

Aus der Klinik für Anaesthesiologie
der Universität München

Direktor: Herr Prof. Dr. Dr. h.c. Klaus Peter

EVALUATION EINES MULTIMEDIALEN
EXPERTENSYSTEMS FÜR
LAIENHELFER

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin

an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

Vorgelegt von

Lorenz Michael Ertl

aus

München

2006

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität München

Berichterstatter:

Herr Prof. Dr. F. Christ

Mitberichterstatter:

Herr Prof. Dr. W. Hartl

Herr Prof. Dr. K. Kunze

Dekan:

Herr Prof. Dr. Dietrich Reinhardt

Tag der mündlichen Prüfung:

16.03.2006

ERKLÄRUNG

Ich erkläre hiermit, dass diese Dissertation von mir selbständig angefertigt wurde.

Außer der angegebenen Hilfsmittel wurden keine weiteren Hilfsmittel benutzt.

Alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, wurden als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen.

Die hier vorgelegte Dissertation wurde nicht in gleicher oder ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht. Ebenso wurde noch nie ein Verfahren zur Erlangung einer Doktorwürde an dieser, oder einer anderen Hochschule eröffnet.

Lorenz Michael Ertl

WIDMUNG

Meinen Eltern in tiefer Dankbarkeit!

&

Allen Mitmenschen, die in einem Unglücksfall dringend medizinischer Hilfe bedürfen!

DANKSAGUNG

Mein Dank gebührt Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Klaus Peter an dessen Institut ich diese Arbeit durchführen durfte.

Im Besonderen geht mein Dank an meinen Doktorvater Herrn Prof. Dr. Frank Christ!

Lieber Frank - Danke für diese Zeit, in der ich unter Deiner Anleitung an einer Aufgabe wachsen und eine Idee in die Tat umsetzen konnte.

Desweiteren geht mein herzlichster Dank an...

Alle Probanden, die durch ihre Teilnahme diese Studie möglich gemacht haben!

Mein Organisationsteam

Euere Begeisterung und Euer persönlicher Einsatz hat die Festveranstaltungen professionell und produktiv gestaltet.

Jede Festveranstaltung hat Spaß gemacht!

Frau Veronika Macher

Liebe Veronika, Danke für die Aufzeichnung der Sprachanweisungen in den „Antenne Bayern Studios“.

Deine Stimme hat die Arbeit mit dem Computer jedes Mal wieder zum Genuss werden lassen.

Das Generalsekretariat des Malteser Hilfsdienstes Deutschland e. V.

Lieber Herrn Kyperich, Danke für die Unterstützung bei der Festorganisation.

Die Mitglieder der Freiwilligen Feuerwehr Hochendorf

Danke, dass Ihr mir als Probanden zur Verfügung standet. Besonders bedanken möchte ich mich bei Herrn Niki v. Dehn, Herrn Kreisbrandmeister Florian Berleb und Herrn Kommandant Dr. Rudolf Lindermayer.

An das „Dreamteam“

Liebe Steffi, Lieber Stefan und Bernhard,

Danke nicht nur für Euere tatkräftige Hilfe bei Probandenakquise, Festorganisation und Festdurchführung Danke auch für ein ganzes Studium im Kreise guter Freunde, für Bücherkisten-Fahren für das Harvard-Büro, für gemeinsam durchlebte Festate und Feiern.

Die Studentische Jägervereinigung Malgarius München

Ich danke Euch allen für eine wunderschöne Zeit im Kreise der Activitas!

Lieber Henning, Lieber Jan, Danke für die Organisation der Festveranstaltung im Ha.Bu.

Herrn Dr. Florian Demetz

Lieber Flori, einfach Danke für alles! („Das Wetter in Andechs war gut!“)

Herrn Prof. Dr. Dipl.-Inform. Martin Dugas

Lieber Martin, herzlichen Dank für die Unterstützung im Statistikteil meiner Arbeit und dafür,

dass dieses Projekt mit der Mitarbeit am „Online Notfallkurs der Virtuellen Hochschule Bayern“ seinen Anfang nehmen konnte.

Herrn Christoph Linser

von der Kontaktstelle für Forschungs- und Technologietransfer (KFT) der Ludwig-Maximilians-Universität München für seine Unterstützung im „Münchener Businessplan Wettbewerb“.

Herrn Lorenz Macher

Lieber Lorenz, Danke für diverse „Symbiosen“ im Angesicht des Sees und der Alpen.

Eine glorreiche Geschichte findet seine Fortsetzung. Auf die Erfolgsfarm!

Herrn Thomas Krüdel

Lieber El, Danke für die Initialzündung für dieses Projekt im „Cafe Streiflicht“ in der Sendlinger Straße.

Jetzt war das „Studium generale“ an der Volkshochschule in Oxford doch nicht umsonst!

Meine Familie

Liebe Mama, lieber Papa, liebe Troni, Großmutter und Erich – Euer Vertrauen war mir immer der größte Ansporn. Danke für all die Liebe!

Frau Dr. Sarah Lechner

Liebe Sarah, Du bist das größte Wunder dieser Erde! Danke für eine wunderschöne Zeit, eine gemeinsame Zukunft und alles was noch kommt...

INHALTSVERZEICHNIS

Erklärung	1
Widmung	2
Danksagung	3
Inhaltsverzeichnis	4
Abbildungsverzeichnis	8
Tabellenverzeichnis	9
Abkürzungsverzeichnis.....	10
Kapitel 1	11
<i>1.1 Medizinische Grundlagen</i>	<i>11</i>
1.1.1 Problematik mangelnder Laienhilfe am Beispiel des plötzlichen Herztodes.....	12
1.1.2 Das Konzept der Rettungskette	13
1.1.3 Schwachstellenanalyse der Rettungskette	13
1.1.3.1 Professionelle Versorgung in der Klinik.....	14
1.1.3.2 Professionelle präklinische Versorgung durch den Rettungsdienst	14
1.1.3.3 Präklinische Versorgung durch Laienhelfer	14
1.1.3.4 Fazit der Schwachstellenanalyse	15
1.1.4 Mangelhafte Versorgung durch Laienhelfer – Problemanalyse.....	16
1.1.4.1 Auswirkung suffizienter Laienhilfe auf den klinischen Verlauf	16
1.1.4.2 Ursachen mangelhafter Laienhilfe	16
1.1.4.2.1 Vergessen von Kursinhalten - Anwendung in der Praxis	16
1.1.4.2.2 Ängste in der Notfallsituation - Motivation zum Handeln.....	17
1.1.4.2.3 Verfehlung der Zielgruppe	18
1.1.5 Bisherige Lösungsansätze zur Verbesserung präklinischer Versorgung	19
1.1.5.1 Ausbau der professionellen Notfallhilfe	19
1.1.5.1.1 Frühdefibrillationsprojekte	19
1.1.5.1.2 First Responder Projekte	20
1.1.5.2 Einbindung des Laienhelfers	20
1.1.5.2.1 Stellenwert der Breitenausbildung	20
1.1.5.2.2 Anpassung der Lehrinhalte.....	20
1.1.5.2.3 Medieneinsatz	21
1.1.5.2.4 Computer Based Training	21
1.1.5.2.5 Prearrival instructions - Telephone CPR.....	22
<i>1.2 Wissenstheoretische & informationstechnische Grundlagen</i>	<i>23</i>
1.2.1 Begriffsdefinition „Wissen“	23
1.2.1.1 „Inhalts-, versus „Handlungswissen“	23
1.2.1.2 Die „Wissenstreppe“.....	23

1.2.2 Wissensrepräsentation durch Computersysteme.....	25
1.2.2.1 Algorithmen	25
1.2.2.2 Technische Umsetzung von Algorithmen.....	25
1.2.2.3 Expertensysteme	25
1.2.3 Anwendung von Wissenstransfer in der Medizin - Telemedizin	26
1.2.3.1 Telemedizinische Anwendungen in der Notfallmedizin	27
<i>1.3 Technische Grundlagen</i>	<i>28</i>
1.3.1 Grundsätzliche Eigenschaften & Aufbau des Internets	28
1.3.2 Datenübertragung durch Mobilfunktechnologie.....	29
1.3.2.1 Mobilfunktechnologie der „dritten Generation“ (3G).....	29
1.3.2.2 Potential der drahtlosen Internettechnologie für die Notfallmedizin	30
1.3.3 Mobile Computer - Personal Digital Assistants (PDA).....	31
1.3.3.1 Einsatz mobiler Kleincomputer in der Notfallrettung	32
<i>1.4 Zusammenfassung des Ist-Zustandes</i>	<i>33</i>
<i>1.5 Fragestellung.....</i>	<i>34</i>
Kapitel 2.....	35
2.1 Entwicklung eines Assistenzsystems für Ersthelfer	35
2.1.1 Entwicklungsgrundlage	35
2.1.2 Technische Umsetzung	36
2.1.2.1 Programmiersprache	36
2.1.2.2 Seitenaufbau.....	37
2.1.2.3 Bilddateien	37
2.1.2.4 Tondateien / Sprachanweisungen.....	37
2.1.2.5 Speicherplatz der Gesamtkomponente.....	38
2.1.2.6 Hardware	38
2.1.2.7 Software	39
2.2 Evaluation des Assistenzsystems.....	40
2.2.1 Zugrundeliegende Testprinzipien	40
2.2.2 Testentwicklung	40
2.2.2.1 Erstellung einer Arbeitsversion	41
2.2.3 Inhaltlicher Aufbau des Tests	42
2.2.3.1 Wertungskriterien	42
2.2.3.2 Vorgehen bei der Bewertung der Zeitkomponente des Handelns.....	45
2.2.4 Struktureller Aufbau des Test.....	46
2.2.4.1 Beteiligte Personen	46
2.2.4.1.1 Leiter des Testteams	46
2.2.4.1.2 Versuchsleiter	46
2.2.4.1.3 Patientendarsteller	46
2.2.4.1.4 Assistenten zur Gerätebedienung.....	47
2.2.4.2 Bestandteile des Testbogens.....	47
2.2.4.3 Zugelassene Gegenstände / Hilfsmittel.....	48
2.2.5 Organisatorischer Aufbau des Tests	49
2.2.6 Studienprotokoll.....	51
2.2.6.1 Probandenauswahl & Vorstellung der einzelnen Kollektive	51
2.2.6.2 Einschlusskriterien.....	51
2.2.6.3 Ausschlusskriterien.....	51
2.2.7 Statistisches Vorgehen.....	52

Kapitel 3	53
3.1 <i>Charakteristika von Vergleichs- & Kontrollgruppe</i>	53
3.1.1 Kollektivgröße und Gruppenverteilung	53
3.1.2 Verteilung der Probanden auf Vergleichs- und Kontrollgruppe	53
3.1.3 Geschlechterverteilung	53
3.1.4 Altersverteilung.....	54
3.1.5 Vorerfahrung im Umgang mit Computern.....	55
3.1.6 Anzahl bisher absolvierter Erste-Hilfe-Kurse	56
3.1.7 Zeitlicher Abstand zum letzten absolvierten Erste-Hilfe-Kurs	57
3.2 <i>Prüfung auf Normalverteilung</i>	58
3.3 <i>Betrachtung der erreichten Punktwerte</i>	59
3.3.1 Betrachtung der erreichten Punktwerte im Gesamtkollektiv	59
3.3.2 Betrachtung der erreichten Punktwerte in den Unterkollektiven	60
3.3.3 Betrachtung und Vergleich der Kriterien untereinander.....	60
3.3.3.1 Kategorie 1, Differenz der Erfüllungsquote < 15%	61
3.3.3.2 Kategorie 2, Differenz der Erfüllungsquote 15-30%	63
3.3.3.3 Kategorie 3, Differenz der Erfüllungsquote > 30%	64
3.4 <i>Auswertung der Freitextfelder</i>	66
3.4.1 Antworten auf Interviewfrage 1	66
3.4.2 Antworten auf Interviewfrage 2	67
3.4.3 Antworten auf Interviewfrage 3	67
3.4.4 Antworten auf Interviewfrage 4	68
Kapitel 4	69
4.1 <i>Diskussion methodischer Kritikpunkte</i>	69
4.1.1 Konstrukterfassung durch den vorliegenden Test.....	69
4.1.2 Wertungskriterien.....	70
4.1.3 Bewertung / Punktvergabe.....	73
4.1.4 Beteiligte Personen	74
4.2 <i>Baselineanalyse der Vergleichs- und der Kontrollgruppe</i>	77
4.3 <i>Interpretation der vorliegenden Daten</i>	78
4.3.1 Betrachtung der Einzelkriterien.....	78
4.3.1.1 Verbesserung der „Strukturqualität“ des Handelns	78
4.3.1.2 Qualitätsverbesserung der Einzelmaßnahmen	81
4.3.2 Auswertung der Freitextantworten	82
4.3.3 Fazit der Interpretation.....	83
4.4 <i>Beantwortung der Fragestellung</i>	84

4.5 Schlussfolgerungen.....	86
4.5.1 Beeinflussung „trägen Wissens“ durch das Assistenzsystem.....	86
4.5.2 Beeinflussung typischer Mängel der Laienhilfe durch das Assistenzsystem.....	86
4.5.3 Mögliche Auswirkungen des Assistenzsystems auf das „Therapiefreie Intervall“	87
4.5.4 Das Assistenzsystem als mögliche Strategie gegen den plötzlichen Herztod.....	88
4.5.5 Reduktion von Ängsten und Handlungsbarrieren / Motivationssteigerung	88
4.5.6 Überlegungen zur Infrastruktur	89
4.5.7 Technische Anbindung	90
4.5.8 Bezug zu anderen Lösungsansätzen	91
4.5.9 Bezug zur „Telephone CPR“	91
4.5.10 Einschränkungen.....	93
4.5.11 Ausblick	94
Kapitel 5	95
Literaturverzeichnis	102
Anhang A	110
Anhang B	113
Anhang C	114
Wissenschaftliche Publikationen	115
Lebenslauf.....	116

Hinweis:

Aus Gründen der sprachlichen Vereinfachung wurde in der gesamten Arbeit bei der Erwähnung allgemeiner Begriffe die männliche Form gewählt.

Diese beinhaltet sinngemäß die Nennung beider Geschlechter.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 - Die Wissenstreppe nach North.....	24
Abbildung 2 - Diagnostik-Algorithmus des European Resuscitation Council.....	35
Abbildung 3 - Handlungsanweisung der Applikation (Beispiel).....	37
Abbildung 4 - Diagnostikseite der Applikation (Beispiel).....	37
Abbildung 5 - Aussehen des Prototypen.....	38
Abbildung 6 - Altersverteilung.....	54
Abbildung 7 - Vorerfahrung im Umgang mit Computern.....	55
Abbildung 8 - Anzahl absolvierter Erste-Hilfe-Kurse.....	56
Abbildung 9 - Zeitlicher Abstand zum letzten Erste-Hilfe-Kurs.....	57
Abbildung 10 - Normal QQ-Plot Punktestand Station 1 Kontrollgruppe.....	58
Abbildung 11 - Normal QQ-Plot Punktestand Station 1 Vergleichsgruppe.....	58
Abbildung 12 - Normal QQ-Plot Punktestand Station 1 Gesamtkollektiv.....	58
Abbildung 13 - Normal QQ-Plot Punktestand Station 2 Kontrollgruppe.....	58
Abbildung 14 - Normal QQ-Plot Punktestand Station 2 Vergleichsgruppe.....	58
Abbildung 15 - Normal QQ-Plot Punktestand Station 2 Gesamtkollektiv.....	58
Abbildung 16 - Normal QQ-Plot Gesamtpunkte Kontrollgruppe.....	58
Abbildung 17 - Normal QQ-Plot Gesamtpunkte Vergleichsgruppe.....	58
Abbildung 18 - Normal QQ-Plot Gesamtpunkte Gesamtkollektiv.....	58
Abbildung 19 - Boxplot.....	59
Abbildung 20 - Boxplot.....	59
Abbildung 21 - Boxplot.....	59
Abbildung 22 - Erfüllungsquote Kriterium 1.3.....	61
Abbildung 23 - Erfüllungsquote Kriterium 1.4.....	61
Abbildung 24 - Erfüllungsquote Kriterium 1.8.....	62
Abbildung 25 - Erfüllungsquote Kriterium 1.2.....	62
Abbildung 26 - Erfüllungsquote Kriterium 2.2.....	62
Abbildung 27 - Erfüllungsquote Kriterium 2.7.....	62
Abbildung 28 - Erfüllungsquote Kriterium 2.3.....	62
Abbildung 29 - Erfüllungsquote Kriterium 1.1.....	62
Abbildung 30 - Erfüllungsquote Kriterium 2.1.....	63
Abbildung 31 - Erfüllungsquote Kriterium 2.9.....	63
Abbildung 32 - Erfüllungsquote Kriterium 2.6.....	63
Abbildung 33 - Erfüllungsquote Kriterium 2.8.....	63
Abbildung 34 - Erfüllungsquote Kriterium 1.12.....	63
Abbildung 35 - Erfüllungsquote Kriterium 2.10.....	63
Abbildung 36 - Erfüllungsquote Kriterium 1.9.....	64
Abbildung 37 - Erfüllungsquote Kriterium 2.5.....	64
Abbildung 38 - Erfüllungsquote Kriterium 1.7.....	64
Abbildung 39 - Erfüllungsquote Kriterium 1.13.....	64
Abbildung 40 - Erfüllungsquote Kriterium 1.10.....	65
Abbildung 41 - Erfüllungsquote Kriterium 2.4.....	65
Abbildung 42 - Erfüllungsquote Kriterium 1.11.....	65
Abbildung 43 - Erfüllungsquote Kriterium 2.11.....	65
Abbildung 44 - Erfüllungsquote Kriterium 1.6.....	65
Abbildung 45 - Erfüllungsquote Kriterium 1.5.....	65

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1 - Vergessen von Kenntnissen der Herz-Lungen-Wiederbelebung	17
Tabelle 2 - Inhaltliches Spektrum der Applikation	36
Tabelle 3 - Technische Daten der Trägergeräte	38
Tabelle 4 - Verwendete Software	39
Tabelle 5 - Wertungskriterien Station 1	43
Tabelle 6 - Wertungskriterien Station 2	44
Tabelle 7 - Bestandteile des Testbogens	48
Tabelle 8 - Zugelassene Gegenstände	48
Tabelle 9 - Vorstellung der Einzelkollektive	51
Tabelle 10 - Gruppenaufteilung in den Einzelkollektiven.....	53
Tabelle 11 - Altersverteilung	54
Tabelle 12 - Vorerfahrung mit Computern	55
Tabelle 13 - Anzahl absolvierter Erste-Hilfe-Kurse	56
Tabelle 14 - Zeitlicher Abstand zum letzten Erste-Hilfe-Kurs	57
Tabelle 15 - Gruppenvergleich anhand der erreichten Gesamtpunkte.....	59
Tabelle 16 - Erreichte Gesamtpunkte in den Einzelkollektiven	60
Tabelle 17 - Erfüllungsquoten der Einzelkriterien.....	60
Tabelle 18 - Antworten auf Interviewfrage 1	66
Tabelle 19 - Antworten auf Interviewfrage 2.....	67
Tabelle 20 - Antworten auf Interviewfrage 3.....	67
Tabelle 21 - Antworten auf Interviewfrage 4.....	68

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AV	Ausbildungsvorschrift	KB/s	Kilobyte pro Sekunde
.gif	Graphics Interchange Format	MB	Megabyte
.wav	Windows Puls-Code-Modulation	MHz	Megahertz
3G	Mobilfunktechnologie der dritten Generation	n	Stichprobenumfang
Abb.	Abbildung	OSCE	Objective Structured Clinical Examination
AED	Automated External Defibrillator	p	Statistische Irrtumswahrscheinlichkeit
CPR	Cardiopulmonary Resuscitation	PC	Personal Computer
DSL	Digital Subscriber Line	PDA	Personal Digital Assistant
EDV	Elektronische Datenverarbeitung	RAM	Random Access Memory
EKG	Elektrokardiogramm	ROM	Read Only Memory
ERC	European Resuscitation Council	Std.abw.	Standardabweichung
FFW	Freiwillige Feuerwehr	Tab.	Tabelle
GPRS	General Packet Radio Service	TCP/IP	Transmission Control Protocol/ Internet Protocol
GSM	Global System for Mobile Communications	TFT	Thin Film Transistor
HDM	Herzdruckmassage	TSV	Turn- und Sportverein
HLW	Herz-Lungen-Wiederbelebung	UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
HTML	Hypertext Markup Language	USA	United States of America
Hz	Hertz	USB	Universal Serial Bus
ILCOR	International Liaison Committee on Resuscitation	WLAN	Wireless Local Area Network
ISDN	Integrated Services Digital Network	WWW	World Wide Web
KB	Kilobyte	ZNS	Zentrales Nervensystem

Kapitel 1

EINLEITUNG

1.1 MEDIZINISCHE GRUNDLAGEN

Die Erkenntnis, dass die Therapie akuter Erkrankungen keinen Aufschub duldet, ist so alt wie die Medizin. Bereits Hippokrates fordert in seinen Schriften ein schnelles ärztliches Eingreifen, um Leben und Gesundheit des Patienten zu erhalten. (86) Lange Zeit in der Geschichte der Menschheit konnte der Forderung nach umfassender und zeitnaher ärztlicher Versorgung von Patienten mit akuten Erkrankungen nicht entsprochen werden. Die Notfallmedizin als interdisziplinäres Fach hat sich weltweit, aber auch speziell in Deutschland, erst von Anfang der 60er Jahre des zwanzigsten Jahrhunderts an entwickelt. (6)

Trotz des in dieser Zeit erreichten hohen Standards, zeigen sich immer noch Defizite bei der Versorgung von Notfallpatienten. (5),(51) Insbesondere die Versorgung vor Eintreffen des Rettungsdienstes ist in weiten Teilen mangelhaft. Dies ist insofern problematisch, als die Behandlung vieler akuter Erkrankungen ein zeitkritisches Element beinhaltet und Versäumnisse in der Frühphase der Behandlung durch spätere Therapiemaßnahmen nicht, oder nur mehr ungenügend kompensiert werden können. (39)

Dieses sogenannte „therapiefreie Intervall“ – meist verursacht durch die ungenügende Versorgung der Patienten vor dem Eintreffen professioneller medizinischer Hilfe – ist eines der größten ungelösten Probleme in der Notfallmedizin. Angesichts der in den letzten Jahren erreichten enormen Fortschritte auf dem Gebiet der professionellen Notfallhilfe, liegen entscheidende Ansätze zu einer weiteren Verbesserung der Situation und einer Verkürzung des therapiefreien Intervalls nicht nur im Bereich des professionellen Rettungsdienstes, sondern insbesondere auf dem Gebiet der Laienhilfe. Eine schwierige Aufgabe von großer Bedeutung! (129)

1.1.1 Problematik mangelnder Laienhilfe am Beispiel des plötzlichen Herztodes

In den Vereinigten Staaten beträgt die geschätzte Inzidenz des plötzlichen Herztodes ungefähr 1/1000 der Bevölkerung pro Jahr (10-20% aller Todesfälle). (91) Eine Umrechnung amerikanischer Daten (2) auf die Europäische Union ergibt, dass jeden Tag etwa 1000 Menschen prähospital einen plötzlichen Herztod erleiden. Knapp 50% der Todesfälle durch Herzerkrankungen werden so verursacht. (2)

In vielen Fällen werden kardiopulmonale Reanimationsmaßnahmen durch anwesende Laien und/oder herbeigerufenes medizinisches Fachpersonal durchgeführt. Dennoch überlebt bisher nur etwa jeder 10. Betroffene. Für Deutschland bedeutet dies, dass von bis zu 100 000 Menschen derzeit jährlich 90 000 Patienten nicht erfolgreich reanimiert werden können. (32)

Rewers, Tilgreen, et al. beziffern die Wahrscheinlichkeit eine hämodynamisch wirksame Herzrhythmusstörung zu überleben mit ein bis zwanzig Prozent. (109) Myerburg, Fenster, et al. kommen einer diesbezüglichen Studie auf Zahlen zwischen 11 und 14 Prozent. (96) Becker, Ostrander, et al. geben eine Überlebenswahrscheinlichkeit von zwei Prozent an. (24) Jermyn spricht von einer Therapieerfolgsrate zwischen 4 und 19 Prozent. (76) In allen Studien wurde die Zeitverzögerung bis zum Einsetzen einer Therapie als der wichtigste prädiktive Faktor für das Outcome der Patienten identifiziert.

Primär entscheidend beim plötzlichen Herztod sind der sofortige Beginn von kardiopulmonalen Reanimationsmaßnahmen und die frühe Defibrillation. (56),(109),(91) Die Überlebenschancen eines Patienten mit Herzstillstand betragen bei Defibrillation unmittelbar nach dem Ereignis ungefähr 50 Prozent und sinken stetig mit Ablauf jeder Minute. Die Erfolgsaussichten sind innerhalb der ersten fünf Minuten am größten und circa 20 Minuten nach dem Eintritt des Kammerflimmerns besteht keine nennenswerte Chance mehr auf eine erfolgreiche Therapie. (73)

Eine wesentliche Verbesserung der Überlebensrate kann gelingen, wenn bereits vor dem Eintreffen von medizinischem Fachpersonal kardiopulmonale Reanimationsmaßnahmen durch Laien begonnen werden. (32) Die Überbrückung der Zeitspanne bis zur Defibrillation durch eine suffiziente Herz-Lungen-Wiederbelebung ist eine der beiden wichtigsten prädiktiven Variablen für das Überleben des Patienten. (139),(55),(84) Herlitz, Bang, et al. sprechen von einer Verdopplung der Überlebenschance nach Herzstillstand außerhalb des Krankenhauses durch eine zeitnah einsetzende, suffiziente HLW. (71) Holmberg, Holmberg, et al. gehen gar von einer 2,7-fach

höheren Überlebenschancen aus. (73) Selbst bei geringen Erfolgsraten geben erfolgreich reanimierte Patienten an, eine hohe Lebensqualität nach der Entlassung aus dem Krankenhaus zu empfinden. (60)

Defizite der extrahospitalen Versorgung können auch durch Einsetzen aller intrahospitaler Ressourcen nicht mehr kompensiert werden. Eine frühe Defibrillation und suffiziente Reanimationsmaßnahmen bedeuten daher eine massive Effizienzsteigerung der Therapie innerhalb des Krankenhauses. (39) Generell gilt, dass es weniger entscheidend ist, wer die HLW und Defibrillation durchführt, sondern vielmehr wann die eben genannten Maßnahmen einsetzen. (54)

1.1.2 Das Konzept der Rettungskette

Durch eine akute Erkrankung oder einen Unglücksfall unmittelbar bedrohten Patienten schnellstmöglich zu Hilfe zu kommen, ist eine immense Herausforderung an die medizinische Infrastruktur eines jeden Landes. 1962 definierte deshalb F.W.Ahnefeld erstmals das Konzept der „Rettungskette“, welches in der Folge unter dem Namen „chain-of-survival“ auf internationaler Ebene übernommen wurde und mit wenigen Änderungen bis heute seine Gültigkeit bewahrt hat. Dieses Konzept vergleicht die Abfolge der Handlungen zur Rettung des Patienten („Early access“-„Early cardiopulmonary resuscitation“-„Early defibrillation“-„Early advanced cardiac life support“) mit den Gliedern einer Kette, deren möglichst reibungsloses Ineinandergreifen den größtmöglichen Erfolg beschert. (6),(75)

1.1.3 Schwachstellenanalyse der Rettungskette

Das Konzept der Rettungskette definiert folgende Personengruppen, die an der Versorgung des Patienten beteiligt sind: den Ersthelfer, den professionellen Rettungsdienst und das Klinikum. Unter diesen Personengruppen eine hierarchische Wertung einzuführen, ist weder möglich, noch sinnvoll. Keines der Kettenglieder ist wichtiger als die anderen, denn nur das perfekte Zusammenspiel aller Beteiligten beschert den optimalen Erfolg. Wohl aber gilt der Zusammenhang, dass der Ausfall eines Kettengliedes die Bemühungen der anderen entscheidend schwächen, wenn nicht gar zunichte machen kann. Die Qualität der Versorgung im jeweils vorgeschalteten Kettenglied definiert den Rahmen, innerhalb dessen die nachfolgenden eine Verbesserung des Outcomes des Patienten erwirken können. Die Rettungskette ist nur so stark wie ihr schwächstes Glied. (75)

1.1.3.1 Professionelle Versorgung in der Klinik

Die Klinikmedizin entwickelte sich in den letzten Jahrzehnten in rasantem Ausmaß und brachte enorme Verbesserungen in der Versorgung akut und schwer erkrankter Patienten mit sich. (4) Auch wenn die intrahospitale medizinische Versorgung in einzelnen Punkten - vor allem im Bereich der Krankenhausorganisation - noch optimierbar ist, kann die Klinik nicht als Schwachstelle innerhalb der Rettungskette bezeichnet werden. (136),(88)

1.1.3.2 Professionelle präklinische Versorgung durch den Rettungsdienst

Grundsätzlich gilt, dass die professionelle präklinische Notfallmedizin in den Ländern der westlichen Welt und besonders in Deutschland einen sehr hohen Standard erreicht hat. Bis auf einzelne Verbesserungsmöglichkeiten ließe sich ein weiteres Anheben des Versorgungsniveaus nur unter unverhältnismäßig hohem Aufwand erreichen. (88) Die derzeit bestehende Infrastruktur lässt Kontaktzeiten des bodengebundenen Rettungsdienstes von durchschnittlich acht Minuten ab Alarmierung zu. (4),(15) Trotz dieser guten Leistungen liegt damit in einer Vielzahl der Fälle die Zeit bis zu einer lebensrettenden Defibrillation oberhalb der, für das Überleben des Patienten so wichtigen Fünf-Minuten-Marke. Gerade in diesen Fällen ist eine suffiziente Hilfeleistung durch Laien von größter Wichtigkeit.

1.1.3.3 Präklinische Versorgung durch Laienhelfer

Obwohl die Bevölkerung seit mittlerweile länger als 20 Jahre in Erste-Hilfe-Maßnahmen geschult wird, zeigen sich noch gravierende Mängel bei der Versorgung von Notfallpatienten durch Laienhelfer. Am drastischsten macht sich dies bei unmittelbar lebensbedrohenden, zeitkritischen Krankheitsbildern wie einem Herz-Kreislaufstillstand bemerkbar: Ungeachtet der realistischen Chance, durch adäquate Hilfeleistung die Überlebenschancen des Patienten zu steigern, ist der Anteil der Fälle, in denen eine Herz-Lungen-Wiederbelebung begonnen wurde, verschwindend gering. Und dies obwohl in den meisten Fällen ein Zeuge zugegen ist, der Reanimationsmaßnahmen einleiten könnte. (100)

Bahr, Panzer, et al. berichten von ihren Erhebungen im Zuge des „Göttinger Pilotprojektes“, dass in 84,2% der Fälle eines Herzstillstandes Zeugen – mithin potentielle Ersthelfer - zugegen waren. In nur 28,1% der Fälle wurde jedoch der Versuch einer Herz-Lungen-Wiederbelebung unternommen. (15) Rowe, Shuster, et al. beziffern den Anteil der Fälle, in denen – trotz Anwesenheit eines potentiellen Ersthelfers – der Versuch von Reanimationsmaßnahmen unternommen wurde, gar auf nur 9,6 Prozent. (112)

Donner-Banzhoff, et al. evaluierten über einen Zeitraum von mehreren Jahren die Art und Qualität der, in einer ländlich strukturierten Gegend Deutschlands geleisteten Ersten Hilfe und fanden heraus, dass sich eklatante Mängel in der Versorgung von Notfallpatienten nicht nur im Falle des Herz-Kreislaufstillstandes, sondern allgemein bei Erste-Hilfe-Leistungen – unabhängig von der Diagnose – zeigten. Häufigste festgestellte Mängel waren die Herz-Lungen-Wiederbelebung, das Atemwegsmanagement, Maßnahmen zur Blutstillung und die Immobilisation bei Frakturverdacht. (51) Bartsch, Schüttler, et al. erhoben ebenfalls die Qualität von Erste-Hilfe-Maßnahmen durch Laien: in lediglich 21,4% der Fälle wurden deren Aktivitäten als „suffizient“ bezeichnet. (18) Zum Teil fehlt, insbesondere bei älteren Menschen, selbst grundlegendes Wissen wie die Kenntnis einer gültigen Notrufnummer. (45) Auch bei anderen Krankheitsbildern, wie beispielsweise einem Schlaganfall, kann eine Verbesserung der Prognose nur gelingen, wenn die Rettungskette aus Laien, niedergelassenen Ärzten, Rettungsdienst und Krankenhaus optimiert wird. (120),(50),(133),(83) Effiziente Laienausbildung ist eine wichtige, aber schwierige Aufgabe. (129)

In den eben genannten Studien wurde nur der Versuch einer Herz-Lungen-Wiederbelebung, nicht aber deren Qualität erhoben. Zieht man zusätzlich in Betracht, dass nur eine suffiziente HLW das Outcome der Patienten verbessert, eine schlecht durchgeführte HLW jedoch fast keine Verbesserung der Prognose bewirkt (140), so legt dies den Schluss nahe, dass bisher ein großes Potenzial zur Rettung der Patienten ungenutzt blieb.

