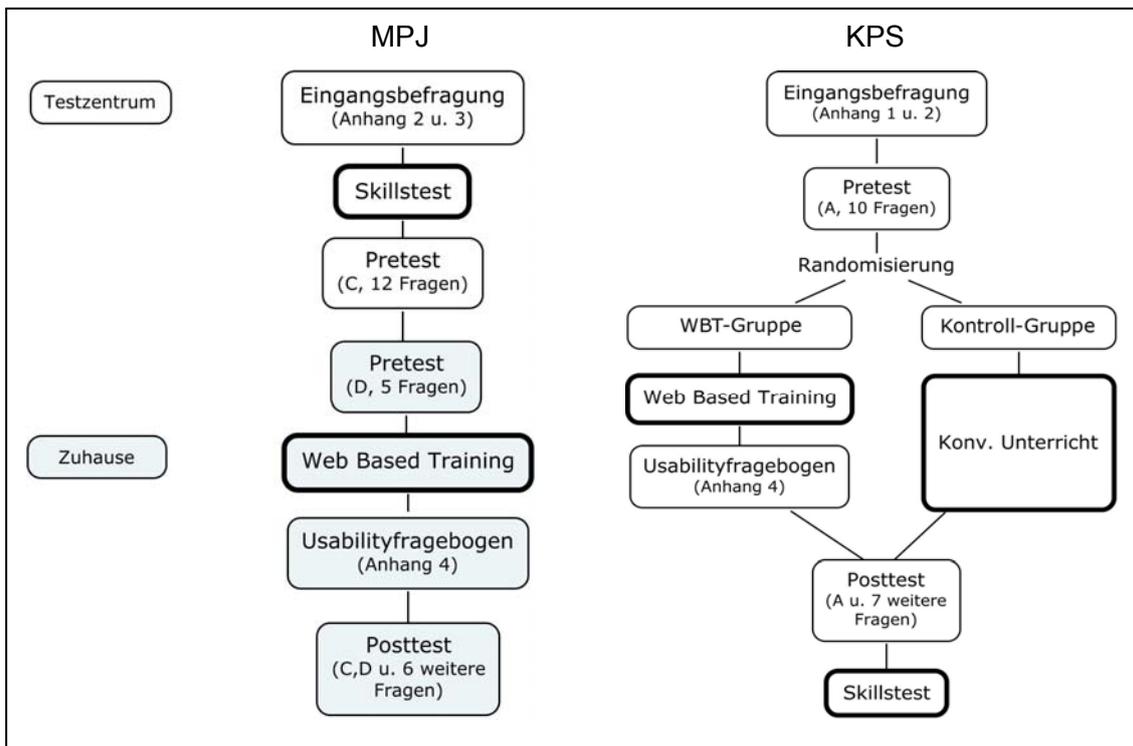


Abb. 6: Flussdiagramme der Studien.

6.5.4 Testfragen

Zur Gestaltung der zwei bzw. drei Wissenstests für die Studie mit den Krankenpflegeschülern/-innen bzw. den Medizinstudierenden wurden 23 Fragen mit unterschiedlichen Schweregraden erarbeitet. Dadurch konnten Tests mit einem angemessenen Schweregrad für die MPJ als auch die KPS zusammengestellt werden (Anhang 6).

6.5.5 Skillstest (ST)

Aus praktischen Gründen wurden zwei Skillstest-Stationen (Abb. 7) vorbereitet, auf die die Studienteilnehmer nach dem Zufallsprinzip aufgeteilt wurden. Die Teilnehmer wurden zur Verschwiegenheit über den Testablauf verpflichtet, um Absprachen zu verhindern. Die Teilnehmer mussten eine Blutentnahme an einem Testpatienten vornehmen, entweder in der gewohnten Art und Weise (MPJ) oder nach den neu erlernten Kenntnissen (KPS). Die ST-Station bestand aus verschiedenen abgetrennten Bereichen, in denen verschiedene Aufgabenteile absolviert wurden. Darüber wurden die Studienteilnehmer/-innen im Voraus informiert.

Startbereich: Der Startbereich war über den Aufenthaltsraum für die Studienteilnehmer/-innen direkt erreichbar. Hier wurde dem/-r Teilnehmer/-in die Aufgabenstellung für den ST durch eine als Text ausliegende Anweisung mitgeteilt. Der Zugang zum Bereich für die Vor- und Nachbereitung war durch eine Trennwand abgeteilt.

Vor- und Nachbereitung: In diesem Bereich standen dem/-r Studienteilnehmer/-in notwendige und unnötige Materialien zur Auswahl. Dies betraf unter anderem Patientenetiketten, Butterfly-Kanülen, diverse Probenröhrchen, Stauschlauch, Hände- und Hautdesinfektionsmittel, Tupfer, Pflasterband, Kanülenabwurfbehälter und Handschuhe. Es bestand ein direkter Zugang zum Patientenzimmer.

Patientenzimmer: Das Patientenzimmer enthielt einen für die Blutentnahme geeigneten Lehnstuhl, einen Stuhl für die Testperson, einen Ablagetisch sowie eine sekundengenaue Wanduhr. Der Patient hatte bereits auf dem Lehnstuhl Platz genommen.

6.5.5.1 Ablauf des Skillstests

Der Versuch begann nach dem Aufdecken der im Startbereich platzierten Aufgabenstellung durch den/die Studienteilnehmer/-in. Die Aufgabe war, eine Blutentnahme für die Gerinnungsdiagnostik sowie ein kleines Blutbild durchzuführen. Dazu sollte der/die Teilnehmer/-in zuerst im Bereich für die Vor- und Nachbereitung die dafür notwendigen Materialien zusammenstellen. Im danach zu betretenden Patientenzimmer war die Blutentnahme an einem Testpatienten durchzuführen, um anschließend im Bereich der Vor- und Nachbereitung die Aufgabe abzuschließen.

6.5.5.2 Testpatienten

Die Testpatienten wurden vor ihrem Testeinsatz durch die Studienleitung geschult, um ein neutrales und möglichst identisches Verhalten während der Skillstests zu gewährleisten. Für den Fall, dass ein/-e Studienteilnehmer/-in den Testpatienten in ein Gespräch verwickeln sollten, wurden neutrale Antworten eingeübt, um eine Testbeeinflussung zu vermeiden.

sung zu verhindern. Die eigentliche Venenpunktion selbst wurde nicht direkt am Testpatienten durchgeführt, sondern an einer Cubitalatrappe, die der Ellenbeuge des Testpatienten aufgelegt wurde. Dadurch wurden identische Bedingungen geschaffen und Komplikationen ausgeschlossen, während alles andere unter „echten“ Bedingungen, sofern dies in einem Test möglich ist, ablief.

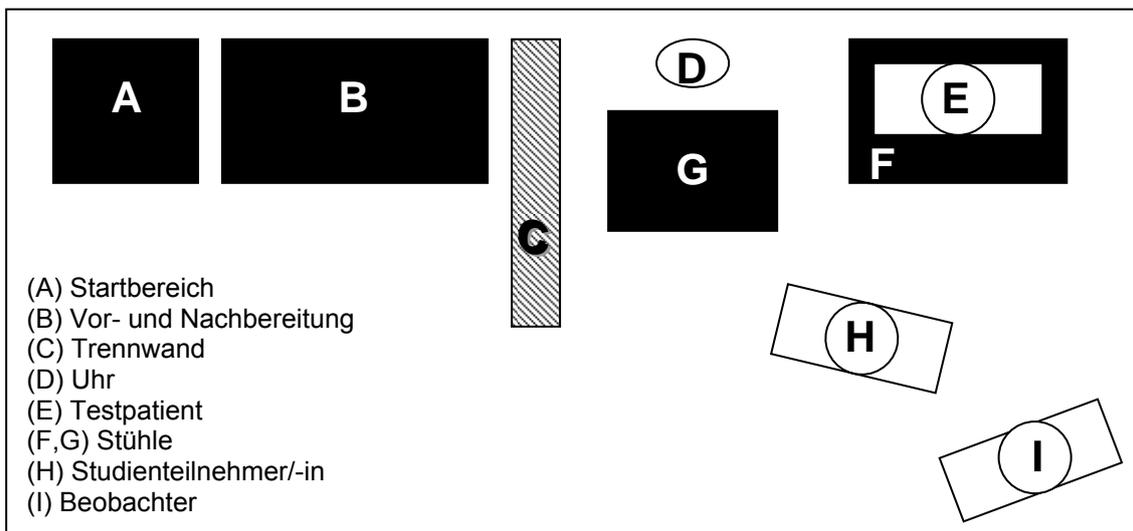


Abb. 7: Skillsteststation.

6.5.5.3 Strukturierte Beobachtung

Zur objektiven Bewertung der Leistung im ST wurden die Teilnehmer/-innen einer strukturierten Beobachtung unterzogen. Der Beobachter hielt sich dabei im Hintergrund auf, um den Ablauf nicht zu beeinflussen. Die systematische Bewertung der Prüfungsleistung wurde anhand einer Checkliste (Anhang 5) vollzogen, die sowohl die Bearbeitungszeit als auch die einzelnen Schritte der Venenpunktion und deren Vor- und Nachbereitung erfasste. Die 42 Bewertungselemente waren z.T. unterschiedlich gewichtet, sodass maximal 83 Punkte erreicht werden konnten. Entsprechend den Testpatienten waren auch die Beobachter genau eingewiesen worden, um eine gleichartige Bewertung zu liefern. Den Beobachtern war nicht bekannt, welcher Gruppe, WBT oder Kontrolle, die Teilnehmer angehörten.

6.6 Statistische Auswertung

Die explorative Datenauswertung und Darstellung der Versuche mit den KPS bzw. MPJ erfolgte mit dem Programm SAS V9.1.3 (SAS Institute, Cary, NC, USA). Nach der Datenaufbereitung erfolgte die deskriptive Auswertung der diskreten und stetigen Variablen (Angabe von Stichprobenumfang, Minimal-, Maximal- und Medianwert, erstem

und drittem Quartil). Von der Normalverteilung der Daten konnte nicht ausgegangen werden, sodass nicht-parametrische Verfahren eingesetzt wurden.

6.6.1 Krankenpflegeschüler/-innen

Die Analyse auf Strukturgleichheit der WBT- und Kontroll-Gruppe wurde mit dem exakten Test nach Fisher bzw. dem exakten Mediantest hinsichtlich der Variablen Geschlecht, Ausbildungsdauer, Vorkenntnisse bzw. Alter und Ergebnisse aus dem Pretest (A) durchgeführt. Die Analyse des Pre- (A) und Posttests (B) wurde bezüglich des globalen Lerneffekts der beiden Gruppen mit dem Vorzeichen-(Rang-)Test, bezüglich der Wechselwirkungen in Abhängigkeit von der Gruppe sowie für die Analyse der Ergebnisse des Posttests (B) mit dem exakten Mediantest durchgeführt. Die Ergebnisse des Skillstests wurden mit dem exakten Mediantest analysiert. Zur Analyse des Zusammenhangs von Lernerfolg und PC-Nutzung bzw. PC-Besitz sowie Erfahrung mit Animationen wurde der Spearman Korrelationskoeffizient gebildet bzw. der exakte Test nach Fisher durchgeführt.

6.6.2 Medizinstudierende

Die Analyse der Wissenstests bezüglich des globalen Lerneffekts erfolgte mit dem Vorzeichen-(Rang-)Test für die Differenz der richtigen Ergebnisse des Pre- (C&D) und des Posttests (E). Zur Analyse des Zusammenhangs von Lernerfolg und PC-Nutzung sowie Erfahrung mit Animationen wurde auch bei den Medizinstudierenden der Spearman Korrelationskoeffizient gebildet. Nach Dichotomisierung in zwei Leistungsgruppen erfolgte die Analyse in Bezug auf die Vorerfahrungen der Teilnehmer/-innen mit Animationen anhand des exakten Fisher Tests.

7 Ergebnisse

Dieses Kapitel berücksichtigt im ersten Teil die Ergebnisse aus der Studie mit den Krankenpflegeschülern/-innen und im zweiten Teil Ergebnisse aus der Studie mit den Medizinstudierenden.

7.1 Auswertung für die Krankenpflegeschüler/-innen

7.1.1 Eingangsbefragung und Überprüfung der Strukturgleichheit der Gruppen

Die im Rahmen der Eingangsbefragung (Anhang 1) erhobenen Daten zu Alter, Geschlecht, Dauer der bisherigen Ausbildung sowie zu theoretischen und praktischen Vorkenntnissen zum Thema Blutentnahme und Hautdesinfektion sowie die Ergebnisse aus dem Pretest (A) wurden zur Überprüfung der Strukturgleichheit der WBT- (n=11) und der Kontroll-Gruppe (konventioneller Unterricht, n=12) herangezogen. Bezüglich des Geschlechts ($p=1,00$; Tab. 3), der Dauer der bisherigen Ausbildung ($p=1,00$; Tab. 4) und der Frage, ob und wie viele venöse Blutentnahmen die Studienteilnehmer/-innen bereits beobachtet haben (jeweils $p=1,00$; Tab. 5 und 6), waren beide Gruppen gleichwertig. Auch bei der Frage, ob bisher Blutentnahmen ($p=0,48$; Tab. 7) selbst durchgeführt wurden und wie die Selbsteinschätzung der Studienteilnehmer/-innen bezüglich ihres Vorwissens im Bereich der venösen Blutentnahme ($p=0,38$; Tab. 8) sowie im Bereich der Hautdesinfektion ($p=0,67$; Tab. 9) sei, gab es keine wesentlichen Unterschiede. Auch im Pretest (A) erschienen sich beide Gruppen zu entsprechen ($p=0,89$; Tab. 10). Lediglich in der Alterszusammensetzung gab es Abweichungen ($p=0,06$; Tab. 1).

Tab. 1: Alterszusammensetzung in den Gruppen (KPS).

Kursart	n	min	quartil1	med	quartil3	max
Kontroll-Gruppe	12	18.0	19.5	20.5	22.0	30.0
WBT-Gruppe	11	16.0	17.0	18.0	21.0	26.0

7.1.2 Lern- und Bearbeitungszeit

Die Kontroll-Gruppe absolvierte den konventionellen Unterricht über einen festen Zeitraum von 135 Minuten. Die Teilnehmer/-innen der WBT-Gruppe konnten das WBT maximal 95 Minuten lang bearbeiten. Die frei gewählte minimale Bearbeitungszeit bzw. der Median lag dabei bei 51 bzw. 91 Minuten. Die maximale Zeit von 95 Minuten wurde von fünf Teilnehmern/-innen ausgenutzt. Der Versuchsleiter loggte diese Teilnehmer/-

innen nach dem Ende der maximalen Bearbeitungszeit manuell aus, da die Teilnehmer/-innen dies vergessen hatten. Sie weisen in den Ergebnissen daher den maximalen Zeitumfang als Bearbeitungszeit aus (Tab. 11). Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das WBT weniger Zeit benötigt als der konventionelle Unterricht.

7.1.3 Wissenstests

Im Rahmen der Auswertung der Wissenstests sollten Hinweise für einen globalen Lerneffekt und den Lernzuwachs in Abhängigkeit von der Gruppe gefunden werden. Die Ergebnisse des Pretests (A) und des Posttests (B, Fragen 1-10) wurden auf einen globalen Lerneffekt untersucht. Dazu wurde für jede Gruppe die Differenz der Anzahl richtiger Antworten zu den zwei Testzeitpunkten bestimmt. Die Kontroll- bzw. die WBT-Gruppe erreichte einen medianen Punktezuwachs von vier bzw. drei Punkten im Posttest (Tab. 12). Ein globaler Lerneffekt ist anzunehmen ($p < 0,001$), da ein unterschiedliches bzw. besseres Ergebnis in beiden Gruppen im Posttest (B) erreicht wurde. Bezüglich der Frage nach der Abhängigkeit des globalen Lerneffekts von der jeweiligen Gruppe führt der exakte Mediantest zu einer Beibehaltung der Nullhypothese ($p = 0,14$). Ein Hinweis für den Unterschied zwischen beiden Gruppen bezogen auf die erreichten Gesamtpunktzahlen im abschließenden Posttest (B) konnte ebenfalls nicht gefunden werden ($p = 0,53$; Tab. 13). Insgesamt lässt sich feststellen, dass der Lerneffekt der Gruppen gleichwertig war.

7.1.4 Skillstest

In der Auswertung des ST wurden Hinweise für einen Unterschied der Gruppen, bezogen auf die Bearbeitungszeit und den erreichten Summenscore, gesucht. Für die Durchführung benötigte die Kontroll- bzw. die WBT-Gruppe im Median 331 bzw. 363 Sekunden (Tab. 14). Diesbezüglich konnten keine Hinweise gefunden werden, die zu einer Ablehnung der Nullhypothese führten ($p = 0,66$). Anders verhielten sich die beiden Gruppen bezüglich der erreichten Summenscores. So weist die WBT-Gruppe mit median 68 Punkten gegenüber der Kontroll-Gruppe mit 59 Punkten (Tab. 15) ein deutlich besseres Ergebnis auf ($p = 0,02$). Das zeigt, dass die praktische Durchführung nach dem WBT besser geleistet wurde als nach konventioneller Belehrung.

7.1.5 Befragung zum computerbasierten Lernen

Im Fragebogen zum computerbasierten Lernen (Anhang 3) wurden Daten über den Besitz eines PCs erhoben, wonach in der WBT-Gruppe ($n = 11$) zehn Teilnehmer/-innen einen eigenen PC besaßen. Die Frage nach der bisherigen PC-Nutzung wird mit vier

bis 13 Jahren sehr heterogen beantwortet, der Median lag bei zehn Jahren (Tab. 16). Die Frage, ob bereits mit Animationen gelernt wurde, wurde von sieben bzw. vier Teilnehmern/-innen mit ja bzw. nein beantwortet. Es wurde auch danach gefragt, wie gut den Teilnehmern/-innen das Lernen mit Animationen gefällt. Die Teilnehmer/-innen beantworteten dies mit „sehr gut“ bis „eher gut“ (Tab. 17). Da der konventionelle Unterricht sehr von der Lehrkraft abhängig ist, erfolgte diesbezüglich keine Bewertung. Abschließend ist festzustellen, dass das WBT von den Teilnehmern/-innen insgesamt positiv eingeschätzt wird.

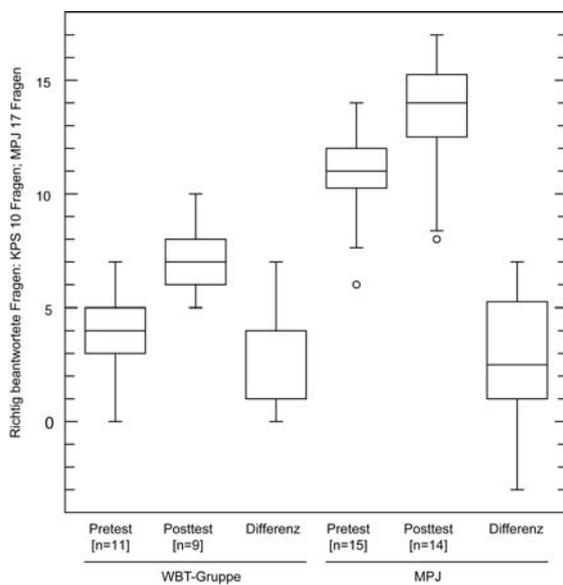


Abb. 8: Ergebnisse der Wissenstests, welche die Krankenpflegeschüler/-innen der WBT-Gruppe und die Medizinstudierenden absolviert haben.

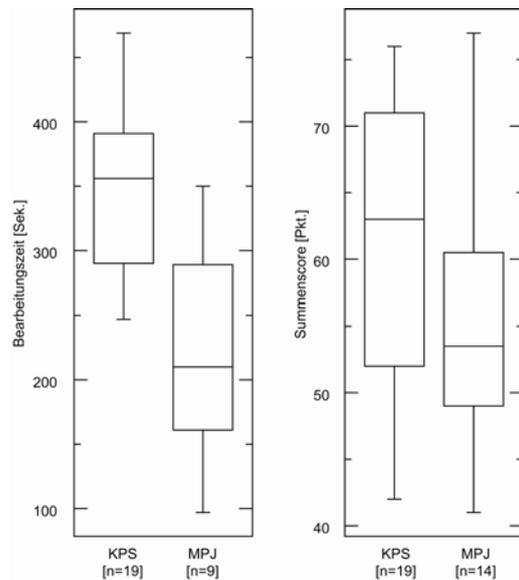


Abb. 9: Summenscore und Bearbeitungszeit.

7.1.6 Zusammenhang zwischen dem Lerneffekt und der Nutzung von und Erfahrung mit Informationstechnologien

Für die WBT-Gruppe wurde ein Zusammenhang zwischen dem Lerneffekt und den PC-Vorkenntnissen der Teilnehmer/-innen vermutet. Daher wurde ein möglicher Zusammenhang des globalen Lerneffekts (Kap. 7.1.3) mit der Anzahl der Jahre, die die Teilnehmer/-innen bisher mit einem PC gearbeitet hatten (Kap. 7.1.5), überprüft. Der Spearman Korrelationskoeffizient ergab keine Hinweise auf einen Zusammenhang ($p=0,46$). Ebenfalls hängt der Lerneffekt nicht von der wöchentlichen PC-Nutzung der Teilnehmer ($p=0,35$), oder dem Besitz eines eigenen PCs ab ($p=1,0$; Tab. 18). Auch die Erfahrung der Teilnehmer mit Animationen scheint keinen Einfluss auf den Lerneffekt zu haben.

fekt zu haben ($p=0,21$; Tab. 19). Insgesamt lässt sich somit feststellen, dass das WBT nur eine geringe Computererfahrung verlangt.

7.1.7 Usabilitybefragung und Beurteilung des Web-Based-Trainings

An der Befragung zur Bewertung des Onlinekurses (Anhang 4) haben neun Teilnehmer/-innen der WBT-Gruppe teilgenommen. Es wurde gefragt, wie den Teilnehmern/-innen das WBT gefallen habe, ob sie viel gelernt und die Inhalte gut verstanden hätten. Weiterhin wurde gefragt, ob das Bearbeiten des Kurses den Teilnehmern/-innen Spaß gemacht habe und wo sie sich das Bearbeiten dieses oder ähnlicher Kurse zukünftig vorstellen könnten, wo sie Einsatzmöglichkeiten sähen und ob sie sich einen Ersatz der konventionellen Lehre durch eine/-n Dozenten/-in durch dieses oder ähnliche WBTs vorstellen könnten. In drei offenen Fragen wurde nach besonders guten und verbesserungswürdigen Eigenschaften sowie nach Schwierigkeiten beim Bearbeiten des WBTs gefragt. Für die Teilnehmer/-innen war die Lernform des WBTs etwas Neuartiges, das Aufmerksamkeit weckt und individuelles Lernen im eigenen Tempo ermöglicht und dabei einen zeitlich wie auch inhaltlich angemessenen Rahmen bietet. Die Verknüpfung von Sehen und Hören, die Animationen, die Bilder und das Video werden neben den Übungsfragen sehr positiv hervorgehoben. Gelobt wurde auch das strukturierte Vorgehen und die anschaulichen Erklärungen. Verbesserungswürdig fanden die Teilnehmer/-innen den geringen Fragenumfang von sieben Testfragen. Hier wurden mehr Fragen gewünscht. Die Bereitstellung eines Lexikons innerhalb des WBTs, zum Nachschlagen von Fremdwörtern wird angeregt sowie die Darstellung aller textlichen Inhalte innerhalb der Animationen vorgeschlagen. Die Verwendung einer, an wenigen Stellen, doppelten Nomenklatur für Materialien ist nach Ansicht der Teilnehmer/-innen nicht förderlich für den Lernprozess. Schwierigkeiten beim Bearbeiten der Lehrinheit wurden beim Thema Hautkeime und bei der Auswahl der Probenröhrchen genannt. Auch die Umstellung vom gewohnten konventionellen Unterricht zum WBT wurde von einer Teilnehmerin als Schwierigkeit genannt. Die Antworten auf das gesamte Fragenspektrum des Fragebogens sind im Anhang enthalten (Anhang 4). Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das WBT eine gute Resonanz gefunden hat und dass die Teilnehmer/-innen konstruktive Verbesserungsvorschläge unterbreitet haben.

– Ergebnisse –

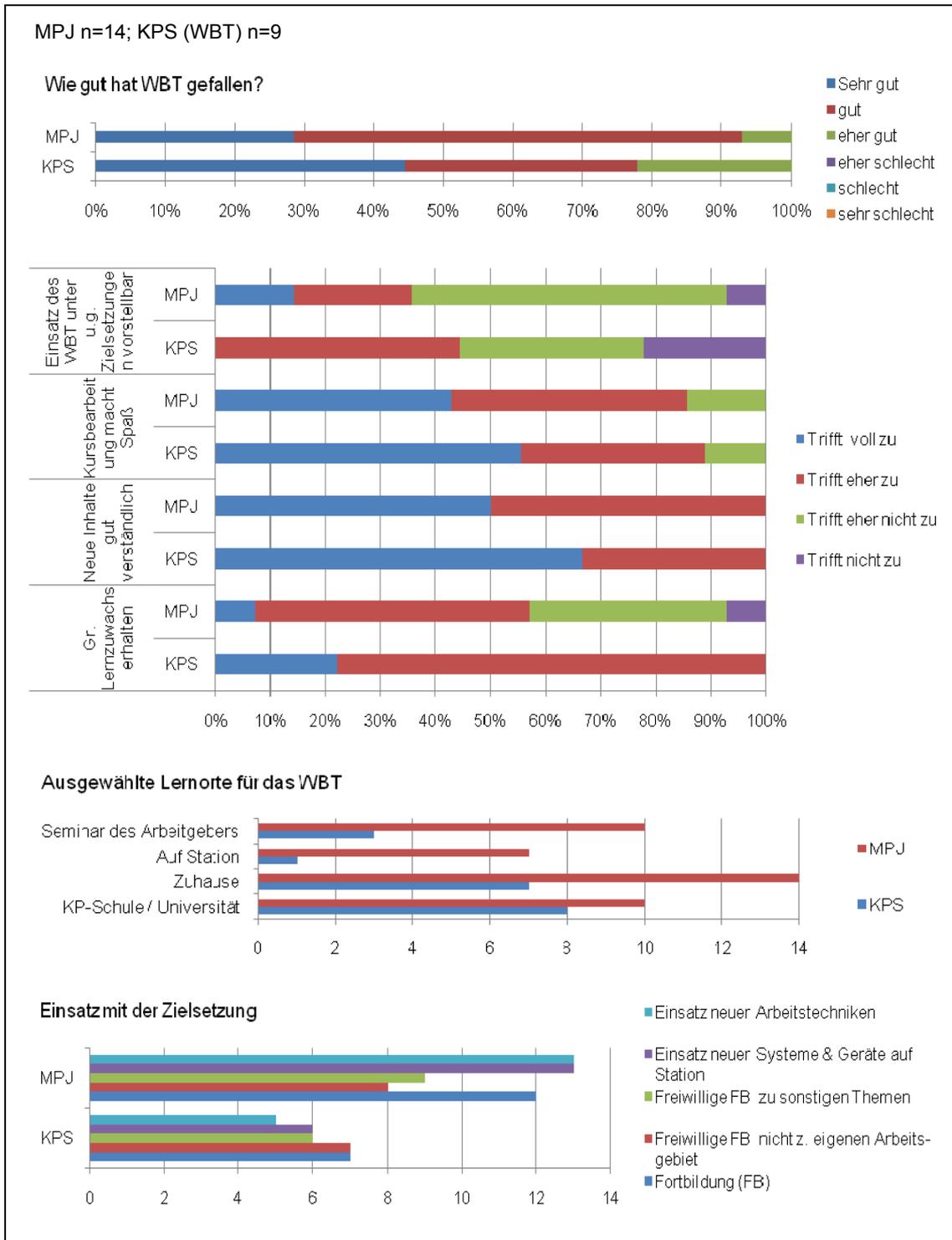


Abb. 10: Usabilitybefragung und Beurteilung des Web-Based-Trainings durch KPS und MPJ.

7.2 Auswertung für die Medizinstudierenden

7.2.1 Eingangsbefragung

Im Rahmen der Eingangsbefragung (Anhang 2) wurden Daten zu Alter, Geschlecht, Dauer der bisherigen Ausbildung, zu theoretischen und praktischen Vorkenntnissen zum Thema Blutentnahme, zur Hautdesinfektion sowie zur Art und Weise der Wissensaneignung erhoben. Von den Studienteilnehmern/-innen (n=15) waren acht männlich und sieben weiblich. Der jüngste Teilnehmer war 23, die älteste Teilnehmerin 31 Jahre alt. Das mediane Alter sowie die mediane Dauer der bisherigen praktischen Ausbildung (Tab. 20), inkl. PJ und Famulaturen, betragen 25 Jahre bzw. 21 Wochen. Das Vorwissen zur venösen Blutentnahme stuften alle Teilnehmer/-innen mit sehr gut bis gut ein (Tab. 21). Das Vorwissen im Bereich der Hautdesinfektion wurde von 14 Teilnehmern/-innen mit sehr gut bis eher gut eingestuft, ein Teilnehmer stufte es mit eher schlecht ein (Tab. 22). Die Studienteilnehmer/-innen haben mindestens über 50 und median über 200 Blutentnahmen selbst durchgeführt (Tab. 23). Die Ergebnisse zu der Frage, wie die Teilnehmer/-innen sich das zur Blutentnahme nötige Vorwissen angeeignet haben, zeigt Abbildung 12. Insgesamt lässt sich feststellen, dass die MPJ bereits umfangreiche Erfahrung mit der Blutentnahme aufweisen und sich selbst ein gutes Vorwissen zuschreiben.

7.2.2 Lern- und Bearbeitungszeit

Die Teilnehmer/-innen konnten das WBT zu Hause oder an einem anderen selbst gewählten Ort ohne die Vorgabe einer minimalen oder maximalen Bearbeitungszeit beliebig lange bearbeiten. Die minimale, maximale bzw. mediane Bearbeitungszeit lag bei neun, 109 bzw. bei 34 Minuten.

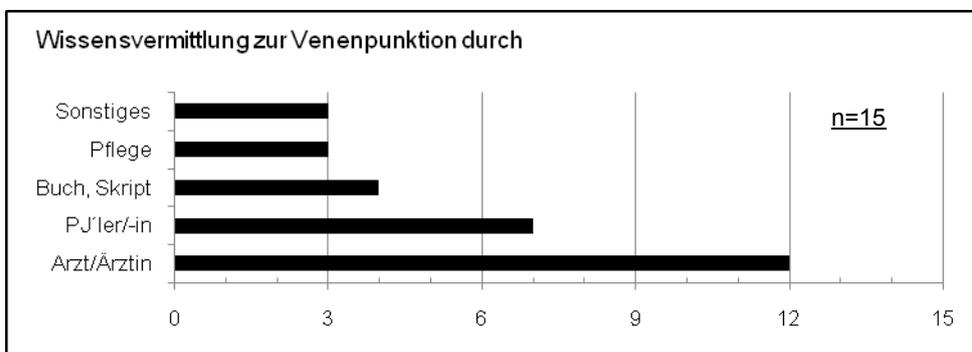


Abb. 11: Aneignung von Vorwissen zur Venenpunktion.