1.1.3.4 Fazit der Schwachstellenanalyse

Das Konzept der Rettungskette macht deutlich, dass nur eine gemeinsame Anstrengung von Laienhelfern und professionellem medizinischen Personal eine Optimierung des Outcomes von Notfallpatienten erwirken kann. Dabei fällt dem Ersthelfer eine große Verantwortung zu, denn er muss den Ernst der Situation erkennen, schnell Hilfe herbeiholen und beherrscht handeln. Der Ersthelfer legt durch sein Verhalten vor Eintreffen des professionellen Rettungsdienstes den Maßstab fest, innerhalb dessen trainiertes medizinisches Fachpersonal eine Verbesserung der Prognose des Patienten erwirken kann und es kann angenommen werden, dass die Qualität der Versorgung durch den Ersthelfer bis zum Eintreffen des Notarztes eine große prognostische Bedeutung hat. (120)

Die eben durchgeführte Schwachstellenanalyse legt den Schluss nahe, dass der Ersthelfer als das schwächste Glied in der Rettungskette Ansatzpunkt bei einer Verbesserung des Outcomes von Notfallpatienten sein muss.

1.1.4 Mangelhafte Versorgung durch Laienhelfer – Problemanalyse

1.1.4.1 *Auswirkung suffizienter Laienhilfe auf den klinischen Verlauf*

Der klinische Verlauf der Patienten wird unmittelbar durch die Qualität der präklinischen Versorgung beeinflusst: In der Untersuchung im Rahmen des „Göttinger Pilotprojektes“ von Bahr, Panzer, et al. konnten in der Gruppe der durch Ersthelfer reanimierten Patienten mit extrahospitalem Herzstillstand 31,8% ohne neurologische Folgeschäden aus der Klinik entlassen werden. Wurde hingegen keine HLW durch Ersthelfer eingeleitet, betrug dieser Anteil nur 7,2%. Auch auf das Langzeitüberleben wirkte sich eine adäquate Hilfeleistung durch Laien positiv aus: Die Fünf-Jahres-Überlebensrate betrug in der Gruppe der durch Ersthelfer Reanimierten konstant 53% auch in den späteren Jahren. In der Gruppe der nicht durch Ersthelfer Reanimierten betrug die Fünf-Jahres-Überlebensrate nur 31%, wobei dieser Prozentsatz in den Folgejahren weiter auf 11,4% absank. (15)

So bleibt festzuhalten, dass die Durchführung von Herz-Lungen-Wiederbelebungsmaßnahmen bei entsprechender Indikation für den Patienten einen großen Nutzen darstellt. Dieser ist jedoch nur realisierbar, wenn drei grundlegende Bedingungen erfüllt sind: Erstens muss ein hoher Anteil der Bevölkerung in der Durchführung von Reanimationsmaßnahmen trainiert sein, zweitens müssen die Trainierten sich im Notfall an die richtigen Handgriffe erinnern und drittens willens sein, das Erlernte anzuwenden. (74) Holmberg, Holmberg, et al. weisen aber gleichzeitig auch auf den minimalen Durchdringungsgrad der entsprechenden Kenntnisse in der Bevölkerung hin. (74)

1.1.4.2 *Ursachen mangelhafter Laienhilfe*

1.1.4.2.1 *Vergessen von Kursinhalten - Anwendung in der Praxis*

Die korrekte und schnelle Durchführung von Maßnahmen der Ersten Hilfe ist eine typische „Übungssache“, die - wenn nicht regelmäßig praktiziert - schnell wieder verlernt wird. (57),(37) Dies trifft insbesondere auf den stark schematisierten Ablauf einer kardiopulmonalen Reanimation zu, der vom Ersthelfer nur ein Minimum an theoretischem Fachwissen, jedoch ein hohes Maß an „Handlungskompetenz“ abverlangt. Diese wird jedoch schnell wieder verloren – so sie denn überhaupt jemals erreicht wurde. Das Problem des Verlernens praktischer Fähigkeiten bei der Hilfeleistung ist seit mehreren Jahren Ziel intensiver Forschungsbemühungen und einzelne Veröffentlichungen zeigen, dass selbst medizinisches Fachpersonal nicht von dieser Problematik ausgenommen sind. (102)

Nachfolgende Tabelle zeigt einen Überblick aktueller Literatur, die sich mit der Thematik des Vergessens von Erste-Hilfe-Wissen beschäftigt (Vgl. Tab. 1 aus (111)). In allen zitierten Studien wurden Herz-Lungen-Wiederbelebungs-Kenntnisse verschiedener Zielgruppen nach einer gewissen Zeitspanne noch einmal evaluiert. Durch die Verschiedenartigkeit der Studien ist ein direkter Vergleich zwar problematisch, es zeigt sich jedoch in allen Arbeiten ein nur geringer erinnerlicher Prozentsatz einst beherrschter Lehrinhalte.

Tabelle 1 -Vergessen von Kenntnissen der Herz-Lungen-Wiederbelebungs

Autoren	Zugrundeliegende Leitlinien	Getestete Personengruppe	Testintervall	Untersuchtes Konstrukt	Erinnerlicher Anteil
(145)	American Heart Association	Laien	6 Monate	Handlungsabfolge Fertigkeiten	11,7%
(146)	American Heart Association, Canadian Heart Foundation	Laien	1 Jahr	Fertigkeiten	40%
(98)	American Heart Association	Medizinstudenten Krankenhauspersonal Laien	4 Jahre	Handlungsabfolge Fertigkeiten	2,9%
(138)	Netherlands Heart Foundation, American Heart Association	Laien	6 – 12 Monate	Handlungsabfolge Fertigkeiten	1 – 7%
(27)	Netherlands Heart Foundation, American Heart Association	Laien	12 Monate	Fertigkeiten	33%
(122)	Bundesärztekammer	Krankenschwestern	Keine Zeitbeschränkung	Fertigkeiten	0,9%
(37)	American Red Cross	Laien	Kurz nach Absolvieren eines Erste Hilfe Kurses	Fertigkeiten	12,2%
(94)	European Resuscitation Council	Laien	27 – 35 Wochen	Fertigkeiten	0%
(68)	European Resuscitation Council	Laien	Kurz nach Absolvieren eines Erste Hilfe Kurses, 1- 6 Wochen	Handlungsabfolge Fertigkeiten	8,3%
(111)	American Heart Association	Laien	2 Monate	Handlungsabfolge	18%
		Studenten Polizeibeamte			4,3%

1.1.4.2.2 Ängste in der Notfallsituation - Motivation zum Handeln

Der mit einer Ausnahmesituation verbundene Stress und Gefühle wie Angst und Hilflosigkeit stellen ein nicht zu unterschätzendes Hindernis bei der praktischen Umsetzung einmal gelernter Kursinhalte dar. Auch eine noch so gute theoretische Vorbereitung kann entstehende Handlungshemmungen allenfalls vermindern, nie aber ganz beseitigen. (11) Das Durchleben einer wirklichen Notfallsituation ist für Ersthelfer ein sehr emotionsbeladener Vorgang , der in der Folge zu erheblichen psychoreaktiven Symptomen führen kann. (12)

Mit einer Hilfeleistung sind nicht nur positive Gefühle, sondern auch viele Ängste verknüpft. Die am häufigsten genannten Bedenken sind die Angst dem Patienten durch die Hilfeleistung zu schaden, die Angst vor der eigenen Unkenntnis über einzuleitende Hilfemaßnahmen und das mangelnde Wissen um die richtige Indikationsstellung. Zusätzlich haben viele Laien Angst vor ansteckenden Krankheiten und befürchten „zu aufgeregt zum sinnvollen Handeln“ zu sein. (103),(112),(13),(100)

Trotz der bestehenden emotionalen Belastungen sind die meisten Helfer motiviert und wollen im Notfall Hilfe leisten. (13) Die Bereitschaft zur Hilfeleistung ist dabei proportional zum subjektiven Kompetenzgefühl des Einzelnen. Je mehr sich Helfer in der Lage fühlen, der Situation adäquat begegnen zu können, desto höher ist ihre Bereitschaft im Notfall aktiv zu werden. (79),(11)

1.1.4.2.3 Verfehlung der Zielgruppe

In der Arbeit von Bahr, Panzer, et al. im Rahmen des „Göttinger Pilotprojektes“ wurden die Charakteristika des „typischen“ Teilnehmers eines Erste-Hilfe-Kurses beschrieben: Von der Gesamtheit der Kursteilnehmer (N= 18362) war der größere Teil männlich, das Verhältnis der Geschlechter betrug 59,5% (Männer) zu 40,5% (Frauen). Jüngere Personen waren deutlich in der Mehrheit, so entstammten 61,3% der Teilnehmer der Altersgruppe bis 30 Jahre. (15)

Auch Brennan und Braslow beschreiben den typischen Kursteilnehmer als ungefähr 35 Jahre alt und hoch motiviert. Trifft einen Patienten der Herzstillstand oder ein sonstiger Notfall im öffentlichen Umfeld erfolgt die Hilfeleistung meist durch einen Ersthelfer dieses Typs. (36)

Das typische Opfer eines Herzstillstandes dagegen ist im statistischen Mittel 65 Jahre alt und ein Risikopatient mit koronarer Herzerkrankung, den der Herzstillstand im häuslichen Umfeld ereilt. Der typischer Ersthelfer, der in diesem statistisch gesehen häufigsten Fall zugegen ist, ist ein Angehöriger oder Lebenspartner des Opfers. Er/Sie ist selbst im Mittel 55 Jahre alt und, wie entsprechende Erhebungen zeigten, zu so gut wie keiner ausreichenden Erste-Hilfe-Leistung fähig. (36),(45),(103) Zudem dauert in diesem Falle das Erkennen des Herzstillstandes durch den Leitstellendisponenten und damit das Eintreffen professioneller Hilfe aufgrund des schlechten Ausbildungsstand solcher Anrufer überdurchschnittlich lange. (140) Auch wenn gerade die Angehörigen von Risikopatienten ihr Interesse an Erste-Hilfe-Schulungsmaßnahmen in entsprechenden Befragungen als „hoch“ einschätzen, hatten nur sieben Prozent der Befragten innerhalb des letzten Jahres tatsächlich an einer Unterweisung in Reanimationsmaßnahmen teilgenommen. (103)

Als direkte Folge dieses Zusammenhangs ist auch das Outcome von Patienten, die der Herzstillstand auf der Straße erlebte, besser als dasjenige der Patienten, die zu Hause davon getroffen wurden. Der im jeweiligen Fall anwesende „Ersthelfertyp“ hat direkten Einfluss auf das Überleben des Patienten.(36) Konventionelle Schulungsmaßnahmen für Laienhelfer verfehlen also wichtige Zielgruppen. (36),(45)

1.1.5 Bisherige Lösungsansätze zur Verbesserung präklinischer Versorgung

1.1.5.1 Ausbau der professionellen Notfallhilfe

In den Anfangsjahren der Notfallmedizin bestand das Gebot der Stunde im Aufbau noch nicht bestehender Versorgungsstrukturen. Der innerhalb dieser Zeit in Deutschland erreichte Standard bietet unzweifelhaft eine der besten notfallmedizinischen Infrastrukturen der Welt. (6)

Vor dem Hintergrund, dass in letzter Zeit zunehmend wirtschaftliche Überlegungen in die Planungskonzepte zur Notfallversorgung einfließen, kann die bestehende Infrastruktur an Rettungsmitteln nicht unbegrenzt ausgebaut werden. Heutzutage zwingt vielmehr die zunehmende Verknappung der Ressource „Notarzt“ in der Fläche dazu, diejenigen Leistungen, die nach heutigem Wissen prinzipiell delegierbar sind, auch an nicht-ärztliches Personal oder gar an Laien zu übertragen. (88)

1.1.5.1.1 Frühdefibrillationsprojekte

Ein typisches Beispiel für die Delegation ärztlicher Leistungen an nicht-ärztliches Personal ist die Freigabe der Nutzung halbautomatischer Defibrillatoren (=“AED“, „Automated external defibrillators“) durch Laien. Ermöglicht wird dies nicht zuletzt durch in das Defibrillationsgerät integrierte Softwaremodule, welche die Expertise des Arztes zumindest teilweise ersetzen können. Diverse Pilotprojekte über die Nutzung von AEDs durch Laien in den USA und Europa belegen eine bis zu dreifach höhere Überlebenschancen von Patienten mit extrahospitalem Kreislaufstillstand. (41),(59),(32)

Obwohl auch abweichende Ergebnisse publiziert wurden, scheint es für den Erfolg der Maßnahme unerheblich zu sein, ob diese durch einen Laien oder durch einen ausgebildeten Notarzt durchgeführt wird. (54) Die Frühdefibrillation ist jedoch in Europa noch nicht dem Stadium der Pilotphase entwachsen und steht – wenn überhaupt – nur an wenigen Punkten mit hoher Bedarfswahrscheinlichkeit (Bahnhöfe, Flughäfen) zur Verfügung.

1.1.5.1.2 First Responder Projekte

Vorläufer der flächendeckenden Versorgung aller öffentlicher Plätze mit halbautomatischen Defibrillatoren ist die Nutzung bereits etablierter Strukturen des Rettungswesens zum Zwecke der Frühdefibrillation. Feuerwehrautos und Polizeiwagen können - mit halbautomatischen Defibrillatoren ausgerüstet - als sog. „First Responder“ zeitgleich mit Rettungswagen/Notarzt alarmiert werden und durch Verkürzung des Zeitintervalls bis zur Defibrillation zu einem besseren Outcome von Herzstillstandpatienten beitragen. (96),(41)

1.1.5.2 Einbindung des Laienhelfers

1.1.5.2.1 Stellenwert der Breitenausbildung

Trotz aller Erfolge auf dem Gebiet der Frühdefibrillation und zahlreichen, bereits eingerichteten First-Responder-Netzen bleibt die Wichtigkeit einer sofort einsetzenden, suffizienten Herz-Lungen-Wiederbelebung durch Laienhelfer unbestritten. (139) Nicht zuletzt aufgrund des nicht unbeträchtlichen finanziellen und organisatorischen Aufwandes bei der Implementierung von First-Responder- und Frühdefibrillationsprojekten darf die Hilfeleistung durch Laien und andere, das Outcome der Patienten positiv beeinflussende Faktoren nicht außer Acht gelassen werden. (76) Das starke Gewicht der Laienhilfe wurde den Verantwortlichen erst in langen kontroversen Fachdiskussion bewusst. (78) Seit dieser Zeit rückte das Interesse am Laienhelfer als wichtigem Bestandteil der Rettungskette immer mehr in den Vordergrund und die Frage, wie sehr die Qualität der präklinischen Versorgung Dauer und Kosten der nachfolgenden Klinikbehandlung beeinflusst, bekam eine neue Aktualität. (113),(120),(129) Es scheint wahrscheinlich, dass zukünftig vermehrt Technologien und Verfahren zum Einsatz kommen, die - zusätzlich zum unmittelbaren Nutzen für den Patienten - zu einer Optimierung der Prozessabläufe und Folgekosten führen können. (88)

1.1.5.2.2 Anpassung der Lehrinhalte

In der Vergangenheit wurden viele verschiedene Kursmodelle und unterschiedlich gestaltete Lehrpläne zur Vermittlung von Erste-Hilfe-Kenntnissen an Laien diskutiert. Die Vorschläge reichten von einer Darbietung der Kursinhalte in Form von Checklisten bis zu einer Neugliederung der didaktischen Aufteilung. (142),(10),(68),(79) Im Jahre 2000 wurden erstmals international verbindliche Richtlinien für die Durchführung von Wiederbelebensmaßnahmen durch das „International Liaison Committee on Resuscitation“ (ILCOR) unter dem Namen „Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. An International Consensus on Science“ veröffentlicht. (131),(130) Hauptanliegen dieses Werkes war es, die Empfehlungen an den Laienhelfer so einfach und praxisnah wie möglich zu gestalten.

1.1.5.2.3 Medieneinsatz

Analog zum normalen Schulunterricht, in dem die Verwendung von Lehrfilmen zum fest etablierten methodischen Repertoire gehört, wurden auch in der Erste-Hilfe-Ausbildung zahlreiche Versuche unternommen, eine Schulung bestimmter Zielgruppen durch Lehrvideos zu erreichen. Die Verwendung von Lehrfilmen ist gut evaluiert und zeigt erfolgversprechenden Ergebnisse.

In einzelnen Studien war die durch ein Lehrvideo instruierte Vergleichsgruppe im nachfolgenden Test mindestens gleich gut wie die konventionell unterrichtete Kontrollgruppe (132), in anderen schnitten die Videoprobanden sogar besser ab. (21),(33) Vereinzelt laufen auch Versuche kurze Lehrfilme auf Videoleinwänden in öffentlichen Verkehrsmitteln darzubieten, bzw. in großräumig organisierten Informationskampagnen im öffentlichen Fernsehen auszustrahlen. (40)

Der entscheidende Vorteil dieser Methoden gegenüber der konventionellen, ist eine drastische Verminderung der benötigten Ressourcen an Ausbildern, Kurszeit und finanziellen Mitteln. Zudem erhofft man sich einen verbesserten Zugang zu „Problemgruppen“ innerhalb der Ersthelferschaft (insbesondere zu älteren Angehörigen von Risikopatienten mit koronarer Herzerkrankung), die – trotz des exponierten Risikos einmal lebensrettende Sofortmaßnahmen durchführen zu müssen – unterdurchschnittlich in Erste-Hilfe-Kursen repräsentiert sind. (132),(21),(33)

1.1.5.2.4 Computer Based Training

Speziell in den vergangenen Jahren erfuhr der Markt für Lernsoftware – gleich welcher Art – einen ungeheuren Aufschwung. So verwundert es nicht, dass auch die Vermittlung medizinischer Kenntnisse an die Allgemeinbevölkerung Ziel entsprechender Bemühungen wurde. Die hierzu erhältliche Literatur beschränkt sich jedoch meist noch auf eine bloße Beschreibung der jeweils entwickelten Software. (44),(43) Anders als bei der Videoinstruktion existieren bisher wenige Evaluationsstudien. Diese geben Anlass zur Hoffnung, dass computerunterstütztes Lernen die Anwendung von Erste-Hilfe-Kenntnissen im Praxisfall verbessert. (119)

Festzuhalten bleibt, dass sich die Nutzung des Computers zur Vermittlung von Erste-Hilfe-Kenntnissen bisher rein auf Lehrzwecke beschränkt. Es wurden bisher noch keine Versuche unternommen, die Datenverarbeitungstechnologie zur Darstellung sog. „Prearrival instructions“ - konkreter Handlungsanweisungen zur Bewältigung der Situation - zu nutzen.

Als hochaktueller Forschungsansatz werden derzeit in halbautomatische Defibrillationsgeräte (AED) integrierte Softwaremodule erprobt, welche - vermittelt eines Sensors - die Qualität der durchgeführten Herzmassage messen und gegebenenfalls ein klares Feedback in Form sprachlicher Anweisungen erteilen. (Beispiel: „Drucktiefe zu gering - Drücken Sie tiefer!“) (66)

1.1.5.2.5 *Prearival instructions - Telephone CPR*

Die Idee in einer Notfallsituation über das Telefon Vorschläge zu deren Bewältigung zu erteilen wird schon seit einigen Jahre unter Namen „Prearival instructions“ oder “Telephone CPR“ praktiziert und evaluiert. Hierbei erteilt der Leitstellendisponent dem am anderen Ende der Leitung auf den Rettungsdienst wartenden Anrufer Instruktionen zur Durchführung einer Herz-Lungen-Wiederbelebung. Dafür existieren zum Teil sehr ausgefeilte Protokolle, die - in Form von Algorithmen in der Leitstelle hinterlegt - dem Disponenten bei Bedarf zur Verfügung stehen. (65) In Deutschland wurde ein derartiges Projekt der Universität Göttingen unter dem Namen “RUFAN” gestartet. (16)

Die Zahl der potenziellen Nutznießer ist beträchtlich: Hallstrom, Cobb, et al. rechnen damit, dass knapp 30 Prozent aller Opfer eines extrahospitalen Herzstillstandes von einer „Telephone CPR“ profitieren könnten. (65) In einer Untersuchung von Culley, Clark, et al. stieg die Rate der Fälle, in denen bei vorliegender Indikation eine Herz-Lungen-Wiederbelebung begonnen wurde, von 32% auf 54%. (47)

Die Vermittlung von „Prearival Instructions“ über das Telefon ist jedoch mit verschiedenen Problemen behaftet, die den praktischen Nutzen zum Teil erheblich reduzieren. Zum Ersten beschränkt sich die Informationsübermittlung auf reine Sprachanweisungen - Bilder oder nähere Erläuterungen können nicht übertragen werden. Auch die gleichzeitige Hilfeleistung am Patienten einerseits und die Handhabung des Telefons andererseits, ist ein praxisrelevanter Nachteil dieser Methode. Gerade ältere Anrufer sind mit der Durchführung einer Reanimation bei Unterstützung durch reine Sprachanweisungen oft überfordert und erreichen in Vergleichstests keine Verbesserungen in der Versorgung und keine nachhaltige Beeinflussung des Outcomes der Patienten. (52)

Zum Zweiten bereitet die Identifikation der vorliegenden Situation nicht zu vernachlässigende Schwierigkeiten. In einer Studie von Bang, Herlitz & Martinell wurde in 37% der Fälle, der vorliegende Herzstillstand weder vom Anrufer selbst, noch vom Dispatcher erkannt. (17) In einer anderen Studie von Culley, Clark, et al. folgten die Dispatcher dem Protokoll nicht streng genug und verursachten durch intuitiv gestellte Fragen 57% aller vermeidbaren Verzögerungen bis zum Beginn einer HLW. (47) Das dritte Haupthindernis sind relativ hohe Kosten für den Unterhalt einer entsprechenden Infrastruktur. So stehen ökonomische Gründe einer flächendeckenden Einführung der „Prearival Instructions“ im Wege. (29)

1.2 WISSENSTHEORETISCHE & INFORMATIONSTECHNISCHE GRUNDLAGEN

Die Durchführung von Erste-Hilfe-Maßnahmen ist ein praktischer Vorgang und beruht daher weniger auf theoretischem Fachwissen, als eher auf dem Vorhandensein einer gewissen „Handlungskompetenz“. Dies trifft in besonderem Maße auf den stark schematisierten Ablauf einer Herz-Lungen-Wiederbelebung zu. Die Begriffe „Handlungskompetenz“ und die Problematik des „trägen Wissens“ sollen im nun folgenden Teil der Arbeit näher erläutert werden. Ferner soll auf die Möglichkeit des Wissenstransfers durch computerlogische Systeme eingegangen werden.

1.2.1 Begriffsdefinition „Wissen“

Die Entwicklungen der neueren Zeit - insbesondere die enormen Fortschritte auf dem Gebiet der Informations- und Kommunikationstechnologie - führten zu prinzipiellen Veränderungen in der Repräsentation, im Zugriff und in der Verteilung von Wissen. (107)

1.2.1.1 „Inhalts-, versus „Handlungswissen“

Für diese Arbeit relevant ist in erster Linie die Unterscheidung zwischen „Inhalts-“ und „Handlungswissen“. Für den Begriff „Inhaltswissen“ werden oft synonym Bezeichnungen wie „Sachwissen“ oder „Knowing what“ verwendet. Im engeren Sinne versteht man darunter symbolische Beschreibungen von Begriffen, Objekten, Fakten oder Situationen, die keine Angaben über Verknüpfungen enthalten. Der Begriff „Handlungswissen“ oder „Knowing how“ ist die Beschreibung von Verfahren und Prozeduren zur Konstruktion, Verknüpfung und Anwendung von Inhaltswissen. Es handelt sich beim Handlungswissen also um „Regeln“, nach denen Inhalte miteinander verknüpft werden und die hinterlegen wann und warum auf einzelne Inhalte zugegriffen werden kann. (107)

1.2.1.2 Die „Wissenstreppe“

Der Lernprozess eines Individuums, dessen Ziel der Erwerb einer praktischen Fertigkeit ist, vollzieht sich in einander nachfolgenden Schritten, wobei der Erwerb des inhaltlichen Wissens den Beginn, die sinnvolle Anwendung desselbigen hingegen das Ende dieses Prozesses darstellt. North vergleicht diesen Lernprozess mit einer Treppe, auf deren einzelnen Stufen eine jeweils höhere „Wissensstufe“ erreicht wird.

Auf der ersten Stufe der „Wissenstreppe“ nach North finden sich Zeichen oder Daten ohne Bezug zueinander. Diese werden zu Informationen, sobald sie vom Individuum in einen sinnvollen Bezug zueinander gesetzt werden können. Durch die zweckdienliche Vernetzung dieser Informationen untereinander entsteht „Wissen“, welches sich in entsprechenden Handlungen als „Können“ manifestiert. Das „Können“ wird jedoch nur dann unter Beweis gestellt, wenn eine Motivation, ein Antrieb dazu besteht, das heißt, es wird nur dann zum „Handeln“, wenn es in die Tat umgesetzt wird. Ist dieses „Handeln“ richtig, so erreicht das Individuum die höchste Stufe der Wissenstreppe, die „Kompetenz“, (Vgl. Abb.1,(101))

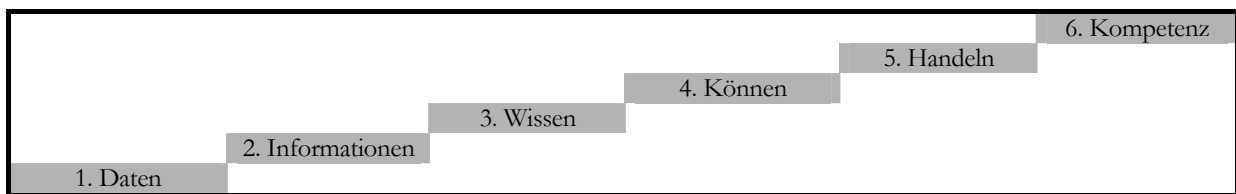


Abbildung 1 - Die Wissenstreppe nach North

Dieses Modell eignet sich sehr gut um die Vorgänge und Probleme bei der Vermittlung von Erste-Hilfe-Wissen an den Laienhelfer zu beschreiben. Im konventionellen Erste-Hilfe-Unterricht werden in erster Linie „Informationen“ dargebracht. In einigen, wenigen praktischen Übungen hat der Kursteilnehmer sodann die Möglichkeit die nächsten Stufen der Treppe zu erklimmen, von der „Kompetenz“ ist er dabei aber in aller Regel noch weit entfernt, wobei das Problem des schnellen Verlernens ein Übriges tut, um im Lauf der Zeit wieder die einzelnen Stufen „herunterzurutschen“. Zusätzlich ist genau die Motivation - die Voraussetzung zum Umsetzen des Gelernten in der Notfallsituation – ein zentrales Problem der Laienhilfe in der Praxis. Es handelt sich um ein klassisches „Paradox of learning now for later use“, bei dem der Lernende in der Regel gar nicht wissen kann, wofür er lernt und wann er das Gelernte anwenden soll. (123) Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Laie in seinem Leben öfter als einmal eine Herz-Lungen-Wiederbelebung im Ernstfall durchführen muss, ist als äußerst gering einzustufen. Die Besonderheit einer Notfallsituation ist aber, dass es alleine das schnelle und richtige Handeln, die „Kompetenz“ des Ersthelfers ist, die dem Patienten das Leben rettet.

Wenn man sich anhand dieses Bildes klar macht, wie viele Stufen und Hindernisse überwunden werden müssen - vom fehlenden „Knowing how“ bis zur Überwindung von Ängsten - um aus theoretischem Können „Handeln“ werden zu lassen, so kann dies als eine mögliche Erklärung für das schlechte Outcome von Patienten mit Herzstillstand gewertet werden. Fehlende Umsetzbarkeit theoretischer Inhalte ist gerade in der medizinischen Ausbildung ein gravierendes Problem und ist, als „träges Wissen“ bezeichnet, Gegenstand diverser Forschungen. (108),(61)

1.2.2 Wissensrepräsentation durch Computersysteme

Die theoretischen Erkenntnisse über die Natur des Wissens finden konkrete Umsetzung in der Informatik. Hier ist die Fähigkeit, Informationen nicht nur in der Form des inhaltlichen Wissens als Daten zu hinterlegen, sondern auch fallspezifisch darauf zugreifen zu können von herausragender Bedeutung.

1.2.2.1 Algorithmen

Um ein Computerprogramm entwickeln zu können muss zunächst festgelegt werden, welches Wissen unter welchen Bedingungen zur Anwendung kommen soll. Diese Zugriffsvorschriften können gut in Form eines Algorithmus dargestellt werden, welcher als „detaillierte und explizite Vorschrift zur schrittweisen Lösung eines Problems“ definiert ist. (64) Algorithmen finden zunehmend auch in der Medizin Verwendung, insbesondere dann, wenn ein reibungsloser, schneller Ablauf mit vielen Beteiligten von großer Wichtigkeit ist. (114),(143),(144),(97),(99)

1.2.2.2 Technische Umsetzung von Algorithmen

Programmiersprachen sind textuelle Notationen zur Beschreibung von Algorithmen. (64) Die Umsetzung solcher Algorithmen durch moderne Computersysteme macht es möglich, nicht nur inhaltliches Wissen - beispielsweise in Form eines Lehrbuches - zu hinterlegen, die Steuerstrukturen eines Computerprogramms repräsentieren auch dessen sinnvolle Verknüpfung und werten Inhaltswissen zu prozeduralem Wissen auf. (49) Dies entspricht im Wesentlichen der Fähigkeit eines Experten ein ihm gestelltes Problem zu lösen: Er kennt nicht nur die Hintergründe, er weiß auch **wie wann welches** Wissen zur Anwendung kommen muss, um eine bestimmte Situation zu bewältigen. Durch diese sinnvolle, schnelle und qualitativ hochwertige Umsetzung seines Wissens erreicht er die von North beschriebene, höchste Stufe der Wissenstreppe – die „Kompetenz“.

1.2.2.3 Expertensysteme

Die Frage, ob computerlogische Systeme das Verhalten eines menschlichen Experten nachvollziehen und bestenfalls selbstständig imitieren können, führte zur Entwicklung eines eigenen Forschungsgebietes in der Informatik. An solchen „Expertensystemen“ bestand in der Anfangsphase in erster Linie militärisches Interesse, schon bald jedoch entdeckte man andere Anwendungsmöglichkeiten, z.B. als Diagnoseunterstützungssysteme in der Medizin.