7.2.3 Wissenstests

An dieser Stelle ist noch einmal zu erwähnen, dass die Wissenstests für die Medizinstudierenden gemeinsame, aber in Erwartung eines größeren Vorwissens auch andere Fragen enthielten, als sie den KPS gestellt wurden. Zur Analyse des globalen Lerneffekts wurde die Differenz der richtigen Antworten vor und nach dem Absolvieren des WBTs errechnet. Der Analyse lag dabei das Fragenspektrum der Pretests (C&D; 17 Fragen) zugrunde, die nach dem Absolvieren des WBT im Rahmen des Posttests (E) von den Teilnehmern/-innen bearbeitet wurden. Im Pre- bzw. Posttest erreichten die Teilnehmer/-innen median elf bzw. 14 Punkte. Die mediane Punktedifferenz zwischen Pre- und Posttest gibt mit 2,5 Punkten einen Hinweis auf einen globalen Lerneffekt durch das WBT ($p=0,01$; Tab. 24).

7.2.4 Skillstest

Der Skillstest zur Qualitätsprüfung der Blutentnahmen durch die MPJ wurde vor jeglicher Beeinflussung durch das WBT durchgeführt. Der erreichte mediane Summenscore lag bei 53,5 von maximal 83 Punkten, wobei die Teilnehmer für die gesamte Prozedur im Median 3,5 Minuten benötigen (Tab. 25). Dies zeigt, dass entgegen der hohen Selbsteinschätzung nicht unerhebliche Mängel zu beobachten waren.

7.2.5 Befragung zum computerbasierten Lernen

Der Fragebogen zum computerbasierten Lernen (Anhang 3) ergab, dass alle Teilnehmer/-innen einen eigenen PC besaßen und seit vier bis 16 Jahren, median seit zehn Jahren mit dem PC arbeiten (Tab. 26). Die wöchentliche PC-Nutzungszeit liegt zwischen 2,5 bis 45 Stunden, mit einem Median von zehn Stunden (Tab. 27). Die Frage, ob bereits mit Animationen gelernt wurde, beantworteten 14 Teilnehmer/-innen mit „ja“ und ein/-e Teilnehmer/-in mit „nein“. Es wurde auch danach gefragt, wie gut den Teilnehmern/-innen das Lernen mit Animationen generell gefällt. Die Antworten der Teilnehmer/-innen entfielen überwiegend auf „sehr gut“ bis auf „gut“ (Tab. 28). Abschließend kann gesagt werden, dass die Lehrform des WBT von den Teilnehmern/-innen insgesamt positiv eingeschätzt wird.

7.2.6 Zusammenhang zwischen dem Lerneffekt und der Nutzung und Erfahrung mit Informationstechnologien

Es wurden Hinweise für den Zusammenhang zwischen dem Lerneffekt und den PC-Vorkenntnissen gesucht. Offenbar haben jahrelange PC-Erfahrung ($p=0,43$; Tab. 29),

die wöchentliche PC-Nutzung in Stunden ($p=0,19$; Tab. 29), oder Erfahrungen mit animierten Lernformen ($p=1,0$; Tab. 30) keinen Einfluss auf den Lernerfolg des WBTs.

7.2.7 Usabilitybefragung und Beurteilung des Kurses durch die Kursteilnehmer/-innen

Im Fragebogen zur Bewertung des Onlinekurses wurden die MPJ, wie auch die KPS, nach ihrer persönlichen Einschätzung gefragt. So wurde gefragt, wie den Teilnehmern/-innen das WBT gefallen habe, ob sie einen Lernzuwachs erhalten und neue Inhalte gut verstanden hätten. Weiterhin wurde gefragt, ob das Bearbeiten des Kurses Spaß gemacht habe und an welchen Lernorten sie sich das Bearbeiten dieses oder ähnlicher Kurse zukünftig vorstellen könnten, wo sie Einsatzmöglichkeiten sähen und ob sie sich einen Ersatz der konventionellen Lehre durch dieses oder ähnliche WBTs vorstellen könnten. In drei Freitextantworten wurden auch die Medizinstudierenden nach besonders guten und verbesserungswürdigen Eigenschaften des WBTs gefragt. Alle Teilnehmer/-innen bis auf einen hatten bereits mit E-Learning bzw. Animationen Erfahrungen (Kap. 7.2.5). Alle WBT-Absolventen/-innen ($n=14$) fanden Teile des WBTs lobenswert. Positiv hervorgehoben wurden die Animationen, deren Häufigkeit und die Vertonung durch eine Sprecherin und damit verbunden die Kombination der Wissensvermittlung aus Lesen, Hören und Sehen. Die graphische Darstellung und die Auswahl der Bilder wurde insgesamt gut bewertet. Auch das individuelle Lernen im eigenen Tempo, zum selbst gewählten Zeitpunkt wird von den Medizinstudierenden als besonders angenehm empfunden. Neben den Übungsfragen wird das Video sehr positiv bewertet. Der strukturierte, schrittweise Aufbau, die tabellarische Darstellung und die Übersichtlichkeit des Themas bzw. die knappe und bündige und auf das Wesentliche beschränkte Wissensvermittlung und gute Verständlichkeit werden gut bewertet. Im Speziellen wird die Bearbeitung der Themen Hygiene und Physiologie der Haut, als Grundlage für die praktische Durchführung der Venenpunktion und die Verwendung der Probenröhrchen sehr positiv eingestuft. In diesem Zusammenhang wurde die Darstellung der Pathophysiologie von Komplikationen gelobt. Die Erarbeitung eines standardisierten Verfahrens, die Anschaulichkeit und gute Darstellung der Lehrinhalte und nicht zuletzt der Spaßfaktor wurden positiv hervorgehoben. Angaben zu den Verbesserungen des WBTs wurden von zwölf Teilnehmern/-innen gemacht, wovon drei gar nichts auszusetzen hatten. Andere fanden die Laufgeschwindigkeit der Animationen verbesserungswürdig. Drei Teilnehmer/-innen wünschten sich eine schnellere bzw. flüssigere Laufgeschwindigkeit. Jeweils ein/-e Teilnehmer/-in nannte die Grafik der Animationen bzw. die Anzahl der Fotos verbesserungs- bzw. vermehrerungswürdig. Die

Vertonung wurde ebenfalls als zu langsam empfunden. Ein/-e anderer Teilnehmer/-in empfahl eine vollständige Sprachausgabe zur Verbesserung des WBTs. Auch wurde eine Kurzfassung für Fortgeschrittene bzw. eine Übersicht zum Ausdrucken für den Stationsalltag gewünscht. Für Fortgeschrittene sei der Kurs zu ausführlich. Dies sei wiederum ein Vorteil für Anfänger/-innen auf diesem Gebiet. Die Übersichtlichkeit der Texte könne durch Formatierung in fette Schriftzeichen optimiert werden. Das Thema Blutkultur könne weiter ausgearbeitet werden und durch eine Animation, einen Film und weitere Angaben ergänzt werden. Auch sei die partielle Uneinheitlichkeit der Probenröhrchenzuordnung zu den einzelnen Analyseparametern verschiedener Labore verbesserungswürdig. Bei einer Falschbeantwortung der Fragen solle ein direkter Verweis auf den Lehrinhalt der richtigen Antwort erfolgen. Fragen mit einem höheren Schwierigkeitsgrad sollten mit Fragen eines niedrigeren Schwierigkeitsgrades abgewechselt werden. Ein/-e Teilnehmer/-in empfand den Umfang des theoretischen Teils in Relation zum Thema als zu umfangreich. Andere wünschten eine Erweiterung des WBTs auf das Thema alternative Punktionsorte bei schwierigen Venenverhältnissen und das Thema peripherer Venenkatheter. In Bezug auf die rechtliche Aufklärung solle mehr Bezug auf den Stationsalltag genommen werden, da eine Aufklärung in den meisten Fällen nicht erfolge. Mit der Bearbeitung des WBTs hatten neun Teilnehmer/-innen keine Schwierigkeiten, drei hatten Schwierigkeiten beim Thema Blutkulturen, der Zuordnung der Probenröhrchen sowie mit der eigenen Motivation und Konzentration. Ein/-e Teilnehmer/-in fand, dass das WBT keinen vollständigen Ersatz für eine praktische Schulung sei. Die Antworten auf das gesamte Fragenspektrum des Fragebogens sind im Anhang (Anhang 4) enthalten. Insgesamt fand das WBT eine sehr gute Resonanz und regte die Teilnehmer/-innen zu konstruktiven Verbesserungsvorschlägen an.

7.3 E-Learning-Angebote zur Venenpunktion

Auf der Basis einer Internetrecherche konnten verschiedenen E-Learning-Angebote zur „Venenpunktion“, „Phlebotomy“ und „Venipuncture“ ermittelt werden, die sich z.T. auch auf die kapillare Blutentnahme oder weiteren Techniken erstreckten. Die Inhalte beschränken sich fast ausschließlich auf die praktische Durchführung und die Verwendung der Materialien. Angaben zur Anatomie, Physiologie und Mikrobiologie der Haut, wie im eigenen Kurs, fehlen entweder ganz oder sind lediglich bruchstückhaft erwähnt. Im formalen Vergleich verwenden die angebotenen WBTs deutlich weniger Medienformen. Sie beschränken sich auf Texte, Photographien, Videos und Kurzexamina während das selbst erstellte WBT in größerem Umfang weitere Medien wie Testitems, Gra-

fiken, Fotos, Animationen und Vertonung nutzt. Eine große Anzahl der WBTs – insbesondere aus den USA und Australien – sind kostenpflichtig. Die verschiedenen Kurse werden entweder in einem LMS, per Adobe Flash oder lediglich als HTML angeboten.

8 Diskussion

Das Thema Venenpunktion wurde aus folgenden Gründen ausgewählt:

- 1) Im deutschsprachigen Raum gibt es bisher keine standardisierte Wissensvermittlung zur Venenpunktion in Form eines E-Learning-Kurses.
- 2) Die Venenpunktion gehört zu den delegationsfähigen Leistungen, die eine Instruktionspflicht des Ausführenden einschließt.
- 3) Das Thema hat große praktische Bedeutung und ist gut definiert.
- 4) Der Kurs vermittelt sowohl theoretische Kenntnisse als auch praktische Fähigkeiten, die je für sich getestet werden können.

Letzteres bietet die Möglichkeit, den Erfolg der Lehreinheit zweifach zu validieren. Auf die Notwendigkeit und Konsequenz der Delegation ärztlicher Leistungen wurde bereits in der Einleitung hingewiesen (Dittler M 2003; Nelson 2003; Olzen & Frister 2006; BGH 1975). Am Beispiel der venösen Blutentnahme soll die vorgelegte Arbeit dazu einen Beitrag leisten. Es war daher notwendig, das WBT sowohl mit angehenden Ärzten/-innen (Medizinstudierende im Praktischen Jahr, MPJ) als auch mit Krankenpflegeschülern/-innen (KPS) durchzuführen und bezüglich seines Lehrerfolges zu testen.

Betrachtet man die beiden Kollektive, bestehen deutliche Unterschiede. Die Krankenpflegeschüler/-innen schätzen ihre Kenntnisse zur Blutentnahme gering ein. Ihre Stärke sehen sie in der Händedesinfektion. Eine Erklärung hierfür ist darin zu suchen, dass die Haut- und Händedesinfektion im Pflegealltag eine sehr hohe Relevanz besitzt, während Blutentnahmen durch das Pflegepersonal am Universitätsklinikum Gießen, wie auch an vielen anderen Krankenhäusern, noch keinen Routinecharakter besitzen. Im Gegensatz zu den KPS weisen die Ergebnisse der Befragung der MPJ umfangreiche theoretische und praktische Erfahrungen zur Blutentnahme und Hautdesinfektion aus. Dies erklärt sich durch die Tätigkeiten der Medizinstudierenden während der Famulaturen und innerhalb des Praktischen Jahres, da ein Großteil der Blutentnahmen durch sie durchgeführt wird (Hildebrand 1993). Somit ist festzustellen, dass die MPJ zumindest ein großes Wissen und große Erfahrung für sich beanspruchen.

Alle übrigen Erhebungen bezüglich PC-Erfahrung und E-Learning bestätigen die weite Verbreitung dieser Medien bei den angehenden Ärzten/-innen und die etwas geringere Erfahrung bei den KPS. Die Unterschiede haben aber keinen Einfluss auf das WBT, da zur Bearbeitung offenbar keine großen Computerkenntnisse nötig sind. Damit erfüllt das WBT ein wesentliches Kriterium für einen breiten Einsatz. Für das WBT spricht auch die gute Akzeptanz und positive Bewertung in Bezug auf den Inhalt und die Dar-

stellung des Lehrstoffes (Wegner et. al 1997; Savenye 1996), was unter anderem den hohen und abwechslungsreichen Bildanteil (Kerecsen & Pazdernik 2002; Janicki & Liegle 2001; Schank 1998) und die Testfragen (Morrison 1992; Jacobs 2002) betrifft. Das Wichtigste ist natürlich der Lernerfolg, der mit dem WBT erzielt wurde (Shachar & Neumann 2003; Ayoub et. al. 1998; Jelovsek & Adebonojo 1993). Er war bei den KPS mit geringeren Anfangskenntnissen wesentlich stärker ausgeprägt als bei den MPJ, die ihr vorhandenes Wissen selbst ziemlich hoch einschätzten. Dennoch wurden einige Fragen zur Venenpunktion erst nach dem Absolvieren des WBTs richtig beantwortet. Die Ergebnisse bestätigen insgesamt den Erfolg des WBTs, theoretisches Wissen und praktische Fertigkeiten zu vermitteln (Witzel et. al. 2007; Jeffries et. al. 2003; Kanumuri et. al. 2008; Rogers et. al. 1998; Chenkin et. al. 2008). Insbesondere die Ergebnisse der Skillstests zeigen, dass die Durchführungsqualität in der WBT- und Kontroll-Gruppe gleichwertig sind. Es ist auch für ein größeres Kollektiv vorstellbar, dass ein Ersatz des konventionellen Unterrichts durch das WBT zu keiner im Skillstest messbaren Qualitätseinbuße führen würde. Es ist davon auszugehen, dass eine Durchführung als Blended Learning die Zufriedenheit der Teilnehmer/-innen und den Erfolg der Methode steigert, wie dies auch aus den Arbeiten von Scholz (2006), Matthies et. al. (2006) und Engum et. al. (2003) hervorgeht. Die angehenden Ärzte/-innen scheinen ihre Fähigkeiten hinsichtlich korrekter Venenpunktion bzw. Blutentnahme zu überschätzen. Verläuft eine vielfach ausgeübte Tätigkeit ohne Komplikationen, scheint man berechtigt, sie als korrekt oder perfekt durchgeführt anzusehen. Der Skillstest wies im Gegensatz dazu aber erhebliche Mängel auf. Für den „Normalpatienten“ hat dies keine oder nur unwesentliche Auswirkungen. Bei Patienten mit Agranulozytose oder Kontamination mit hochvirulenten Bakterien, wie *Staphylococcus aureus*, können entsprechende Fehler aber lebensbedrohliche Auswirkungen haben. Solche Vorkommnisse sind glücklicherweise selten (Galena 1992). Sie kommen aber vor und sind vermeidbar, weshalb diese Komplikationen in einem eigenen Abschnitt des WBTs behandelt und abgebildet wurden. Die Mängel im Skillstest weisen auf ein allgemeines Problem der ärztlichen Ausbildung hin. Die angehenden Ärzte/-innen (MPJ) oder die Ärzte/-innen in Weiterbildung lernen in der Regel von den Vorgaben – theoretisch wie praktisch – ihrer Vorgesetzten oder erfahrener Kollegen/-innen. Je nach Wissen und Können dieser Ausbilder/-innen entwickeln sie ihre eigenen Kenntnisse und Fähigkeiten. Der Mangel an Standards ist ein wesentlicher Grund für unvorteilhaftes ärztliches Handeln. Zumindest kleine Handlungseinheiten sind für ein standardisiertes Vorgehen (Hahn 1981) gut geeignet, wobei

der Computer das ideale Lehrmedium darstellt, da er fast überall verfügbar ist und er die Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden ermöglicht.

Eine k-MED-Lehreinheit durchläuft nach einem internen Review während der Entwicklung einen weiteren Reviewprozess im Rahmen der ersten Einsätze. Aufgrund der individuellen Anforderungen an E-Learning sind qualitativ hochwertige Angebote auf diese Bewertung angewiesen. So war auch unser Web-Based-Training im ersten Entwurf nicht perfekt. Hier waren es die Fragen an KPS und MPJ nach Gefallen, Verständlichkeit sowie nach Vorschlägen zur Verbesserung der Lehreinheit „Blutentnahme“, die Anregungen zur Optimierung des WBT boten. Bei bereits anfänglich breiterer Anwendung wären auch weitere Experten in diesen Prozess eingebunden. Wird auf das Feedback angemessen reagiert, entsteht der ideale Standard mit umfassender Gültigkeit und Verbindlichkeit. Technische Probleme traten entgegen der Ergebnisse anderer Studien (Jewett 1998; Davies & Mendenhall 1998) nicht auf. Dies dürfte an der Konzeption des WBTs liegen, wonach es von den gängigen Ressourcen und Systemen unterstützt wird (Matthies et. al. 2006; Schulz et. al. 1999), was für eine hohe Qualität spricht. Der subjektive Lerneffekt wird von der Mehrheit der Teilnehmer der Studie von Davies & Mendenhall (1998) als unzureichend angegeben, wofür die Abweichung von Lerninteresse und Kursinhalt (Winiecki et. al. 1999) insbesondere aufgrund hoher Erwartung an die Technik (Brown et. al. 2003) von Bedeutung war. Unsere Lehreinheit zur Blutentnahme schneidet demgegenüber besser ab, wie sich in den Ergebnissen zum subjektiv erfahrenen Lerneffekt und zum Verstehen von neuen Inhalten zeigt.

Dass am Computer mit gleichem Erfolg (Shachar & Neumann 2003; Ayoub et. al. 1998; Jelovsek & Adebonojo 1993) aber in kürzerer Zeit (Jeffries 2001) als im herkömmlichen Unterricht gelernt werden kann, wurde auch von uns bestätigt. Selbstbestimmtes Lernen am selbstbestimmten Ort, wie z.B. zu Hause (Beyth-Marom 2005; Jewett 1998), und zur selbstbestimmten Zeit (Leven et. al. 2006) sind weitere Vorteile computergestützter Lehre. Die Ergebnisse zeigen auch, dass ein Einsatz in der Krankenpflegeschule, der universitären Lehre oder am Arbeitsplatz akzeptiert wird, womit sich ein großer Einsatzbereich eröffnet.

Im Vergleich mit den im Internet auffindbaren E-Learning-Angeboten zeichnet sich das selbst erstellte WBT zur Venenpunktion durch die Vorzüge der LMS-Umgebung – Userkommunikation, Durchführung von eKlausuren, Möglichkeit der Dokumentation (BÄK 2008), etc. – aus. Entgegen anderer Kurse, die mehrere Entnahmetechniken vermitteln, legt sich das entwickelte WBT inhaltlich bewusst auf die venöse Blutentnahme an der oberen Extremität fest, um dafür eine Didaktik zu verfolgen, die anhand

der Vermittlung pathophysiologischer und mikrobiologischer Inhalte eine Verfahrensweise für die Venenpunktion ableitet. Daher werden Inhalte zur Hautflora, Desinfektion, zu Komplikationen, zur Verwendung der Probenröhrchen und zum Fremd- und Selbstschutz vermittelt, die in diesem Umfang in keinem anderen veröffentlichten WBT vorhanden sind.

9 Zusammenfassung

Blutentnahmen gehören in der Klinik und ärztlichen Praxis zur alltäglichen Routine. Komplikationen sind eher selten, bei der Masse der Durchführungen aber nicht unbedeutend. Dennoch werden die Vorgaben zur korrekten Durchführung einer Venenpunktion häufig nicht oder nur teilweise eingehalten. Daher wurde eine internetbasierten virtuellen Lehreinheit entwickelt, die (a) eine standardisierte Methode zur Vermittlung von Wissen und Fähigkeiten zur Venenpunktion darstellt, (b) reproduzierbar ist, (c) die Überprüfung des Wissensstandes der Teilnehmer ermöglicht, (d) über die Vermittlung pathophysiologischer und mikrobiologischer Inhalte eine Verfahrensweise zur Durchführung der Venenpunktion ableitet. Dabei sollte die Studie die Fragen klären: (1) ob die Teilnehmer/-innen über das Wissen und die Erfahrung zur Durchführung der Venenpunktion verfügen, (2) welche Erfahrung die Teilnehmer/-innen mit computergestütztem Lernen haben, (3) ob ein theoretischer oder praktischer Lerneffekt durch das Absolvieren des WBTs erzielt wird, (4) ob die PC- und E-Learning Erfahrung der Studienteilnehmer/-innen einen Einfluss auf den Lerneffekt haben, (5) ob das WBT benutzerfreundlich gestaltet ist und von den Teilnehmern/-innen akzeptiert wird, (6) ob die MPJ vor dem Absolvieren des WBTs Blutentnahmen bereits korrekt durchführen und (7) ob bezüglich des theoretischen oder praktischen Lerneffekts ein Unterschied zwischen der WBT- und der Kontroll-Gruppe besteht?

Dazu wurde eine randomisierte kontrollierte Studie mit Auszubildenden in der Krankenpflege (KPS) durchgeführt. Nach einer Selbsteinschätzung der Teilnehmer/-innen zur Theorie und Praxis der Venenpunktion wurde der theoretische und praktische Lerneffekt der Gruppe, die das WBT absolvierte, mit dem Lerneffekt einer Kontroll-Gruppe, die ihr Wissen über einen konventionellen Unterricht erworben hatte, mittels Forced-Choice- und Skillstests verglichen. Anhand des Skillstests wurde auch die Durchführungsqualität der Venenpunktion durch Medizinstudierende im PJ (MPJ) gemessen, die ebenfalls an der Selbsteinschätzung, mehreren Forced-Choice-Tests und der Evaluation des WBTs teilnahmen. In der Selbsteinschätzung zeigte sich, dass die KPS nur spärliche, die MPJ umfangreiche Kenntnisse zur Venenpunktion für sich beanspruchen. Insgesamt bestand eine große Erfahrung mit computerbasiertem Lernen, aber nicht alle Teilnehmer hatten Erfahrung mit animierten Lernprogrammen. Blutentnahmen wurden durch die erfahrenen MPJ zwar schnell, aber in einer geringen Qualität durchgeführt. Ein theoretischer und praktischer Lerneffekt durch das WBT war

nachzuweisen. Es gab keine Hinweise auf einen Unterschied der WBT- und Kontroll-Gruppe bezüglich des theoretischen Lerneffekts, aber bezüglich der praktischen Durchführung. Hier erzielte die WBT-Gruppe bessere Werte. Ein Zusammenhang des globalen Lerneffekts mit der Erfahrung bzw. Nutzung von Informationstechnologien wurde nicht gefunden. Das WBT wurde von den Teilnehmern insgesamt positiv beurteilt. Das Bearbeiten machte Spaß, steigerte die Motivation und auch ein subjektiver Lerneffekt wurde angegeben. Neue Wissensinhalte wurden durch das WBT sehr gut vermittelt. Die Teilnehmer gaben in der Evaluation wichtige Hinweise für eine Überarbeitung des WBTs. Ferner wurde eine Internetrecherche zur Identifizierung ähnlicher E-Learning-Angebote durchgeführt, deren Ergebnis zeigte, dass das erarbeitete Konzept bisher ein Alleinstellungsmerkmal hat.

Die Ergebnisse zeigen, dass das WBT erfolgreich ist. Es stellt sich ein hoher Lerneffekt ein, der neben den theoretischen Inhalten auch die praktischen Fertigkeiten der Teilnehmer miteinbezieht. Die Schlussfolgerung ist, dass das WBT in der Lage ist, einen theoretischen und praktischen Lernerfolg zu erzielen, der sogar über dem praktischen Qualitätsniveau von Medizinstudenten im PJ liegt. Das WBT ist in der Lage, die Lehre in der Medizin zu verbessern und die Instruktionspflicht, zumindest in großen Teilen, zu erfüllen. Unter Beachtung rechtlicher Rahmenbedingungen bietet der Einsatz des WBTs die Möglichkeit der Instruktion, Prüfung und Dokumentation im Rahmen der Delegation der Blutentnahme. Der Forderung nach mehr Effizienz im Gesundheitswesen wird durch das Web-Based-Training Rechnung getragen.

10 Summary

Taking blood samples is a daily routine in hospitals and in private practices. Complications are rare, but with the mass of procedures not insignificant. Nonetheless, the requirements for the proper procedure of a venipuncture are often not or only partially met. Therefore an internet-based virtual tutorial (wbt) was developed, which (a) allows a standardized transmission of knowledge and skills to venipuncture, (b) is repeatable, (c) allows the examination of attendees, (d) conveys the execution of venipuncture by the transmission of pathophysiological and microbiological matters. Thereby the study should clarify, if the attendees (1) have the knowledge and the experience in execution of venipuncture, (2) have experience with computer assisted learning, (3) achieve a theoretic and practical learning effect by passing the wbt. Furthermore the study should clarify if (4) the attendees IT and e-learning experience affects the learning affect, (5) if the wbt is user friendly and accepted, (6) if 6th year medical students (MPJ) conduct venipunctures already correctly and (7) if there is a difference in theoretical and practical learning effect between the wbt and a control group.

Therefore a randomized controlled study with nursing students (KPS) was performed. After a self-assessment in theory and practice of venipuncture the theoretical and practical learning effect of the wbt group, who completed the wbt, and the control group, who acquired their knowledge by a conventional classroom teaching, were compared by a forced-choice- and a skillstest. The quality of venipuncture was evaluated by a skillstest done by mpj. Moreover, there were forced-choice-tests, a self-assesement and a usability evaluation done by the MPJ, too. The results of the self-assessment showed that the KPS' had only sparse, the MPJs extensive knowledge of venipuncture. Overall there was a great experience with computer-based learning, but not all participants had experience with animated tutorials. Blood samples were conducted quickly but in a low quality by the MPJ. A theoretical and practical learning effect through the wbt was demonstrated. There was no evidence of a difference in the wbt and control group concerning the theoretical learning effect, but concerning the practical learning effect - the wbt group achieved better results. A correlation of the learning effect with the experience and use of information technologies was not found. Overall the wbt was rated positivly by the participants. The work on the wbt was motivating and a subjective learning effect was given, too. New knowledge was very well taught by the wbt. In the usability evaluation the participants made important suggestions for a revision of the

wbt. Furthermore an internet search was executed to identify similar e-learning-products. The results showed that our concept is unique. Moreover it is successful. There is a high learning curve, which includes the theoretical content and the practical skills of the participants. The conclusion is that the wbt has the ability to achieve a theoretical and practical learning effect, even on the level of quality of 6th year medical students. The wbt has the ability to improve teachings in medicine and to improve the duty of venipuncture briefing to a large extent. Considering the legal framework the use of the wbt provides the possibility of a briefing, examination and documentation as part of the delegation of venipuncture. The web-based-training accommodates the request for more efficiency in the German health care system.

11 Tabellen

Tab. 2: E-Learning-Angebote zur Venenpunktion

<u>E-Learning-Angebote zur Venenpunktion</u>
http://tv.doccheck.com/de/movie/569/how-to-make-it-blutabnahme/
http://www.phlebotomyweb.org
http://www.phlebotomycert.com/veni_spec_handlg.htm
http://www.phlebotomypages.com , http://www.youtube.com
http://www.vvfm.de , http://e-learning.studmed.unibe.ch
http://www.vam.uzh.ch/
http://mmedia.medizin.uni-essen.de/portal
http://www.ma.uni-heidelberg.de/apps/bibl/KELDAmed/ (Stand vom 05.04.09).

Tab. 3: Geschlechterverteilung innerhalb der Gruppen A und B (KPS).

<u>Geschlecht, KPS</u>			
	männlich	weiblich	Total
Kontroll-Gruppe	3	9	12
WBT-Gruppe	2	9	11
Total	5	18	23

Tab. 4: Dauer der bisherigen praktischen Ausbildung (KPS).

<u>Dauer bisherigen prakt. Ausbildung (Wochen), KPS</u>				
	6	8	48	Total
Kontroll-Gruppe	1	10	1	12
WBT-Gruppe	0	11	0	11
Total	1	21	1	23

Tab. 5: Erfahrungen durch Zusehen bei der venösen Blutentnahme (KPS).

<u>Bereits bei venösen Entnahmen zugesehen? KPS</u>			
	Nein	ja	Total
Kontroll-Gruppe	1	11	12
WBT-Gruppe	1	10	11
Total	2	21	23

– Tabellen –

Tab. 6: Anzahl der beobachteten venösen Blutentnahmen (KPS).

<u>Beobachtete venöse Blutentnahmen, KPS</u>						
	1-5	6-10	11-20	>20	>50	Total
Kontroll-Gruppe	5	2	2	1	1	11
WBT-Gruppe	4	2	2	1	1	10
Total	9	4	4	2	2	21

Tab. 7: Selbst durchgeführte Blutentnahmen (KPS).

<u>Entnahmen selbst durchgeführt? KPS</u>			
	nein	ja	Total
Kontroll-Gruppe	12	0	12
WBT-Gruppe	10	1	11
Total	22	1	23

Tab. 8: Vorwissen im Bereich der venösen Blutentnahme (KPS).

<u>Vorwissen im Bereich der venösen Blutentnahme, KPS</u>							
	sehr gut	gut	eher gut	eher schlecht	schlecht	sehr schlecht	Total
Kontroll-Gruppe	0	0	3	5	2	2	12
WBT-Gruppe	1	1	3	2	4	0	11
Total	1	1	6	7	6	2	23

Tab. 9: Vorwissen im Bereich der Hautdesinfektion (KPS).

<u>Vorwissen im Bereich der Hautdesinfektion, KPS</u>			
	gut	eher gut	Total
Kontroll-Gruppe	9	3	12
WBT-Gruppe	7	4	11
Total	16	7	23

– Tabellen –

Tab. 10: Ergebnisse im Pretest (A) (KPS).

<u>Ergebnisse Pretest, KPS</u>	0	1	2	3	4	5	6	7	Total
Kontroll-Gruppe	1	1	1	1	3	3	2	0	12
WBT-Gruppe	0	0	2	2	3	1	2	1	11
Total	1	1	3	3	6	4	4	1	23

Tab. 11: Kursnutzungszeit (KPS).

<u>Kursnutzungszeit (Minuten), KPS</u>	n	min	quartil1	med	quartil3	max
Kontroll-Gruppe	12	135	135	135	135	135
WBT-Gruppe	11	51	53	91	95	95

Tab. 12: Globaler Lerneffekt vorher, nachher (KPS).

<u>Globaler Lerneffekt, KPS</u>		n	min	quartil1	med	quartil3	max
Pretest (A)	Kontroll-Gruppe	12	0.0	2.5	4.0	5.0	6.0
Pretest (A)	WBT-Gruppe	11.0	2.0	3.0	4.0	6.0	7.0
Posttest (B, 1-10)	Kontroll-Gruppe	10.0	5.0	6.0	7.0	9.0	10.0
Posttest (B, 1-10)	WBT-Gruppe	9.0	6.0	7.0	7.0	7.0	8.0
Diff.richtige Antworten Posttest-Pretest	Kontroll-Gruppe	10.0	0.0	1.0	4.0	5.0	7.0
Diff.richtige Antworten Posttest-Pretest	WBT-Gruppe	9.0	0.0	1.0	3.0	4.0	5.0

Tab. 13: Unterschied der Gruppen bezogen auf Erfolg im Posttest (B) (KPS).

<u>Erfolg im Posttest, KPS</u>	n	min	quartil1	med	quartil3	max
Kontroll-Gruppe	10	7.0	10.0	12.0	15.0	17.0
WBT-Gruppe	9	12.0	13.0	14.0	14.0	15.0

Tab. 14: Skillstest - Bearbeitungszeit (KPS).