Nachfolgende Begriffsdefinition beschreibt alle für diese Arbeit relevanten Aspekte eines Expertensystems:

„Ein Expertensystem ist ein Computerprogramm, das für ein spezifisches und genau abgegrenztes Teilgebiet gewisse Aufgaben eines Experten lösen, bzw. ihn bei der Problemlösung unterstützen kann. Dazu wird das spezielle Wissen des Experten explizit in symbolischer Form in einem Programm oder als Datenmenge innerhalb einer Datenbank dargestellt.“ (34)

Der potenzielle Nutzen von Expertensystemen in der Medizin umfasst:

- Verbessern der Genauigkeit medizinischer Entscheidungen
- Sicherung eines Minimalstandards medizinischen Handelns
- Schnellere Verfügbarkeit von medizinischem Wissen für den praktischen Arzt
- Verbesserung der Kosteneffizienz medizinischer Untersuchungen
- Kontrolle medizinischer Leistungen

(106)

1.2.3 Anwendung von Wissenstransfer in der Medizin - Telemedizin

Lange Zeit bevor die Computertechnologie hochkomplexe Anwendungen wie Expertensysteme möglich machte, nutzte die Medizin moderne Kommunikationstechnologien zum Wohle des Patienten. Eine der klassischen Anwendung war die Übertragung biometrischer Daten, wie EKG-Rhythmen und Blutdruckwerte. (28) Die medizinische Nutzung moderner Kommunikationstechnologie wird auch als „Telemedizin“ bezeichnet. Die Grundidee telemedizinischer Anwendungen besteht darin, relevante Informationen auszutauschen, ohne dass eine physische Anwesenheit des Patienten oder des Arztes zwingend notwendig ist. (46) Mittlerweile ist es möglich, in Echtzeit unabhängig vom geografischen Standpunkt miteinander in Kontakt zu treten, was den ortsunabhängigen, raschen Austausch medizinischer Expertise ermöglicht und - neben enormen Chancen für bisher medizinisch unterversorgte Gebiete der Erde - ein beträchtliches Kosteneinsparungspotenzial bietet. (58) Forschung im Bereich der Telemedizin beschreibt einen Umwälzungsprozess, dessen Chancen und Risiken bislang noch unbekannt sind, der aber höchstwahrscheinlich zu tiefgreifenden Veränderungen in unserem bisherigen Verständnis von Medizin führen wird. (72)

Allgemeingültige Standards oder Richtlinien für telemedizinische Applikationen und deren Umsetzung existieren noch nicht (87), und so vielfältig und spezialisiert wie das Spektrum der konventionellen Medizin ist auch jenes telemedizinischer Entwicklungen. Telemedizinische Anwendungen unterschiedlicher „Reifegrade“ finden sich in allen Fachgebieten (81) und waren jeweils ein Spiegelbild der technischen Möglichkeiten ihrer Zeit. (63),(20),(3) Fachdisziplinen wie die Radiologie oder die Pathologie, in denen der Schwerpunkt weniger auf unmittelbarem Patientenkontakt, als eher auf dem Vorliegen qualitativ hochwertiger Bilder liegt, nehmen seit jeher eine Vorreiterrolle in der Entwicklung telemedizinischer Applikationen ein. (26) Aktuell steht die Nutzung der Internettechnologie an erster Stelle der Forschungsbemühungen. (19),(25)

Unter funktionellen Gesichtspunkten lassen sich telemedizinische Anwendungen in Ferndiagnosesysteme, Fernlernsysteme und Systeme zum Austausch medizinischer oder administrativer Informationen unterteilen. (7)

1.2.3.1 Telemedizinische Anwendungen in der Notfallmedizin

Auch in der Notfallmedizin übernahm die Übertragung von Bilddaten in Echtzeit die Vorreiterrolle. (26) Andere Anwendungen erlaubten den Wissenstransfer aus Kliniken hoher Versorgungsstufe in kleinere, auf dem Land gelegene Primärkrankenhäuser (35) oder eine erleichterte Einsatzdokumentation unter Verwendung vordefinierter Dateneingabemasken. (77)

Gerade der Notfallmediziner - im Einsatz auf sich allein gestellt und mit vielen verschiedenen, teils komplexen Krankheitsbildern konfrontiert - böte die Möglichkeit der Rücksprache und der Zugriff auf spezifische Information immense Vorteile. (110) Bemerkenswert ist jedoch, dass trotz des enormen Potentials, welches die Nutzung telemedizinischer Anwendungen in der Notfallmedizin bieten könnte, deren Verbreitung hinter ihren Möglichkeiten zurückbleibt. (92),(125)

Die Anforderungen an eine in der Notfallmedizin praktisch verwendbare telemedizinische Anwendung sind hoch und beinhalten sowohl eine hohe Kompatibilität, eine geringe Störanfälligkeit bei hoher geografischer Erreichbarkeit, als auch eine der Notfallsituation angepasste Bedienbarkeit und Portabilität. Die in anderen Fachgebieten zum Einsatz kommenden Technologien haben meist durch ihre Größe, ihr Gewicht und ihre Abhängigkeit konventionellen, ortsgebundenen Datenübertragungsleitungen (ISDN-Kabel, DSL-Anschluss) stationären Charakter und sind somit für die Anwendung im präklinischen Notfall unbrauchbar. Durch den Einsatz unflexibler Technologie entstehende Kosten stellen ein weiteres Hindernis dar. (23)

1.3 TECHNISCHE GRUNDLAGEN

Das ideale Arbeitsterminal für den Notfallmediziner wäre ein kleines tragbares Endgerät geringen Gewichts, mit intuitiver Benutzerführung und hoher Kompatibilität zu anderen Systemen. In neuerer Zeit entwickelten sich zwei Technologien zur Serienreife, die in Kombination möglicherweise genau die von der Notfallmedizin geforderten Charakteristika erfüllen können: Die drahtlose Datenübertragung und deren Nutzung zur Darstellung von Internetinhalten.

Diese beiden, für den weiteren Verlauf der Arbeit relevanten Technologien sollen im folgenden Unterkapitel vorgestellt werden.

1.3.1 Grundsätzliche Eigenschaften & Aufbau des Internets

Allgemein definiert ist das Internet ein globales Informationsmedium, bestehend aus autonomen Teilnetzen, die einen einheitlichen Adressraum haben und über ein einheitliches Protokoll miteinander kommunizieren. Das Internet erlaubt es demnach auf den angeschlossenen Rechnern gespeicherte Informationen jedem zugänglich zu machen, der Zugang zu diesem Netzwerk hat. Es ist dabei weder erforderlich, dass alle Rechner des Netzes vom gleichen Typ sind, noch muss auf allen Rechnern des Netzes dieselbe Software eingesetzt werden. Vielmehr müssen sich die miteinander kommunizierenden Rechner nur auf einheitliche Übertragungsregeln und Zeichensätze einigen.

Dies geschieht durch spezielle, international gültige Übertragungsstandards (sogenannte „Protokolle“). Web-Seiten werden in der Seitenbeschreibungssprache HTML (= „Hypertext Markup Language“) hinterlegt. Im Gegensatz zu einer echten Programmiersprache handelt es sich bei HTML um eine Dokumentenbeschreibungssprache, die nicht von einem spezifischen Betriebssystem abhängig ist. Zu einer durch HTML beschriebenen logischen Dokumentenstruktur können Texte, Bilder, multimediale Elemente (Sound, Video u. ä.) und vieles mehr gehören. Die Einbindung letzterer erfolgt als Referenz auf eine entsprechende Grafik- oder Multimedia-Datei.

Zur Darstellung von HTML-Dokumenten ist die Existenz einer Telefonleitung nicht zwingend notwendig. Entscheidend ist allein das Vorhandensein einer geeigneten Browsersoftware (z.B. Microsoft Internet Explorer ®, Mozilla Firefox ®) auf dem jeweiligen Endgerät.

1.3.2 Datenübertragung durch Mobilfunktechnologie

Der derzeit weltweit am weitesten verbreitete Mobilfunkstandard GSM („Global System for Mobile Communications“) ist die technische Grundlage der deutschen D- und E-Netze. Diese bieten eine gute Netzabdeckung auch entlegener Gebiete. GSM ist hauptsächlich zur Sprachübermittlung und Übertragung kleinerer Datenmengen geeignet. Nach dem analogen Telefonnetz - der „ersten Generation“ - wird GSM auch als „zweite Generation“ der öffentlichen Telekommunikation bezeichnet. Für die volle Nutzung der Internettechnologie bietet GSM jedoch, trotz seiner Weiterentwicklung GPRS („General Packet Radio Service“), zu geringe Bandbreiten.

1.3.2.1 Mobilfunktechnologie der „dritten Generation“ (3G)

Nach dem analogen Telefonnetz und dem zur Sprachübertragung geeigneten Standard GSM steht nun die „dritte Generation“ moderner Mobilfunktechnologie (3G) bevor. Diese wird das Internet mit allen seinen Möglichkeiten voll auf mobilen Endgeräten nutzbar machen. Wichtigster, wenn auch nicht einziger 3G-Standard ist die, vor Kurzem in Betrieb genommene Übertragungstechnologie UMTS („Universal Mobile Telecommunications System“).

UMTS-Geräte ermöglichen es weltweit mit einem Gerät zu telefonieren, im Internet zu surfen und Bilder oder Video-Files in Echtzeit zu übertragen. Zudem werden solche Geräte über wesentlich optimierte Schnittstellen verfügen. Einen breiten Raum nimmt die Realisierung einer Sprachsteuerung ein. (105) 3G-Endgeräte sind von ihrem Speicherplatz, der Prozessorleistung und den multimedialen Darstellungsmöglichkeiten her befähigt, als Trägertechnologie für komplexe Anwendungen zu fungieren.

Mobilfunktelefone des GSM-Standards zeichnen sich durch die Eigenschaften „Ständige Verwendbarkeit“, „Ständige Erreichbarkeit“ und „Sicherheit“ aus. (105),(95) Endgeräte der dritten Generation werden drei zusätzliche Eigenschaften besitzen, die in der Notfallmedizin von entscheidendem Vorteil sein können:

- **Lokalisierbarkeit:** Die Ermittlung des Aufenthaltsortes des Benutzers wird einen hohen Zusatznutzen für mobile Endgeräte mit sich bringen. So könnte beispielsweise ein verunglückter Patient von der Rettungsleitstelle unabhängig von der Wegbeschreibung durch den Anrufer geortet werden.

- ***Dauerhafte Verbindung:*** Die Verbindung des Endgerätes mit dem Netzwerk bleibt hierbei immer aufrecht, weshalb der mobile Teilnehmer zu jedem Zeitpunkt online ist. Netzwerkkapazitäten werden nur dann in Anspruch genommen, wenn effektiv Daten übermittelt werden. Durch den Wegfall der Zeiten für einen Verbindungsaufbau kann dies in einer Notfallsituation einen echten Zeitgewinn bedeuten.
- ***Personalisierung:*** Es besteht derzeit eine enorme Nachfrage nach leistungsfähigen Identifikationssystemen, die den sicheren Zugriff auf persönliche Informationen und den abgeschirmten Datenversand durch den Endbenutzer ermöglichen. Diese Nachfrage entsteht in erster Linie durch Anwendungen außerhalb der Medizin, wie zum Beispiel den bargeldlosen Zahlungsverkehr. Die daraus entstehende Personalisierung einer Netzwerkverbindungen eröffnet auch der Übertragung von Patientendaten eine neue Perspektive.

(95),(105)

1.3.2.2 Potential der drahtlosen Internettechnologie für die Notfallmedizin

Eine für den praktischen Gebrauch in der Notfallmedizin taugliche telemedizinische Anwendung muss ein hohes Maß an Kompatibilität aufweisen. Viele Beteiligte, ob nun das aufnehmende Krankenhaus, die Rettungsleitstelle oder die einzelnen Rettungsmittel müssen über ein einheitliches Protokoll, für dessen Nutzung kein Installationsvorgang oder gesonderter Abgleich vonnöten sein darf, kommunizieren können. Liegt der Fokus einer solchen Anwendung auf der Nutzung durch den Laienhelfer, ist letzterer Punkt besonders wichtig. Der Gebrauchswert einer telemedizinischen Anwendung in der Notfallmedizin erhöht sich zudem mit dem Grad seiner Verfügbarkeit immens.

Im Gegensatz zum stationären Charakter früherer Festnetzstandards wie ISDN oder DSL bieten leistungsstarke drahtlose Endgeräte der dritten Generation in Verbindung mit der betriebssystemunabhängigen Internettechnologie möglicherweise genau die, im präklinischen Einsatz geforderte hohe geografische Erreichbarkeit und die, der Notfallsituation angepasste Bedienbarkeit und Portabilität. Die Internettechnologie mit ihrem Übertragungsprotokoll TCP/IP und der Seitenbeschreibungssprache HTML ist Inbegriff eines ubiquitär verfügbaren, plattformunabhängigen Mediums zur multimedialen Informationsübermittlung. Auf www-Servern („World Wide Web“) hinterlegte Inhalte sind - eine entsprechende Browsersoftware vorausgesetzt - prinzipiell von jedem Ort der Welt ohne gesonderten Installationsvorgang einsehbar.

Für die Notfallmedizin erschließt sich mit diesem Standard ein immenses Potential für den Wissenstransfer und die Übertragung multimedialer Daten. Ob nun der Zugriff auf, in einer Datenbank hinterlegtes Fachwissen oder die Übertragung von Bildern und Videosequenzen in Echtzeit direkt vom Ort der Geschehens, die Etablierung entsprechend leistungsstarker technischer Standards für den mobilen Datentransfer könnte in Verbindung mit multimedialen Endgeräten der dritten Generation das Dilemma telemedizinischer Anwendungen in der Notfallmedizin lösen.

1.3.3 Mobile Computer - Personal Digital Assistants (PDA)

Vorstufe für Endgeräte der „3. Generation“ sind tragbare Kleincomputer, sogenannte „Handhelds“ oder „Personal Digital Assistants“ (PDA). Diese Geräte werden von verschiedenen Anbietern auf dem Markt vertrieben und bieten fast alle Anwendungen, die man vom Desktop-PC gewohnt ist.

Grundsätzlich beherrschen zwei unterschiedliche Betriebssysteme den Markt: Das System Palm OS® der Firma PALM und das System Windows CE® der Firma Microsoft. Bei Nutzung des Betriebssystems Windows CE® der Firma Microsoft beispielsweise ermöglicht der PDA die Verwendung der Pocket-Versionen von Microsoft Outlook®, Word®, Excel® und Internet Explorer®.

Mit speziell für den PDA entwickelten Browsern lassen sich HTML-Seiten darstellen. Die Nutzer können sich Seiten bei Bestehen einer entsprechenden Netzwerkverbindung direkt laden oder die Daten von einem Desktop auf den Pocket PC ziehen, um sich die Seiten offline anzusehen. Der Browser des PDA berechnet die Seiten dabei neu, so dass sie auf der kleinen Monitorfläche korrekt zur Darstellung kommen.

Der normale Desktop-Computer ist unverzichtbarer Bestandteil der Arbeitsumgebung in der Medizin. Ein teilweises Verlagern der Fähigkeiten konventioneller stationärer Desktopcomputer auf die portablen PDAs ist ein gerade neu aufkommendes, hochaktuelles Forschungsfeld, denn bestehende EDV-Lösungen, konzipiert als stationäre Systeme, entsprechen den Forderungen des Arztes wie auch der Patienten an die Mobilität der Terminals nicht in ausreichendem Maße.

Die Entwicklung mobiler Kleincomputer (Handheld, Palmtop, PDAs) bietet die Chance, Informationen unmittelbar beim Endnutzer zu erheben und zu präsentieren. Das Anwendungsspektrum mobiler Kleincomputer in der Medizin ist breit gefächert. So werden mobile Computern als Patienteninformationssysteme (31), in der klinisch-experimentellen Forschung (85),(127) und bei der Durchführung klinischer Studien (80),(53) eingesetzt. Mit Einführung der DRGs („Diagnosis related groups“) gewinnt die mobile Leistungserfassung eine besondere Qualität. (82),(141),(62),(48) Weitere Anwendungsmöglichkeiten sind mobile Patienten-Monitoring-Systeme (89) und das Erkennen von Zusammenhänge in großen Datenbeständen durch „Data Mining Software“ mobiler Computer. (117)

Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Entwicklung intelligenter Assistenzsysteme für den PDA, die eingegebene Daten sofort auf logische Widersprüche hin überprüfen. Nötigenfalls können Warnhinweise - z.B. bei Therapie-Nebenwirkungen oder bei Medikamenteninteraktionen - erzeugt werden. Qualitätssicherung ist somit ein positiver Nebeneffekt der Arbeitserleichterung. Entsprechende Systeme existieren bereits in der inneren Medizin (22), zur Entscheidungsfindung für die pädiatrische Medikation (124) und im Bereich der Pflege. (134)

1.3.3.1 Einsatz mobiler Kleincomputer in der Notfallrettung

Die „mobile Vernetzung“ aller an der Rettungskette beteiligter Personengruppen durch telemedizinische Anwendungen könnte zu einer Erleichterung von Kommunikation, Koordination und Kooperation im präklinischen Einsatz führen. Mobile Computer können unter Umständen einen erheblichen Beitrag zur Optimierung der Arbeitsabläufe und damit zur Verbesserung der Versorgung von Notfallpatienten leisten (118). Derzeit finden mobile Computer bei der Alarmierung (104), als Klinik-Vorabinformationssysteme (116) und in der Einsatzdokumentation (77) Verwendung.

1.4 ZUSAMMENFASSUNG DES IST-ZUSTANDES

Die in der Notfallmedizin auftretenden Krankheitsbilder dulden in vielen Fällen keinen Aufschub bei der Behandlung. Jede Verzögerung einer adäquaten Therapie kann gravierende Folgen für den Patienten haben.

In der vergangenen Jahrzehnten wurden sowohl im Bereich der professionellen präklinischen Medizin, als auch innerhalb der Klinikmedizin bei der Behandlung dieser Krankheitsbilder immense Fortschritte erzielt. Die Entwicklung auf dem Gebiet der Notfallversorgung durch Laienhelfer blieb jedoch weit hinter den Fortschritten in der professionellen Medizin zurück. Die konventionelle Erste-Hilfe-Ausbildung beruht in erster Linie auf dem Vermitteln von Inhaltswissen. Entscheidend für eine suffiziente Hilfeleistung durch den Laien ist jedoch die sinnvolle und schnelle Abfolge von „Handlungswissen“. Dieses „Handlungswissen“ lässt sich gut durch Algorithmen darstellen und in Computerprogramme umsetzen.

Der Begriff „Telemedizin“ umschreibt die Nutzbarmachung moderner Kommunikationstechnologie zum Wohle des Patienten. Grundgedanke telemedizinischer Anwendungen ist der Austausch relevanter Patientendaten oder wichtiger Informationen unabhängig von Zeit und geografischem Standort. In der Notfallmedizin vorhandene telemedizinische Anwendungen konnten bisher die besonderen Erfordernisse der Notfallmedizin an Portabilität, Kompatibilität und Ausfallsicherheit nicht erfüllen.

Die Kombination der Internettechnologie mit Endgeräten und Übertragungsstandards der dritten Generation (3G) kommt dem ideale Arbeitsterminal für den Notfallmediziner - einem kleinen tragbaren Arbeitsgerät geringen Gewichts mit intuitiver Benutzerführung und hoher Kompatibilität zu anderen Systemen - sehr nahe. Derzeit laufen in fast allen Feldern der Medizin Evaluationsstudien zum Einsatz mobiler Computertechnologie. Sinkende Kosten für die Nutzung und gleichzeitig verbesserte Verfügbarkeit machen den Einsatz von mobilen Arbeitsterminals in zunehmendem Maße für das Rettungswesen interessant.

Durch ihre Hauptverwendung als Terminplaner oder E-Mail-Client wächst der Verbreitungsgrad benötigter Trägertechnologien auch in der Bevölkerung – den potentiellen Ersthelfern - rasch an. Es entsteht somit eine überall verfügbare Kommunikationsinfrastruktur, die auch für den Übertrag medizinischer Expertise auf Laienhelfer genutzt werden kann.

1.5 FRAGESTELLUNG

Ausgehend von vorgenanntem Ist-Zustand definiert diese Arbeit folgende Fragestellungen:

1. Ist es möglich, das zur Versorgung eines Notfallpatienten benötigte Wissen nicht nur in seiner Inhaltskomponente, sondern auch in seiner logischen Verknüpfung in Form eines Algorithmus sinnvoll darzustellen?
2. Ist es möglich, diesen Algorithmus in ein auf www-kompatibler Internettechnologie basierendes, multimediales Assistenzsystem zu übertragen?
3. Eignet sich dieses Assistenzsystem von seinen Charakteristika (Speicherplatz, Darstellbarkeit, Bedienbarkeit) für den Einsatz auf portablen Endgeräten?
4. Resultiert aus der Verwendung der entwickelten Applikation in einer standardisierten Notfallsituation eine messbare Verbesserung der Versorgung von Notfallpatienten durch Laienhelfer?

Kapitel 2

METHODIK

2.1 ENTWICKLUNG EINES ASSISTENZSYSTEMS FÜR ERSTHELFER

2.1.1 Entwicklungsgrundlage

In den standardisierten Lehrgangsunterlagen des European Resuscitation Council (ERC) befindet sich ein Flussdiagramm, welches dem Ersthelfer das Vorgehen nach Auffinden eines Notfallpatienten verdeutlichen soll. Ziel dieses Algorithmus ist es, dass sich der Helfer in einer echten Notfallsituation an die Baumstruktur des Algorithmus erinnert und entsprechende Maßnahmen ergreift. (Vgl. Abb.2, aus (67))

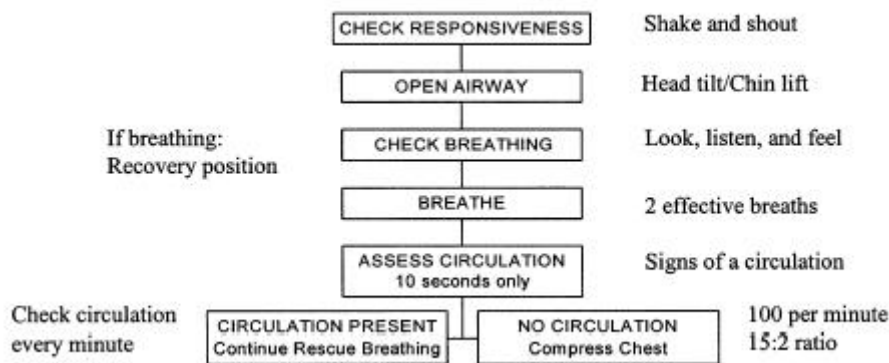


Abbildung 2 - Diagnostik-Algorithmus des European Resuscitation Council

Dieser kleine Entscheidungsbaum wurde von uns methodisch weiterentwickelt und ergänzt. Durch Hinzunahme neuer Komponenten, deren logischer Verknüpfung untereinander und einer optimierten Darstellung sollte die Verwendbarkeit des Entscheidungsbaumes in einer realen Notfallsituation gewährleistet werden. Ziel war es, den Nutzer in die Lage zu versetzen, anhand des Algorithmus einen vorliegenden Notfall zu erkennen und die entsprechend indizierten Maßnahmen durchzuführen.

In dem von uns weiterentwickelten Algorithmus erfolgte die Erkennung der vorliegenden Situation durch in den Entscheidungsbaum integrierte Schlüsselfragen, auf die der Nutzer mit einer Eingabe reagieren musste. Da in einer Notfallsituation eine Auswahl unter Zeitdruck und ohne langes Abwägen erfolgen muss, führten wir den gesamten Algorithmus aus eine lineare Baumstruktur zurück, die nur eindeutige Fragen mit binären Auswahlmöglichkeiten (JA/NEIN) zuließ.

Die einzelnen Hilfsmaßnahmen wurden in detaillierte Handlungsschritte zerlegt und als konkrete Anweisungen zur Bewältigung der Situation formuliert.

Tabelle 2 gibt einen Überblick über das inhaltliche Spektrum der entwickelten Applikation. Dieses entsprach den „Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care“ des „International Liaison Committee on Resuscitation“ (ILCOR) entsprach. (131),(130): (Vgl. Tab.2)

Tabelle 2 - Inhaltliches Spektrum der Applikation

Absichern einer Unfallstelle	Durchführung einer Herzdruckmassage
Eigenschutz in gefährlichen Situationen	Verbringen eines Patienten in die stabile Seitenlage
Durchführung des Rautenk- Rettungsgreifens	Erkennen eines Schockzustandes
Feststellen des Bewusstseinsstatus eines Notfallpatienten	Verbringen eines Patienten in die Schocklage
Atemwegskontrolle	Anlegen eines Druckverbandes
Freimachen der Atemwege	Erkennen pektanginöser Beschwerden
Sicherung der Atemwege	Verbringen eines Patienten in die Oberkörperhochlage
Atemkontrolle	Versorgung eines Herzinfarktes
Kontrolle auf Lebenszeichen	Maßnahmen zum Wärmeerhalt
Korrektes Absetzen eines Notrufes	Aufforderung zur ständigen Kontrolle der Vitalfunktionen
Durchführung einer Mund-zu-Mund-/Mund-zu-Nase-Beatmung	

2.1.2 Technische Umsetzung

2.1.2.1 Programmiersprache

Die Schritte des zugrundeliegenden Algorithmus wurden in einzelne HTML-Seiten umgesetzt und unter Verwendung von Hyperlinks entsprechend der logischen Struktur in einen sinnvollen Zusammenhang gebracht.

Die Seitenbeschreibungssprache HTML bietet neben immensen Möglichkeiten bei der Kombination unterschiedlicher medialer Kanäle auch die Möglichkeit Inhaltswissen vermittels grafischer Bildelemente (= sog. „Hyperlinks“) logisch miteinander zu verknüpfen. Zudem bringt sie den Vorteil einer quasi ubiquitären Verfügbarkeit, der zur Darstellung der Inhalte auf dem Endgerät benötigten Programme (sog. „Browser“) mit sich. Die Umsetzung in der Sprache HTML ermöglichte eine Verwendung der Applikation auf breitestmöglicher technologischer Basis, ohne dass zuvor ein gesonderter Installationsvorgang nötig war.

Zur Überführung des Algorithmus in die Seitenbeschreibungssprache HTML wurde ein handelsüblicher HTML-Editor verwendet. (Front Page® Version 4.0.2.2717, Microsoft®)

2.1.2.2 Seitenaufbau

Die einzelnen Seiten beinhalteten Schriftzüge, als Audio-Dateien hinterlegte Sprachanweisungen sowie teilweise erläuternde Grafiken. Jede Seite enthielt entweder zwei oder drei Hyperlinks (ZURÜCK/WEITER für Instruktionsseiten, ZURÜCK/JA/NEIN für Frageseiten). Die Hyperlinks ließen das geleitete Navigieren innerhalb der Inhalte des Programms gemäß den Vorschriften des Algorithmus zu. Die Positionierung der Hyperlinks erfolgte im Sinne der intuitiven Benutzerführung. Zurückführende Hyperlinks wurden oberhalb, weiterführende Hyperlinks unterhalb des Textfeldes/der Grafik angebracht. (Vgl. Abb.3,4)



Abbildung 3 - Handlungsanweisung der Applikation (Beispiel)

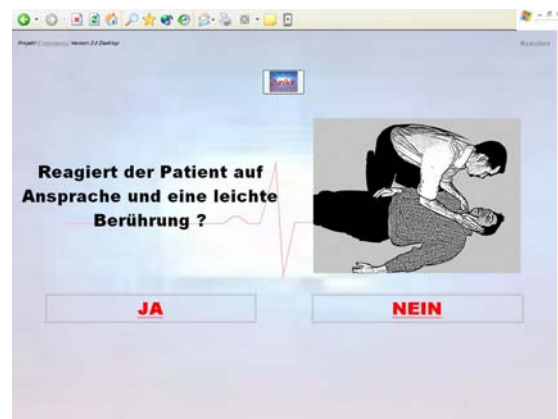


Abbildung 4 - Diagnostikseite der Applikation (Beispiel)

2.1.2.3 Bilddateien

Die verwendeten Bilder wurden mit einer Digitalkamera (OLYMPUS C-100) erzeugt und auf dem Computer nachbearbeitet. Schriftgröße und Ausmaße der Bilder wurden für die Verwendung auf den, als Trägertechnologie benutzten Kleincomputern (PDAs) optimiert. Es musste besonders auf den Speicherplatz als limitierenden Faktor Rücksicht genommen werden. Hierzu wurden die benötigten Bilder unter Verwendung des .gif-Formats auf eine durchschnittliche Speichergröße von ca. 6 KB reduziert.

2.1.2.4 Tondateien / Sprachanweisungen

Jede Seite war mit einem Audio-File verknüpft, welches die auf dem Bildschirm dargestellten schriftlichen Instruktionen akustisch wiedergab. Die Sprachanweisungen und Fragen wurden von einer geschulten Sprecherin vertont. Die Audiodateien wurden unter dem Gesichtspunkt des Speicherplatzbedarfs nachbearbeitet. Durch Reduktion der Samplingrate auf 8.000 Hz, 8 Bit, Mono (8 KB/s) konnten unter Verwendung des Dateityps „.wav“ Dateigrößen zwischen 30 und 100 KB erreicht werden.

2.1.2.5 Speicherplatz der Gesamtapplikation

Der Speicherplatzbedarf der Gesamtapplikation konnte weitgehend reduziert werden, was deren Verwendung auf dem Gerätespeicher handelsüblicher Kleincomputern (PDAs) ermöglichte. Die für den Test verwendete Applikation hatte in ihrer Vollversion einen Gesamtspeicherplatzbedarf von 7,62 MB.

2.1.2.6 Hardware

Die Programminhalte wurden mittels des Programms „Microsoft Active Sync 3.1®“ auf zwei tragbare Kleincomputer (PDAs) überspielt. Diese gestatteten durch ihre Portabilität die Nutzung des Programms direkt am Patienten. Durch den minimierten Speicherplatzbedarf der Applikation wurde eine Installation sämtlicher Programminhalte auf dem Gerätespeicher möglich, was den Betrieb unabhängig vom Bestehen einer Netzwerkverbindung erlaubte.

Die Eingabe der Daten und die Navigation innerhalb der Applikation erfolgte durch Berührung des Bildschirms im Bereich der definierten Hyperlinks. (Vgl. Abb.5)



Abbildung 5 - Aussehen des Prototypen

Es waren zwei PDAs unterschiedlicher Hersteller im Einsatz, deren technische Daten in nachfolgender Tabelle aufgeführt sind: (Vgl. Tab.3)

Tabelle 3 - Technische Daten der Trägergeräte

	Casio Cassiopeia E115	Hewlett & Packard iPaq H3600
Prozessor	MIPS VR 4121	Intel StrongARM SA-1110 (206 MHz)
Display	TFT-Farbdisplay mit 65.536 Farben	4096 Farben
System	Windows CE-Version 3.0	Windows CE-Version 3.0
Speicher	32 MB RAM ,16 MB ROM	32 (64) MB RAM, 16 MB ROM
Software	Pocket Word, Pocket Excel, Pocket Outlook, Pocket Internet Explorer, Microsoft Reader, Windows Media Player, Casio Menu V2.0, CF-Backup, ActiveSync 3.1	Pocket Word, Pocket Excel, Pocket Outlook, Pocket Internet Explorer, Windows Media Player, ActiveSync 3.1
Größe	83 x 132 x 20 (Breite x Höhe x Tiefe in mm)	83.5 x 130 x 16 (Breite x Höhe x Tiefe in mm)
Gewicht	270 g	179 g
Ports	Infrarot, seriell, 1x Lautsprecher, 1x Mikrofon, 1x Kopfhöreranschluss	Seriell/USB, Infrarot, Dock (USB), 3,5 mm Stereo Audio
Stromversorgung	Lithium-Ionen-Akku	Lithium Polymer Akku

2.1.2.7 Software

Im Rahmen dieser Arbeit kam folgende Software zum Einsatz: (Vgl. Tab.4)

Tabelle 4 - Verwendete Software

Das zu evaluierende Expertensystem für Ersthelfer: Arbeitsname „E-mergency“	Zur Erstellung und Bearbeitung der Bilddateien: Picture Publisher 6.0® , Micrografx™
Zur Dateisynchronisation : „Active Sync“® (Version 3.1), Microsoft®	Camedia Master 2.5®, Olympus Optical CO., LTD.
Für die Randomisierung: Research Randomizer – G.C. Urbaniak & S.Plous	Auf dem mobilen Gerät: Windows CE-Version 3.0® / Pocket Internet Explorer® / Windows Media Player®
Zur Erstellung der HTML-Seiten: Front Page® (Version 4.0.2.2717), Microsoft®	Zur Auswertung der Daten: Excel 2000® (Vers. 9.0.2812), Microsoft®
Zum Schnitt und Nachbearbeitung der Soundfiles: WaveLab®, Soundblaster PCI 64, Creative Labs™	SPSS (Vers. 12.0), SPSS Inc.™

2.2 EVALUATION DES ASSISTENZSYSTEMS

2.2.1 Zugrundeliegende Testprinzipien

Ziel des Tests war es, eine etwaige Verbesserung der Versorgung eines standardisierten Notfallpatienten unter Verwendung des Assistenzsystems nachzuweisen. Dies sollte nicht in Form theoretischer Fragebögen, sondern durch konkrete Beurteilung der Handlungskompetenz der Probanden geschehen. Um ein Konstrukt wie Handlungskompetenz - im Gegensatz zu theoretischem Fachwissen - ausreichend valide evaluieren zu können, entwickelten Harden, et al. 1975 das Konzept der „Objective Structured Clinical Examination“ (OSCE). (70) In den achtziger Jahren fand dieses Konzept weite Verbreitung und gehört mittlerweile zu den etablierten Prüfungsmodalitäten der meisten medizinischen Fakultäten in Europa und den USA. (115),(90)

Ein typischer OSCE besteht aus bis zu 20 Stationen mit jeweils 5 bis 30 Minuten Dauer. In den Stationen wird der Proband mit einer konkreten Aufgabe betraut, deren Lösung aktives Handeln voraussetzt. Vor Testbeginn wird er hierzu – meist in Form eines kurzen Textes – mit allen wichtigen Anfangsinformationen versorgt. Während der Testphase ist der Proband auf sich allein gestellt und kann sich - falls in der Konstruktion des OSCE vorgesehen - durch geschicktes Agieren Zugang zu weiteren, wichtige Informationen verschaffen. Er wird dabei von einem Versuchsleiter begutachtet, der das Handeln der Testperson anhand eines bestehenden Bewertungsbogens vorher fest definierter Kriterien bewertet.