<u>Bearbeitungszeit, KPS</u>	n	min	quartil1	med	quartil3	max
Kontroll-Gruppe	10	247.0	275.0	331.0	389.0	422.0
WBT-Gruppe	9	290.0	306.0	363.0	397.0	469.0

– Tabellen –

Tab. 15: Skillstest - Summenscore (KPS).

<u>Summenscore, KPS</u>	n	min	quartil1	med	quartil3	max
Kontroll-Gruppe	10	42.0	49.0	59.0	63.0	76.0
WBT-Gruppe	9	52.0	64.0	68.0	72.0	75.0

Tab. 16: PC-Nutzung in Jahren (KPS).

<u>Wie viele Jahre arbeiten Sie ca. mit PC? KPS</u>													
Jahre	<4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	>13	
Teilnehmer (n)	0	2	0	0	1	1	1	3	1	0	2	0	

Tab. 17: Wie gefallen Animationen (KPS).

<u>Wie gut gefallen Ihnen generell solche Animationen? KPS</u>						
sehr gut	gut	eher gut	eher schlecht	schlecht	sehr schlecht	
1	3	3	0	0	0	

Tab. 18: Zusammenhang des globalen Lerneffekts mit dem PC-Besitz (KPS).

<u>Ergebnis Pretest, Posttest</u> <u>dichotomisiert, KPS</u>	<u>Besitzen Sie einen eigenen PC?</u>		
	nein	ja	Total
Probanden, die im Lernzuwachs schlechter waren als der Median der Differenz: 0	0	4	4
Probanden, die im Lernzuwachs besser waren als der Median der Differenz: 1	1	4	5
Total	1	8	9

Tab. 19: Zusammenhang von Lerneffekt und Erfahrung mit Animationen (KPS).

<u>Ergebnis Pretest, Posttest</u> <u>dichotomisiert, KPS</u>	<u>Bereits mit Animationen gelernt?</u>		
	nein	ja	Total
Probanden, die im Lernzuwachs schlechter waren als der Median der Differenz: 0	3	1	4
Probanden, die im Lernzuwachs besser waren als der Median der Differenz: 1	1	4	5
Total	4	5	9

– Tabellen –

Tab. 20: Dauer der bisherigen Ausbildung (MPJ).

Dauer der bisherigen praktischen Ausbildung, MPJ									
Wochen	12	20	21	24	25	30	35	48	50
Teilnehmer (n)	2	3	3	1	1	2	1	1	1

Tab. 21: Vorwissen im Bereich der venösen Blutentnahme (MPJ).

Vorwissen im Bereich der venösen Blutentnahme, MPJ					
sehr gut	gut	eher gut	eher schlecht	schlecht	sehr schlecht
2	6	7	0	0	0

Tab. 22: Vorwissen im Bereich der Hautdesinfektion (MPJ).

Vorwissen im Bereich der Hautdesinfektion, MPJ					
sehr gut	gut	eher gut	eher schlecht	schlecht	sehr schlecht
2	4	8	1	0	0

Tab. 23: Anzahl der selbst durchgeführten Blutentnahmen (MPJ).

Wie viele Entnahmen bisher ca. selbst durchgeführt? MPJ						
Anzahl Blutentnahmen	>50	>100	>200	>400	>600	>1000
Teilnehmer (n)	5	1	6	1	1	1

Tab. 24: Wissenstests Pretest-Posttest (MPJ).

Wissenstests Pretest-Posttest, MPJ	n	min	quartil1	med	quartil3	max
Pretest (C u. D)	14	6.0	11.0	11.0	12.0	14.0
Posttest (E), (Fragen C u. D)	14	8.0	13.0	14.0	15.0	17.0
Diff. richtige Antworten ,Posttest-Pretest	14	-3.0	1.0	2.5	5.0	7.0

Tab. 25: Skillstest Bearbeitungszeit und Summenscore (MPJ).

Skillstest, MPJ	n	min	quartil1	med	quartil3	max
Bearbeitungszeit	9	97.0	197.0	210.0	266.0	350.0
Summenscore	14	41.0	49.0	53.5	60.0	77.0

– Tabellen –

Tab. 26: PC-Vorerfahrungen (MPJ).

Seit wie vielen Jahren arbeiten Sie ca. mit dem PC? MPJ							
Jahre	4	7	8	10	12	15	16
n	1	1	3	3	2	4	1

Tab. 27: Wöchentliche PC-Arbeitszeit (MPJ).

Wie viele h/Woche arbeiten Sie ca. mit dem PC? MPJ										
h/Woche	2.5	3.5	5	8	10	15	18	20	30	45
Teilnehmer (n)	1	1	3	1	3	2	1	1	1	1

Tab. 28: Wie gut gefallen Ihnen Animationen generell (MPJ).

Wie gut gefallen Ihnen generell solche Animationen? MPJ					
sehr gut	gut	eher gut	eher schlecht	schlecht	sehr schlecht
3	7	3	1	0	0

Tab. 29: PC-Nutzungsverhalten und Lerneffekt (MPJ).

PC-Nutzungsverhalten und Lerneffekt. MPJ					
	n	min	med	mw	max
PC-Erfahrung (Jahre)	15	4.0	10.0	11.0+/-3.6	16.0
PC_Nutzung (h/Woche)	15	2.5	10.0	13.5+/-11.5	45.0
Diff. richtige Antw. Pre-Posttest	14	-3.0	2.5	2.7+/-2.9	7.0

Tab. 30: Zusammenhang von Lerneffekt und Erfahrung mit Animationen (MPJ).

Ergebnis Pretest, Posttest dichotomisiert. MPJ	Bereits mit Animationen gelernt		
	nein	ja	Total
Probanden, die im Lernzuwachs schlechter waren als der Median der Differenz: 0	0	7	7
Probanden, die im Lernzuwachs besser waren als der Median der Differenz: 1	1	6	7
Total	1	13	14

12 Literaturverzeichnis

AppO-Approbationsordnung für Ärzte vom 27. Juni 2002.

Ayoub JL, Vanderboom C, Knight M, Walsh K, Briggs R, Grekin K. *A study of the effectiveness of an interactive computer classroom*. Comput Nurs. (1998) Vol 16(6): 333-338.

Bachstein E. *Die Delegation von ärztlichen Aufgaben*. Pflege Aktuell (2005) Vol.10: 544-547.

BÄK-Bundesärztekammer. *Stellungnahme vom 16.02.1974*. Bonn (1974).

BÄK-Bundesärztekammer und Kassenärztliche Bundesvereinigung. *Stellungnahme aus dem Jahr 1988*. Dtsch. Ärztebl. (1988) Jg.85 Vol.38: A-2604-2605.

BÄK-Bundesärztekammer. *(Muster-)Satzungsregelung Fortbildung und Fortbildungszertifikat*. Beschlussprotokoll des 107. Deutschen Ärztetages vom 18.-21. Mai 2004 in Bremen, Berlin (2004).

BÄK-Bundesärztekammer und Kassenärztliche Bundesvereinigung. *Stellungnahme vom 29.08.2008*. Dtsch. Ärztebl. (2008) Vol.105(41).

BÄK-Bundesärztekammer. *Arztzahlenentwicklung*. Dtsch. Ärztebl. (2009) Jg.106 Vol.: A 757-760.

Beyth-Marom R, Saporta K, Caspi A. *Synchronous vs. Asynchronous Tutorials: Factors Affecting Students' Preferences and Choices*. Journal of Research on Technology in Education (2005) Vol. 37(3): 241-258.

BGH. Urt. v. 24.6.1975, Az. VI ZR 72/74. NJW (1975): 2245-2246.

BMBF-Bundesministerium für Bildung und Forschung. *Neue Medien in der Bildung, Förderprogramm, Kursbuch eLearning*. Berlin (2004).

Bourne JR. Net-Learning: Strategies for On-Campus and Off-Campus Network-enabled Learning. JALN (1998) Vol.2(2): 70-88.

Brown G, Myers CB, Roy S. Formal course design and the student learning experience. JALN (2003) Vol.7(3): 66-76

BVG. Urt. v. 24.10.2002, Az. 2 BvF 1/01 I

CDU/CSU/SPD. *Gemeinsam für Deutschland. Mit Mut und Menschlichkeit. Koalitionsvertrag von CDU, CSU und SPD.* Berlin (2005).

Chen MP et. al. *The Effects of Font Size in a Hypertext Computer Based Instruction Environment.* Proceedings of Selected Research and Development Presentations at the 1996 National Convention of the Association for Educational Communications and Technology, 18th, Indianapolis, IN (1996), IR 017 960.

Chenkin J, Lee S, Huynh T, Bandiera G. *Procedures can be learned on the Web: a randomized study of ultrasound-guided vascular access training.* Acad Emerg Med. (2008) Vol.15(10): 949-54. Epub 05.09.2008.

Davies RS., Mendenhall Robert. *Evaluation comparison of online and classroom instruction for HEPE 129 - Fitness and lifestyle management course.* (1998), Brigham Young University, Provo, Utah, USA.

Dittler M. *Casus Curae – Ein multimediales Lernsystem für die Pflege.* In: Dittler, Ullrich (Hg). *E-Learning. Einsatzkonzepte und Erfolgsfaktoren des Lernens mit interaktiven Medien.* 2. Aufl., München, Oldenbourg (2003).

Dittler U. *E-Learning. Einsatzkonzepte und Erfolgsfaktoren des Lernens mit interaktiven Medien.* 2. Aufl., München, Oldenbourg (2003).

DKG-Deutsche Krankenhausgesellschaft. *Stellungnahme zur Durchführung von Injektionen, Infusionen und Blutentnahmen durch das Krankenpflegepersonal vom 11.03.1980.* (1980).

Easterbrook PJ, Berlin JA, Gopalan R, Matthews DR. *Publication bias in clinical research*. Lancet (1991) Vol. 337(8746): 867-872

Engum SA, Jeffries P, Fisher L. *Intravenous catheter training system : computerbased education versus traditional learning methods*. Am J Surg. (2003) Vol.186(1): 67-74.

Ernst DJ. *Is the phlebotomist obsolete?* Med Lab Obs (1997) Vol.29: 30-34.

Flintrop J, Merten M, Gerst T. *Delegation ärztlicher Leistung: Mangel macht vieles möglich*. Dtsch Arztebl (2008) Vol.19: A-979.

Furhan G. *Implementierung von E-Learning in einer Klinik am Beispiel des Lernprogramms „Anästhesie Online“*. In: Grünewald Matthias (Hg.). Multimedia in der Pflege 3. Beiträge zur Fachtagung am 14. März 2003, Hannover (2003), 49.

Galena HJ. *Complications occurring from diagnostic venipuncture*. J Fam Pract. (1992) Vol. 34(5): 582-4.

Gerst T. *Delegation ärztlicher Leistungen - Notwendige Präzisierungen*. Dtsch Arztebl (2008) Vol.41: A-2138.

Glowalla U, Krömker D, Steinmetz R. *K-MED Autorenhandbuch*. (2004) URL: <http://www.iim.uni-giessen.de/k-med/partner/kabu> (Stand vom 28.05.2009, passwortgeschützt).

Grabinger RS. *Computer screen designs: Viewer judgments*. Educational Technology, Research and Development (1993) Vol.41(2): 35-73

Greenhalgh T. *Computer assisted learning in undergraduate medical education*. British Medical Journal (2001) Vol.322: 40-44

Grunewald M, Heckemann RA, Gebhard H, Lell M, Bautz WA. *COMPARE Radiology: Creating an Interactive Web-Based Training Program for Radiology with Multimedia Authoring Software*. Acad Radiol (2003) Vol.10(5): 543-553.

Gustafson KL, Branch RM. *What is instructional design?* In: Dempsey JV (Hg.). Trends and issues in instructional design and technology (2003) Upper Saddle River, NJ/Columbus, OH, USA. Zitiert nach: Niegemann HM et. al. Kompendium E-Learning (2003) Berlin.

Hahn. (1981). Zitiert nach: (Sachverständigenrat 2007) Sachverständigenrat Gesundheit. *Gutachten 2007- Langfassung*. Berlin (2007).

Hart & Francke. (2006). Zitiert nach: (Sachverständigenrat 2007) Sachverständigenrat Gesundheit. *Gutachten 2007- Langfassung*. Berlin (2007).

Hildebrand N. *Injektionen und Blutentnahmen – leicht gemacht. Techniken, Tipps, Komplikationen*. 2 Aufl. Neckarsulm: Jungjohann, (1993).

Huang DW, Aagard H, Diefes-Dux H. *Impact of Cognitive-based Instructional Intervention on Learning Motivation: The Implementation of Student-made Glossary in a Programming-oriented Engineering Problem-solving Course and Its Impact on Learning Motivation*. Association for Educational Communications and Technology, Chicago, Illinois, USA (2004).

Jacobs B. *Aufgaben stellen und Feedback geben*. 2002, Medienzentrum der Philosophischen Fakultät der Universität Saarbrücken, URL: <http://www.phil.uni-sb.de/~jacobs/wwwartikel/feedback/index.htm> (Stand vom 03.02.2009).

Janicki T, Liegle JO. *Development and evaluation of a framework for creating web-based learning modules: A pedagogical and systems perspective*. JALN (2001) Vol.5(1): 58-84.

Jansen C. *Behandlungsfehler*. In: Rieger (Hg.). Lexikon des Arztrechts (2005) Heidelberg.

Jeffries PR. *Computer versus lecture: a comparison of two methods of teaching oral medication administration in a nursing skills laboratory*. J Nurs Educ. (2001) Vol.40(7): 323-329.

Jeffries PR, Woolf Shirley, Linde Beverly. *Technology-based vs. Traditional instruction. A comparison of two methods for teaching the skill of performing a 12-lead ECG.* Nurs Educ Perspect. (2003) Vol.24(2):70-74.

Jelovsek FR, Adebonojo L. *Learning principles as applied to computer-assisted instruction.* MD Comput. (1993) Vol.10(3): 165-172.

Jewett F. *Course Restructuring and the Instructional Development Initiative at Virginia Polytechnic Institute and State University: A Benefit Cost Study,* Polytechnic Inst. and State Univ., Blacksburg, Virginia, USA (1998).

Kanumuri P, Ganai S, Wohaibi EM, Bush RW, Grow DR, Seymour NE. *Virtual reality and computer-enhanced training devices equally improve laparoscopic surgical skill in novices.* JSLS. (2008) Vol.12(3): 219-226.

Keller A. *Renaissance theatres of machines.* Technology and Culture (1978) Vol. 19(3): 495-508.

Kerecsen L, Pazdernik TL. *From mainframe to Web-based: 30 years of experience in computer-aided instruction of pharmacology.* Arch Pharmacol (2002) Vol.366: 83-89.

Kerres M. *Multimediale und telemediale Lernumgebung.* München (2001): 14.

Kirkpatrick D. *Evaluating training programs: the four levels.* 3. Aufl., San Francisco (2006).

KPG-Gesetz über die Berufe in der Krankenpflege und zur Änderung anderer Gesetze vom 16. Juli 2003.

Krüger-Brand H. *E-Learning in der Medizin. Niemand kann gelernt werden.* Dtsch. Ärztebl. (2008) Vol.7: 316.

Last DA, O'Donnell AM, Kelly AE. *Using Hypermedia: Effects of Prior Knowledge and Goal Strength.* SITE 98: Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, 9th, Washington, DC. (1998). Proceedings, IR 018 794.

Leven FJ, Bauch M, Haag M. *E-Learning in der Medizinerbildung in Deutschland: Status und Perspektiven*. GMS Med Inform Biom Epidemiol. (2006) Vol2(3): Doc28.

Liebhardt H, Müller M, Steinhauser S, Scholz W. *Angebotserhebung zum Thema "E-learning in der Medizin"*. GMS Z Med Ausbild. (2006) Vol.23(1): Doc20

Lippi G, Salvagno GL, Montagnana M, Guidi GC. *The skilled phlebotomist*. Arch Pathos Lab Med (2006) Vol.130: 1260-1261.