Die Höhe der erreichten Punktzahl korreliert bei einem korrekt geplanten und durchgeführten OSCE mit der Qualität des Handelns und ist ein valider, aussagekräftiger Wert für die „Handlungskompetenz“ der untersuchten Person. (137)

2.2.2 Testentwicklung

Der im Rahmen dieser Arbeit zum Einsatz kommenden OSCE war eng an bereits bestehende Testverfahren zur Evaluierung der Qualität einer Herz-Lungen-Wiederbelebung angelehnt. Im Gegensatz zur großen Anzahl vorbestehender Testscores zur Beurteilung von Herz-Lungen-Wiederbelebungsmaßnahmen existierten fast keine Bewertungsscores für andere Erste-Hilfe-Inhalte. Diese mussten in Ermangelung vorbestehender Standards neu erarbeitet werden.

2.2.2.1 Erstellung einer Arbeitsversion

Im Dialog mit erfahrenen Rettungsdienstmitarbeitern und Ausbildern für Erste Hilfe wurde eine erste Arbeitsversion des Tests mit einem gemeinsam erarbeiteten Bewertungsbogens entwickelt und im Rahmen eines Pre-Tests einer Prüfung auf Praxistauglichkeit unterzogen.

In diesem Pre-Test mussten zwei unabhängige Probanden mit durchschnittlichen Erste-Hilfe-Kenntnissen die zwei Stationen des Tests absolvieren. Sie wurden dabei durch zehn, im Raum befindliche Versuchsleiter in ihrem Verhalten beurteilt. Somit war sichergestellt, dass die Versuchsleiter das gleiche Geschehen zu beurteilen hatten, was eventuell vorhandene Diskrepanzen sichtbar machen würde. Ebendiese zehn Versuchsleiter waren später bei der eigentlichen Testdurchführung für die Beurteilung der Probanden verantwortlich.

Jeder der anwesenden Versuchsleiter musste pro Proband 24 Mal über eine Punktvorgabe urteilen. Nachdem zwei Probanden begutachtet werden mussten, ergab dies 48 Entscheidungen pro Versuchsleiter. Bei der Beurteilung durch zehn Versuchsleiter wurde demnach 480 Mal über eine Punktvorgabe entschieden. Von diesen 480 Entscheidungen wichen in 17 Fällen die Meinungen voneinander ab. Dies entsprach einem Prozentsatz von 3,5%. In 96,5% der Fälle waren sich die Versuchsleiter einig in ihrer Entscheidung den jeweiligen Punkt zu vergeben, bzw. zu versagen.

Der Prozentsatz von 3,5% abweichender Entscheidungen konnte durch Verbesserung der Bewertungsbögen und durch Erarbeitung klarer Definitionen zur Punktvorgabe weiter minimiert werden. (*Vgl. Tab.5,6*)

Die Definitionen zur Punktvorgabe wurden in einem detaillierten Leitfaden hinterlegt, der den Versuchsleitern ausgehändigt wurde. Vor jeder einzelnen Testveranstaltung wurde dieser Leitfaden noch einmal gemeinsam mit den Versuchsleitern im Rahmen eines „Kick-off-Meetings“ durchgegangen. (*Vgl. Anhang A*)

Als weitere direkte Folge des Pre-Testes entstanden ein detaillierte Leitfaden für Patientendarsteller und Geräteassistenten, deren Inhalte ebenfalls bei den „Kick-off-Meetings“ gemeinsam wiederholt wurden. (*Vgl. Anhänge B,C*)

2.2.3 Inhaltlicher Aufbau des Tests

Die Evaluierung der Applikation sollte deren Effizienz unter möglichst realistischen Bedingungen testen. Hierzu bedarf es zunächst einer Definition des Begriffes „realistische Notfallsituation“:

„Der Patient leidet unter einer unmittelbar das Leben bedrohenden Erkrankung. Diese ist behandlungsbedürftig und durch einen Ersthelfer mit durchschnittlichen Erste-Hilfe-Kenntnissen effektiv behandelbar. Die Behandlung bedingt aktives Handeln des Ersthelfers, wobei nur ein gewisses Zeitfenster zur Verfügung steht. Der Ersthelfer ist bei der Versorgung des Patienten auf sich alleine gestellt und hat keinerlei Gelegenheit auf fachmännische Hilfe oder andere Informationen zurückzugreifen. Dem Ersthelfer stehen bei der Versorgung des Patienten bestimmte Gegenstände zur Verfügung.“

Die Einführung einer Zeitkomponente trägt den Erfordernissen einer realistischen Notfallsituation Rechnung, deren typisches Merkmal es ist, dass Therapiemaßnahmen nur innerhalb eines gewissen Zeitfensters ab Eintreten der Schädigung die Prognose des Patienten verbessern. Zudem hatte die Begrenzung der Versuchszeit die Aufgabe beim Probanden einen gewissen Stress zu erzeugen, was die Testsituation der Realität annäherte.

Der Test bestand aus zwei Stationen mit unterschiedlicher Problemstellung, die jeder Teilnehmer nacheinander zu durchlaufen hatte. In Station 1 wurden die Testpersonen mit einem, auf der Straße gestürzten Radfahrer konfrontiert, der – bei erhaltener Atmung – bewusstlos war und aus einer tiefen Wunde am Unterarm stark blutete. In Station 2 fanden sie eine reglose Person ohne Atmung und ohne Kreislaufätigkeit vor.

2.2.3.1 Wertungskriterien

In nachfolgenden Tabellen aufgeführte Kriterien dienten als Bewertungsmaßstab und gingen bei Erfüllung mit jeweils einem Punkt in die Wertung ein. Sie waren auf dem Bewertungsbogen eines jeden Testbogens vermerkt. (Vgl Tab. 5,6)

Tabelle 5 - Wertungskriterien Station 1

Station 1		
Versorgung eines bewusstlosen Traumaopfers mit erhaltenen Vitalfunktionen und stark blutender Wunde.		
Kriterium	Definition	
1.1	Proband sichert Unfallstelle ab.	Der Proband greift bewusst zum bereitgestellten Warndreieck, entnimmt dieses aus der Verpackung, baut es auf und stellt es im Raum auf den Boden.
1.2	Proband spricht Patient an	Der Proband überprüft das Bewusstsein des Patienten durch Ansprechen und Berührung. Er befindet sich dabei in unmittelbarer Nähe des Patienten, spricht mit lauter, gut verständlicher Stimme und berührt den Patienten deutlich sichtbar.
1.3	Proband setzt Notruf ab.	Der Proband führt auf den bereitgestellten Mobiltelefonen einen Notruf aus oder beauftragt den Versuchsleiter damit. Der Auftrag muss explizit an den Versuchsleiter gerichtet werden. Als selbst durchgeführt gilt ein Notruf, sobald der Proband bewusst das Mobiltelefon ergreift und Tasten betätigt.
1.4	Proband wählt 110 , 112 oder 19222.	Nur diese drei, in Deutschland gebräuchlichen Notrufnummern werden akzeptiert. Sollte der Proband den Versuchsleiter mit der Durchführung des Notrufes beauftragen, so hat dieser durch Rückfrage die Kenntnis einer gültigen Notrufnummer vom Probanden zu ermitteln.
1.5	Proband kontrolliert den Mund- Rachenraum des Patienten	Der Proband öffnet deutlich sichtbar den Mund des Patienten und inspiziert diesen für mindestens zwei Sekunden.
1.6	Proband überstreckt den Kopf des Patienten.	Der Proband überstreckt den Kopf des Patienten deutlich sichtbar. Er kniet dabei neben dem Patienten, legt eine Hand auf die Stirn und hebt mit der anderen Hand das Kinn an. Es kommt zu einer sichtbaren Bewegung des Kopfes aus der Neutralstellung.
1.7	Proband führt eine Atemkontrolle durch.	Der Proband kontrolliert die Atmung des Patienten für eine Dauer von mindestens drei Sekunden. Er hat dabei sein Ohr über dem Gesicht und seine Augen auf die Brust des Patienten gerichtet. Kürzere Atemkontrollen als drei Sekunden fließen nicht in die Wertung ein.
1.8	Proband legt einen Verband an.	Der Proband entnimmt aus dem bereitgestellten Verbandkasten Verbandmaterial und legt einen irgendwie gearteten Verband auf die Wunde des Patienten. Hierbei ist Aufbau, Bestandteile und Aussehen unerheblich.
1.9	Proband verbringt den Patienten in die stabile Seitenlage.	Der Proband ergreift den Körper des Patienten und verbringt ihn in die stabile Seitenlage. Als stabile Seitenlage hat folgende Position zu gelten: Der Patient liegt auf der Seite. Der untere Arm befindet sich angewinkelt hinter dem Rücken, der obere Arm liegt auf der gegenüberliegenden Seite unter dem Kinn des Patienten. Der Kopf ist überstreckt und der Mund geöffnet.
1.10	Proband wickelt den Patient in eine Decke ein.	Der Proband wickelt den Patienten in die bereitgestellte Decke ein.
1.11	Aufbau des Druckverbandes	Folgender Aufbau gilt als korrekter Druckverband und ist mit einem Punkt zu bewerten: Bedecken der unmittelbaren Wundfläche durch eine sterile Wundauflage, Verwendung eines ungeöffneten Verbandpäckchens als Druckpolster und Fixation des Verbandes durch entweder eine Mullbinde oder durch ein, zur Krawatte gerolltes Dreieckstuch.
1.12	Effektivität des Druckverbandes	Der angelegte Verband muss einen deutlich spürbaren Druck auf die Wundfläche ausüben und stabil am Arm des Patienten fixiert sein. Dies ist vom Patientendarsteller und vom Versuchsleiter nach Versuchsende gemeinsam zu beurteilen. Die Punktvergabe erfolgt nur bei einstimmig positiver Antwort.
1.13	Ist der Patient bei Versuchsende immer noch in der stabilen Seitenlage?	Befindet sich der Patient nach Ablauf der Versuchszeit immer noch in der zuvor eingenommenen stabilen Seitenlage, so ist dies mit einem Punkt zu bewerten. Wurde der Patient zwar während des Versuches in die stabile Seitenlage verbracht, befindet sich bei Versuchsende aber entweder durch bewusste Bewegung durch den Probanden oder durch Zurückrollen aufgrund Insuffizienz der Lagerung in einer anderen Position, so ist dieser Punkt zu versagen.

Tabelle 6 - Wertungskriterien Station 2

Station 2		
Durchführung einer Herz-Lungen-Wiederbelebung		
Kriterium	Definition	
2.1	Proband spricht Patient an .	Der Proband überprüft das Bewusstsein des Patienten durch Ansprechen und Berührung. Er befindet sich dabei in unmittelbarer Nähe des Patienten, spricht mit lauter, gut verständlicher Stimme und berührt den Patienten deutlich sichtbar.
2.2	Proband setzt Notruf ab.	Der Proband führt auf den bereitgestellten Mobiltelefonen einen Notruf aus oder beauftragt den Versuchsleiter damit. Der Auftrag muss explizit an den Versuchsleiter gerichtet werden. Als selbst durchgeführt gilt ein Notruf, sobald der Proband bewusst das Mobiltelefon ergreift und Tasten betätigt.
2.3	Proband wählt 110 , 112 oder 19222.	Nur diese drei, in Deutschland gebräuchlichen Notrufnummern werden akzeptiert. Sollte der Proband den Versuchsleiter mit der Durchführung des Notrufes beauftragen, so hat dieser durch Rückfrage die Kenntnis einer gültigen Notrufnummer vom Probanden zu ermitteln.
2.4	Proband kontrolliert den Mund-Rachenraum des Patienten	Der Proband öffnet deutlich sichtbar den Mund des Patienten und inspiziert diesen für mindestens zwei Sekunden.
2.5	Proband überstreckt den Kopf des Patienten.	Der Proband überstreckt den Kopf des Patienten deutlich sichtbar. Er kniet dabei neben dem Patienten, legt eine Hand auf die Stirn und hebt mit der anderen Hand das Kinn an. Es kommt zu einer sichtbaren Bewegung des Kopfes aus der Neutralstellung.
2.6	Proband führt eine Atemkontrolle durch.	Der Proband kontrolliert die Atmung des Patienten für eine Dauer von mindestens drei Sekunden. Er hat dabei sein Ohr über dem Gesicht und seine Augen auf die Brust des Patienten gerichtet. Kürzere Atemkontrollen als drei Sekunden fließen nicht in die Wertung ein.
2.7	Proband führt Beatmung durch.	Der Proband führt mindestens zwei aufeinander folgende Beatmungen durch, von denen mindestens eine zu einem sichtbaren Heben und Senken des Brustkorbes führt. Der Proband hat dabei seinen Mund entweder über dem Mund oder der Nase der Puppe und beatmet diese durch Einblasen seiner Atemluft.
2.8	Beatmung korrekt durchgeführt?	Der Proband kniet seitlich am Kopf des im Rückenlage liegenden Patienten. Der Kopf des Patienten bleibt ständig überstreckt. Eine Hand des Probanden liegt auf der Stirn, die andere unter dem Kinn und hebt den Unterkiefer an. Die Kinnschuppe zeigt senkrecht nach oben. Die Lippen des Probanden umschließen entweder den Mund oder die Nase der Puppe und er bläst langsam Luft ein. Jede Beatmung muss zu einem sichtbaren Heben des Brustkorbes führen. Nach jeder Beatmung hebt der Proband seinen Oberkörper, blickt seitwärts und beobachtet das Zurücksinken des Brustkorbes. Gleichzeitig atmet er selbst ein. Nur das gleichzeitige Erfüllen aller eben genannten Merkmale wird mit einem Punkt bewertet.
2.9	Proband führt Herzdruckmassage durch.	Als Herzdruckmassage hat eine mehrmalige Druckbewegung auf den Brustkorb, von denen mindestens eine zu sichtbaren Thoraxkompressionen führt, zu gelten. Dabei sind Rhythmus, Drucktiefe und Körperhaltung unerheblich. Diese werden in gesonderten Kriterien bewertet. Eine Druckbewegung hat nicht als HDM zu gelten, wenn Sie in der richtigen Körperhaltung auf anderen Körperregionen (z.B. Abdomen) ausgeführt wurde.
2.10	Herzdruckmassage korrekt durchgeführt?	Der Patient liegt auf einer harten Unterlage. Die einzelnen Druckbewegungen erfolgen nach korrekter Ermittlung des Druckpunktes und führen immer zu einer sichtbaren Kompression des Thorax. Die einzelne Drucktiefe beträgt 4-5 cm. Zwischen den einzelnen Druckbewegungen kommt es zu einer sichtbaren Entlastung des Brustkorbes, wobei Druck- und Entlastungsphasen in etwa gleich lang sind. Die Frequenz der Herzmassage beträgt 80 – 100 Kompressionen pro Minute. Nur das gleichzeitige Erfüllen aller eben genannten Merkmale wird mit einem Punkt bewertet.
2.11	Durchführung der Herz-Lungen-Wiederbelebung im Schema 2:15?	Der Proband wiederholt mindestens zwei komplette Zyklen der HLW. Pro Zyklus beatmet er genau zweimal unmittelbar hintereinander. Bei der Beatmung muss sich der Thorax sichtbar heben und senken. Danach führt der Proband mindestens 13, höchstens 17 Thoraxdruckbewegungen aus. Diese müssen zu sichtbaren Kompressionen des Brustkorbes führen.

2.2.3.2 Vorgehen bei der Bewertung der Zeitkomponente des Handelns

Die Bemessung der Testlaufzeit orientierte sich an den realistischen Gegebenheiten einer Notfallsituation. Die Zeitbegrenzungen betragen zehn Minuten für die Versorgung des Traumaopfers in Station 1 und fünf Minuten für die Durchführung einer Herz-Lungen-Wiederbelebung in Station 2.

Zehn Minuten sind ein realistischer Zeitrahmen bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes am Notfallort. Es kann davon ausgegangen werden, dass bei dem in Station 1 nachgestellten Fall eine Lagerung in stabiler Seitenlage unter Berücksichtigung der Unterkühlungsgefahr und die Versorgung einer Blutung durch einen Druckverband innerhalb von zehn Minuten von Nutzen für den Patienten sind. Für Station 2 wurde strengere Kriterien angelegt, da es fünf Minuten nach Aussetzen der Atemtätigkeit zu ersten hypoxischen Schädigungen im ZNS kommen kann. Dieser enge Zeitraum von fünf Minuten bildete die Begrenzung der Versuchszeit in Station 2.

Die Gestaltung der Testbedingungen schrieb vor, dass nur dann Punkte vergeben wurden, wenn die Erfüllung der zugehörigen Kriterien innerhalb der vorgeschriebenen Testlaufzeit erfolgte. Durch diesen Testaufbau war davon auszugehen, dass sämtliche, innerhalb der Testlaufzeit errungenen Punkte einen effektiven Nutzen für den Patienten bedeutet hätten. Die Zeitkomponente des Handelns fließt somit durch die Gestaltung des Testrahmens in die Bewertung ein. Eine darüber hinaus gehende Verrechnung der zeitlichen Komponente des Handelns, sowie der Handlungssequenz wäre aufgrund der Datenlage zwar möglich, wird aber im Rahmen dieser Arbeit nicht durchgeführt.

2.2.4 Struktureller Aufbau des Test

2.2.4.1 Beteiligte Personen

An der Durchführung einer Testveranstaltung waren folgende Personen beteiligt:

- Ein Leiter des Testteams
- Vier Versuchsleiter
- Zwei Patientendarsteller
- Zwei Assistenten zur Gerätebedienung

2.2.4.1.1 Leiter des Testteams

Es galt pro Versuchstag das Wirken von acht Mitarbeitern, sowie einer größeren Anzahl von Probanden zu koordinieren. Diese Aufgabe oblag dem Leiter des Testteams. Er übernahm die Organisation und war ständiger Ansprechpartner für alle aufkommenden Fragen. Die automatische Randomisierung und Verteilung der Probanden auf Vergleichs- und Kontrollgruppe erfolgte ebenfalls durch den Leiter des Testteams. Zudem überwachte er die Ausgabe und den Rücklauf der Testbögen.

2.2.4.1.2 Versuchsleiter

Jede Station wurde von einem Versuchsleiter betreut, der die Aufgabe hatte, die korrekte Durchführung des Tests zu überwachen und die Probanden zu beurteilen. Entsprechend dieser verantwortungsvollen Aufgabe waren alle Versuchsleiter entweder Ausbilder für Erste Hilfe, Rettungsdienstmitarbeiter oder Anästhesiepfleger. Die Versuchsleiter waren die direkten und einzigen Ansprechpartner für die Probanden. Alle anderen am Versuch beteiligten Personen (Patientendarsteller und Assistenten zur Gerätebedienung) hatten strikte Weisung den Probanden keinerlei Information zukommen zu lassen. Die Versuchsleiter wurden auf ihre Aufgabe durch vorherige Teilnahme am „Pre-Test“, den jeweiligen „Kick-off-Meetings“, sowie durch Bereitstellung eines eigens für sie erarbeiteten Leitfadens ausreichend vorbereitet. (Vgl. Anhang A)

2.2.4.1.3 Patientendarsteller

In den Stationen Nr. 1 (Versorgung eines Traumaopfers) befand sich ein Patientendarsteller im Raum. Er mimte einen, nach schwerem Sturz bewusstlosen Radfahrer mit stark blutender Wunde. Gemäß seinem simulierten Krankheitsbild lag er mit geschlossenen Augen auf dem Boden und reagierte – bei erhaltenen Vitalfunktionen - nicht auf Ansprache, Berührung oder Schmerzreiz. Jeder Patientendarsteller hatte eine deutlich sichtbare, künstliche Wunde am Unterarm.

Die Patientendarsteller wurden auf ihre Aufgabe durch vorherige Teilnahme am „Pre-Test“, den jeweiligen „Kick-off-Meetings“, sowie durch Bereitstellung eines eigens für sie erarbeiteten Leitfadens ausreichend vorbereitet. (*Vgl. Anhang B*)

2.2.4.1.4 Assistenten zur Gerätebedienung

Bereits zum heutigen Stand der Technik lässt sich das Navigieren innerhalb von Entscheidungsalgorithmen technischer Systeme durch die menschliche Stimme steuern. Die hierfür erforderliche Software ist für Desktop- oder Laptop-PCs (= Personal Computer) bereits auf dem Markt. So ließ sich bei einer für einen handelsüblichen Laptop (Sony®, Vaio PCG-FX604) weiterentwickelten Version der Applikation in Verbindung mit dem Spracherkennungsprogramm „Dragon Naturally Speaking®, (Dragon Systems, Dragon Naturally Speaking®, Preferred Deutsch, Version 5.0) eine völlig berührungslose Sprachsteuerung realisieren.

Zum Zeitpunkt der Durchführung der Tests waren entsprechende Softwarepakete für Handheld-Computer noch nicht verfügbar. Da diese aber in naher Zukunft erhältlich sein werden, wurde den Probanden der Vergleichsgruppe ein Assistent zur Seite gestellt, der die Funktion einer Spracherkennungssoftware simulierte. Er hatte die alleinige Aufgabe, die vom Probanden laut ausgesprochenen Worte („Ja“, „Nein“, „Zurück“ und „Weiter“) durch Antippen des Bildschirms in Computerbefehle umzuwandeln. Die Unterstützung durch den Assistenten beschränkte sich rein auf das Navigieren innerhalb der Struktur des Programms gemäß den Anweisungen der Probanden. Eine Beeinflussung der Probanden durch die Assistenten erfolgte nicht. Die Assistenten waren nur ausführend tätig, sprachen während des gesamten Versuches kein Wort und wurden auf ihre Aufgabe ebenfalls durch vorherige Teilnahme am „Pre-Test“, den jeweiligen „Kick-off-Meetings“ und durch Bereitstellung eines eigens für sie erarbeiteten Leitfadens ausreichend vorbereitet. (*Vgl. Anhang C*)

Inwieweit jedoch die Tätigkeit der Assistenten zur Gerätebedienung die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf eine reale Notfallsituation einschränkt, wird im Diskussionsteil dieser Arbeit besprochen.

2.2.4.2 Bestandteile des Testbogens

In seiner endgültigen Version hatte der OSCE zwei Stationen. Diese waren in einem dreizehnseitigen Testbogen detailliert beschrieben. Ein einzelner Testbogen beinhaltete jeweils sämtliche benötigten Informationen und Bewertungsbögen für beide Stationen. Pro Proband wurde ein Testbogen an die Versuchsleiter ausgegeben. (*Vgl. Tab.7*)

Tabelle 7 - Bestandteile des Testbogens

Seite	Name	Beschreibung
3	Checkliste	Die Checkliste beinhaltete die wichtigsten Informationen zur Durchführung des OSCE in Kurzform und stellte den Standard für den Testablauf dar. Eine Abarbeitung dieser Checkliste durch den Versuchsleiter gewährleistete einen reibungslosen Testablauf und stellte sicher, dass jeder Proband genau die gleichen Informationen zugeteilt bekam.
4	Fragen zur Person	Anhand dieses Fragebogens wurden vor Testbeginn von jedem Probanden bestimmte Strukturdaten (Alter, Geschlecht, Vorerfahrung mit Computern, Anzahl der bereits besuchten Erste-Hilfe-Kurse, zeitlicher Abstand des letzten Erste-Hilfe-Kurses, sonstige medizinische Vorkenntnisse) erhoben.
5/9	Beschreibung 1/2	Der Einblick in die „Beschreibung“ der einzelnen Stationen war den Versuchsleitern vorbehalten. In ihr wurden die, in der betreffenden Station zu untersuchenden Lehrziele, die an der Durchführung beteiligten Personen, die im Raum befindlichen Gegenstände und der Zeitrahmen exakt festgelegt.
6/10	Falldarstellung 1/2	Die Falldarstellungen bestanden aus einer kurzen Schilderung einer fiktiven Notfallsituation. Diese waren aus der Perspektive des Ersthelfers formuliert und beinhalteten alle wichtigen Anfangsinformationen. Auf demselben Blatt waren als Memorandum für den Versuchsleiter noch einmal die wichtigsten, dem Probanden zu vermittelnden Informationen in Form einer Aufzählung vermerkt.
7/11	Bewertungsbogen 1/2	Die Bewertungsbögen bestanden aus einem Score mit elf bzw. dreizehn genau definierten Kriterien. Während der Versuchszeit wurde das Erfüllen eines jeden Kriteriums auf dem Bewertungsbogen vermerkt. Hierzu wurde die Zeit ab Versuchsbeginn, zu der das Kriterium durch den Versuchsleiter als erfüllt angesehen wurde auf dem Bewertungsbogen notiert. Zudem wurde festgehalten, ob der Proband mit oder ohne Computerunterstützung gehandelt hatte.
8/12	Bemerkungen & Fehlerdokumentation 1/2	Auf dieser Seite des Testbogens befanden sich zwei Freitextfelder auf denen die Versuchsleiter nach Belieben vermerken konnten, was Ihnen beachtenswert erschien bzw. warum einzelne Punkte nicht vergeben wurden.
13	Fragen zum Test	Dieser Fragebogen wurde den Probanden nach Absolvieren aller beider Stationen vorgelegt. Durch ihn hatten die Probanden Gelegenheit in Freitexteingabe ihr inneres Erleben der Notfallsituation zu schildern und Feedback über die Nutzung des Programms zu geben.

2.2.4.3 Zugelassene Gegenstände / Hilfsmittel

Die bei der Durchführung der Tests im Raum befindlichen Gegenstände und zugelassenen Hilfsmittel waren genau festgelegt und in jedem Testbogen einzeln aufgeführt. Die Probanden konnten sich während der Versuchszeit im Raum völlig frei bewegen und alle im Raum befindlichen Gegenstände zur Lösung der ihnen gestellten Aufgabe heranziehen, sofern ihnen dies sinnvoll erschien. (Vgl. Tab.8)

Tabelle 8 - Zugelassene Gegenstände

Station 1		Station 2	
Anzahl	Gegenstand	Anzahl	Gegenstand
1	Mobiltelefon Siemens C25, Siemens Mobile AG, Deutschland Nokia 5110, Nokia Corp., Finnland	1	Mobiltelefon Siemens C25, Siemens Mobile AG, Deutschland Nokia 5110, Nokia Corp., Finnland
1	Decke	1	Decke
1	Verbandkasten mit Infektionsschutzhandschuhen	1	Resuci®Anne Ganzkörper Basis Laerdal Medical Corp., US
1	Stoppuhr	1	Stoppuhr
1	Warndreieck		

2.2.5 Organisatorischer Aufbau des Tests

Der im Rahmen dieser Arbeit verwendete OSCE konfrontierte die Probanden in zwei Stationen mit standardisierten Notfallsituationen. In Station 1 mussten die Probanden die Versorgung eines bewusstlosen Traumaopfers mit stark blutender Wunde übernehmen, in Station 2 eine Herz-Lungen-Wiederbelebung durchführen.

Die Hälfte der Probanden wurden der computerunterstützten Vergleichs-, die andere Hälfte der Kontrollgruppe ohne Computer zugeteilt. Die Probanden beider Gruppen mussten sich den sonst gleichen Prüfungsmodalitäten unterziehen und sowohl Station 1, als auch Station 2 absolvieren. Einziges Unterscheidungsmerkmal zwischen den beiden Gruppen war die Verwendung des Assistenzsystems.

Die Testung der Probanden erfolgte an fünf Terminen, wobei Vergleichs- und Kontrollgruppe parallel zueinander arbeiteten. Es wurden pro Testveranstaltung vier (= zweimal zwei gleichartige) Stationen betrieben. Station 1 wurde jeweils einmal für die Vergleichs- und einmal für die Kontrollgruppe unterhalten, ebenso Station 2.

Der Betrieb von vier parallel arbeitenden Stationen gestattete die Einbestellung von vier Probanden alle halbe Stunde. Dabei betrug der Zeitaufwand für die reine Versuchszeit fünf, bzw. zehn Minuten. Die restliche Zeit verging mit der Unterweisung der Probanden, dem Wiederaufbau der Stationen und dem Ausfüllen von Fragebögen.

Um eine gegenseitige Beeinflussung der Probanden zu vermeiden, waren die Stationen räumlich voneinander getrennt. So war gewährleistet, dass die Probanden der Kontrollgruppe die Sprachanweisungen des Computers der Vergleichsgruppe nicht hören konnten. Auch beim Wechsel der Stationen hatten die Probanden keinen Kontakt untereinander. Die Probanden wurden darum gebeten, keine Informationen über den Testablauf weiterzugeben. Zudem verhinderte die zeitlich getrennte Einbestellung der Probanden eine Beeinflussung der noch nicht getesteten Probanden durch diejenigen, die den Test schon absolviert hatten.

Vor Beginn der jeweiligen Testveranstaltung trafen sich sämtliche Mitwirkende noch einmal im Rahmen des „Kick-off-Meetings“ und gingen zusammen die in den Leitfäden hinterlegten Vorschriften zum organisatorischen Vorgehen, zur Weitergabe von Informationen an die Probanden und zur Punktvergabe durch. (Vgl. *Anhänge A,B,C*)

Nach Eintreffen der Probanden erfolgte die Randomisierung auf Vergleichs- und Kontrollgruppe durch den Leiter des Testteams mit Hilfe des Computerprogramms „Reserach Randomizer“. (135)

Nach erfolgter Randomisierung wurden die Probanden durch die Versuchsleiter in die jeweiligen Stationen eingewiesen. Sie informierten die Probanden über die organisatorischen Rahmenbedingungen (Versuchszeit, Benutzung von Gegenständen und ggf. Benutzung des Computers) und lasen ihnen die „Fallgeschichte“ vor. Die Fallgeschichte beinhaltete alle für den Probanden relevanten Informationen. Im Anschluss daran wurden die Probanden vom Versuchsleiter darauf hingewiesen, dass in Verlauf des Versuches keine weiteren Informationen mehr ausgegeben würden. Ebenso wurde noch einmal ausdrücklich darauf hingewiesen, dass nur **aktives Handeln** bewertet würde, d.h. das bloße Vorschlagen von Maßnahmen ohne deren Durchführung wurde mit null Punkten bedacht. Für den Fall, dass der Proband dem Versuchsleiter während des Versuchs eine Frage stellte, gab dieser die standardisierte Antwort:

„Bitte fahren Sie genauso fort, wie Sie sich in einem echten Notfall verhalten würden.“

Das Betreten des Raumes markierte den Beginn der Versuchszeit. Der Proband fand im Raum - je nach Station - einen Patientendarsteller oder eine Reanimationspuppe vor. Alle, während der Versuchszeit durchgeführten Maßnahmen wurden vom Versuchsleiter begutachtet und - falls sie einem der fest definierten Kriterien auf dem Testbogen entsprachen - mit einem Punkt versehen.

Alle Kriterien, die nach Ende der Versuchszeit erfüllt wurden, fanden keine Eingang in die Wertung. Nach Ablauf der Versuchszeit erfolgte der Stationswechsel, wobei streng darauf geachtet wurde, dass Vergleichs- und Kontrollgruppe unter sich blieben.

2.2.6 Studienprotokoll

2.2.6.1 Probandenauswahl & Vorstellung der einzelnen Kollektive

Das zu testende Gesamtkollektiv sollte in seiner Zusammensetzung dem typischen Teilnehmerkollektivs eines Erste-Hilfe-Kurses entsprechen. Da die Teilnehmer eines Erste-Hilfe-Kurses meist über bestehende soziale Strukturen, bzw. deren Mediatoren (Vereine, Freiwillige Feuerwehren) angesprochen und zum Kursbesuch motiviert werden, wurde ein analoges Verfahren zur Rekrutierung der Probanden gewählt. (Vgl. Tab.9)

Tabelle 9 - Vorstellung der Einzelkollektive

Codename des Kollektivs	Beschreibung
FFW Hechendorf	Die Testveranstaltung wurde parallel zu einer regulären Übung der Freiwilligen Feuerwehr Hechendorf (Lkr. Starnberg, Obb.) organisiert. Die Probanden waren allesamt Feuerwehrmänner im Alter von 13 bis 55 Jahren.
VetMed	Ort der Testveranstaltung war die veterinärmedizinische Fakultät der Ludwigs-Maximilians-Universität München. Die Probanden waren Studenten/-innen unterschiedlicher Fachrichtungen.
Musikverein Rohrdorf	Diese Testveranstaltung wurde in den Übungsräumen des Musikvereins Rohrdorf (Lkr. Rosenheim, Obb.) durchgeführt. Es wurden Probanden beiderlei Geschlechts und unterschiedlichen Alters getestet.
TSV Reischach	Das getestete Kollektiv umfasste Probanden beiderlei Geschlechts im Alters von 14 bis 29 Jahren. Ort der Testveranstaltung war Reischach (Lkr. Altötting, Obb.). Die Probanden waren allesamt Mitglieder des örtlichen Turn- und Sportvereins („TSV“)
Volleyball Ortsmeisterschaft	Diese Testveranstaltung erfolgte parallel zu den Spielen eines Volleyballturniers. Die Probanden rekrutierten sich aus den Mitspielern der Gastmannschaften und Zuschauern beiderlei Geschlechts und Alters.

2.2.6.2 Einschlusskriterien

Da prinzipiell jeder Mensch als potentieller Ersthelfer in Frage kommt, wurden alle Probanden in die Studie eingeschlossen. Eine Einverständniserklärung zur Teilnahme am Test, sowie zur Weiterverwertung der, im Rahmen des Tests erhobenen Daten wurde vor Beginn eines jeden Testlaufes von jedem Probanden mündlich durch den Leiter des Testteams eingeholt.

2.2.6.3 Ausschlusskriterien

Die Studie umfasst alle getesteten Probanden unabhängig von Alter, Geschlecht, Vorerfahrung mit Computern und medizinischen Vorkenntnissen. Es existierten zwei Ausschlusskriterium, die jedoch in keinem Fall zur Anwendung kommen mussten: Eine nicht-vollständige Teilnahme am Test und eine unerlaubte Informationsweitergabe abseits des strengen, in den Leitfäden definierten Schemas.

2.2.7 Statistisches Vorgehen

Gemäß den Prinzipien zur Erstellung eines OSCE, wurde jedes Kriterium mit genau einem Punkt bewertet. Hierdurch ließen sich quantitative Daten mit rationalem Charakter erheben, welche jedem Probanden anhand seiner persönlichen Punktzahl in Station 1, 2 und im Gesamtstand eindeutig zugeordnet werden konnten.

Die Gruppenzugehörigkeit eines jeden Probanden war bekannt. Somit konnten die individuellen Punktwerte in drei Mittelwerte für beiden Gruppe überführt werden: In den Mittelwert der erreichten Punkte in Station 1, den Mittelwert der erreichten Punkte in Station 2 und den Mittelwert der insgesamt im Test erreichten Punkte.

Besagte separat für Kontroll- und Vergleichsgruppe berechnete Mittelwerte wurden unter Verwendung der Statistik-Software SPSS v.12.0 auf Normalverteilung geprüft. (*Vgl. Abb.10-18*)

In jeder Konstellation lag eine Normalverteilung vor, weshalb für den Vergleich der Mittelwerte beider Gruppen untereinander ein t-Test für ungepaarte Stichproben gewählt wurde. Bei sonst gleichen Voraussetzungen bildete die Verwendung des Assistenzsystems die abhängige Variable.

Die im Ergebnisteil der Arbeit dargestellten Werte beziffern jeweils die berechneten Mittelwerte mit Standardabweichung und statistischer Irrtumswahrscheinlichkeit p .

Die im Interview gegebenen Antworten hatten durch die Gestaltung in Freitextform und die Möglichkeit Mehrfachantworten zu geben rein qualitativen Charakter. Sie wurden unter Angabe der Rücklaufquote interpretativ aufgearbeitet. Auf eine Bildung von Prozentwerten und weiteren Berechnungen wurde verzichtet.

Kapitel 3

ERGEBNISSE

3.1 CHARAKTERISTIKA VON VERGLEICHS- & KONTROLLGRUPPE

3.1.1 Kollektivgröße und Gruppenverteilung

Insgesamt durchliefen 101 Probanden den OSCE (n= 101). Die Gesamtanzahl von 101 Probanden setzte sich aus fünf verschiedenen Kollektiven zusammen. Es fanden fünf Testveranstaltungen im Zeitraum vom 4.3.2002 bis zum 27.7.2002 statt. (Vgl. Tab.10)

Tabelle 10 - Gruppenaufteilung in den Einzelkollektiven

Kollektiv	n jeweiliges Kollektiv	n ohne Computer	n Computerunterstützt
FFW Hechendorf	19	9	10
VetMed	17	8	9
Musikverein Rohrdorf	17	7	10
TSV Reischach	21	14	7
Volleyballturnier	27	14	13

3.1.2 Verteilung der Probanden auf Vergleichs- und Kontrollgruppe

Von den 101 getesteten Probanden wurden 49 der computerunterstützten Gruppe zugeteilt, 52 Probanden arbeiteten ohne Computer.

3.1.3 Geschlechterverteilung

Von den insgesamt 101 getesteten Probanden waren 60 männlichen und 40 weiblichen Geschlechts. Bei einem/r Probanden/-in machte die fehlende Angabe des Geschlechts auf dem Fragebogen die Zuordnung unmöglich.

3.1.4 Altersverteilung

Eine Betrachtung des Alters der Probanden zeigt eine ausgewogene Verteilung auf beide Gruppen mit einem jeweiligen Mittelwert von 25 Jahren. (Vgl. Tab.11 & Abb.6)

Tabelle 11 - Altersverteilung

Hilfe durch Computer	Mittelwert	N	Std.abw.
Nein	24,7	52	7,9
Ja	25,0	49	8,0
Gesamtkollektiv	24,9	101	7,9

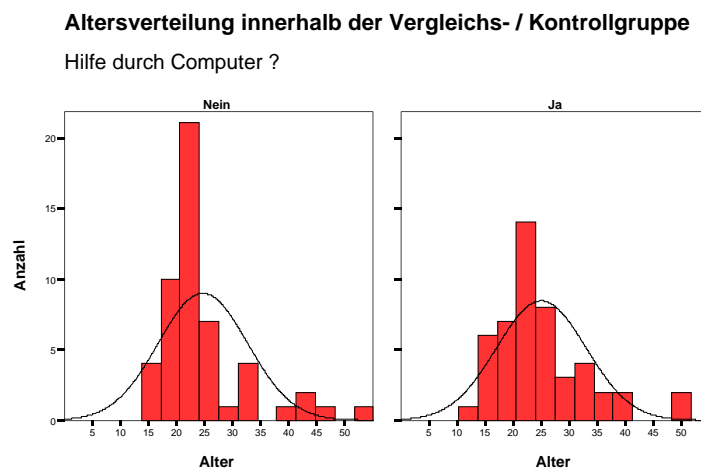


Abbildung 6 - Altersverteilung

3.1.5 Vorerfahrung im Umgang mit Computern

Vor Beginn der Tests wurden die Probanden nach einer subjektiven Einschätzung ihrer Vorerfahrung mit dem Gebrauch von Computern befragt. Sie sollten diese selbst auf einer Skala von 1 (= Minimal) bis 6 (= Maximal) beziffern.

Die Aufschlüsselung der Werte auf Vergleichs- und Kontrollgruppe zeigt jeweils eine Normalverteilung. (Vgl. Tab.12 & Abb.7)

Tabelle 12 - Vorerfahrung mit Computern

Hilfe durch Computer	Mittelwert	N	Std.abw.
Nein	3,1	52	1,5
Ja	3,5	49	1,2
Gesamtkollektiv	3,3	101	1,4

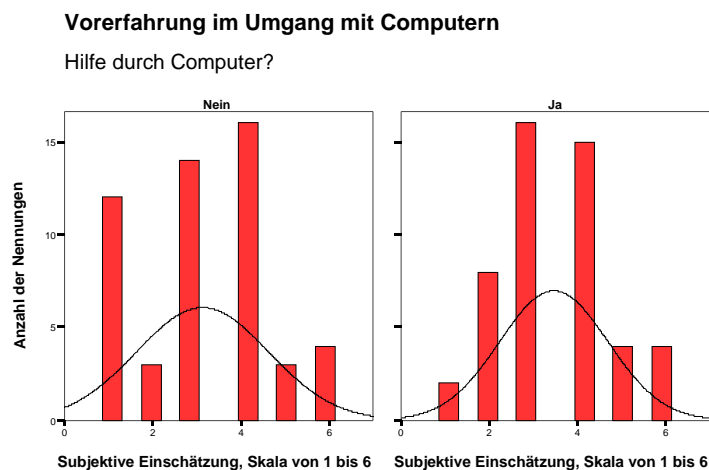


Abbildung 7 - Vorerfahrung im Umgang mit Computern

3.1.6 Anzahl bisher absolvierter Erste-Hilfe-Kurse

Die Mehrzahl der Probanden des Gesamtkollektivs hatte in ihrem Leben ein (n=48) bis zwei (n=27) Erste-Hilfe-Kurse, gleich welcher Art besucht. Sieben Probanden – davon drei in der Kontroll-, vier in der Vergleichsgruppe - hatten in ihrem Leben noch nie an einer Schulungsmaßnahme für Erste-Hilfe teilgenommen.

Die Betrachtung zeigt eine gleichartige Verteilung der Anzahl bereits absolvierter Erste-Hilfe-Kurse in Vergleichs- und Kontrollgruppe. (Vgl. Tab.13 & Abb.8)

Tabelle 13 - Anzahl absolvierter Erste-Hilfe-Kurse

Hilfe durch Computer	Mittelwert	N	Std.abw.
Nein	1,7	52	1,2
Ja	1,6	49	1,0
Gesamtkollektiv	1,6	101	1,1

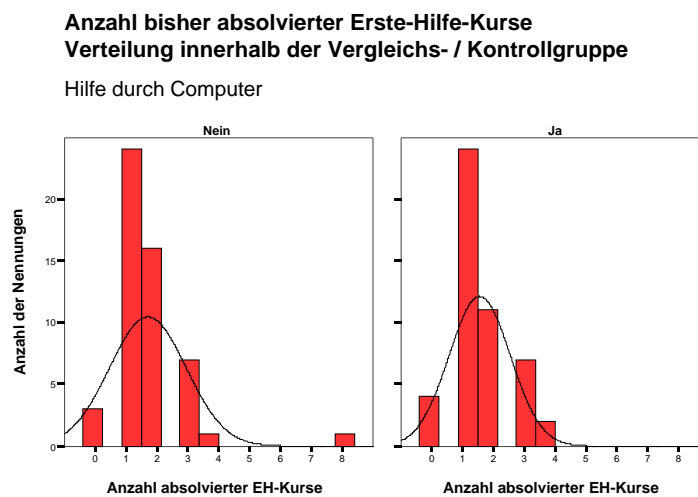


Abbildung 8 - Anzahl absolvierter Erste-Hilfe-Kurse

3.1.7 Zeitlicher Abstand zum letzten absolvierten Erste-Hilfe-Kurs

Der zeitliche Abstand zum letzten absolvierten Erste-Hilfe-Kurs war vergleichbar in beiden Gruppen. (Vgl. Tab.14 & Abb.9)

Tabelle 14 - Zeitlicher Abstand zum letzten Erste-Hilfe-Kurs

Hilfe durch Computer	Mittelwert	N	Std.abw.
Nein	4,8	52	5,9
Ja	5,8	49	5,9
Gesamtkollektiv	5,2	101	5,9

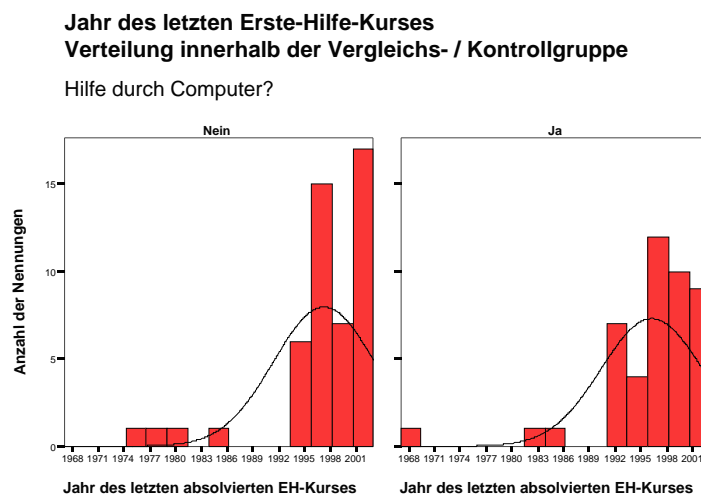


Abbildung 9 - Zeitlicher Abstand zum letzten Erste-Hilfe-Kurs

3.2 PRÜFUNG AUF NORMALVERTEILUNG

Um das geeignete statistische Verfahren ermitteln zu können, bedurfte es zunächst einer Prüfung auf Normalverteilung des zu untersuchenden Konstrukts. Wie aus untenstehenden Abbildungen zu entnehmen, waren die Punktestände als Maßzahl für das zu untersuchende Konstrukt in allen Konstellationen normalverteilt. Zusammen mit dem entsprechenden Datentyp (quantitativ rational) waren damit die Voraussetzungen für die Durchführung eines t-Tests für ungepaarte Stichproben erfüllt. (Vgl. Abb.10-18)

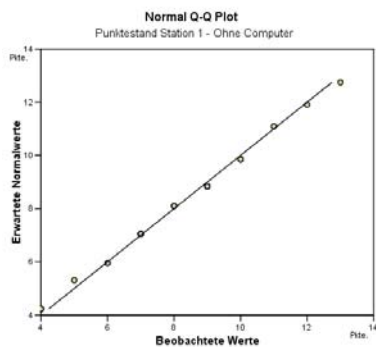


Abbildung 10 - Normal QQ-Plot
Punktestand Station 1 Kontrollgruppe

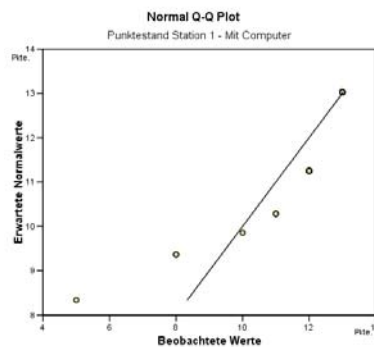


Abbildung 11 - Normal QQ-Plot
Punktestand Station 1 Vergleichsgruppe

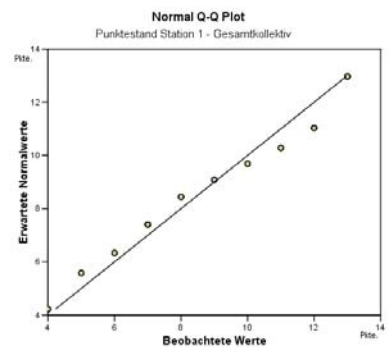


Abbildung 12 - Normal QQ-Plot
Punktestand Station 1 Gesamtkollektiv

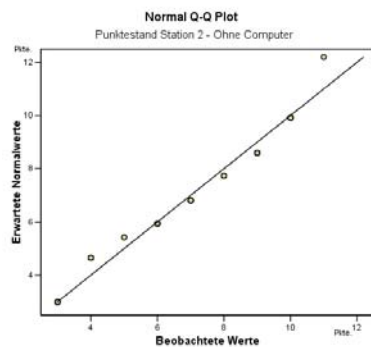


Abbildung 13 - Normal QQ-Plot
Punktestand Station 2 Kontrollgruppe

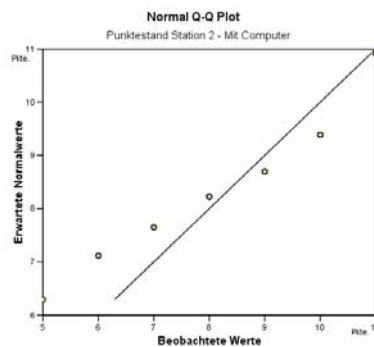


Abbildung 14 - Normal QQ-Plot
Punktestand Station 2 Vergleichsgruppe

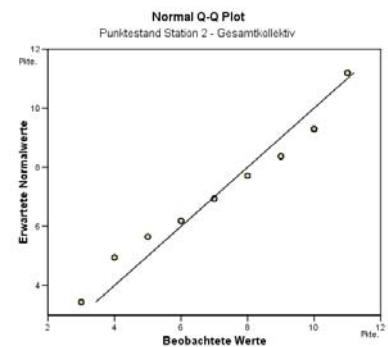


Abbildung 15 - Normal QQ-Plot
Punktestand Station 2 Gesamtkollektiv

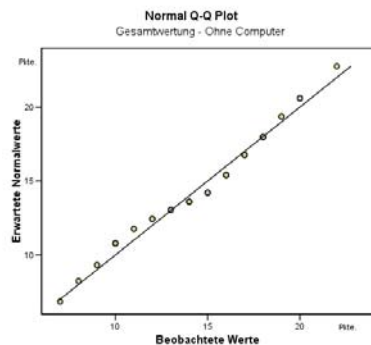


Abbildung 16 - Normal QQ-Plot
Gesamtpunkte Kontrollgruppe

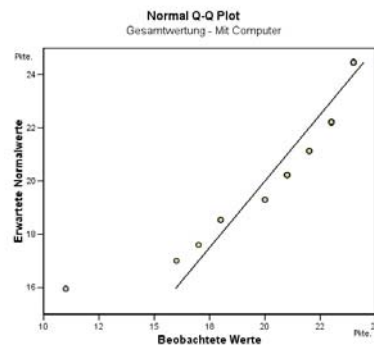


Abbildung 17 - Normal QQ-Plot
Gesamtpunkte Vergleichsgruppe

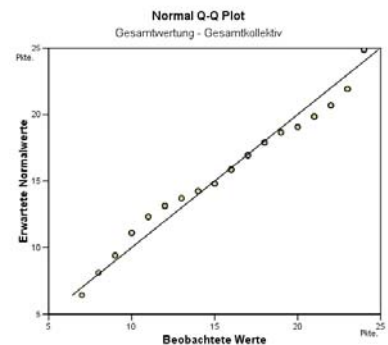


Abbildung 18 - Normal QQ-Plot
Gesamtpunkte Gesamtkollektiv

3.3 BETRACHTUNG DER ERREICHTEN PUNKTEWERTE

3.3.1 Betrachtung der erreichten Punktwerte im Gesamtkollektiv

Insgesamt konnten von jedem Probanden maximal 24 Punkte erreicht werden, wovon dreizehn in Station 1 und elf in Station 2 vergeben wurden. Die Vergabe der vollen Punktzahl war gleichbedeutend mit einer optimale Versorgung des Patienten.

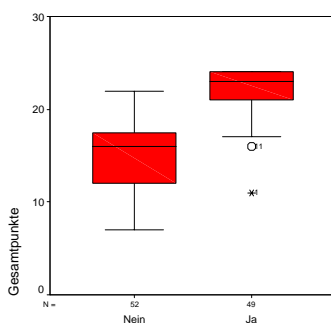
Die ohne Computer agierende Kontrollgruppe erreichte im Test einen Mittelwert von 14.8 ± 3.5 , wohingegen die computerunterstützte Vergleichsgruppe einen Mittelwert von 21.9 ± 2.7 errang.

Die Aufschlüsselung der Gesamtpunktzahl auf die beiden Stationen zeigt, dass die computerunterstützte Vergleichsgruppe auch in den einzelnen Stationen besser abschnitt: Sie kam in Station 1 auf 12.0 ± 1.7 , die Kontrollgruppe ohne Computer auf 7.9 ± 2.1 Punkte. In Station 2 erreichten die, durch den PDA unterstützten Probanden im Mittel 9.8 ± 1.6 Punkte, diejenigen der Kontrollgruppe ohne Computer 6.9 ± 2.3 Punkte (jeweils $p < 0.01$). (Vgl. Tab.15 & Abb. 19-21)

Tabelle 15 - Gruppenvergleich anhand der erreichten Gesamtpunkte

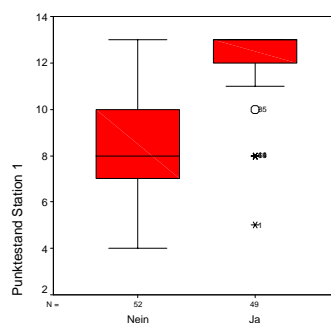
	Ohne Computer	Mit Computer
Station 1 (max. 13)	7.9 ± 2.1	12.0 ± 1.7
Station 2 (max. 11)	6.9 ± 2.3	9.8 ± 1.6
Gesamtpunkte (max. 24)	14.8 ± 3.5	21.9 ± 2.7

Für alle dargestellten Werte gilt: $p < 0,01$



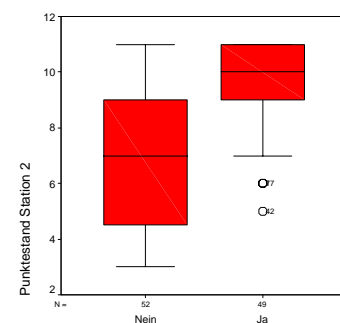
Hilfe durch Computer

Abbildung 19 - Boxplot
Vergleich Gesamtpunkte



Hilfe durch Computer

Abbildung 20 - Boxplot
Vergleich Punktestand Station 1



Hilfe durch Computer

Abbildung 21 - Boxplot
Vergleich Punktestand Station 2

3.3.2 Betrachtung der erreichten Punktwerte in den Unterkollektiven

Die Differenz in den Punktwerten zwischen Vergleichs- und Kontrollgruppe zeigt sich nicht nur im Gesamtkollektiv, vielmehr offenbart sich eine stabile Tendenz zugunsten der computerunterstützten Gruppen auch innerhalb der Unterkollektive. In jedem Unterkollektiv liegen die im Test erreichten Punktmittelwerte der computerunterstützten Vergleichsgruppen über denen der Kontrollgruppe. Dies gilt sowohl für die Gesamtpunktzahl, als auch für das Abschneiden in den einzelnen Stationen. (Vgl. Tab.16)

Tabelle 16 - Erreichte Gesamtpunkte in den Einzelkollektiven

Kollektiv	FFW Hechendorf		VetMed		Musikverein Rohrdorf		TSV Reischach		Volleyballturnier	
	Ohne	Mit	Ohne	Mit	Ohne	Mit	Ohne	Mit	Ohne	Mit
Computerunterstützung										
Station 1 (max. 13)	7.8 ±2.1	10.6 ±2.6	8.0 ±1.7	12.0 ±1.7	8.4 ±1.7	12.8 ±0.4	7.4 ±2.5	12.0 ±1.2	8.3 ±2.3	12.7 ±0.5
Station 2 (max. 11)	5.0 ±2.1	9.6 ±1.6	7.6 ±1.41	10.2 ±1.0	8.7 ±1.3	9.7 ±2.0	8.1 ±1.9	9.3 ±1.9	5.5 ±2.3	10.2 ±1.6
Gesamtpunkte (max. 24)	12.8 ±3.2	20.1 ±4.0	15.6 ±2.1	22.2 ±2.0	17.1 ±1.7	22.5 ±2.0	15.5 ±4.0	21.3 ±2.4	13.8 ±3.9	22.9 ±1.9

Für alle dargestellten Werte gilt: $p < 0,01$

3.3.3 Betrachtung und Vergleich der Kriterien untereinander

Nachstehende Tabelle führt für beide Gruppen den Prozentsatz der Probanden auf, denen das jeweilige Wertungskriterium zuerkannt wurde. Bis auf eine Ausnahme (Krit. 1.3, „Notruf“) schnitt die Computergruppe in allen erhobenen Kriterien besser ab. (Vgl. Tab.17)

Tabelle 17 - Erfüllungsquoten der Einzelkriterien

Kriterium		Kriterium erfüllt ohne Computer	Kriterium erfüllt mit Computer	Differenz
Station 1				
1.1	Unfallstelle abgesichert	69,2%	81,6%	12,4%
1.2	Bewusstseinsüberprüfung	92,3%	98,0%	5,7%
1.3	Notruf	98,1%	98,0%	- 0,1%
1.4	Notrufnummer	94,2%	98,0%	3,8%
1.5	Atemwegskontrolle	11,5%	81,6%	70,1%
1.6	Kopfreklination	26,9%	95,9%	69,0%
1.7	Atemkontrolle	59,6%	95,9%	36,3%
1.8	Verband angelegt	94,2%	98,0%	3,8%
1.9	Stabile Seitenlage	63,5%	95,9%	32,4%
1.10	Wärmeerhalt	44,2%	89,8%	45,6%
1.11	Aufbau Druckverband	30,8%	95,9%	65,1%
1.12	Effizienz Druckverband	55,8%	83,7%	27,9%
1.13	Stabile Seitenlage bei Versuchsende	53,8%	91,8%	38,0%
Station 2				
2.1	Bewusstseinsüberprüfung	78,8%	95,9%	17,1%
2.2	Notruf	94,2%	100,0%	5,8%
2.3	Notrufnummer	90,4%	100,0%	9,6%
2.4	Atemwegskontrolle	36,5%	98,0%	61,5%
2.5	Kopfreklination	63,5%	98,0%	34,5%
2.6	Atemkontrolle	75,0%	98,0%	23,0%
2.7	Beatmung durchgeführt	75,0%	81,6%	6,6%
2.8	Qualität der Beatmung	42,3%	67,3%	25,0%
2.9	HDM durchgeführt	73,0%	91,8%	18,8%
2.10	Qualität der HDM	44,2%	73,5%	29,3%
2.11	Schema der HLW	13,5%	79,6%	66,1%

Bei einigen Wertungskriterien fiel die Verwendung des Assistenzsystems stärker ins Gewicht, bei wenigen war der Verbesserungseffekt schwächer nachweisbar. Zur besseren Darstellbarkeit lassen sich diese in drei Kategorien einteilen.

Kategorie 1, Differenz der Erfüllungsquote zugunsten der Vergleichsgruppe < 15%

Kategorie 2, Differenz der Erfüllungsquote zugunsten der Vergleichsgruppe 15-30%

Kategorie 3, Differenz der Erfüllungsquote zugunsten der Vergleichsgruppe > 30%

3.3.3.1 Kategorie 1, Differenz der Erfüllungsquote < 15%

Bezüglich des Absetzens des Notrufes, der Kenntnis der richtigen Notrufnummer, der Absicherung der Unfallstelle, der Überprüfung des Bewusstseinsstatus des Patienten, der Durchführung einer Beatmung und der Wundversorgung mittels eines (irgendwie gearteten) Verbandes führte die Verwendung des Assistenzsystems zu einem geringgradigen Vorteil der computerunterstützten Vergleichs- vor der Kontrollgruppe. (Vgl. Abb.22-29)

Zu beachten ist die Definition der entsprechenden Wertungskriterien. So wurde z.B. mit dem Kriterium „Beatmung durchgeführt“ nur die Tatsache bewertet, ob überhaupt eine Beatmung durchgeführt wurde. Die Qualität selbiger wurde in einem gesonderten Kriterium evaluiert, bei dem die Differenz höher ausfiel und daher der Kategorie 2 zugeteilt wurde.

Auch wurde das Kriterium „Beatmung“ unabhängig von der Tatsache vergeben, ob vor dem Beginn der Beatmung eine Atemkontrolle und ein korrektes Atemwegsmanagement erfolgte – es wurde nur die reine Durchführung bewertet. Analog verhält es sich mit dem Wertungskriterium „Wundversorgung durch Verband“. (Vgl. Abb. 24,23)

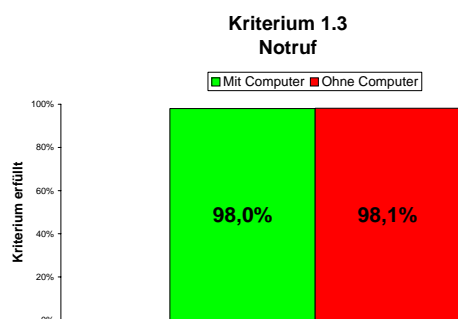


Abbildung 22 - Erfüllungsquote Kriterium 1.3
Differenz -0,1%

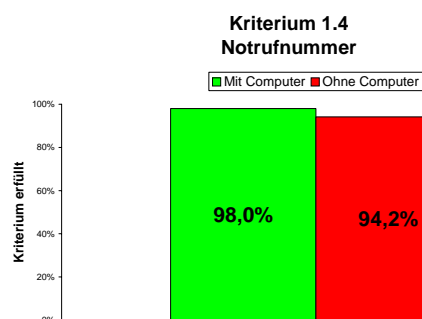


Abbildung 23 - Erfüllungsquote Kriterium 1.4
Differenz 3,8%

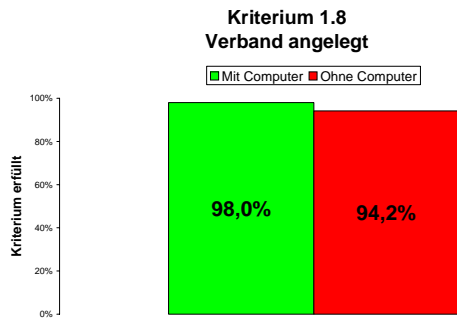


Abbildung 24 - Erfüllungsquote Kriterium 1.8
Differenz 3,8%

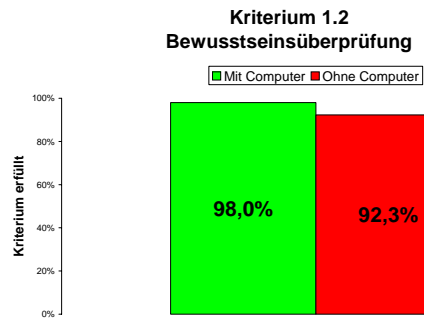


Abbildung 25 - Erfüllungsquote Kriterium 1.2
Differenz 5,7%

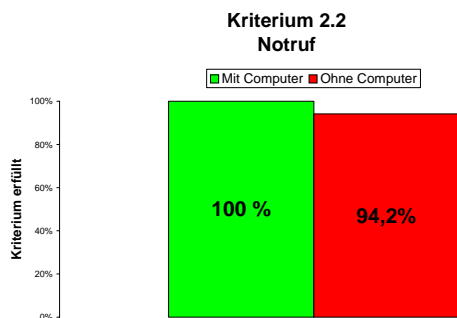


Abbildung 26 - Erfüllungsquote Kriterium 2.2
Differenz 5,8%

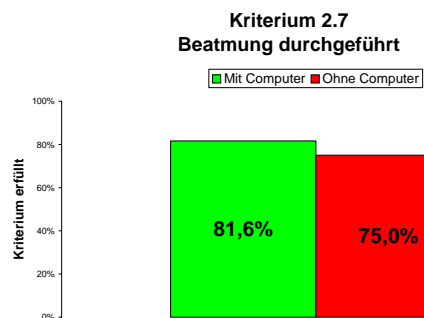


Abbildung 27 - Erfüllungsquote Kriterium 2.7
Differenz 6,6%

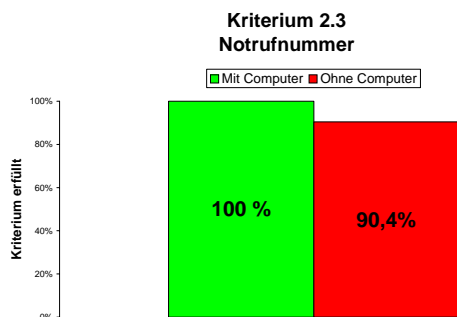


Abbildung 28 - Erfüllungsquote Kriterium 2.3
Differenz 9,6%

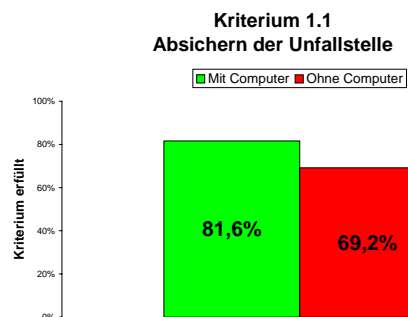


Abbildung 29 - Erfüllungsquote Kriterium 1.1
Differenz 12,4 %

3.3.3.2 Kategorie 2, Differenz der Erfüllungsquote 15-30%

Bezüglich der Wertungskriterien „Durchführung einer Herzdruckmassage“, „Effizienz des angelegten Druckverbandes“, „Qualität der Beatmung“, „Qualität der Herzdruckmassage“ und „Durchführung einer Atemkontrolle“ bewirkte die Verwendung des Assistenzsystems einen mittelgradigen Vorteil der computerunterstützten Vergleichs- gegenüber der Kontrollgruppe.

(Vgl. Abb.30-34)

Für die Erteilung des Kriteriums „Durchführung einer Herzdruckmassage“ gilt - analog zur „Durchführung einer Beatmung“ und „Wundversorgung durch einen Verband“ - dass nur die allgemeine Durchführung, die Qualität jedoch in einem gesonderten Kriterium bewertet wurde.