Matthies HK, Krettek C, Schwestka-Polly R, Krückeberg J, Behrends M, Kupka T. *eLearning-Möglichkeiten in der Medizinischen Hochschule Hannover*. GMS Med Inform Biom Epidemiol. (2006) Vol.2(3): Doc12.

Molenda M. *In search of the elusive addie model*. Performance improvement, (2003) Vol.42(5): 34.

Morton RP. *The variety of TICCIT systems - an overview*. ACM SIGCUE (1976) Vol.10: 133-148.

Nancarrow S, Borthwick AM. *Dynamic professional boundaries in the healthcare workforce*. Sociology of Health & Illness, (2005) Vol.27(7): 897-919.

Nelson EA. *E-learning. A practical solution for training and tracking in patient-care settings*. Nurs Adm Q. (2003) Vol.27(1): 29-32.

Niegemann HM. (Hg.). *Kompendium E-Learning*, Berlin (2003).

OECD. *Broadband statistics December 2007*. URL: www.oecd.org/sti/ict/broadband. Paris (2007), (Stand vom 23.08.08).

Olzen D, Frister H. *Gutachten zur rechtlichen Zulässigkeit des HELIOS-Anästhesie-Modells*. Düsseldorf (2006). Zitiert nach: (Sachverständigenrat 2007) Sachverständigenrat Gesundheit. *Gutachten 2007- Langfassung*. Berlin (2007).

Rogers DA, Regehr G, Yeh KA, Howdieshell TR. *Computer-assisted learning versus a lecture and feedback seminar for teaching a basic surgical technical skill*. Am J Surg. (1998) Vol.175(6): 508-510.

Sachverständigenrat Gesundheit. *Gutachten 2007- Langfassung*. Berlin (2007).

Savenye WC. *Learner Navigation Patterns and Incentive on Achievement and Attitudes in Hypermedia-Based CAI*. Proceedings of Selected Research and Development Presentations at the National Convention of the Association for Educational Communications and Technology Indianapolis, Indiana, USA, (1996).

Schank R. *Horses for courses*. Communications of the ACM (1998) Vol.41(7): 23-25

Scholz W. *Entwicklung eines E-Learning Curriculums für die medizinische Ausbildung*. GMS Z Med Ausbild. (2006) Vol.23(1): Doc18.

Schreiber HL. Anmerkungen zu dem Text des Sachverständigenrates, Hannover (2006). Zitiert nach: Sachverständigenrat Gesundheit Gutachten, 2007, Langfassung.

Schulmeister R. *Grundlagen hypermedialer Lernsysteme. Theorie - Didaktik – Design*. 4. Aufl., Oldenbourg (2007).

Schulz S, Klar R, Auhuber T, Schrader U, Koop A, Kreutz R, Oppermann R, Simm H. *Qualitätskriterienkatalog für Elektronische Publikationen in der Medizin*, GMDS – Deutsche Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie (1999) URL: <http://www.imbi.uni-freiburg.de/medinf/gmdsqc/d.htm> (Stand vom 02.05.2009).

Schüpbach E. *Didaktischer Leitfaden für E-Learning*. (2002) Bern.

Shachar M, Neumann Y. *Differences Between Traditional and Distance Education Academic Performances: A Meta-Analytic Approach*. The International Review of Research in Open and Distance Learning (2003) Vol. 4(2).

Skinner BF. *Teaching machines*. Science (1958) Vol.128: 969-977.

Smith SG, Sherwood BA. *Educational uses of the PLATO computer system*. Science (1976) Vol.192: 344-352.

Stewart KR, France CR, Rader AW, Stewart JC. *Phlebotomist interpersonal skill predicts a reduction in reactions among volunteer blood donors*. Transfusion (2006) Vol.46: 1394-1395.

Sunal DW, Sunal CS, Odell MR, Sundberg CA. *Research-Supported Best Practices For Developing Online Learning*. J Interactive Online Learning (2003) Vol.2(1): 1-40.

Tintinalli J, Hayden S, Larson J. *Emergency department phlebotomist: a failed experiment*. Ann Emerg Med (2004) Vol.44: 185-186.

Uhlenbruck W, Laufs A. *Die Pflichten des Arztes aus Behandlungsübernahme und Behandlungsvertrag*. In: Laufs A. (Hg.). Handbuch des Arztrechts. (2002) München: 435-480.

Vollmar HC. *E-Learning und Blended Learning als Instrument des Wissenstransfers*. In: Bohnet-Joschko Sabine (Hg.). Wissensmanagement im Krankenhaus. Effizient- und Qualitätssteigerung durch versorgungsorientierte Organisation von Wissen und Prozessen, Wiesbaden, (2007).

Wagner R, Zenker D, Schäfer C, Schneider S. *k-MED - vom lokalen Projekt zum e-Learning-Dienstleister*. GMS Med Inform Biom Epidemiol. (2006) Vol.2(3): Doc13.

Watts T, Jones M, Williams A. *Methodologies analysing individual practice in health care: a systematic review*. Journal of Advanced Nursing. (2001) Vol.35(2): 238-56.

Wegner SB, Holloway K, Crader A. *Utilizing a Problem-Based Approach – the World Wide Web*. Southwest Missouri State University, Springfield, Missouri, USA, (1997).

Winiecki D, Fenner JA, Chyung Y. *Evaluation of Effective Interventions to Solve the Drop out Problem in Adult Distance Education*. In B. Collis & R. Oliver (Eds.), Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (1999) (pp. 51-55). Chesapeake, VA: AACE.

Witzel K, Kaminski C, Rauschhardt M, Parzeller M. *Die venöse Blutentnahme im klinischen Alltag*. Dtsch Med Wochenschr (2007) Vol. 132: 2495-2499

Wong G, Greenhalgh T, Russell J, Boynton P, Toon P. *Putting your course on the web: lessons from a case study and systematic literature review*. Med Ed (2003) Vol.37: 1020-1023.

13 Abkürzungsverzeichnis

AppO	Approbationsordnung für Ärzte
BÄK	Bundesärztekammer
BGH	Bundesgerichtshof
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BVG	Bundesverfassungsgericht
CBT	Computer-Based-Training
CME	Continuing Medical Education
DKG	Deutsche Krankenhausgesellschaft
DRG	Diagnosis Related Groups
FC	Forced-Choice
GUI	Graphical User Interface, engl.: Graphische Benutzeroberfläche
Kap.	Kapitel
KBV	Kassenärztliche Bundesvereinigung
k-MED	Knowledge Based Multimedia Medical Education
KPS	Gesundheits- und Krankenpflegeschüler
LMS	Learning Management Systeme
MC	Multiple Choice
MPJ	Medizinstudent im Praktischen Jahr
OSCE	Objective Structured Clinical Examination
PJ	Praktisches Jahr
ST	Skillstest
WBT	Web-Based-Training

14 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Lernformen der unterschiedlichen Lehrformen in Matrixdarstellung	15
Abb. 2: ADDIE-Modell.....	22
Abb. 3: WBT-Kursseiten	28
Abb. 4: Testitem im FC-Format	29
Abb. 5: Graphische Benutzerschnittstelle des WBTs	30
Abb. 6: Flussdiagramme der Studien	32
Abb. 7: Skillsteststation.....	34
Abb. 8: Ergebnisse der Wissenstests.....	38
Abb. 9: Summenscore und Bearbeitungszeit.....	38
Abb. 10: Usabilitybefragung und Beurteilung des Web-Based-Trainings.....	40
Abb. 11: Aneignung von Vorwissen zur Venenpunktion.....	41

15 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Alterszusammensetzung in den Gruppen (KPS).....	36
Tab. 2: E-Learning-Angebote zur Venenpunktion	54
Tab. 3: Geschlechterverteilung innerhalb der Gruppen A und B (KPS).	54
Tab. 4: Dauer der bisherigen praktischen Ausbildung (KPS).	54
Tab. 5: Erfahrungen durch Zusehen bei der venösen Blutentnahme (KPS).	54
Tab. 6: Anzahl der beobachteten venösen Blutentnahmen (KPS).	55
Tab. 7: Selbst durchgeführte Blutentnahmen (KPS).....	55
Tab. 8: Vorwissen im Bereich der venösen Blutentnahme (KPS).	55
Tab. 9: Vorwissen im Bereich der Hautdesinfektion (KPS).	55
Tab. 10: Ergebnisse im Pretest (A) (KPS).	56
Tab. 11: Kursnutzungszeit (KPS).	56
Tab. 12: Globaler Lerneffekt vorher, nachher (KPS).	56
Tab. 13: Unterschied der Gruppen bezogen auf Erfolg im Posttest (B) (KPS).....	56
Tab. 14: Skillstest - Bearbeitungszeit (KPS).....	56
Tab. 15: Skillstest - Summenscore (KPS).	57
Tab. 16: PC-Nutzung in Jahren (KPS).....	57
Tab. 17: Wie gefallen Animationen (KPS).	57
Tab. 18: Zusammenhang des globalen Lerneffekts mit dem PC-Besitz (KPS).	57
Tab. 19: Zusammenhang von Lerneffekt und Erfahrung mit Animationen (KPS).....	57
Tab. 20: Dauer der bisherigen Ausbildung (MPJ).....	58

– Tabellenverzeichnis –

Tab. 21: Vorwissen im Bereich der venösen Blutentnahme (MPJ).	58
Tab. 22: Vorwissen im Bereich der Hautdesinfektion (MPJ).	58
Tab. 23: Anzahl der selbst durchgeführten Blutentnahmen (MPJ).	58
Tab. 24: Wissenstests Pretest-Posttest (MPJ).	58
Tab. 25: Skillstest Bearbeitungszeit und Summenscore (MPJ).	58
Tab. 26: PC-Vorerfahrungen (MPJ).	59
Tab. 27: Wöchentliche PC-Arbeitszeit (MPJ).	59
Tab. 28: Wie gut gefallen Ihnen Animationen generell (MPJ).	59
Tab. 29: PC-Nutzungsverhalten und Lerneffekt (MPJ).	59
Tab. 30: Zusammenhang von Lerneffekt und Erfahrung mit Animationen (MPJ).	59

16 Anhang

Anhang 1: Fragebogen Eingangsbefragung (KPS).

Eingangsbefragung

Proband Nr. : _____

Angaben zur Person:

1) Geschlecht: weiblich männlich

2) Alter: _____ Jahre

3) Ihre derzeitige Ausbildung ist welche?

4) Wie lange war Ihre bisherige praktische Ausbildung auf Station? _____ (Monate)

5) Haben Sie bereits eine abgeschlossene Berufsausbildung?

nein

wenn ja, welche? _____

Einschätzung zur Vorerfahrung:

7) Wie gut schätzen Sie Ihr Wissen im Bereich der venösen Blutentnahme ein?

Sehr gut gut eher gut eher schlecht schlecht sehr schlecht

8) Wie gut schätzen Sie Ihr Wissen im Bereich der Hautdesinfektion ein?

Sehr gut gut eher gut eher schlecht schlecht sehr schlecht

9) Haben Sie bisher bei venösen Blutentnahmen zugesehen? ja nein

10) Wenn ja: Wie viele Blutentnahmen haben Sie bisher ca. beobachtet...

1-5 6-10 11-20 über 20 über 50 über 100 über 200

11) Haben Sie bisher venöse Blutentnahmen selbst durchgeführt? ja nein

Wenn ja: Wie viele Blutentnahmen haben Sie bisher ca. selbst durchgeführt...

12) ...in den letzten 6 Monaten

1-5 6-10 11-20 über 20 über 50 über 100 über 200

13) ...in den letzten 3 Jahren

1-5 6-10 11-20 über 20 über 50 über 100 über 200

14) Wie haben Sie sich das für die Blutentnahme nötige Vorwissen bisher angeeignet?

gar nicht

Anleitung auf Station (z.B. durch Kollegen)

Buch oder Skript

Anderes _____

Anhang 2: Fragebogen Eingangsbefragung (MPJ).

Eingangsbefragung

Proband Nr. : _____

Angaben zur Person:

- 1) Geschlecht: weiblich männlich
- 2) Alter: _____ Jahre
- 3) Wie lange war Ihre bisherige praktische Ausbildung
auf Station (Famulaturen und PJ)? _____ (Anzahl in Wochen)
- 4) Haben Sie bereits eine abgeschlossene Berufsausbildung?
- nein
- ja, welche? _____

Einschätzung zur Vorerfahrung:

- 5) Wie gut schätzen Sie Ihr Wissen im Bereich der venösen Blutentnahme ein?
- Sehr gut gut eher gut eher schlecht schlecht sehr schlecht
- 6) Wie gut schätzen Sie Ihr Wissen im Bereich der Hautdesinfektion ein?
- Sehr gut gut eher gut eher schlecht schlecht sehr schlecht
- 7) Wie gut schätzen Sie Ihr Wissen im Bereich der Präanalytik (z.B. Anforderungen an die Probenentnahme) ein?
- Sehr gut gut eher gut eher schlecht schlecht sehr schlecht
- 8) Wie viele Blutentnahmen haben Sie bisher ca. selbst durchgeführt...
...in den letzten 3 Jahren
- über 20 über 50 über 100 über 200 über 400 über 600 über 1000
- 9) Wie haben Sie sich das für die Blutentnahme nötige Vorwissen bisher angeeignet?
- gar nicht
- Anleitung auf Station durch PJ'ler
- Anleitung auf Station durch Arzt
- Anleitung auf Station durch Pflegepersonal
- Buch oder Skript
- Anderes _____

Anhang 3: Fragebogen zum computerbasierten Lernen (KPS, MPJ).

Fragen zum computerbasierten Lernen

Proband Nr. : _____

- 1) Seit wie vielen Jahren arbeiten Sie etwa mit dem Computer? _____ (Jahre)
 - 2) Wie viele Stunden pro Woche arbeiten Sie etwa mit dem Computer? _____ (Stunden)
 - 3) Besitzen Sie einen eigenen Computer? ja nein
 - 4) Für welche Aufgaben setzen Sie den Computer in der Regel ein (Mehrfachnennungen möglich)?
 - Emails abfragen
 - Bürosoftware (Officeanwendungen)
 - Surfen/Internetrecherche
 - Lernsoftware
 - Internetbasiertes Lernen
 - Grafikprogramme
 - Computerspiele
 - Programmierung/Entwicklung
 - Sonstiges: _____
 - 5) Haben Sie bereits mit Animationen (im Internet oder in einer Software) gelernt? ja nein
- 5.1) Wenn ja, dann:
Wie gut gefallen Ihnen generell solche Animationen?
- Sehr gut gut eher gut eher schlecht schlecht sehr schlecht

Anhang 4: Fragebogen zur Bewertung des Onlinekurses, S. 1.

Evaluation des Web Based Trainings						
1) Wie gut hat Ihnen der Onlinekurs gefallen?						
	sehr gut	gut	eher gut	eher schlecht	schlecht	sehr schlecht
KP	4	3	2			
PJ	4	9	1			
2) Es viel mir leicht, dem Kurs zu folgen						
	trifft voll zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft gar nicht zu		
KP	5	4				
PJ	9	5				
3) Die Lehrtexte waren verständlich						
KP	3	6				
PJ	9	5				
4) Der Kurs war anschaulich bebildert						
KP	1	8				
PJ	12	2				
5) Die Abbildungen wurden ausreichend erklärt						
KP	3	6				
PJ	11	3				
6) Es fiel mir leicht den Animationen zu folgen						
KP	2	7				
PJ	13	1				
7) Der Inhalt der Animationen war leicht verständlich						
KP	3	6				
PJ	12	2				
8) Die Laufgeschwindigkeit der Animationen war						
	viel zu schnell	etwas zu schnell	genau richtig	etwas zu langsam	viel zu langsam	
KP	1	2	5	1		
PJ	1	0	6	7		
9) Ich hätte mir mehr Pausen in den Animationen gewünscht						
	trifft voll zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft gar nicht zu		
KP	0	1	3	5		
PJ	0	0	9	5		
10) Ich musste die Animationen (oder Teile davon) teilweise mehr als einmal sehen, um sie zu verstehen.						
KP	1	3	4	1		
PJ	0	1	4	9		
11) Die graphische Darstellung der Animationen hat mir gefallen						
KP	5	4				
PJ	5	8	1			
- Seite 1 -						

Anhang 4: Fragebogen zur Bewertung des Onlinekurses, S. 2.

Evaluation des Web Based Trainings				
12) Die Abfolge der Themen war sinnvoll				
KP	6	3		
PJ	10	4		
13) Mit der Steuerung und Navigation innerhalb des Kurses kam ich gut klar				
KP	8	1		
PJ	11	3		
14) Die Steuerung des Kurses war intuitiv zu bedienen				
KP	4	5		
PJ	11	3		
15) Die Steuerung der Animationen war intuitiv zu bedienen				
KP	5	4		
PJ	10	4		
16) Die Stoffmenge pro Bildschirmseite war angemessen				
KP	6	3		
PJ	4	8	2	
17) Die Schriftgröße war				
	genau richtig	zu klein	zu groß	
KP	7	2		
PJ	3	11		
18) Ich habe durch den Kurs einen großen Lernzuwachs erhalten				
	trifft voll zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft gar nicht zu
KP	2	7		
PJ	1	7	5	1
19) Neue Inhalte konnte ich sehr gut verstehen				
KP	6	3		
PJ	7	7		
20) Das Bearbeiten des Kurses hat mir Spaß gemacht				
KP	5	3	1	
PJ	6	6	2	
21) Während der Bearbeitung des Kurses konnte ich mich gut konzentrieren				
KP	6	3		
PJ	5	7	2	
22) Ich würde einen Onlinekurs wie diesen als Zusatz zu einer konventionellen Lehre in Zukunft nutzen?				
KP	4	2	3	
PJ	6	6	2	

- Seite 2 -

Anhang 4: Fragebogen zur Bewertung des Onlinekurses, S. 3.

Evaluation des Web Based Trainings

23) An welchen Lernorten können Sie sich das Bearbeiten dieses oder ähnlicher Onlinekurse auch zukünftig vorstellen?

	Universität oder Krank- pflugeschule	Zuhause	Auf Station	Seminar- raum des Arbeitgebers als interne Fortbildung
KP	8	7	1	3
PJ	10	14	7	10

24) Unter welchen Zielsetzungen können Sie sich das Bearbeiten dieses oder ähnlicher Onlinekurse auch zukünftig vorstellen?

	Freiwillige Fortbildung, die nicht Ihr Arbeitsge- biet betrifft (interesse- halber)	Freiwillige Fortbildung zu sonstigen Themen	Einsatz neuer Systeme und Geräte auf der Station	Einsatz neuer Arbeitstechniken
KP	7	7	6	5
PJ	12	8	9	13

25) Ich kann mir den Einsatz eines Onlinekurses wie diesen anstatt einer konventionellen Lehre (mit Dozent/Lehrer) unter den oben genannten Zielsetzungen (siehe Frage 24) vorstellen.

	trifft voll zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft gar nicht zu
KP	0	4	3	2
PJ	2	3	8	1

26) Nennen Sie drei besonders gute Eigenschaften der Lehreinheit (einzelne Antworten)

KP	es ist mal was neues und dadurch ist man eher bei der sache / die fragen zwischendurch waren sehr gut
KP	Das Video wo alles nochmal zusammengefasst war / leicht zu verstehen auch durch die Bilder / die Übungsfragen zur Kontrolle ob man es verstanden hat
KP	Jeder kann so schnell lernen wie er will und sich sachen nochmal ansehen / sehr anschaulich
KP	knapp auf den Punkt / Zeit bleibt im erträglichen Rahmen
KP	Anschaulichkeit, gute Erklärung, strukturiertes Vorgehen
KP	man konnte sich gut konzentrieren / viele Bilder
KP	Man wird nicht mit vorlauten bzw. überflüssigen Fragen aus dem Konzept gebracht / Lehrer bzw. Mitschüler können einen nicht zusätzlich verwirren / Man kann immer wieder zurückblättern, ohne dass man stört
KP	genaue Darstellung der Handlungsabschnitte durch Animation / visuelle Lernmethode mit Hören verknüpft / einfache Beschreibung

Anhang 4: Fragebogen zur Bewertung des Onlinekurses, S. 4.

Evaluation des Web Based Trainings	
26) Nennen Sie drei besonders gute Eigenschaften der Lehreinheit (einzelne Antworten) Fortsetzung	
PJ	Animationen, tabellarische Darstellungen, Übungsfragen
PJ	Sehr gute Animation, Häufigkeit der Animation, Aufbau
PJ	Infos über Röhrchen, Infos über Hygiene
PJ	Schrittweiser Aufbau zum besseren Verständnis, Vermittlung über die Kombination lesen - hören - sehen, Erklärung von Hintergründen
PJ	die Videozusammenfassung
PJ	Knapp, bündig, auf das Wesentliche beschränkt
PJ	Erläuterung der Abnehmeröchen, Arbeitsschritte der Punktion, Physiologie der Haut
PJ	man kann sich die Zeit selbst aussuchen, es wird ein standardisiertes Verfahren dargestellt, es wird Text und Animation doppelt im Hirn verankert
PJ	gut verständlich, tempo frei wählbar, gute bilder
PJ	Anschaulichkeit, Spaßfaktor, gute Darstellung neuer Lehrinhalte, gut verständlich
PJ	Sprachgesützte Animationen, Übersichtliches Thema (nicht zuviel Lerninhalt), komplette Wissensvermittlung
PJ	leicht verständlich, sinn und zweck der einzelnen blutröhrchen gut erklärt! Reihenfolge der röhrchen bei der blutentnahme gut vermittelt
PJ	graphische Darstellung
PJ	Praxisrelevanz, er macht klar, dass selbst eine täglich eingesetzte maßnahme gefahren birgt, die röhrchen endlich mal erklärt
27) Nennen Sie drei verbesserungsbedürftige Eigenschaften der Lehreinheit (einzelne Antworten)	
KP	alles was im text nebenan steht sollte auch in der animation gezeigt werden / fremdwörter erklären
KP	etwas wo man Fremdwörter nachschauen kann
KP	Wenn man noch Fragen hat einfach ein Lexikon zum nachlesen
KP	Ungenauigkeiten vermeiden, besserer Abgleich mit der Praxis (sterile Tupfer vs. Kompressen vs sterilisierte Tupfer, Kanülen-schlauch + Butterfly erst entfernen, dann restl. Blut aus Schläuchlein in Monovette ziehen)? Was ist richtig was ist falsch
KP	Film und Erklärung (Stichworte, links) sollten nicht zusammen gezeigt werden / mehr Fragen
KP	Die Animationen könnten ein bisschen schneller laufen, waren viel zu große Pausen drin / vielleicht noch mehr Fragen oder ähnliches, um sich mehr einzuprägen
KP	mehrere Übungsfragen
PJ	Schnelleres Sprechen / Zeigen von Animationen, Überprüfen von Blutröhrchen und MEinung verschiedener Labore: Bei uns wird aus dem Serum Elyte bestimmt. Laktat soll bei uns als erstes/ohne viel Stauung abgenommen werden, wegen der Gefahr zu hoher Werte
PJ	Hinterher Übersicht zum Ausdrucken für die Kitteltasche.. vergisst man doch alles wieder..
PJ	Kurzfassung mit ausgewählten Themengebieten für bereits "Erfahrene", Blutkultur mit Film oder Animation (ist etwas kurzgekommen), keine Schleichwerbung ("Viani" ;-))
PJ	Keine Ahnung gerade
PJ	Grafik der Animationen, bessere Übersichtlichkeit der Lerntexte anstreben (Fettschreiben), für Fortgeschrittene vielleicht etwas zu ausführlich, was aber gleichzeitig die Stärke für Anfänger auf diesem Gebiet ist
PJ	alles gut
PJ	die Animationen könnten schneller sein, die Animationen könnten noch flüssiger laufen, vielleicht mehr echte Bilder, Blutkultur-Thema könnte mehr Platz einnehmen
- Seite 4 -	

Anhang 4: Fragebogen zur Bewertung des Onlinekurses, S. 5.

Evaluation des Web Based Trainings	
27) Nennen Sie drei verbesserungsbedürftige Eigenschaften der Lehreinheit (einzelne Antworten) Fortsetzung	
PJ	Schnelligkeit der Animationen (eher zu langsam), Erklärung zu Citratröhrchen ungenügend, um dann Übungsfrage 8 richtig zu beantworten (Erklärung zu Gewebsthromboplastin kommt erst hinterher bei den Tipps), Erläuterung zu Blutkultur (Mengenangaben, wievi
PJ	eventuell komplette Sprachausgabe, bei falschbeantwortung von Fragen direkten Verweis auf die beschreibung der richtigen Antwort <input type="checkbox"/>
PJ	abwechselnd schwere mit leichten fragen kombinieren, wie legt man eine Braunüle richtig, alternative punktionsorte bei sehr schlechten venenbedingungen, mehr bezug zum stationsalltag (rechtliche aufklärung wird in den meisten fällen nicht gemacht, kei
PJ	zu viel Theorie zu einem zu einem eher unwesentlichen Thema
PJ	nö. war gut
28) Wo hatten Sie Schwierigkeiten beim Bearbeiten der Lehreinheit (einzelne Antworten)	
KP	bei den Fremdwörtern im Thema Hautkeime, es sollte leichter erklärt werden
KP	mit den verschiedenen Röhrchen
KP	Monovettenarten, das war zu oberflächlich, das ging zu schnell
KP	Gar keine: es war einfach zu handhaben und schön aufgegliedert
KP	Konzentration hat gefehlt / Umstellung von der alten zur "neuen" Methode
PJ	keine Schwierigkeiten
PJ	keine
PJ	Konzentration, Motivation
PJ	Blutkulturen
PJ	Ich hatte keine Schwierigkeiten
PJ	In der praktischen Anwendung hatte ich keine Problem, allerdings möchte ich an dieser Stelle hervorheben, dass ich in dem Programm keinen VOLLSTÄNDIGEN Ersatz einer persönlichen, praktischen Schulung durch eine Person sehe.
PJ	keine Schwierigkeiten
PJ	keine
PJ	keine Schwierigkeiten bzw. siehe vorherige Antworten.
PJ	die Röhrchen, wofür, welche Farbe
PJ	Keine
PJ	Keine
- Seite 5 -	

Anhang 5: Checkliste zur Bewertung des Skillstests, S. 1.

<u>Checkliste Skillstest</u>			Seite 1
Bezeichnung	Antworten	Punkte	
Bearbeitungszeit Min:Sek _____:_____			
Zusammenstellung des Sets: Es sind vorhanden			
Mehrere Butterflys bzw. Kanülen	ja, nein	1, 0	
Blutröhrchen ROT (Patientenetikett überprüfen)	ja, nein	1, 0	
Stauschlauch	ja, nein	1, 0	
Desinfektionsmittel,	ja, nein	1, 0	
Mehrere "unsterile" Tupfer	ja, nein	1, 0	
Pflasterband	ja, nein	1, 0	
Kanülenabwurfbehältnis	ja, nein	1, 0	
Handschuhe.	ja, nein	1, 0	
Am Patienten:			
Patient mit Name ansprechen	ja, nein	2, 0	
Eigene Vorstellung	ja, nein	2, 0	
Überprüfen auf richtige Etikettierung	ja, nein	4, 0	
Aufklärung (Sinn, Zweck)	ja, nein	4, 0	
Medikamentenfrage	ja, nein	2, 0	
Zustimmung eingeholt	ja, nein	4, 0	
Optimale Bedingungen schaffen:			
Sitzende Lagerung mit gestrecktem, ruhendem Arm	ja, nein	1, 0	
Hygienische Händedesinfektion	ja, nein, falsch	4 ,2, 0	
Inspektion der Venen	ja, nein	2, 0	
Anlegen Stauschlauch	ja, nein	2, 0	
Unteres Drittel Oberarm	ja, nein	2, 0	
Finger zwischen die Schnalle	ja, nein	2, 0	
Abtasten der Venen	ja, nein	2, 0	
Lösen der Stauung	ja, nein	4, 0	

Anhang 5: Checkliste zur Bewertung des Skilltests, S. 2.

<u>Checkliste Skillstest</u>		Seite 2
Desinfektion der Punktionsstelle	ja, nein	4, 0
Abwischen von innen nach außen	ja, nein	2, 0
Fehler: Punktionsstelle berührt	mit, ohne Handschuh	-2, -4
Anziehen des Stauschlauches	ja, nein	2, 0
Handschuhe an	ja, nein	2, 0
Straffen der Haut mit der Gegenhand	ja, nein	2, 0
Schliff der Nadel nach oben	ja, nein	2, 0
Einstechen: zügig, Winkel verringern	richtig, falsch	2, 0
Röhrchen langsam aufziehen	ja, nein	2, 0
Röhrchen abnehmen	ja, nein	2, 0
Lösen des Stauschlauches	ja, nein	2, 0
Tupfer auf die Einstichstelle	ja, nein	2, 0
Kanüle zügig herausziehen	ja, nein	2, 0
Tupfer für 15 Sek. fest andrücken	ja, nein	2, 0
Pflasterband anlegen	ja, nein	2, 0
Patienten selbst drücken lassen	ja, nein	2, 0
Mitteilung über 2-3 Minuten	ja, nein	2, 0
Kanüle in Abwurf	ja, nein	2, 0
Stempel abbrechen	ja, nein	2, 0

Anhang 6: Forced-Choice Fragen der Wissenstests

Nr. 1

Welche Aussagen treffen zu?

- 1) Die hauteigene, physiologische (residente) Hautflora ist sehr beständig
 - 2) Fettsäuren, Talg und Schweiß bilden ein ungünstiges Milieu für physiologische (residente) Florakeime
 - 3) Fettsäuren, Talg und Schweiß bilden ein günstiges Milieu für pathologische Keime
 - 4) Der Großteil der hauteigenen, physiologischen (residenten) Flora befindet sich in der Hornschicht
- A) nur 1 ist richtig
B) nur 2, 3 und 4 sind richtig
C) nur 3 und 4 sind richtig
D) nur 1 und 4 sind richtig
E) 1-4 = alle sind richtig

Lösung: D Tests A, B, C, E³⁴

Nr. 2

Was trifft zu?

- A) Eine unzureichende Desinfektion hinterlässt lebensfähige Keime auf der Haut
- B) Die Verschleppung von Keimen über die Kanüle in den Stichkanal lässt sich bei ausreichender Desinfektion ausschließen.
- C) Bei intaktem Immunsystem hat das Verschleppen einzelner Keime in den meisten Fällen keine Folgen.
- D) A und B sind richtig.
- E) A und C sind richtig.

Lösung: E Tests A, B, C, E

Nr. 3

Ein Blutentnahmeset enthält folgende Materialien:
Mehrere Butterflys bzw. Kanülen
Stauschlauch
Desinfektionsmittel
mehrere sterilisierte (unsterile) Tupfer
Pflaster

Können Sie ausschließlich mit diesen Materialien eine Blutentnahme vornehmen?

- A) Ja
- B) Ja, wenn ich zusätzlich sterile Tupfer hinzunehme
- C) Ja, wenn ich zusätzlich ein Kanülenabwurfbehältnis hinzunehme.
- D) Nein, weil Stauschläuche nicht mehr benutzt werden dürfen.
- E) Nein, auch wenn ich zusätzlich ein Kanülenabwurfbehältnis hinzunehme.

Lösung: E Tests A, B, C, E

Nr. 4

Was trifft im Rahmen einer Blutentnahme zu?