(Vgl. Abb.31)

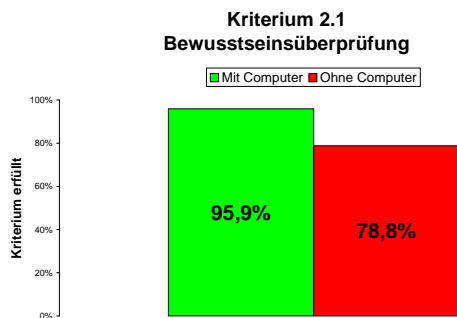


Abbildung 30 - Erfüllungsquote Kriterium 2.1
Differenz 17,1%

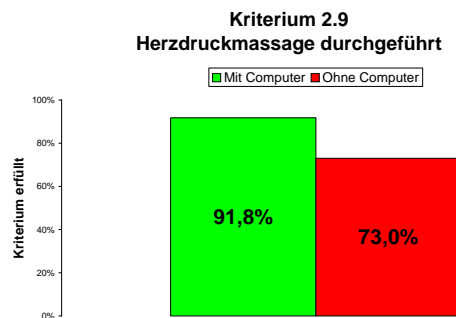


Abbildung 31 - Erfüllungsquote Kriterium 2.9
Differenz 18,8%

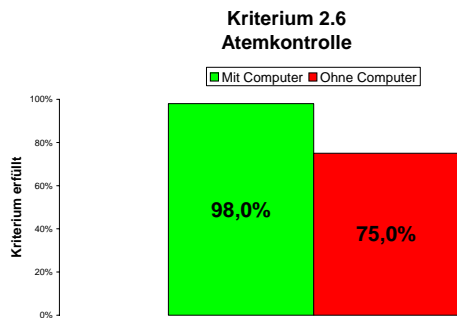


Abbildung 32 - Erfüllungsquote Kriterium 2.6
Differenz 23%

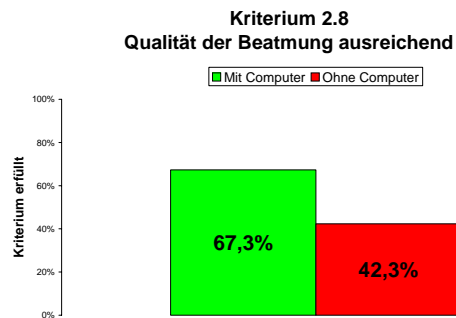


Abbildung 33 - Erfüllungsquote Kriterium 2.8
Differenz 25%

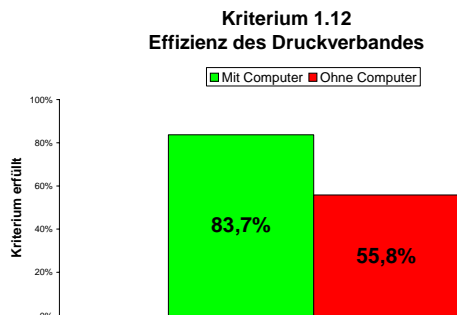


Abbildung 34 - Erfüllungsquote Kriterium 1.12
Differenz 27,9%

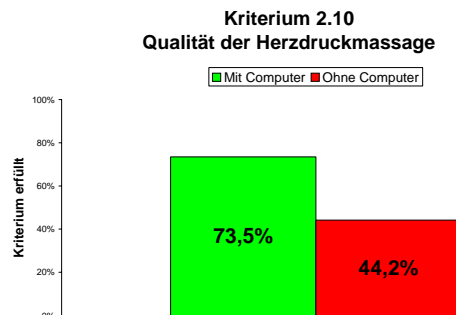


Abbildung 35 - Erfüllungsquote Kriterium 2.10
Differenz 29,3%

3.3.3.3 Kategorie 3, Differenz der Erfüllungsquote > 30%

Diese, zahlenmäßig mächtigste Kategorie vereint die Wertungskriterien „Verbringen des Patienten in die stabile Seitenlage“, „Proband bei Versuchsende in stabiler Seitenlage“, „Maßnahmen zum Wärmeerhalt“, „Kopfreklination“, „Korrektur Aufbau des angelegten Druckverbandes“, „Mund-Rachenraumkontrolle“ und „Durchführung der Herz-Lungen-Wiederbelebung im Schema 2:15“ in sich. (Vgl. Abb. 35-45)

Für alle diese Kriterien gilt, dass die Unterstützung durch das Assistenzsystem zu einer hohen Steigerung in der Erfüllungsquote führte. Analog zu den bereits beschriebenen Wertungskriterien „Durchführung einer Beatmung“, „Durchführung einer Herzdruckmassage“ und „Wundversorgung durch Verband“ wurde erfolgte die Qualitätskontrolle der stabilen Seitenlage über das Kriterium „Patient bei Versuchsende in stabiler Seitenlage“, da hierdurch die Dauerhaftigkeit der Lagerungsposition des Patienten repräsentiert wurde. (Vgl. Abb.36,39)

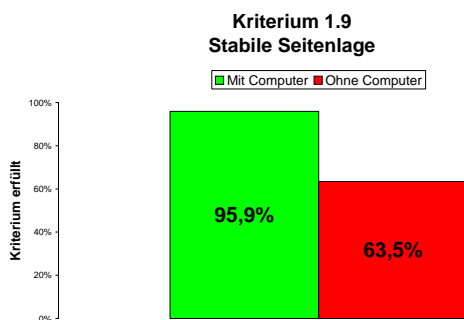


Abbildung 36 - Erfüllungsquote Kriterium 1.9
Differenz 32,4%

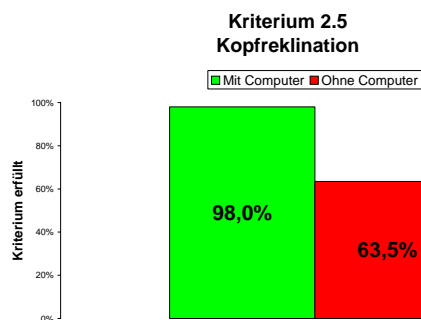


Abbildung 37 - Erfüllungsquote Kriterium 2.5
Differenz 34,5%

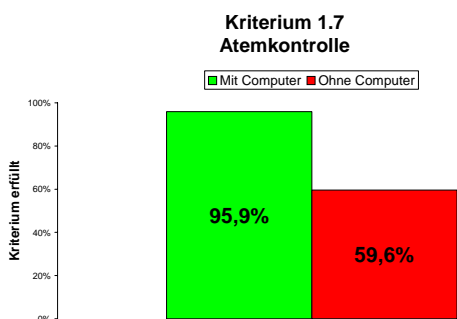


Abbildung 38 - Erfüllungsquote Kriterium 1.7
Differenz 36,6%

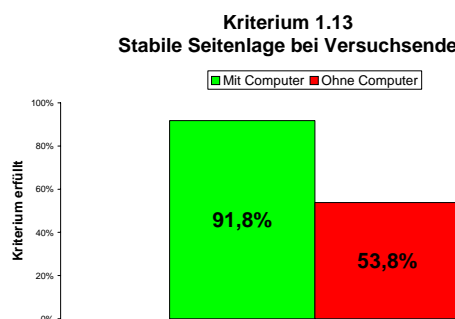


Abbildung 39 - Erfüllungsquote Kriterium 1.13
Differenz 38%

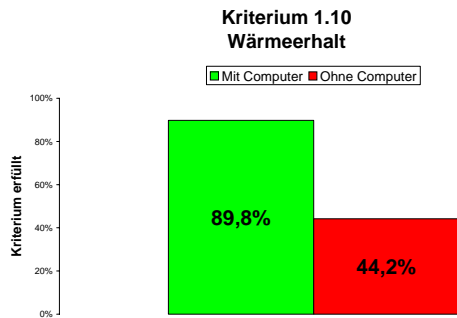


Abbildung 40 - Erfüllungsquote Kriterium 1.10
Differenz 45,6%

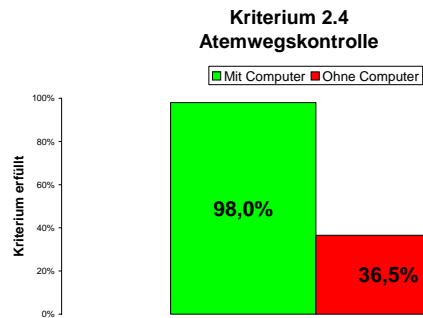


Abbildung 41 - Erfüllungsquote Kriterium 2.4
Differenz 61,5%

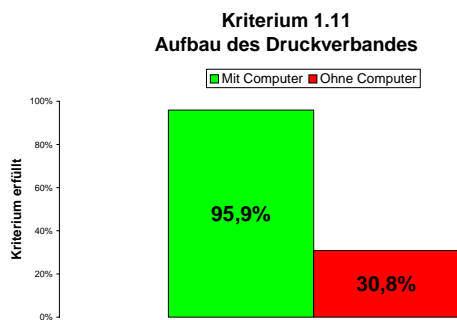


Abbildung 42 - Erfüllungsquote Kriterium 1.11
Differenz 65,1%

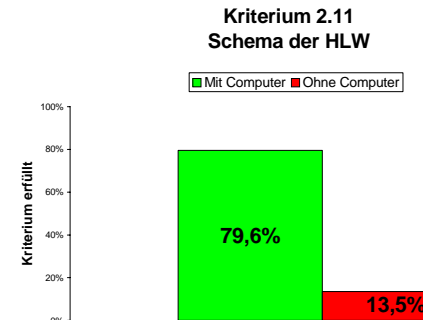


Abbildung 43 - Erfüllungsquote Kriterium 2.11
Differenz 66,1%

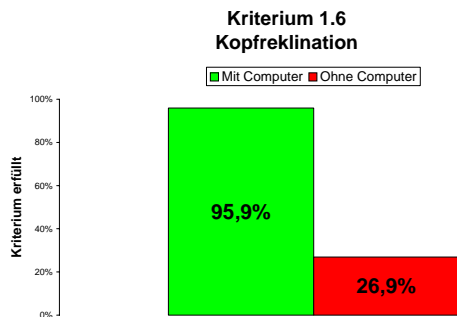


Abbildung 44 - Erfüllungsquote Kriterium 1.6
Differenz 69%

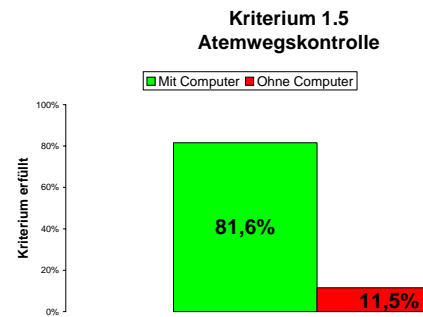


Abbildung 45 - Erfüllungsquote Kriterium 1.5
Differenz 70,1%

3.4 AUSWERTUNG DER FREITEXTFELDER

Die Probanden beider Gruppen wurden nach dem Absolvieren der Stationen gebeten in Freitextfeldern folgende Fragen zu beantworten:

- Was stellte während des Tests die größte Belastung für Sie dar?
- Was hätten Sie sich gewünscht damit diese Belastung wegfällt?

Die Probanden der computerunterstützten Vergleichsgruppe wurden darüber hinaus noch nach Ihrer Meinung über das Assistenzsystem und nach Verbesserungsvorschlägen gefragt:

- Was fanden Sie besonders gut an dem Programm?
- Was hat Ihnen am Programm nicht gefallen? – Was können wir verbessern?

Da die Antworten als Freitext gegeben werden konnten, waren Mehrfachnennungen möglich.

3.4.1 Antworten auf Interviewfrage 1

„Was stellte während des Tests die größte Belastung für Sie dar?“

Tabelle 18 beinhaltet eine vollständige Auflistung der gegebenen Antworten auf die Frage nach der größten emotionalen Belastung beim Durchleben der standardisierten Notfallsituation. Während in der Kontrollgruppe ganz klar die Angst vor der eigenen Unkenntnis über die Situation und das Gefühl alleine zu sein dominierte, empfand der größte Teil der computerunterstützten „dank des Gerätes keine Belastung“. In zweiter Linie wurde die Gewissheit unter Zeitdruck eigenverantwortlich handeln zu müssen als belastend empfunden. Die Punkte „Unkenntnis“, „Ratlosigkeit“, und „Allein gelassen sein“ fanden in der Vergleichsgruppe kein einziges Mal Erwähnung. Ein Proband empfand die Tatsache „sich ohne Gerät nicht ausgekannt zu haben“, als besonders erschreckend. (Vgl. Tab.18)

Tabelle 18 - Antworten auf Interviewfrage 1

"Was stellte während des Tests die größte Belastung für Sie dar?"			
Kontrollgruppe		Vergleichsgruppe	
Rücklauf	48/52	Rücklauf	41/49
Antwort	Nennungen	Antwort	Nennungen
„Unkenntnis / Ratlosigkeit“	31	„Dank des Gerätes keine Belastung“	13
„Alleine zu sein“	10	„Eigenverantwortliches Handeln unter Zeitdruck“	11
„Angst, etwas falsch zu machen“	4	„Angst, etwas falsch zu machen“	5
„Zustand des Patienten“	4	„Zustand des Patienten“	5
„Ekelgefühle“	1	„Ekelgefühle“	3
„Keine Belastung empfunden“	1	„Psychische Belastung <u>nach</u> dem Notfall“	1
		„Sich ohne Computer nicht ausgekannt zu haben“	1

Freitextfrage – Mehrfachnennungen möglich

3.4.2 Antworten auf Interviewfrage 2

„Was hätten Sie sich gewünscht, damit diese Belastung wegfällt?“

Die große Mehrheit der Probanden der Kontrollgruppe äußerte den Wunsch nach adäquater fachlicher Anleitung, bzw. nach „mehr Kompetenz“. Der größte Teil der computerunterstützten Probanden beantwortete die Frage explizit mit der Angabe „Habe keinen zusätzlichen Wunsch“, zweithäufigste Nennung war die Anwesenheit eines zweiten Helfers zur Unterstützung bei der praktischen Durchführung der Hilfsmassnahmen. (Vgl. Tab.19)

Tabelle 19 - Antworten auf Interviewfrage 2

"Was hätten Sie sich gewünscht, damit diese Belastung wegfällt?"			
Kontrollgruppe		Vergleichsgruppe	
Rücklauf	42/52	Rücklauf	37/49
Antwort	Nennungen	Antwort	Nennungen
Fachliche Anleitung „Kurze Anleitung in Form einer Checkliste“ „Kurze hilfreiche Anleitung“ „Arzt am Telefon“	31	„Keinen zusätzlichen Wunsch“	14
„Einen zweiten Helfer“	13	„Einen zweiten Helfer“	12
„Mehr Kompetenz“	4	„Mehr persönliche Kompetenz“	5
„Mehr eigenes Fachwissen“	4	„Mehr eigenes Fachwissen“	5
„Eine Beatmungshilfe“	1	„Ein Lebenszeichen des Patienten“	2
„Ein Lebenszeichen des Patienten“	1	„Mehr Zeit“	1
		„Eine Beatmungshilfe“	1
		„Dieses Gerät“	1

Freitextfrage – Mehrfachnennungen möglich

3.4.3 Antworten auf Interviewfrage 3

„Was fanden Sie besonders gut an dem Programm?“

Besonders häufig fand das „klare, strukturierte und verständliche Vorgehen“ und die Darstellung in multimedialer Form Erwähnung. Neun Nennungen gaben die „emotionale Erleichterung“ durch Nutzung des Gerätes als dessen größten Vorteil an. (Vgl. Tab.20)

Tabelle 20 - Antworten auf Interviewfrage 3

"Was fanden Sie besonders gut an dem Programm?"	
Rücklauf	41/49
Antwort	Nennungen
„Klares“, „strukturiertes“ und „verständlich dargestelltes Vorgehen“	28
„Multimediale Aufbereitung der Inhalte in Form von Bildern und Sprachanweisungen“	21
„Emotionale Erleichterung, die sich durch Nutzung des Gerätes einstellte“	9

Freitextfrage – Mehrfachnennungen möglich - Nur von Probanden der Vergleichsgruppe zu beantworten.

3.4.4 Antworten auf Interviewfrage 4

„Was hat Ihnen am Programm nicht gefallen? – Was können wir verbessern?“

Die eingebrachten Verbesserungsvorschläge waren weitgehend technischer Natur, nur ein Proband empfand die Art der Problembewältigung als „zu umständlich“. Drei Probanden schrieben hingegen explizit, an dem Gerät „sei nichts mehr zu verbessern“. (Vgl. Tab.21)

Tabelle 21 - Antworten auf Interviewfrage 4

"Was hat Ihnen an dem Programm nicht gefallen ? - Was können wir verbessern?"	
Rücklauf	28/49
Antwort	Nennungen
„Ladezeit verkürzen“	10
„Spracherkennung realisieren“	3
„Größere Schrift“	2
„Besseres Bildmaterial“	2
„Sprachanweisungen sollten lauter sein“	2
„Gleichzeitiger Umgang mit Gerät und Patient ist hinderlich“	2
„Art der Problembewältigung ist zu umständlich“	1
„An dem Gerät ist nichts zu verbessern“	3

Freitextfrage – Mehrfachnennungen möglich – Nur von Probanden der Vergleichsgruppe zu beantworten.

DISKUSSION

4.1 DISKUSSION METHODISCHER KRITIKPUNKTE

4.1.1 Konstrukterfassung durch den vorliegenden Test

Zu erfassendes Konstrukt war die Handlungskompetenz eines Laienhelfers bei der Bewältigung eines medizinischen Notfalls, messbar am Verhalten des Probanden in einer standardisierten Notfallsituation und an der Qualität und Richtigkeit der von ihm durchgeführten Maßnahmen

1975 entwickelten Harden, et al. (70) das Konzept der „Objective Structured Clinical Examination“ (OSCE). In den achtziger Jahren fand dieses Konzept weite Verbreitung und gehört mittlerweile zu den etablierten Prüfungsmodalitäten der meisten medizinischen Fakultäten in Europa und USA.. (115),(90) Ein typischer OSCE besteht aus mehreren Stationen, in denen der Proband mit einer konkreten Aufgabe betraut wird, deren Lösung aktives Handeln voraussetzt. Die Höhe der im OSCE erreichten Punktzahl korreliert bei einem korrekt geplanten und durchgeführten OSCE mit der Qualität des Handelns und ist somit ein valider, aussagekräftiger Wert für die „Handlungskompetenz“ des Probanden. (137)

Da der im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Test sämtliche Kriterien eines OSCE erfüllte, kann davon ausgegangen werden, dass er geeignet war, das zugrundeliegende Konstrukt zu evaluieren.

Kritisch anzumerken ist jedoch an dieser Stelle, dass die Definition des OSCE-Prinzips die Forderung nach einer „ausreichend hohen Anzahl von Stationen“ enthält, um die Ergebnisse des Tests reproduzierbar zu machen. Als Referenzwert werden ca. 20 Stationen und eine Gesamtdauer von ungefähr drei Stunden genannt. (137),(69) Der im Rahmen dieser Arbeit zur Verwendung kommende Test bestand aus lediglich zwei Stationen. Deren zeitlicher Rahmen deckte sich - mit einer Testdauer von fünf bzw. zehn Minuten pro Station - zwar mit den Forderungen ebengenannter Autoren nach einer Mindeststationsdauer von vier Minuten, allerdings blieb durch die geringe Anzahl der Stationen die Gesamtdauer des Tests hinter der Forderung nach einer Dauer von ungefähr drei Stunden zurück. (137) Aus eben geschilderter Diskrepanz könnte die Folgerung gezogen werden, der vorliegende Test sei aufgrund der geringen Stationsanzahl nicht valide.

Hierauf ist jedoch Folgendes zu erwidern: Die in den Veröffentlichungen von Harden, bzw. van der Vleuten & Swanson erhobenen Forderungen beziehen sich auf die Entwicklung eines OSCE zur Erhebung eines wesentlich komplexeren Konstruktes als desjenigen, welches im Rahmen dieser Arbeit untersucht werden sollte. Vorgenannte Artikel beschreiben die Entwicklung eines OSCE zur Beurteilung der „ärztlichen Kompetenz“ eines Medizinstudenten, bzw. Arztes. In dieses wesentlich schwerer fassbare Konstrukt fließen Komponenten, wie die Beurteilung der Arzt-Patienten-Interaktion, der auf Seiten des Patienten hervorgerufenen Emotionen, mehrere komplexe Untersuchungsmethoden und die Qualität der Anamnese ein. Um in diesem Falle überprüfbare Aussagen machen zu können, ist eine lange Testdauer, verteilt auf eine hohe Anzahl von Stationen unabdingbar.

Diese Arbeit untersuchte jedoch ein wesentlich einfacheres Konstrukt: Die Kompetenz eines Ersthelfers beschränkt sich - so wichtig diese Kompetenz auch für den Notfallpatienten ist - auf das Erkennen weniger gravierender Störungen der Vitalfunktionen und auf einige wenige Handgriffe zur Behandlung selbiger. Der verwendete Test deckte inhaltlich den gesamten Lehrinhalt eines Kurses der „Lebensrettenden Sofortmaßnahmen“ und weite Teile eines Erste-Hilfe-Kurses ab. Aufgrund der Einfachheit des untersuchten Konstrukts, kann davon ausgegangen werden, dass der Test - trotz der relativ kurzen Dauer - geeignet war, die Handlungskompetenz des Laienhelfers ausreichend valide zu evaluieren.

4.1.2 Wertungskriterien

Der Test bestand aus zwei Stationen, die jeweils unterschiedliche Lehrinhalte eines Erste-Hilfe-Kurses abfragten. In Station 1 musste eine bewusstlose Person mit stark blutender Wunde versorgt werden, in Station 2 eine Herz-Lungen-Wiederbelebung durchgeführt werden. Beide Male musste der Proband nicht nur durch entsprechende diagnostische Maßnahmen die Indikation erkennen, er musste die indizierten Maßnahmen auch selbst praktisch durchführen. Die Bewertung des Handelns erfolgte anhand einer Checkliste vorher definierter Kriterien durch geschulte Versuchsleiter. Die Bewertung anhand von Checklisten wird von van der Vleuten und Swanson empfohlen, da dieses Vorgehen eine erhöhte Reliabilität der Testergebnisse bei der Beurteilung durch die Versuchsleiter zur Folge hat. Die Ergebnisse werden unabhängiger von den einzelnen Versuchsleitern. (137)

Eine umfangreiche Literaturrecherche vor der Erstellung des Tests machte keine vorbestehenden Konzepte zur umfassenden Beurteilung von Erste-Hilfe-Kompetenzen im Rahmen eines OSCE zugänglich. Einzig für den, in Station 2 abgedeckten Teilbereich „Durchführung einer Herz-Lungen-Wiederbelebung“ existierten einige, zum Teil recht unterschiedliche Bewertungsempfehlungen. (8),(9),(38)

Brennan, Braslow, et al. empfehlen zur Beurteilung von Herz-Lungen-Wiederbelebungsmaßnahmen eine Checkliste von 14 Kriterien. Diese berücksichtigte allerdings nicht die zwischenzeitlich erfolgte Novellierung der „CPR-Guidelines 2000“ des ILCOR. Soweit möglich und nach der Novellierung der Guidelines sinnvoll, wurden die Definitionen der Kriterien von Brennan, Braslow, et al. übernommen. (38)

Ebengenannte Autoren empfehlen für die qualitative Beurteilung von Herz-Lungen-Wiederbelebungsmaßnahmen die Verwendung einer Reanimationspuppe, welche automatisch physikalische Parameter wie Drucktiefe der Thoraxkompression oder insuffliertes Atemzugsvolumen registriert. (38) Derartige Puppen standen im Rahmen dieser Arbeit nicht zur Verfügung. Die Beurteilung der Effizienz der Herz-Lungen-Wiederbelebungsmaßnahmen erfolgte daher durch eine Bewertung der äußeren Form ihrer Durchführung. (Vgl. Tab. 6 & Abb.31,34,43)

Die äußere Form einer korrekt durchgeführten Herzdruckmassage, bzw. Beatmung wird ausführlich in der „Ausbildungsvorschrift“ (AV1) (1) - dem Gemeinschaftswerk aller deutschen Hilfsorganisationen, welches die Kursinhalte und deren didaktische Aufbereitung für alle Ausbilder verbindlich regelt - beschrieben. Für die Definition der Wertungskriterien „Qualität Herzdruckmassage bzw. Beatmung“ wurden die in der AV1 hinterlegten Beschreibungen dieser Maßnahmen wörtlich übernommen. (Vgl. Tab.6)

Für sämtliche andere Lehrinhalte lag keinerlei vordefiniertes Material vor, welches bei der Gestaltung der Wertungskriterien hätte übernommen werden können. Die Entwicklung geeigneter Kriterien musste aus eigener Überlegung heraus erfolgen.

In seinem Artikel „Twelve Tips for organizing an OSCE“ beschreibt Harden das genaue Vorgehen um gültige Kriterien für einen OSCE zu entwickeln und diese in eine Testumgebung zu integrieren. (69) Bis auf die Forderung nach einer Anzahl von ca. 20 Stationen, wurde sämtlichen Punkten des Artikel bei der Entwicklung und Durchführung des Tests im Rahmen dieser Arbeit entsprochen.

Die abzufragenden Lehrinhalte wurden zuerst genau definiert und dann unter Mithilfe erfahrener OSCE-Planer der medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, sowie von Fachleuten für das zu untersuchende Konstrukt in einzelne Wertungskriterien umgesetzt. Diese wurden in Checklisten umgewandelt und auf eine Anzahl von zwei Stationen mit mindestens vier Minuten Dauer umgelegt. Vor Inbetriebnahme der endgültigen Version wurde ein Probelauf durchgeführt, es lagen eindeutige Verhaltensleitfäden für alle Beteiligten vor, der Organisationsrahmen gewährleistete eine optimale Ressourcenausnutzung. Die Versuchsleiter als Untersucher waren allesamt Fachleute für das zu untersuchende Konstrukt, hatten klare Instruktionen und trotzdem die Möglichkeit freie Kommentare auf dem Testbogen zu verfassen. (Vgl. Anhänge A,B,C)

Die Auswahl und Gestaltung der Kriterien richtete sich nach dem logischen Ablauf der Schritte nach Auffinden eines Notfallpatienten. Wurden alle Kriterien erfüllt, so befand sich die bewusstlose Person mit stark blutender Wunde in Station 1 bei Versuchsende in der stabilen Seitenlage und die Wunde war mit einem Druckverband versorgt. Der Notruf war ordnungsgemäß abgesetzt und der Gefahr der Unterkühlung durch Einwickeln in eine Decke vorgebeugt. In Station 2 war bei Erfüllen aller Kriterien der Herz-Kreislaufstillstand zutreffend erkannt worden, was nach Absetzen des Notrufes in der Durchführung von Herz-Lungen-Wiederbelebungsmaßnahmen gemündet hatte. Findet der Rettungsdienst in der Praxis zwei derart durch Ersthelfer versorgte Patienten vor, so wird von einer optimalen Versorgung durch Laien ausgegangen. (Vgl. Tab.5,6)

Die von Brennan, Braslow, et al. geforderte Erhebung von physikalischen Parametern bei der Durchführung der Herz-Lungen-Wiederbelebung in Station 2 wäre sicherlich wünschenswert. (38) Vor dem Hintergrund jedoch, dass andere renommierte Autoren bei der Erhebung der Kompetenzen von Laienhelfern lediglich beurteilen lassen, ob eine Maßnahme „indiziert war“, ob sie „durchgeführt wurde“ und ob dies „technisch korrekt“ geschah, ohne dabei eine weitere Unterteilung in einzelne Kriterien vorzunehmen (51), scheint die Annahme, dass der vorliegende Test von der Auswahl und Definition seiner Kriterien her geeignet war das Konstrukt „Handlungskompetenz des Laienhelfers“ ausreichend valide evaluieren zu können, gerechtfertigt.

4.1.3 Bewertung / Punktvergabe

Die Erfüllung jedes einzelnen Kriteriums ging mit einem Punkt in die Bewertung ein. Hierbei könnte als möglicher Kritikpunkt formuliert werden, dass dies der Hierarchie der Maßnahmen untereinander nicht gerecht wird. Konsequenterweise müsste diese Annahme zu einer Gewichtung der einzelnen Wertungskriterien des Scores führen. Diverse Veröffentlichungen über die Methodik des OSCE sprechen sich jedoch ausdrücklich gegen eine solche Bewertung aus. Bei guter Auswahl der Beurteilungskriterien führt eine nachträgliche Gewichtung durch einen gesonderten Bewertungsschlüssel nicht zu einer Zunahme von Reproduzierbarkeit und Validität. (128) Im Gegenteil - eine solche ist vielfach argumentativ schwer zu vertreten. Es soll daher besser auf die Auswahl geeigneter Wertungskriterien, als auf die Einführung eines Bewertungsschlüssels, Wert gelegt werden. (137)

Alternativ zur bloßen Berechnung der Erfüllung eines Kriteriums hätte eine Bewertung der Handlungssequenz durch Vergabe von Extrapunkten für die chronologisch richtige Abfolge der einzelnen Handlungsschritte vorgenommen werden können. Nach Durchsicht der Daten war offensichtlich, dass sich ein solches Vorgehen noch weiter zu Gunsten der computerunterstützten Vergleichsgruppe ausgewirkt hätte. Da die Ergebnisse schon bei bloßer Bewertung der Erfüllung der Kriterien, unabhängig von ihrer logischen Abfolge, mit hoher statistischer Wahrscheinlichkeit ($p < 0,01$) auf eine, durch Nutzung des Computers verursachte Punktwertdifferenz zugunsten der Vergleichsgruppe schließen lassen, wurde auf eine Bewertung der Handlungssequenz im Rahmen dieser Arbeit verzichtet.

Ebenso wurde auf eine detaillierte Auswertung der Zeitkomponente des Handelns verzichtet. Aufgrund der Gestaltung des Testrahmens mit seiner beschränkten Versuchslaufzeit kann davon ausgegangen werden, dass die Erfüllung eines Kriteriums innerhalb dieser Zeitspanne einen Nutzen für den Patienten bedeutet hätte. Eine gesonderte Betrachtung wann genau einzelne Items innerhalb der Versuchslaufzeit erfüllt wurde, wäre zwar möglich, aus statistischen Gründen aber nicht unproblematisch, da dies eine exakte Paarbildung voraussetzen würde. Da sich zudem kein grundlegender Erkenntnisgewinn daraus ableiten ließe, wurde auf eine gesonderte Bewertung der Zeitkomponente verzichtet.

Die Wertungskriterien beider Stationen bildeten jeweils den zeitlich und fachlich sinnvollen Ablauf einer optimalen Hilfeleistung durch Laien ab. Hierdurch kam es teilweise zu inhaltlichen Überschneidungen, denn die Kriterien zur Beurteilung der Handlungssequenzen vom Auffinden des Notfallpatienten bis zur Kontrolle der Atemtätigkeit waren in beiden Stationen gleichlautend.

Ein denkbarer Einwand wäre nun, dass sich dadurch ein verfälschender Lerneffekt beim Absolvieren der jeweils nachgeschalteten Station eingestellt haben könnte.

Eine solche Verfälschung ist jedoch aus folgenden Gründen nicht zu befürchten: Durch den organisatorischen Aufbau des Tests mit Einbestellung von vier Probanden alle halbe Stunde war gewährleistet, dass in jeder Gruppe genau die Hälfte der Probanden mit Station 1, die andere Hälfte mit Station 2 begannen. Sollte tatsächlich ein Lerneffekt eingetreten sein, wäre dieser gleichmäßig auf beide Stationen verteilt gewesen. Zudem hatten die Probanden während des Stationswechsels keine Gelegenheit sich über die Richtigkeit ihres Vorgehens zu informieren, es gab also keinerlei „Verbesserungsmöglichkeiten“.

4.1.4 Beteiligte Personen

An der Erhebung der Daten waren folgende fünf verschiedenen Personengruppen beteiligt: Der Leiter des Testteams, die Versuchsleiter, die Patientendarsteller, die Assistenten zur Gerätebedienung und die Probanden.

Um aus der Analyse der Daten zutreffende Aussagen ableiten zu können, muss geklärt werden, ob und in welcher Weise die Mitarbeit der verschiedenen Personengruppen dazu geeignet war, die Testergebnisse der Probanden zu beeinflussen. Für alle Beteiligten galt, dass ihnen das strenge Schema der Informationsweitergabe an die Probanden geläufig war. Dieses wurde während der vor den Tests erfolgten Schulungen vermittelt, im Rahmen der „Kick-off-Meetings“ vor jedem Testtag wiederholt und war zudem mehrfach in der Leitfäden der jeweiligen Personengruppen ausdrücklich formuliert. (*Vgl. Anhänge A,B,C*)

Der Leiter des Testteams hatte - außer bei der Begrüßung - keinen direkten Kontakt zu den Probanden. Eine direkte Beeinflussung war nicht möglich.

Zu den Patientendarstellern waren die Probanden randomisiert. Durch diese Maßnahme kann in Verbindung mit der ausführlichen Unterweisung der Darsteller durch den Leitfaden und die „Kick-off-Meetings“ vor Beginn einer jeden Testveranstaltung davon ausgegangen werden, dass der durch die Patientendarsteller hervorgerufene Messfehler vernachlässigbar gering ist. (137)

Ebenso wie zu den Patientendarstellern waren die Probanden auch zu den Versuchsleitern randomisiert. Analog zu diesen lagen auch für die Versuchsleiter Leitfäden zum genauen Vorgehen vor. (Vgl. *Anhang A*) Die Versuchsleiter nahmen ebenfalls an den „Kick-off-Meetings“ teil und waren durch Schulungsmaßnahmen vor Beginn der Testläufe gut auf ihre Aufgabe vorbereitet. Durch diese Maßnahmen und durch die Verwendung von Erste-Hilfe-Fachleuten als Versuchsleiter kann davon ausgegangen werden, dass die Beeinflussung des Testergebnisses durch die Gruppe der Versuchsleiter auf ein Minimum reduziert werden konnte. (137)

Auch die Assistenten zur Gerätebedienung durchliefen die gleiche Vorbereitung. Es kann davon ausgegangen werden, dass sie durch ihr Verhalten keinen größeren Messfehler induzierten. Auch für diese Mitarbeitergruppe lag ein eigener Leitfaden vor. (Vgl. *Anhang C*)

Gleichwohl ist anzunehmen, dass die Punktzahlen auf Seiten der computerunterstützten Probanden anders ausgefallen wären, hätten die Assistenten den Probanden nicht bei der Bedienung der Geräte unterstützend zur Seite gestanden. Die Eingabe von Daten über den Touchscreen ist für den Ungeübten eine technisch noch nicht optimal gelöste Schnittstelle zwischen Bediener und Gerät. Zudem ist scheint möglich, dass die Assistenten die Geräte immer in optimaler Position zum Probanden hielten. Eine eventuelle Auswirkung technischer Schwächen, wie z.B. eine mangelnde Lesbarkeit des Displays durch ungünstigen Lichteinfall könnte somit maskiert worden sein.

Durch die Assistenten zur Gerätebedienung kam es also möglicherweise zu einer Reduktion zeitlicher Verzögerungen, die durch fehlerhafte Bedienung des Gerätes durch die Probanden hätten entstehen können - ein Faktor, der bei der Bewertung der Testergebnisse in Betracht gezogen werden muss.

Die Tätigkeit der Assistenten beschränkten sich darauf, die Schnittstelle zwischen Gerät und Bediener - mithin die technische Ausarbeitung der zugrundeliegenden Idee - zu verbessern. Die Evaluation des der Applikation zugrundeliegende Grundprinzips - der grundsätzlichen Machbarkeit des multimedialen Wissenstransfers durch mobile Computer mit informationslogistischen Eigenschaften - wurde durch die Assistenten unserer Meinung nach nicht verfälscht.

Aus den vorliegenden Daten schließen wir, dass das zugrundeliegende Prinzip funktioniert und weiterhin noch Potential durch technische Verbesserungen der Schnittstelle zwischen Mensch und Computer besteht.

Die Induktion eines Messfehlers durch die Probanden selbst hätte nur durch eine Informationsweitergabe untereinander und auf nachfolgende Probanden erfolgen können. Die Probanden wurden jedoch vor und nach Abschluss eines jeden Testlaufes ausdrücklich darauf hingewiesen, dass ein solches Verhalten die Testergebnisse verfälschen würde. Sie wurden gebeten, jegliche Informationsweitergabe zu unterlassen. Zudem war durch den organisatorischen Aufbau die Kontaktzeit der Probanden untereinander minimiert. Wir gehen davon aus, dass keine Verfälschung der Testergebnisse durch Informationsweitergabe unter den Probanden stattfand.

4.2 BASELINEANALYSE DER VERGLEICHS- UND DER KONTROLLGRUPPE

Um die Vergleichbarkeit der beiden Gruppen beurteilen und einen Schluss auf eine Grundgesamtheit ziehen zu können, wurden von jedem Probanden eine Reihe von Charakteristika erhoben. Diese waren im Einzelnen: Geschlecht, Alter, Vorerfahrung im Umgang mit Computern, die Anzahl bisher absolvierter Erste-Hilfe-Kurse und der zeitliche Abstand zum letzten absolvierten Erste-Hilfe-Kurs.

Die Betrachtung der beiden Gruppen zeigt eine einheitliche Verteilung der fünf erhobenen Charakteristika auf Vergleichs- und Kontrollgruppe. Wir gehen von einer Vergleichbarkeit der Gruppen aus. Eine wichtige Grundvoraussetzung für die Gültigkeit der erhobenen Punktwerte und der daraus abgeleiteten Schlüsse halten wir daher für erfüllt.

In einer für Deutschland repräsentativen Studie erarbeiteten Bahr, Panzer und Klingler die Charakteristika des typischen Besucher eines Erste-Hilfe-Kurses. Von der Gesamtheit der Kursteilnehmer (n=18362) war der größere Teil männlich, das Verhältnis der Geschlechter betrug 59,5% Männer zu 40,5% Frauen. Jüngere Personen waren deutlich in der Mehrheit, 61,3% der Teilnehmer entstammten der Altersgruppe unter 30 Jahren. Diese Zusammensetzung erklärte sich in erster Linie dadurch, dass das Gros über bestehende soziale Strukturen, wie Vereine, freiwillige Feuerwehren, Firmen oder Verbände zum Kursbesuch motiviert wurden. (15) Brennan und Braslow beschreiben den typischen Teilnehmer eines Erste-Hilfe-Kurses ebenfalls als jung (im Mittel 30,8 Jahre) und hoch motiviert. (36) Unsere Probanden wurden über gleichartige Multiplikatoren angesprochen und ihr Profil deckt sich größtenteils mit den Aussagen von Bahr, Panzer und Klingler. Von insgesamt 101 getesteten Probanden waren 60% männlichen und 40% weiblichen Geschlechts. 82,2% unserer Probanden waren unter 30 Jahre alt. Die Charakteristika der an unserer Studie teilnehmenden Probanden entsprachen also in weitem Maße denen eines typischen Erste-Hilfe-Kurs-Teilnehmers.

Wir konnten in unserer Studie die typischen, in der Literatur beschriebenen Mängel einer Hilfeleistung durch Laienhelfer reproduzieren. Gleichzeitig ergibt sich eine wichtige Einschränkung: Keiner der getesteten Probanden war älter als 55 Jahre und damit Angehöriger einer speziellen Risikogruppe, die bislang durch Schulungsmaßnahmen für Herz-Lungen-Wiederbelebung nur ungenügend erreicht werden konnte. Die Übertragbarkeit unserer Schlussfolgerungen muss daher auf Ersthelfer unter 55 Jahren beschränkt werden.

4.3 INTERPRETATION DER VORLIEGENDEN DATEN

Die Betrachtung der erreichten Punktwerte zeigt eine signifikante Differenz zugunsten der computerunterstützten Vergleichsgruppe. Da die im Test erreichte Punktzahl als ein Maß für die Qualität der Versorgung der standardisierten Notfallpatienten betrachtet werden kann, resultierte aus der Verwendung des Assistenzsystems eine signifikante Verbesserung der Patientenversorgung.

Diese signifikante Verbesserung zeigt sich nicht nur in Bezug auf die beiden Gruppen des Gesamtkollektivs, sondern bietet auch in den jeweiligen Gruppen aller Unterkollektive das gleiche Bild.

Die Verwendung des Assistenzsystems führte - bis auf eine Ausnahme (Krit. 1.3 „Notruf“) - bei allen erhobenen Wertungskriterien zu einer Steigerung der Erfüllungsquote. Der Trend der Punktwertverbesserung durch Computerunterstützung, der sich schon im Gesamtkollektiv, in der Gesamtwertung, in den einzelnen Stationen und innerhalb der einzelnen Kollektive zeigte, setzt sich bis in die kleinste erhobene Einheit - die der einzelnen Wertungskriterien - fort.

Insgesamt ist von einem stabilen Trend zugunsten der computerunterstützten Gruppe und von einer signifikanten Qualitätsverbesserung der durchgeführten Hilfsmaßnahmen, nicht nur im Hinblick auf das Gesamtkollektiv, sondern auch innerhalb der einzelnen fachlichen Disziplinen und Unterkollektive auszugehen.

4.3.1 Betrachtung der Einzelkriterien

Es zeigt sich, dass die Verwendung des Assistenzsystems bis auf eine Ausnahme (Krit. 1.3 „Notruf“) zu einer Steigerung der Erfüllungsquote führte. Besagte Steigerung fiel unterschiedlich stark aus. Es wurde daher eine Unterteilung der Wertungskriterien in drei Kategorien vorgenommen. (Vgl. Abb. 22-45)

4.3.1.1 Verbesserung der „Strukturqualität“ des Handelns

Betrachtet man die Verteilung der einzelnen Wertungskriterien auf die drei Kategorien genauer, so fällt auf, dass die Erfüllungsquote weniger stark differiert, je „offensichtlicher“ das jeweilige, durch das Kriterium repräsentierte Handlungsmuster ist.

Die größte Auswirkung hatte das Assistenzsystem bei Kriterien, die für differenzierte Handlungsmuster standen und zu deren Durchführung es eines Überblicks über die Gesamtsituation und einer logischen Handlungsstrategie bedurfte.

So kam zum Beispiel der Großteil der intuitiv handelnden Probanden der Kontrollgruppe auch ohne Computerunterstützung auf die Idee, in beiden Stationen einen Notruf abzusetzen und wusste dabei die richtige Notrufnummer. Ebenso wurde in den meisten Fällen das Bewusstsein des Patienten durch Ansprechen und gegebenenfalls durch Setzen eines Schmerzreizes überprüft, sowie die Unfallstelle in Station 1 durch das bereitstehende Warndreieck ausreichend abgesichert.

Differenzierte Handlungsmuster, wie die Kontrolle des Mund-Rachenraums und die Reklination des Kopfes vor der Überprüfung der Atemtätigkeit des Patienten oder gar die Durchführung einer Herz-Lungen-Wiederbelebung im Schema 2:15 unterschieden sich hinsichtlich der Punktvergabe besonders stark zwischen beiden Gruppen.

Die genaue Betrachtung der Kriterien legt nahe, dass dem Handeln der Probanden ohne Computerunterstützung ein klares, in sich gegliedertes Konzept fehlte.

Anhand des Kriteriums Nr. 2.7, („Beatmung“) lässt sich dieser Zusammenhang gut nachvollziehen: Ein Großteil der intuitiv handelnden Kontrollgruppenprobanden führte in Station 2 eine Beatmung des Patienten durch. (*Krit.2.7 / Erfüllungsquote: 75% / Vgl. Tab.17 & Abb.27*) Die logisch vorgeschalteten Handlungssequenzen „Atemwegskontrolle“ (*Krit.2.4 / Erfüllungsquote: 36,5% / Vgl. Tab.17 & Abb.41*) und Kopfreklination (*Krit.2.5 / Erfüllungsquote: 63,5% / Vgl. Tab.17 & Abb.37*) wurden weit weniger häufig vorgenommen. Da das Überstrecken des Kopfes eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine erfolgreiche Beatmung ist, scheint der geringe Anteil von 42,3% der Kontrollgruppenprobanden, bei denen die Qualität der Beatmung für ausreichend befunden wurde, nicht mehr verwunderlich. (*Krit.2.8 / Erfüllungsquote: 42,3% / Vgl. Tab.17 & Abb.33*)

Die Tendenz bei intuitivem Handeln ohne Computerunterstützung „offensichtliche“ Symptome des Patienten zu behandeln, dabei jedoch wichtige funktionelle Überlegungen außer Acht zu lassen, wiederholt sich auch bei anderen Handlungssequenzen:

In Station 1 versorgten 94,2% der intuitiv handelnden Probanden der Kontrollgruppe die stark blutende Wunde des Patienten durch einen Verband. (*Krit.1.8 / Erfüllungsquote: 94,2% / Vgl. Tab.17 & Abb.24*) Gleichzeitig erfolgte in nur 59,6% der Fälle eine Überprüfung der Atemtätigkeit des

Patienten. *(Krit.1.7 / Erfüllungsquote: 59,6% / Vgl. Tab.17 & Abb.38)* Nur 11,5% der Probanden dachten daran, vor Überprüfung der Atemtätigkeit eine Kontrolle der Atemwege vorzunehmen. *(Krit.1.5 / Erfüllungsquote: 11,5% / Vgl. Tab.17 & Abb.45)* Gesetzt den Fall, der Patient hätte bei gleichzeitigem Vorliegen einer stark blutenden Wunde einen Atemstillstand erlitten, so hätte dies ein Drittel der Probanden der Kontrollgruppe gar nicht bemerkt! Fast alle hätten den Patienten aber mit einem Verband versorgt. Wie noch im weiteren Verlauf der Diskussion aufgezeigt wird, entsprechen diese Handlungsmuster und die daraus resultierende Mängel dem typischen Verhalten eines Laienhelfers im Notfall.

Im Gegensatz dazu machte sich bei den Probanden der Vergleichsgruppe die Verwendung des Assistenzsystem durch ein strukturiertes, logisch folgerichtiges Handeln bemerkbar.

Je weniger „offensichtlich“ die geforderten Handlungsschritte und umso mehr für ihre Durchführung ein strukturelles Konzept und ein Wissen um die logischen Zusammenhänge erforderlich war, umso höher fiel die Differenz in der Erfüllungsquote zu Gunsten der Vergleichsgruppe aus.

95,9% der computerunterstützten Vergleichsgruppe überprüften in Station 1 vor Anlage des Verbandes die Atmung des Patienten. *(Krit.1.7 / Erfüllungsquote: 95,9% / Vgl. Tab.17 & Abb.38)* Alle Probanden, die eine Beatmung durchführten, hatten zuvor die Beatmungsposition durch Überstrecken des Kopfes des Patienten optimiert. *(Krit.1.6 / Erfüllungsquote: 95,9% / Vgl. Tab.17 & Abb.44)* In immerhin 81,6% der Fälle erfolgte eine Kontrolle der Atemwege. *(Krit.1.5 / Erfüllungsquote: 81,6% / Vgl. Tab.17 & Abb.45)*

In Station 2 wird dieser Zusammenhang noch deutlicher: 98% der Probanden der computerunterstützten Vergleichsgruppe führten eine Atemkontrolle durch. *(Krit.2.6 / Erfüllungsquote: 98% / Vgl. Tab.17 & Abb.32)* 98% hatten zuvor die Atemwege des Patienten kontrolliert *(Krit.2.4 / Erfüllungsquote: 98% / Vgl. Tab.17 & Abb.41)* und ebenfalls 98% die Beatmungsposition durch Kopfreklination optimiert. *(Krit.2.5 / Erfüllungsquote: 98% / Vgl. Tab.17 & Abb.37)* Als Folge daraus stieg der Anteil der Probanden, denen der Prüfer eine ausreichende Qualität der durchgeführten Beatmung attestierte, von 42,3% in der Kontroll-, auf 67,3% in der Vergleichsgruppe. *(Krit.2.8 / Erfüllungsquote: 67,3% / Vgl. Tab.17 & Abb.33)*

4.3.1.2 Qualitätsverbesserung der Einzelmaßnahmen

Wie aus den gerade angeführten Beispielen ersichtlich, führte die Verwendung des Assistenzsystems nicht nur zu einer Verbesserung der logischen Struktur des Handelns der Probanden, sondern bewirkte auch eine Zunahme der Qualität der einzelnen Maßnahmen.

In Station 1 versorgten 94,2% der Kontrollgruppenprobanden die Wunde des Patienten mit einem (irgendwie gearteten) Verband. (*Krit.1.8 / Erfüllungsquote: 94,2% / Vgl. Tab.17 & Abb.24*) In nur 30,8% der Fälle entsprach der Verband dabei dem, in einem Erste-Hilfe-Kurs gelehrteten Aufbau eines Druckverbandes aus steriler Wundauflage, Druckpolster und Fixation durch Verband, bzw. Dreieckstuch. (*Krit.1.11 / Erfüllungsquote: 30,8% / Vgl. Tab.17 & Abb.42*) In 55,8% der Fälle wurde der Verband von den Prüfern für geeignet befunden, eine stark blutende Wunde ausreichend zu versorgen. (*Krit.1.12 / Erfüllungsquote: 55,8% / Vgl. Tab.17 & Abb.35*)

Im Gegensatz dazu legten in derselben Station 98% der computerunterstützten Probanden einen Verband an. (*Krit.1.8 / Erfüllungsquote: 98% / Vgl. Tab.17 & Abb.24*) Dieser hatte in 95,9% der Fälle den geforderten lehrbuchmäßigen Aufbau aus steriler Wundauflage, Druckpolster und Fixation durch Verband, bzw. Dreieckstuch (*Krit.1.11 / Erfüllungsquote: 95,9% / Vgl. Tab.17 & Abb.42*) und wurde 83,7% der Fälle von den Prüfern für geeignet befunden, die stark blutende Wunde des Patienten ausreichend zu versorgen. (*Krit.1.12 / Erfüllungsquote: 83,7% / Vgl. Tab.17 & Abb.35*)

Die Strukturqualität des Handelns wirkte sich also auch auf die Ergebnisqualität der durchgeführten Maßnahmen aus.

Ein weiteres Beispiel: 73% der Probanden der Kontrollgruppe führten in Station 2 eine Herzdruckmassage durch. (*Krit.2.9 / Erfüllungsquote: 73% / Vgl. Tab.17 & Abb.31*) In 44,2 % der Fälle wurde in dieser Gruppe das Kriterium 2.10, „Qualität der Herzdruckmassage ausreichend“ vergeben. (*Krit.2.10 / Erfüllungsquote: 44,2% / Vgl. Tab.17 & Abb.34*) Demgegenüber führten 91,8% der Vergleichsgruppenprobanden eine Herzdruckmassage durch, (*Krit.2.9 / Erfüllungsquote: 91,8% / Vgl. Tab.17 & Abb.31*) das Kriterium 2.10, „Qualität der Herzdruckmassage ausreichend“ wurde in 73,5 % der Fälle vergeben. (*Krit.2.10 / Erfüllungsquote: 73,5% / Vgl. Tab.17 & Abb.34*)

4.3.2 Auswertung der Freitextantworten

Unter Verwendung des Assistenzsystems fielen die, unter den Probanden der Kontrollgruppe am häufigsten genannten Belastungen - die Angst vor der eigenen Unkenntnis, sowie die Angst alleine zu sein - völlig weg. Diese beiden Punkte fanden unter den Probanden der Vergleichsgruppe keinerlei Erwähnung. In der Vergleichsgruppe empfanden die meisten Probanden „dank des Geräts keine Belastung“, in zweiter Linie wurde die Gewissheit, „unter Zeitdruck eigenverantwortlich handeln zu müssen“ als belastend empfunden. (*Vgl. Tab.18*)

Die große Mehrheit der Kontrollgruppe äußerte den Wunsch nach angemessener fachlicher Anleitung, bzw. mehr Kompetenz. Der größte Teil der computerunterstützten Probanden hingegen hatte keinen zusätzlichen Wunsch irgendwelche Belastungen zu reduzieren. Zweithäufigste Nennung in der Vergleichsgruppe war die Anwesenheit eines zweiten Helfers zur praktischen Unterstützung bei der Durchführung der empfohlenen Hilfsmaßnahmen. (*Vgl. Tab. 19*)

Wir schließen aus den gegebenen Antworten, dass die Verwendung des Computers zu einer spürbaren Reduktion emotionalen Stresses bei den Probanden führte. Diese emotionale Erleichterung unter Nutzung des Gerätes wurde sogar neunmal explizit von den Vergleichsgruppenprobanden als dessen größter Vorteil erwähnt. (*Vgl. Tab. 20*)

Die Fähigkeit mittels des Computers eine logisch folgerichtige und sinnvolle Handlungsstruktur aufbauen zu können, war nicht nur anhand der Wertungskriterien objektiv messbar, sondern wurde auch subjektiv von den Nutzern als dessen größter Vorteil empfunden: Das „klare“, „strukturierte“ und „verständlich dargestellte Vorgehen“ tauchte am häufigsten als Antwort auf die Frage „Was fanden Sie besonders gut am Programm?“ auf. Fast ebenso oft wurde die multimediale Aufbereitung der Inhalte in Form von Bildern und Sprachanweisungen lobend erwähnt. (*Vgl. Tab.20*)

Die eingebrachten Verbesserungsvorschläge waren weitgehend technischer Natur. Nur ein einziges Mal wurde der Ansatz der Problembewältigung kritisiert. (*Vgl. Tab.21*)

4.3.3 Fazit der Interpretation

Die Verwendung des Computers verbesserte signifikant die Handlungskompetenz der Probanden. Ohne Computerunterstützung erfolgte das Handeln vielfach intuitiv und fokussierte auf naheliegende Symptome und Handlungssequenzen. Die Verwendung des Computers führte hingegen zum Ablaufen eines systematischen diagnostischen Vorgehen und zu einer schrittweisen Bewältigung des Problems.

Gerade „kleinere“ Handlungssequenzen werden ohne Computerunterstützung leicht übersehen. Dies kann weitreichende Konsequenzen haben und den Erfolg nachfolgender Behandlungsmaßnahmen zunichte machen, wie beispielsweise eine fehlende Atemwegskontrolle oder eine fehlende Kopfreklination vor einer Beatmung. Einem solchen Vergessen wurde im Test durch die Verwendung des Assistenzsystems effektiv vorgebeugt.

Die Antworten auf die Freitextfragen legen nahe, dass die Nutzung des Gerätes mit einem Abbau von Ängsten und einem Zuwachs des Kompetenzgefühls verbunden war. Die Probanden waren nicht nur objektiv messbar fähig in der Stresssituation des Notfalls sinnvoll und folgerichtig zu handeln, sie waren sich auch dessen bewusst. Die von uns gewählte Art der Informationsaufbereitung und -darbietung fand breite Akzeptanz bei den Probanden.

Insgesamt kann gefolgert werden, dass dem Assistenzsystem eine wichtige Rolle beim Aufbau eines sinnvollen, logisch gegliederten Vorgehens in der Stresssituation des Notfalls zukam. Zudem verbesserte die Verwendung des Assistenzsystem nicht nur die Strukturqualität des Handelns, sondern auch die Qualität der einzelnen durchgeführten Maßnahmen.

4.4 BEANTWORTUNG DER FRAGESTELLUNG

Nach der Diskussion methodischer Kritikpunkte und der Auswertung der vorliegenden Daten, können die einzelnen Punkte der Fragestellung wie folgt beantwortet werden:

Ist es möglich, das zur Versorgung eines Notfallpatienten benötigte Wissen nicht nur in seiner Inhaltskomponente, sondern auch in seiner logischen Verknüpfung in Form eines Algorithmus sinnvoll darzustellen?

Das benötigte Wissen ließ sich auf binäre Verschaltungen innerhalb eines Algorithmus zurückführen. Die im Rahmen dieser Arbeit erhobenen Daten zeigen, dass die Darstellung von Erste-Hilfe-Wissen in der Form des entwickelten Algorithmus nicht nur den Inhalt, sondern auch die logische Abfolge der einzelnen Handlungsschritte zutreffend wiedergibt. Die Überführung von Erste-Hilfe-Wissen in die Form eines hierarchischen aufgebauten binären Algorithmus erleichtert die Anwendung des zugrundeliegenden Wissens und dessen Umsetzung in „Handlungskompetenz“.

Ist es möglich, diesen Algorithmus in ein auf www-kompatibler Internettechnologie basierendes, multimediales Assistenzsystem zu übertragen?

Die Seitenbeschreibungssprache HTML mit ihrer Möglichkeit Querverweise auf andere Seiten zu definieren, erfüllte alle Eigenschaften, die das sinnvolle Navigieren innerhalb des entwickelten Algorithmus ermöglichen. Durch die Nutzung von HTML war die entwickelte Applikation voll www-kompatibel. Sämtliche für die Internettechnologie in der Einleitung beschriebenen Eigenschaften - in erster Linie die umfassende Kompatibilität ohne gesonderten Installationsvorgang - treffen auf die Applikation zu.

Eignet sich dieses Assistenzsystem von seinen Charakteristika (Speicherplatz, Darstellbarkeit, Bedienbarkeit) für den Einsatz auf portablen Endgeräten?

Mit einer Gesamtspeicherplatzgröße von 7,62 MB unter Verwendung von Grafiken im .gif-Format (jeweils ca. 6 KB) und Audiodateien im .wav-Format (Samplingrate: 8.000 Hz, 8 Bit, Mono, 8 KB/s, jeweils 30-100 KB) war ein problemloser Betrieb der Applikation auf dem Gerätespeicher handelsüblicher PDAs möglich.

Die Darstellbarkeit des Displays stellte auch bei Tageslicht kein Problem dar. Die Lautstärke der Sprachanweisungen war ausreichend, die Batteriedauer und die Systemstabilität hervorragend und bereiteten an keinem der Testtage Probleme. Für das Gerät „Casio Cassiopeia E 115“ wurde in einigen Fällen die Länge der Ladezeiten bemängelt. Da jedoch auch in diesen Fällen eine Abarbeitung des Algorithmus innerhalb der Testzeit, und damit eine Versorgung des Patienten in vollem Umfang möglich war, wirkte sich dies nicht zum Nachteil für den Patienten aus.

Die Verständlichkeit der Bilder und der Sprachanweisungen wurden von den Probanden positiv beurteilt. Einschränkend muss jedoch erwähnt werden, dass die Eingabe der Daten über den Touchscreen nicht durch die Probanden selbst, sondern durch die Assistenten zur Gerätebedienung erfolgte. Möglicherweise lässt dies die praktische Verwendbarkeit besser erscheinen, als es die der getesteten Prototypen in der Realität ist. Eine weitere Verbesserung der Schnittstelle Computer - Mensch, beispielweise durch eine sprachgesteuerte Eingabe, könnte einen zusätzlichen Vorteil für die intuitive Nutzbarkeit in einer realen Notfallsituation mit sich bringen.

Insgesamt lässt sich die Frage der Eignung der entwickelten Applikation für den Betrieb auf portablen Endgeräten bejahen.

Resultiert aus der Verwendung der entwickelten Applikation in einer standardisierten Notfallsituation durch eine statistisch aussagekräftige Anzahl von Laienhelfern eine messbare Verbesserung der Versorgung von Notfallpatienten?

Der Vergleich der im Test erreichten Punktwerte der Vergleichs- und der Kontrollgruppe weist eine statistisch signifikante Differenz zugunsten der computerunterstützten Gruppe aus. Die Verwendung des Assistenzsystems bewirkte eine signifikante Verbesserung der Versorgung von Notfallpatienten durch Laienhelfer.

4.5 SCHLUSSFOLGERUNGEN

4.5.1 Beeinflussung „trägen Wissens“ durch das Assistenzsystem

Die im Rahmen der Arbeit entwickelte Applikation folgte dem Prinzip des Wissenstransfer durch Computersysteme. Sie entsprach der funktionellen Definition eines „Expertensystems“. Ihr Ansatzpunkt war die Aktivierung einmal im Rahmen eines Erste-Hilfe-Kurses erworbenen „trägen Wissens“ um dieses im Bedarfsfall sofort in „Handlungskompetenz“ umsetzen zu können. Durch den Testaufbau, der keine theoretischen Inhalte in Form eines schriftlichen Tests abfragte, sondern allein aktives Handeln bewertete, war sichergestellt, dass die erreichte Punktzahl eine Maßzahl für die „Handlungskompetenz des Laienhelfers“ war. Die aus den Daten errechenbare Punktwertdifferenz zugunsten der computerunterstützten Vergleichsgruppe lässt den Schluss zu, dass dem Problem „trägen Wissens“ in der Laienhilfe unter Verwendung des Computerprogramms begegnet werden kann.

4.5.2 Beeinflussung typischer Mängel der Laienhilfe durch das Assistenzsystem

Die Charakteristika der, an unserer Studie teilnehmenden Probanden deckten sich in weitem Maße mit denen eines typischen Erste-Hilfe-Kurs-Teilnehmers. Wir gehen deshalb von einer Übertragbarkeit unserer Schlussfolgerungen auf Ersthelfer unter 55 Jahren aus. Beim Vergleich unserer Daten mit denen anderer Studien zeigt sich zudem, dass wir die typischen Mängel einer Erstversorgung durch Laienhelfer reproduzieren konnten.

In einer Arbeit von Chamberlain, et al. Wurden „gravierende Lücken in der Vermittlung von Erste-Hilfe-Wissen“ aufgedeckt, im Besonderen bei „Fertigkeiten im Zusammenhang mit Atmung und Beatmung“. Direkt nach Absolvieren eines Kurses in Herz-Lungen-Wiederbelebnungsmaßnahmen führten nur 68% der Probanden eine korrekte Kontrolle der Atemtätigkeit durch und nur 33% kontrollierten zuvor die Atemwege. (42) Ein Vergleich mit unseren Daten zeigt: In Station 2 kontrollierten 75% der Probanden ohne Computerunterstützung die Atmung (*Krit.2.6 / Erfüllungsquote: 75% / Vgl. Tab.17 & Abb.32*), nur 36,5% von ihnen untersuchten zuvor die Atemwege. (*Krit.2.4 / Erfüllungsquote: 36,5% / Vgl. Tab.17 & Abb.41*)

In einer Studie von Berden, et al. konnten nur 33% der untersuchten Teilnehmer eines Erste-Hilfe-Kurses nach 12 Monaten noch eine korrekte HLW durchführen. (27) In der Kontrollgruppe ohne Computer unseres Tests taten dies ebenfalls nur 44,2%. (*Krit.2.10 / Erfüllungsquote: 44,2% / Vgl. Tab.17 & Abb.34*)

Die in einer Studie von Donner-Banzhoff, et al. nachgewiesenen häufigsten Mängel in der präklinischen Versorgung durch Laien waren Maßnahmen der Herz-Lungen-Wiederbelebung, der Blutstillung, der Immobilisation und des Atemwegsmanagements. (51) Genau in den Kriterien, welche für die gerade aufgeführten Maßnahmen standen, fiel die Differenz in der Erfüllungsquote zwischen unseren beiden Testgruppen besonders hoch aus. In allen maßgeblichen Punkten führte die Unterstützung durch das Assistenzsystem zu einer messbaren Reduktion dieser Schwachstellen. (*Vgl. Tab.17 & Abb.30-45*)

4.5.3 Mögliche Auswirkungen des Assistenzsystems auf das „Therapiefreie Intervall“

Die Länge des therapiefreien Intervalls ist einer der wichtigsten prädiktiven Faktoren für das Outcome von Notfallpatienten. Der Laienhelfer hat in diesen Fällen die wichtige Funktion, den Ernst der vorliegenden Situation erkennen und durch zielgerichtetes, logisch sinnvolles Handeln die Zeitspanne bis zum Eintreffen professioneller medizinischer Hilfe zu überbrücken. Da die im Test erhobenen Daten eine signifikante Steigerung der Versorgungsqualität durch Laienhelfer im standardisierten Notfall belegen, da sich ferner der Querschnitt der getesteten Probanden genau mit dem Profil des typischen Teilnehmers eines Kurses der Ersten Hilfe deckt, scheint eine Verbesserung der Versorgung von Notfallopfern durch Computerunterstützung auch in der Realität wahrscheinlich.

Die getestete Applikation wurde speziell für die Verwendung durch Laienhelfer entwickelt und setzt somit am „schwächsten Glied der Rettungskette“ an. Die Auswertung der im Test erhobenen Daten weist nach, dass unter Verwendung des Computers die nötigen Maßnahmen in der gleichen Zeit, zielgerichteter, umfassender und qualitativ besser vorgenommen wurden. Eine breite Anwendung der Applikation in der Praxis hat somit das Potential das „schwächste Glied“ und die Rettungskette an sich entscheidend zu stärken.

4.5.4 Das Assistenzsystem als mögliche Strategie gegen den plötzlichen Herztod

Verschiedene Studien wiesen nach, dass in der Praxis Herz-Lungen-Wiederbelebungsmaßnahmen in einem zu geringen Anteil der Fälle begonnen werden und, falls durchgeführt, von schlechter Qualität sind. (37),(112),(140) Da die Überbrückung der Zeitspanne bis zur Defibrillation durch eine suffiziente Herz-Lungen-Wiederbelebungsmaßnahme eine der prädiktiven Variablen für das Outcome des Patienten ist (139),(55),(84), sind die Überlebenschancen von Patienten mit Herz-Kreislaufstillstand gering. (109),(96),(24),(76). Die Überlebensrate wäre um ein Vielfaches steigerbar, würde es gelingen, Anteil und Qualität der Hilfeleistungen durch Laien anzuheben. (71),(73)

Gerade bei gravierenden Krankheitsbildern, wie einem Herz-Kreislaufstillstand, könnte sich die durch die Computerunterstützung nachweisbare Qualitätssteigerung unmittelbar auf die Überlebenschancen der Patienten auswirken. Die Verbesserung der Versorgung fand innerhalb des kritischen Zeitfensters von weniger als fünf Minuten statt, mithin einer Zeitspanne innerhalb derer davon ausgegangen werden kann, dass weder bereits irreversible hypoxiebedingte Schäden des ZNS eingetreten sind (91), noch der Rettungsdienst bereits am Ort des Geschehens eingetroffen ist. (109),(121) Insofern wäre die Einführung der Applikation eine mögliche Strategie im Kampf gegen den plötzlichen Herztod.