³⁴ KPS Pretest (A), Posttest (B); MPJ Pretest 1 (C), Pretest 2 (D), Posttest (E)

1. Der/die Ausführende stellt sich dem Patienten vor.
 2. Der/die Ausführende spricht den Patienten mit seinem Namen an.
 3. Abgleich der Patientenidentität mit den Etiketten der Probenröhrchen.
 4. Aufklärung des Patienten über die Maßnahme
 5. Eine Zustimmung zur Blutentnahme ist bei erfolgter Aufklärung nicht nötig.
- A) nur 1 und 5 sind richtig
B) nur 1,2 und 3 sind richtig
C) nur 2,3,4 und 5 sind richtig
D) nur 1,2,3,4 sind richtig
E) 1-5 = alle sind richtig

Lösung: D Tests A, B, E

Nr. 5

- 1) Eine hygienische Händedesinfektion vor der Blutentnahme ist nicht zwingend vorgeschrieben,
 - 2) weil man die Schutzhandschuhe gleich zu Beginn anziehen kann.
- A) Aussage 1 ist richtig, Aussage 2 ist richtig, Verknüpfung ist richtig
B) Aussage 1 ist richtig, Aussage 2 ist richtig, Verknüpfung ist falsch
C) Aussage 1 ist richtig, Aussage 2 ist falsch, keine Verknüpfung möglich
D) Aussage 1 ist falsch, Aussage 2 ist richtig, keine Verknüpfung möglich
E) Aussage 1 ist falsch, Aussage 2 ist falsch, keine Verknüpfung möglich

Lösung: D Tests A, B, C, E

Nr. 6

Ordnen Sie die Punktionsstellen zur Blutentnahme bei Erwachsenen in der Reihenfolge am besten (+) geeignet bis am schlechtesten (-) geeignet

- 1) Unterarm
 - 2) Ellenbeuge
 - 3) Vena subclavia (Schlüsselbeinvene)
 - 4) Handrücken
- A) (+) 1,2,3,4 (-)
B) (+) 2,4,1,3 (-)
C) (+) 2,1,4,3 (-)
D) (+) 2,1,3,4 (-)
E) (+) 3,2,1,4 (-)

Lösung: C Tests A, B, E

Nr. 7

Welche Aussage(n) zur Venenpunktion ist/sind zutreffend?

- 1) Handschuhe müssen getragen werden
- 2) Nachtasten möglich
- 3) Abziehen der Schutzhülle mit der Gegenhand
- 4) Straffen der Haut mit der Gegenhand
- 5) Schliff der Nadel nach unten drehen
- 6) Einstechwinkel von ca. 60°

– Anhang –

- A) nur 2,3 und 4 treffen zu
- B) nur 1,2,3 und 4 treffen zu
- C) nur 1,3,4 und 5 treffen zu
- D) nur 1,3 4 treffen zu
- E) nur 1,3,5 und 6 treffen zu

Lösung: D Tests A, B, C, E

Nr. 8

Der Stauschlauch muss spätestens gelöst werden

- 1) nach dem Füllen des letzten Röhrchens
- 2) nach dem Entfernen der Kanüle
- 3) nachdem die Einstichstelle mit einem Tupfer komprimiert wird
- 4) vor dem Entfernen der Kanüle
- 5) nach einer letzten Desinfektion vor dem Entfernen der Kanüle

- A) nur 1,2 und 5 sind richtig
- B) nur 1 und 3 sind richtig
- C) nur 1 und 4 sind richtig
- D) nur 3 und 5 sind richtig
- E) nur 2 und 4 sind richtig

Lösung: C Tests A, B, C, E

Nr. 9

Welches Probenröhrchen verwendet man für die Entnahme zur Bestimmung der Blutgerinnung?

- A) Heparin-Röhrchen (orange Kappe)
- B) Serum-Röhrchen (weiße oder braune Kappe)
- C) Citrat-Röhrchen (grüne Kappe)
- D) Natrium-Fluorid-Röhrchen (gelbe Kappe)
- E) Kalium-EDTA-Röhrchen (rote Kappe)

Lösung: C Tests A, B, E

Nr. 10

Für die Bestimmung eines Blutbildes wird folgendes Probenröhrchen verwendet:

- A) BSG-Röhrchen (lila Kappe)
- B) Citrat-Röhrchen (grüne Kappe)
- C) Serum-Röhrchen (weiße oder braune Kappe)
- D) Heparin-Röhrchen (orange Kappe)
- E) Kalium-EDTA-Röhrchen (rote Kappe)

Lösung: E Tests A, B, C, E

Nr. 11

Welche Aussage trifft zu?

- 1) Nadelstichverletzungen verursachen Kosten von ca. 50 € pro gemeldetem Fall,
 - 2) Hauptgefahren sind die Übertragung von HIV, HBV und HCV.
- A) Aussage 1 ist richtig, Aussage 2 ist richtig, Verknüpfung richtig
 - B) Aussage 1 ist richtig, Aussage 2 ist richtig, Verknüpfung falsch
 - C) Aussage 1 ist richtig, Aussage 2 ist falsch, keine Verknüpfung möglich
 - D) Aussage 1 ist falsch, Aussage 2 ist richtig, keine Verknüpfung möglich
 - E) Aussage 1 ist falsch, Aussage 2 ist falsch, keine Verknüpfung möglich

Lösung: D Tests B, D, E

Nr. 12

Werden Butterfly-Kanülen verwendet,

- 1) letztes Röhrchen vom Kanülenadapter lösen, bevor die Nadel gezogen wird.
- 2) letztes Röhrchen vom Kanülenadapter lösen, nachdem die Nadel gezogen wird
- 3) den Schliff der Nadel nach oben drehen.
- 4) die Flügel mit Mittel- und Ringfinger zusammen drücken
- 5) im Winkel von 30° langsam die Haut durchstechen.

- A) nur 2 ist richtig
- B) nur 1 und 3 sind richtig
- C) nur 1,3 und 4 sind richtig
- D) nur 2 und 5 sind richtig
- E) nur 2 und 3 sind richtig

Lösung: B Tests B, E

Nr. 13

Bei schlechten Venenverhältnissen

- 1) Arm unter Herzniveau hängen lassen
- 2) Patient zu Pumpbewegungen der Hand auffordern
- 3) Reiben und Beklopfen der Punktionsstelle
- 4) kalte Wickel für einige Minuten

- A) nur 1 und 2 sind richtig
- B) nur 1,2 und 3 sind richtig
- C) nur 2,3 und 4 sind richtig
- D) nur 2 ist richtig
- E) 1-4 = alle sind richtig

Lösung: B Tests B, C, E

Nr. 14

Die Einstichstelle wird dick!

Was ist in dieser Situation falsch:

- A) Wahrscheinlich ist die Vene geplatzt
- B) Stauschlauch belassen
- C) Sofortiges Entfernen der Nadel
- D) Festes Komprimieren der Einstichstelle
- E) Ruhe bewahren

Lösung: B Tests B, D, E

Nr. 15

Sie wollen einem Patienten an der linken Ellenbeuge die Vene punktieren. Nach der Punktion fließt helles Blut pulsierend in das Röhrchen.

Was trifft nicht zu?

- A) Sie haben eine Arterie punktiert.
- B) Sie ziehen die Nadel schnell heraus
- C) Sie lassen den Patienten allein und ihn die Einstichstelle für mindestens 5 Minuten selbst komprimieren.
- D) Nach erfolgreicher Blutstillung führen Sie die Blutentnahme am rechten Arm aus.
- E) Sie sollten nach der Blutstillung nicht den linken Handrücken verwenden.

Lösung: C Tests B, C, E

Nr. 16

Eine Blutentnahme bei einer multimorbiden Patientin nach erfolgter Mamma-CA-Operation links ist nötig. Die Patientin ist wenig kooperativ und bietet ihnen

– Anhang –

ausschließlich folgende Punktionsstellen an. Woraus würden Sie am ehesten Blut entnehmen?

- 1) linker Arm
 - 2) Dialyse-Shunt
 - 3) Arm mit Heparin-Perfusor
 - 4) Verhärteten, oberflächlichen kleinen Venen.
 - 5) Peripherer Venenkatheter
-
- A) nur 1 ist richtig
 - B) nur 2 ist richtig
 - C) nur 2 und 3 sind richtig
 - D) nur 4 ist richtig
 - E) nur 5 ist richtig

Lösung: E Tests B, C, E

Nr. 17

Na-Fluorid-Röhrchen werden verwandt für die Bestimmung von

- 1) Glucose (Blutzucker)
 - 2) Gerinnung
 - 3) Blutbild
 - 4) Lactat
-
- A) nur 2 ist richtig
 - B) nur 2 und 3 sind richtig
 - C) nur 1,3 und 4 sind richtig
 - D) nur 1 und 4 sind richtig
 - E) 1-4 = alle sind richtig

Lösung: D Tests B, C, E

Nr. 18

- 1) Serum-Probenröhrchen enthalten beschichtete Kügelchen oder Gel,
 - 2) weil Blut in Kunststoffröhrchen schnell gerinnt.
-
- A) Aussage 1 ist richtig, Aussage 2 ist richtig, Verknüpfung ist richtig
 - B) Aussage 1 ist richtig, Aussage 2 ist richtig, Verknüpfung ist falsch
 - C) Aussage 1 ist richtig, Aussage 2 ist falsch, keine Verknüpfung möglich
 - D) Aussage 1 ist falsch, Aussage 2 ist richtig, keine Verknüpfung möglich
 - E) Aussage 1 ist falsch, Aussage 2 ist falsch, keine Verknüpfung möglich

Lösung: C Tests D, E

Nr. 19

Für die Bestimmung der Blutsenkungsgeschwindigkeit trifft zu:

- 1) Bestimmung als Allgemeiner Entzündungsparameter
 - 2) weitgehend durch die Bestimmung des CRP abgelöst
 - 3) bietet bei Plasmozytom diagnostische Vorteile
 - 4) wird nicht durch erythrozytäre Faktoren beeinflusst
-
- A) nur 1 und 2 treffen zu
 - B) nur 1,2 und 3 treffen zu
 - C) 2 und 4 sind falsch
 - D) nur 2 und 3 treffen zu
 - E) 1-4 = alle treffen zu

Lösung: B Test E

Nr. 20

Welche Aussage trifft zu?

- 1) Für Untersuchungen der Blutgerinnung wird Citrat eingesetzt,
 - 2) weil Citrat die Blutgerinnung verstärkt.
-
- A) Aussage 1 ist richtig, Aussage 2 ist richtig, Verknüpfung ist richtig
 - B) Aussage 1 ist richtig, Aussage 2 ist richtig, Verknüpfung ist falsch
 - C) Aussage 1 ist richtig, Aussage 2 ist falsch, keine Verknüpfung möglich
 - D) Aussage 1 ist falsch, Aussage 2 ist richtig, keine Verknüpfung möglich
 - E) Aussage 1 ist falsch, Aussage 2 ist falsch, keine Verknüpfung möglich

Lösung: C Tests D, E

Nr. 21

Bei der Durchführung der Hautdesinfektion beim Anlegen einer Blutkultur trifft zu

- 1) Verwendung von unsterilen Tupfern
 - 2) Verwendung von sterilen Tupfern
 - 3) Desinfektionsmittel 30 Sekunden einwirken lassen
 - 4) Beimpfen der Blutkulturflaschen unmittelbar nach dem Entfernen der Schutzkappe
 - 5) Verwendung von Spezialflaschen für Kleinkinder
-
- A) 1,3 und 5 treffen zu
 - B) 1, 3 und 4 treffen zu
 - C) 2, 3 und 5 treffen zu
 - D) nur 2 und 5 treffen zu
 - E) nur 2,3,4 und 5 treffen zu

Lösung: D Tests C, E

Nr. 22

Im Rahmen des Anlegens einer Blutkultur trifft richtigerweise zu:

- 1) Abnahme erst nach dem Beginn einer Antibiotikatherapie
 - 2) Abnahme bei Fieberanstieg
 - 3) Bei Schüttelfrost lieber abwarten und Abnahme auf die Zeit danach verschieben
 - 4) Abnahme am Ende des Antibiotikum-Dosierungsintervalls
-
- A) nur 1 und 2 treffen zu
 - B) nur 2, 3 und 4 treffen zu
 - C) nur 2 und 4 treffen zu
 - D) nur 4 trifft zu
 - E) 1-4 = alle treffen zu

Lösung: C Tests D, E

Nr. 23

Bei dem Verdacht auf eine Katheterinfektion trifft zu

- 1) Blut nicht aus dem Katheter entnehmen
 - 2) Blut aus dem Katheter entnehmen
 - 3) Blut aus der peripheren Vene entnehmen
-
- A) nur 1 trifft zu
 - B) nur 2 trifft zu
 - C) nur 3 trifft zu
 - D) nur 1 und 3 treffen zu
 - E) nur 2 und 3 treffen zu

Lösung: E Test E

Anhang 7: Persönliche Zugangsdaten für die k-MED Lernplattform

Die Zugangsdaten zum Einloggen in die k-MED Lernplattform sind:

Benutzername: **entfernt**

Passwort: **entfernt** (Bitte wenden Sie sich direkt an den Autor.)

Das Angebot ist zu erreichen unter: <http://www.k-med.uni-giessen.de>

Nach dem Aufrufen dieser Seite gelangt man über einen Link in der oberen rechten Ecke des Browserfensters zum „Anmelden“.

Das Lehrangebot „Venöse Blutentnahme“ und die Kursversion für Ärzte/Ärztinnen und Krankenpfleger/-innen können danach unmittelbar ausgewählt werden.

17 Veröffentlichungen

Vorträge

Bodelle B, Sziegoleit A. *Web-based-training in practice and basic knowledge of venipuncture*. 53. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie (gmds); Deutsche Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie; Stuttgart; (2008).

18 Erklärung

„Ich erkläre: Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig, ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.“

19 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. Andreas Sziegoleit für die Überlassung des Themas, seine stets angenehme und persönliche Betreuung sowie die konstruktive Kritik und Unterstützung während der Erstellung des Web-Based-Trainings, der Durchführung der Studie und der Fertigstellung dieser Arbeit. Herrn Dipl.-Biologen Thomas Baron danke ich für seine Ratschläge und Hilfe bei der Programmierung. Herrn Dr. rer. soc. Richard Wagner danke ich für organisatorische Unterstützung und Koordination innerhalb des Projektes k-MED und die Bereitstellung der technischen Ressourcen. Herrn Henrik Kropp gilt mein besonderer Dank für seine Hilfsbereitschaft bei jeglichen Problemen technischer Art. Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. Rolf Hasso Bödecker, Frau Christine Scheibelhut und Herrn Dr. Jörn Pons-Kühnemann von der AG Medizinische Statistik für die Unterstützung bei der Studienplanung und der statistischen Auswertung des Datenmaterials und ihre ausdauernde Hilfe bei Fragestellungen. Der Krankenpflegeschule am Universitätsklinikum Gießen und Herrn Krankenpflegelehrer Kay-Uwe Wucher gilt mein Dank für die Möglichkeit der Durchführung der Studie. Insbesondere Herrn Krankenpflegelehrer Dieter Merz danke ich für seine bereitwillige und überaus angenehme Kooperation während der Studiendurchführung. Herrn Herbert Kattenborn danke ich für seine Unterstützung bei der Versuchsdurchführung im EDV-Schulungsraum des Universitätsklinikums. Für seine Unterstützung beim Auslesen und Aufbereiten der Trackingdaten danke ich Herrn Dipl. Psychologen Stefan Schneider. Herrn Dipl. Designer Peter Gerbig danke ich für seine konstruktive Kritik und Hilfestellung in Bezug auf die Gestaltung und das Design des Web-Based-Trainings. Für das didaktische Review und die Tipps im Rahmen der Studie gilt mein Dank Herrn Dipl. Psychologin Cord Süße. Meiner ganzen Familie, insbesondere meiner Freundin Irene gilt besonderer Dank. Ihre Unterstützung, Geduld und der liebevolle Rückhalt in jeder erdenklichen Situation haben zur Entstehung dieser Arbeit wesentlich beigetragen.