4.5.5 Reduktion von Ängsten und Handlungsbarrieren / Motivationssteigerung

Holmberg, Holmberg et al. weisen darauf hin, dass das Potential, welches eine suffiziente Laienhilfe im Falle eines Herz-Kreislaufstillstandes erbringen könnte, nur dann ausgeschöpft wird, wenn erstens ein hoher Anteil der Bevölkerung in der Durchführung von Reanimationsmaßnahmen trainiert ist, zweitens die Trainierten sich im Notfall an die richtigen Handgriffe erinnern und drittens willens sind, das Erlernete anzuwenden. (74)

Diese Komponente des „Wollens“ ist ein nicht zu vernachlässigender Faktor bei der Umsetzung von gelerntem Kursinhalten in der Praxis. Da das Durchleben einer Notfallsituation ein sehr emotionsbeladener Vorgang ist (11), spielen in die Handlungsmotivation diverse Ängste – allen voran die Angst, „dem Patienten zu schaden“ oder die Angst „nicht zu wissen, was zu tun sei“ - ein. (103), (112),(18),(13),(100) Gleichzeitig jedoch ist die Bereitschaft zur Hilfeleistung proportional zum subjektiven Kompetenzgefühl des Einzelnen. Je mehr sich der Laienhelfer in der Lage fühlt, der Situation adäquat begegnen zu können, desto höher ist seine Bereitschaft im Notfall aktiv zu

werden. (79),(11) Unabhängig von der Kausalität gilt, dass das Ausmaß der Motivation positiv mit der Handlungsbereitschaft und der Qualität der durchgeführten Hilfemaßnahmen und negativ mit dem subjektiven Stressempfinden korreliert. (100)

Wir konnten in unserer Studie die wichtigsten, in der Literatur erwähnten Handlungsbarrieren unter den Probanden ohne Computerunterstützung nachvollziehen. Platz, et al. beschreiben die „Unkenntnis darüber, wie zu helfen sei“ als einen der wichtigsten Gründe keine Herz-Lungen-Wiederbelebung zu beginnen. (28 von 51 Nennungen, Vgl. (103)). In den Antworten unseres Fragebogens erschien genau dieser Punkt (Unkenntnis/Ratlosigkeit) in 31 von 52 Nennungen. (Vgl. Tab.18) Die Probanden der Kontrollgruppe äußerten klar den Wunsch nach fachlicher Anleitung und Hilfestellung in der Notfallsituation. (Vgl. Tab.19)

Die computerunterstützte Vergleichsgruppe war nicht nur objektiv besser, die Nutzung des Gerätes war auch mit einem Abbau von Ängsten und einem Zuwachs des Kompetenzgefühls verbunden. Die häufigste Antwort in dieser Gruppe war „dank des Computers keine Belastung“ zu empfinden. Der Punkt „Unkenntnis/Ratlosigkeit“ wurde nicht ein einziges Mal erwähnt. (Vgl. Tab.18) Die sich aus der Computerunterstützung ergebende Steigerung der Handlungsmotivation und das Absinken von Hemmschwellen könnte zusätzlich dazu beitragen, das Outcome von Notfallpatienten positiv zu beeinflussen.

4.5.6 Überlegungen zur Infrastruktur

Da zunehmend wirtschaftliche Überlegung in die Gestaltung von Planungskonzepten in der Notfallmedizin einfließen, erscheint eine Erhöhung der Netzdichte professioneller medizinischer Hilfe heutzutage weder machbar, noch sinnvoll. (88) In neuerer Zeit werden daher verstärkt Laien in Prozesse der Rettungskette einbezogen, die früher strikt ärztliche Maßnahmen waren. (88)

Der Transfer von medizinischer Expertise durch technische Geräte übernimmt dabei eine wichtige Rolle. Ein Beispiel hierfür ist die „Public access defibrillation“, bei der ein halbautomatischer Defibrillator die vorliegende Rhythmusstörung selbstständig analysiert, eine Diagnose stellt, Handlungsvorschläge zur Therapie und sogar Feedback über die Qualität der Behandlung gibt. (66)

Das Prinzip der getesteten Applikation greift diesen Gedanken auf und entspricht dem, in letzter Zeit zur Optimierung der Rettungskette verfolgten Grundgedanken der Übertragung medizinischer Expertise auf Laien, ohne Erhöhung der Dichte professioneller medizinischer Versorgung. Möglicherweise ist die Einführung selbiger in der Praxis ein weiterer Schritt in Richtung „mobiler Vernetzung“ aller an der Rettungskette beteiligten Personengruppen und ein wichtiger Beitrag zur Optimierung präklinischer Arbeitsabläufe. (118)

4.5.7 Technische Anbindung

Die entwickelte Applikation eignet sich von ihren technischen Kenndaten her problemlos für den Betrieb auf mobilen Endgeräten. Sie ist ferner durch die Verwendung der Internetseitenbeschreibungssprache HTML in hohem Maße kompatibel auch zu anderen Trägertechnologien (z.B. Desktop-PC, Laptop). Der Betrieb ist unabhängig von einem gesonderten Installationsvorgang oder einem bestimmten Betriebssystem möglich. Im Verlauf der Testung zeigten sich keine technischen Probleme. Damit erfüllt die Applikation die drei wichtigsten Forderungen an eine, für die Praxis geeignete telemedizinische Anwendung in der Notfallmedizin, bestehend aus Portabilität in Verbindung mit einer hohen Kompatibilität und Ausfallsicherheit.

Durch die Nutzung der Internettechnologie und die geringen Speichergrößen der einzelnen Seiten lassen sich die Inhalte bei Bestehen einer geeigneten Netzwerkstruktur - ob nun UMTS, GPRS oder WLAN - drahtlos auf jedes HTML-fähige Endgerät übertragen. Entwicklungen auf dem Gebiet der Mobilfunktechnologie lassen erwarten, dass in näherer Zeit die Übertragung von Internetinhalten auf portable Endgeräte ohne Einschränkungen möglich sein wird. (105), (30),(95) Damit entsteht ein ubiquitäres Netzwerk, welches auch für die Übertragung medizinischer Expertise genutzt werden kann. (93)

Da die getestete Applikation auch ohne Bestehen einer Netzwerkverbindung fest vom Arbeitsspeicher verschiedener, weit verbreiteter Geräte (PC, Laptop, PDA) betrieben werden kann, wäre die Verfügbarkeit von Seiten der technischen Infrastruktur bereits zum jetzigen Zeitpunkt gesichert. Angesichts des schlechten Outcomes betroffener Patienten, mit dem nicht nur viele persönliche Schicksale, sondern auch Kosten im Gesundheitswesen verknüpft sind, scheint der Gedanke die Qualität der Versorgung von Notfallopfern durch Nutzung ohnehin bestehender Strukturen verbessern zu können, bestechend.

4.5.8 Bezug zu anderen Lösungsansätzen

Der Übertrag von Erste-Hilfe-Wissen durch technische Systeme wurde in verschiedenster Ausprägung in der Vergangenheit bereits erprobt. Über die Verbreitung von Lehrvideos (132),(21),(33), deren Ausstrahlung im öffentlichen Fernsehen (40), die Einrichtung von Computerlernprogrammen (44),(43) oder die Nutzung des Telefons zur zeitnahen Unterweisung des Ersthelfers durch einen Leitstellendisponenten (sog. „Telephone CPR“) (65),(16) wurde versucht die Qualität im Alltag geleisteter Erste-Hilfe-Maßnahmen anzuheben.

Gerade auf dem Gebiet der Kompetenzvermittlung an den Laienhelfer bietet die Nutzung moderner Technologien die Chance bisher ungenutztes Potential zu mobilisieren. Der entscheidende Vorteil dieser Methoden gegenüber der konventionellen, ist eine drastische Verminderung der benötigten Ressourcen an Ausbildern, Kurszeit und finanziellen Mitteln.

Ebenso wie ein Lehrvideo nutzt die getestete Applikation die volle Bandbreite multimedialer Informationsvermittlung. Es werden Schrift, Bilder, sowie Sprache übertragen und der Computer als Vektor benutzt. In einem Analogieschluss könnte auch das evaluierte Computerprogramm zu einer erheblichen Verbesserung der Versorgung von Notfallpatienten bei gleichzeitig minimiertem Ressourcenaufwand führen.

Ein wichtiges Merkmal unterscheidet die entwickelte Applikation jedoch von eben beschriebenen Ansätzen: sie beschränkt sich nicht auf die Darbietung von Inhaltswissen zu Lernzwecken, sondern bietet situativ angepasste Darstellung des benötigten Handlungswissens in Form klar definierter Anweisungen.

4.5.9 Bezug zur „Telephone CPR“

Die informationslogistische Eigenschaft vereint das Assistenzsystem mit der „Telephone CPR“, bei der die Einschätzung der Situation und die Übermittlung relevanter Informationen nicht automatisch, sondern durch einen Leitstellenmitarbeiter am Telefon erfolgt. Bisher veröffentlichte Studien über die „Telephone CPR“ gehen von einem beträchtlichen Nutznießerkreis aus und wiesen eine Steigerung der Rate durchgeführter Herz-Lungen-Wiederbelebungsmaßnahmen nach. (65),(47) Zudem ergab sich, dass die Ergebnisse gerade dann optimiert wurden, wenn die

Dispatcher streng dem zuvor ausgearbeiteten Algorithmus folgten. Jede Abweichung durch intuitiv gestellte Fragen brachte eine Zeitverzögerung mit Verringerung der Erfolgsrate mit sich. (47)

Angesichts der zur „Telephone CPR“ veröffentlichten Ergebnisse erscheint möglich, dass auch die Zahl der potentiellen Nutznießer für den computerbasierten Wissenstransfer beträchtlich ist. Trotz weitgehender Ähnlichkeit des Prinzips ist jedoch noch nicht geklärt, ob eine Computerapplikation in der Effektivität einem menschlichen Gesprächspartner gleichkommt, hinter diesem zurücksteht oder ihm gar überlegen ist.

Eine Abweichung durch intuitiv gestellte Fragen ist bei Verwendung des Computers im Gegensatz zur Abarbeitung des Algorithmus durch einen Menschen nicht möglich. Zusätzlich sind die Kosten für Aufbau und Erhalt einer Qualität garantierenden Infrastruktur für die „Telephone CPR“ erheblich (29), wohingegen das durch den Computer repräsentierte Wissen jederzeit kostengünstig abzurufen und zu aktualisieren ist. Bei der „Telephone CPR“ steht für die Übermittlung der Handlungsanweisungen nur die menschliche Stimme zur Verfügung. Der Computer hingegen ermöglicht eine multimediale Darstellung der auszuführenden Maßnahmen.

Dennoch ist mit bis jetzt noch unbekannte Schwierigkeiten und Fehlerquellen bei Verwendung des Gerätes in der Praxis zu rechnen. Auch wenn die Antwort der Probanden bezüglich des emotionalen Erlebens der Testsituation auf eine beruhigende und angstreduzierende Wirkung des Computerprogramms schließen lassen, könnte sich die fehlende „menschliche Komponente“ zum Nachteil auswirken. Ein menschliches Gegenüber kann möglicherweise besser auf den Anrufer eingehen und flexibler reagieren, wenn versehentlich eine falsche Einschätzung der Notfallsituation erfolgt.

Aus den vorliegenden Daten kann kein abschließendes Urteil darüber abgegeben werden, ob die Abarbeitung des Protokolls durch einen Menschen am Telefon oder durch den Computer von größerem Vorteil ist. Eine vergleichende Studie könnte hier Klarheit schaffen. In unseren Augen überwiegen jedoch die Gemeinsamkeiten, so dass wir die ermutigenden Ergebnisse bezüglich der „Telephone CPR“ als Anreiz betrachten, den informationslogistischen Wissenstransfer durch mobile Computersysteme weiter voranzutreiben, möglichst auch in der Praxis verfügbar zu machen und zu evaluieren.

4.5.10 Einschränkungen

Größte Einschränkung der Studie ist sicherlich die Tatsache, dass die Bedienung der Geräte durch Assistenten übernommen wurde, die auf diese Weise das Vorhandensein einer Spracherkennung simulierten. Zusätzlich kann davon ausgegangen werden, dass die Assistenten die Computer immer in optimaler Position zum Nutzer hielten. Einige praktische Probleme im Umgang mit dem Gerät (wie z.B. mangelnde Lesbarkeit des Displays bei ungünstigem Lichteinfall) könnten dadurch maskiert worden sein.

Es ging uns in dieser Studie in erster Linie darum, die generelle Funktionsfähigkeit des Prinzips der Informationsrepräsentation und -darbietung von algorithmiertem Erste-Hilfe-Wissen durch eine Computerprogramm zu evaluieren. Für diesen Zweck halten wir die Daten in vollem Umfang verwendbar. Allerdings erlaubt uns diese Tatsache nicht den direkten Übertrag der Ergebnisse auf die tägliche Praxis. Durch den Testaufbau versuchten wir, eine Notfallsituation realistisch darzustellen und somit auch die emotionalen Faktoren zu imitieren. Ob die Nutzer eines mobilen Endgerätes unter dem Stress einer echten Notfallsituation mit der Schnittstelle - d.h. der Bedienung des Gerätes ohne Hilfestellung - zurecht kommen, ist eine Fragestellung, die in weiteren Arbeiten geklärt werden muss.

Unser Probandenkollektiv erlaubt einen Schluss auf jüngere, motivierte Ersthelfer. Ein gravierendes Problem bisheriger Lösungsansätze war es jedoch bislang immer, eine wichtige Zielgruppe nicht erreichen zu können – die Angehörigen eines Risikopatienten mit kardiovaskulärer Grunderkrankung. Im statistischen Mittel sind diese weiblich und älter als 55 Jahre. (36),(14),(103)

Keiner der getesteten Probanden entstammte dieser Zielgruppe, was einschränkend erwähnt werden muss. Möglicherweise haben ältere Nutzer mehr Probleme im Umgang mit einem Computer, sei es aus mangelnder Vertrautheit mit moderner Kommunikationstechnologie oder aus rein praktischen Gründen, wie einer Alterssichtigkeit, die die Erkennung der auf dem Display angezeigten Informationen erschwert. Es kann also keinesfalls gefolgert werden, die Computerapplikation hätte ihre Tauglichkeit für dieses Nutzerkollektiv bereits unter Beweis gestellt. Andererseits sind die bei jungen Ersthelfern erreichten Verbesserungen derart signifikant, dass eine positive Beeinflussung auch älterer Nutzer nicht ausgeschlossen scheint. Eine Wiederholung der Evaluation mit älteren Probanden ist daher anzudenken.

4.5.11 Ausblick

Abschließend halten wir unsere Ergebnisse für in hohem Maße ermutigend, den Weg der Direkt-Instruktion von Ersthelfern durch mobile Computer weiter zu beschreiten und so möglicherweise die Effizienz der Rettungskette zu verbessern.

Die getestete Applikation ist auf jedem stationären oder mobilen Computersystem, das über eine Browsersoftware zur Betrachtung von Internetinhalten verfügt, nutzbar. Von 100 deutschen Haushalten verfügten im Jahre 2004 63,6% über einen Personalcomputer, 47,1% über einen Internetanschluss und 72,1% über ein mobiles Telefon. Mobile Computer wie Laptops oder Handhelds waren in 13,3% aller Haushalte vorhanden. Alle Zahlen wiesen in den letzten Jahren Wachstumstendenzen auf, die insbesondere auf dem Sektor Internetzugang und mobile Computer stark ausgeprägt waren. (126)

Geht man davon aus, dass fast jeder Personalcomputer - unabhängig vom Vorhandensein eines Internetzugangs - eine geeignete Browsersoftware zur Betrachtung von Internetinhalten besitzt, verfügen schon zum jetzigen Zeitpunkt ca. 49 Mio. Bundesbürger über die technischen Voraussetzungen die Applikation nutzen zu können. Spätestens mit flächendeckender Einführung der 3G-Technologie werden drahtlose, für die Darstellung von Internetinhalten geeignete Endgeräte in der Bevölkerung weit verbreitet sein. (95) Da jeder dieser Gerätebesitzer zugleich ein potentieller Ersthelfer ist, bietet sich die Chance, dem Laienhelfer Erste-Hilfe-Wissen über eine bereits bestehende und noch weiter wachsende Infrastruktur zeitnah und sofort umsetzbar darzubringen.

Im Test zeigte sich unter Verwendung der Applikation eine signifikante Verbesserung der Qualität der Notfallversorgung durch Laienhelfer. Daher erscheint eine flächendeckende Einführung und Evaluation der Applikation in der Praxis als ein unbedingt weiterzuerfolgender Forschungsansatz. Möglicherweise könnte so ein großer Teil des bisher ungenutzten Potentials zur Rettung von Notfallpatienten mobilisiert und die Problematik des Therapiefreien Intervalls entschärft werden.

ZUSAMMENFASSUNG

In der Notfallmedizin auftretende Krankheitsbilder dulden in vielen Fällen keinen Aufschub bei der Behandlung. Jede Verzögerung einer adäquaten Therapie hat mitunter gravierende Folgen für den Patienten und wirkt sich unmittelbar auf dessen Überlebenschancen aus. Die Länge des „Therapiefreien Intervalls“, der Zeitspanne zwischen Einsetzen der Schädigung und einer suffizienten Therapie, ist bei einigen Krankheitsbildern einer der wichtigsten prädiktiven Faktoren für das Outcome des Patienten.

Der Laienhelfer hat in diesem Zusammenhang eine wichtige Funktion: er muss das „Therapiefreie Intervall“ durch zielgerichtetes, logisch sinnvolles Handeln überbrücken. In der Praxis zeigen sich jedoch gravierende Mängel in der Versorgung durch Laienhelfer. Die Überlebensrate bei bestimmten Krankheitsbildern wäre um ein Vielfaches steigerbar, würde es gelingen, Anteil und Qualität der Hilfeleistungen durch Laien zu steigern.

Die konventionelle Erste-Hilfe-Ausbildung beruht in erster Linie auf dem Vermitteln von Inhaltswissen. Dieses wird jedoch schnell wieder vergessen und mangelhaft in „Handlungskompetenz“ umgesetzt. Entscheidend für eine suffiziente Hilfeleistung durch den Laien ist jedoch die sinnvolle und schnelle Abfolge von prozeduralem „Handlungswissen“. Das Durchleben einer Notfallsituation ist zudem ein sehr emotions- und vielfach angstbelasteter Vorgang. Die Bereitschaft zur Hilfeleistung ist proportional zum subjektiven Kompetenzgefühl des Einzelnen.

„Handlungswissen“ lässt sich gut durch Algorithmen darstellen und in Computerprogramme umsetzen. Die hierfür entwickelten Konzepte entstammen in weiten Teilen der Informatik, in der der Wissenstransfer durch Computersysteme zur Entwicklung einer eigenen Disziplin „Expertensysteme“ führte. Die Nutzbarmachung moderner technischer Systeme zum Wohle des Patienten wird unter anderem durch den Begriff „Telemedizin“ beschrieben. Grundgedanke telemedizinischer Anwendungen ist der Austausch relevanter Patientendaten oder wichtiger Informationen unabhängig von Zeit und geografischem Standort. Experten prophezeien einen wachsenden Durchdringungsgrad wissensübertragender Systeme in der Medizin.

In der Notfallmedizin jedoch sind telemedizinische Anwendungen aufgrund der besonderen Erfordernisse bisher wenig verbreitet. Sie konnten deren besondere Erfordernisse an Portabilität, Kompatibilität und Ausfallsicherheit der Arbeitsterminals nicht erfüllen. Das ideale Arbeitsterminal für die Notfallmedizin wäre ein kleines tragbares Endgerät geringen Gewichts mit intuitiver Benutzerführung und hoher Kompatibilität zu anderen Systemen.

In neuerer Zeit entwickelten sich zwei Technologien zur Serienreife, die in Kombination möglicherweise genau die, von der Notfallmedizin geforderten Charakteristika erfüllen können: Die drahtlose Datenübertragung und deren Nutzung zur Darstellung von Internetinhalten.

Im Gegensatz zum stationären Charakter früherer Festnetzstandards, bieten leistungsstarke drahtlose Endgeräte in Verbindung mit der betriebssystemunabhängigen Internettechnologie die im präklinischen Einsatz geforderte hohe geografische Erreichbarkeit und die der Notfallsituation angepasste Bedienbarkeit und Portabilität. Die Internettechnologie mit ihrem Übertragungsprotokoll TCP/IP und der Seitenbeschreibungssprache HTML ist Inbegriff eines ubiquitär verfügbaren, plattformunabhängigen Mediums zur multimedialen Informationsübermittlung. Durch ihre Hauptverwendung als Terminplaner oder E-Mail-Client wächst der Verbreitungsgrad mobiler, drahtloser und zur Darstellung von Internetinhalten geeigneter Endgeräte in der Bevölkerung – den potentiellen Ersthelfern - rasch an. Es entsteht somit eine überall verfügbare Kommunikationsinfrastruktur, die für den Übertrag medizinischer Expertise auf Laienhelfer genutzt werden könnte.

Der Übertrag von Erste-Hilfe-Wissen durch technische Systeme wurde in verschiedenster Ausprägung bereits in der Vergangenheit erprobt. Über die Verbreitung von Lehrvideos, deren Ausstrahlung im öffentlichen Fernsehen, die Einrichtung von Computerlernprogrammen oder die Nutzung des Telefons zur zeitnahen Unterweisung des Ersthelfers durch einen Leitstellendisponenten (sog. „Telephone CPR“) wurde versucht die Qualität im Alltag geleisteter Erste-Hilfe-Maßnahmen anzuheben. Ein Wissenstransfer vermittels eines Expertensystems für Laienhelfer, welches portable Endgeräten als Trägertechnologie benutzt und konkrete Handlungsanweisungen zur Bewältigung von Notfallsituationen gibt, wurde indes noch nicht angedacht.

Ausgehend von diesen Tatsachen definierte diese Arbeit folgende Fragestellungen

- Ist es möglich, das zur Versorgung eines Notfallpatienten benötigte Wissen nicht nur in seiner Inhaltskomponente, sondern auch in seiner logischen Verknüpfung in Form eines Algorithmus sinnvoll darzustellen?
- Ist es möglich, diesen Algorithmus in ein auf www-kompatibler Internettechnologie basierendes, multimediales Assistenzsystem zu übertragen?
- Eignet sich dieses Assistenzsystem von seinen Charakteristika (Speicherplatz, Darstellbarkeit, Bedienbarkeit) für den Einsatz auf portablen Endgeräten?
- Resultiert aus der Verwendung der entwickelten Applikation in einer standardisierten Notfallsituation durch eine statistisch aussagekräftige Anzahl von Laienhelfern eine messbare Verbesserung der Versorgung von Notfallpatienten?

Als Entwicklungsgrundlage der Applikation dienten von internationalen Fachgesellschaften veröffentlichte Algorithmen zur Laienhilfe. Diese wurden zu einer linearen Baumstruktur kombiniert und unter Verwendung der Seitenbeschreibungssprache HTML in ein Computerprogramm überführt. Zielsetzung dieses Programms war die computergestützte Identifizierung und Darbietung relevanten Wissens in konkret umsetzbarer Form. Diese Eigenschaft unterschied die getestete Applikation von bisherigen Ansätzen zur Vermittlung von Erste-Hilfe-Wissen, die den Charakter reiner Lernumgebungen hatten. HTML ermöglichte eine Verwendung der Applikation auf breitestmöglicher technologischer Basis, und eine Nutzung der vollen Bandbreite multimedialer Informationsdarstellung, bestehend aus Schrift, Bildern und Sprachanweisungen.

Für die Testung auf Verwendbarkeit in einer Notfallsituation wurden die Programminhalte auf zwei tragbare Kleincomputer (sog. „Handhelds“ oder „Personal Digital Assistants“ (PDA), Cassiopeia, Casio, Japan / iPAQ, Hewlett & Packard, US) überspielt. Diese gestatteten durch ihre Portabilität die Nutzung des Programms direkt am Patienten. Um eine Spracherkennung für mobile Geräte zu simulieren, wurde die Bedienung der PDAs durch Assistenten übernommen, was als wichtige Einschränkung erwähnt werden muss.

Zur Beantwortung der in der Fragestellung definierten Punkte, wurden 101 Probanden im Rahmen einer „Objective Structured Clinical Examination“ (OSCE) mit standardisierten Notfallsituationen konfrontiert. Ein typischer OSCE besteht aus mehreren Stationen, in denen der Proband mit einer konkreten Aufgabe betraut wird, deren Lösung aktives Handeln voraussetzt. Die Höhe der im OSCE erreichten Punktzahl korreliert bei einem korrekt geplanten und durchgeführten OSCE mit der Qualität des Handelns und ist somit ein valider, aussagekräftiger Wert für die „Handlungskompetenz“ des Probanden.

Der im Rahmen dieser Arbeit zur Verwendung kommende OSCE unterteilte sich in zwei Stationen, die jeweils unterschiedliche Lehrinhalte eines Erste-Hilfe-Kurses abfragten. In Station 1 musste ein bewusstloses Traumaopfer mit stark blutender Wunde versorgt, in Station 2 eine Herz-Lungen-Wiederbelebung durchgeführt werden. Beide Male musste der Proband nicht nur durch entsprechende diagnostische Maßnahmen die Indikation erkennen, sondern die indizierten Maßnahmen auch selbst praktisch durchführen.

Das zu erfassende Konstrukt war die Handlungskompetenz eines Laienhelfers bei der Bewältigung eines medizinischen Notfalls, messbar am Verhalten des Probanden in einer standardisierten Notfallsituation und an der Qualität und Richtigkeit der von ihm durchgeführten Maßnahmen. Es konnten von jedem Probanden maximal 24 Punkte erreicht werden, wovon dreizehn in Station 1 und elf in Station 2 vergeben wurden. Die Vergabe der vollen Punktzahl war gleichbedeutend mit einer optimalen Versorgung des Patienten.

Das Profil der 101 Probanden deckte sich mit den, in mehreren repräsentativen Studien ermittelten Charakteristika eines typischen Erste-Hilfe-Kurs Teilnehmers. 60% des getesteten Kollektivs waren männlichen, 40 % weiblichen Geschlechts, das mittlere Alter betrug 25 Jahre. 49 Probanden wurden der computerunterstützten Gruppe zugeteilt, 52 Probanden arbeiteten ohne Computer.

In beiden Stationen - und somit auch im Gesamtergebnis - schnitt die computerunterstützte Vergleichsgruppe signifikant besser ab. In Station 1 - Maximalwertung waren hier dreizehn Punkte - kam die Kontrollgruppe ohne Computer auf 7.9 (\pm 2.1), die computerunterstützte Vergleichsgruppe auf 12.0 (\pm 1.7) Punkte. In Station 2 erreichte die Kontrollgruppe ohne Computer 6.9 (\pm 2.3) von maximal elf Punkten, die durch den PDA unterstützten Probanden im Mittel 9.8 (\pm 1.6) Punkte. Insgesamt erreichte die Kontrollgruppe im Test einen Mittelwert von 14.8 (\pm 3.5), wohingegen die computerunterstützte Vergleichsgruppe einen Mittelwert von 21.9 (\pm 2.7) errang.

Der Wert der statistischen Irrtumswahrscheinlichkeit p war in allen Fällen kleiner als 0.01. Es ist somit von einer signifikanten Differenz der Punktwerte zugunsten der computerunterstützten Vergleichsgruppe auszugehen.

Besonders deutliche Punktwertdifferenzen zu Gunsten der computerunterstützten Probanden zeigten sich in Bezug auf das Atemwegsmanagement, die stabile Seitenlage, das Anlegen eines Druckverbandes und die Durchführung der Herzdruckmassage. Damit konnten wir nicht nur die zentralen, in anderen Studien identifizierten Mängel in der Praxis geleisteter Laienhilfe reproduzieren, sondern auch mit Hilfe des Computers entscheidend beeinflussen. Die Probanden der computerunterstützten Vergleichsgruppe waren denjenigen der Kontrollgruppe in allen zentralen Punkten des Anforderungsprofils eines Ersthelfers überlegen.

Die Auswertung der im Test erhobenen Daten weist nach, dass unter Verwendung des Computers die nötigen Maßnahmen in der gleichen Zeit, zielgerichteter, umfassender und qualitativ besser vorgenommen wurden. Eine breite Anwendung der Applikation in der Praxis hat das Potential das „schwächste Glied“ der Rettungskette - den Laienhelfer - und somit die Rettungskette an sich entscheidend zu stärken.

Ohne Computerunterstützung erfolgte das Handeln der Probanden vielfach intuitiv und fokussierte auf naheliegende Symptome und Handlungssequenzen. Die Verwendung des Computers führte hingegen zum Ablaufen eines systematischen diagnostischen Vorgehens und zu einer schrittweisen Bewältigung des Problems. Insgesamt kann gefolgert werden, dass dem Assistenzsystem eine wichtige Rolle beim Aufbau eines sinnvollen, logisch gegliederten Vorgehens in der Stresssituation des Notfalls zukam.

In der Kontrollgruppe konnten genau die wichtigsten, in der Literatur erwähnten Ängste und Handlungsbarrieren für Ersthelfer nachvollzogen werden. Diese wurden in der computerunterstützten Vergleichsgruppe entscheidend reduziert. Die Nutzung des Gerätes war mit einem Abbau von Ängsten und einem Zuwachs des Kompetenzgefühls verbunden. Die sich daraus ergebende Steigerung der Handlungsmotivation und der Abbau von Hemmschwellen könnte bei flächendeckender Verfügbarkeit der Applikation ebenfalls dazu beitragen, das Outcome von Notfallpatienten positiv zu beeinflussen.

Die Darstellung von Erste-Hilfe-Wissen in der Form des entwickelten Algorithmus gab nicht nur den Inhalt, sondern auch die logische Abfolge der einzelnen Handlungsschritte zutreffend wieder. Durch die Nutzung von HTML war die entwickelte Applikation www-kompatibel. Mit einer Gesamtspeicherplatzgröße von 7,62 MB unter Verwendung von Grafiken im .gif-Format (jeweils ca. 6 KB) und Audiodateien im .wav-Format (Samplingrate: 8.000 Hz, 8 Bit, Mono, 8 KB/s, jeweils 30-100 KB) war ein problemloser Betrieb der Applikation auf dem Gerätespeicher handelsüblicher tragbarer Kleincomputer (PDAs) möglich. Darstellbarkeit, Lautstärke der Sprachanweisungen, Batteriedauer und Systemstabilität bereiteten keine Probleme.

Durch die Verwendung der Internetseitenbeschreibungssprache HTML war die Applikation ferner in hohem Maße kompatibel zu jeglichen Endgeräten. Der Betrieb war unabhängig von einem gesonderten Installationsvorgang oder einem bestimmten Betriebssystem möglich. Durch die geringe Speichergrößen der einzelnen Seiten ließen sich die Inhalte bei Bestehen einer geeigneten Netzwerkstruktur drahtlos auf jedes Abspielgerät für das ein HTML-fähiger Browser existiert übertragen. Die Applikation erfüllte somit die drei wichtigsten Forderungen an eine, für die Praxis geeignete telemedizinische Anwendung in der Notfallmedizin: Hohe Portabilität in Verbindung mit einer hohen Kompatibilität und Ausfallsicherheit.

Die Tatsache, dass die Bedienung der PDAs durch Assistenten erfolgte, erlaubt nicht den direkten Übertrag der Ergebnisse auf die tägliche Praxis. In vorliegender Studie sollte in erster Linie die prinzipielle Machbarkeit der Repräsentation und -darbietung von algorithmiertem Erste-Hilfe-Wissen durch ein Computerprogramm evaluiert werden. Für die Evaluation der generellen Machbarkeit des Wissenstransfers durch Computersysteme halten wir unsere Daten in vollem Maße aussagekräftig. Dennoch ist unklar, ob die Nutzer unter dem Stress einer echten Notfallsituation mit der Bedienung des Gerätes zurecht kommen würden. Dies ist eine Fragestellung, die in weiteren Arbeiten geklärt werden muss. Als weitere Einschränkung muss erwähnt werden, dass keiner der getesteten Probanden älter als 55 Jahre war. Über die Wirksamkeit des Computersystems in einer speziellen Risikogruppe – älteren Angehörigen eines kardialen Risikopatienten – können daher keine Aussagen gemacht werden.

Geht man davon aus, dass fast jeder Personalcomputer - unabhängig vom Vorhandensein eines Internetzugangs - eine geeignete Browsersoftware zur Betrachtung von Internetinhalten besitzt, verfügen schon zum jetzigen Zeitpunkt ca. 49 Mio. Bundesbürger über die technischen Voraussetzungen die getestete Applikation nutzen zu können.

Drahtlose, für die Darstellung von Internetinhalten geeignete Endgeräte werden in der Bevölkerung weiter anwachsen. Da jeder dieser Gerätebesitzer zugleich ein potentieller Ersthelfer ist, bietet sich die Chance, dem Laienhelfer Erste-Hilfe-Wissen über eine bereits bestehende und noch weiter wachsende Infrastruktur zeitnah und sofort umsetzbar darzubringen. Eine flächendeckende Einführung und Evaluation der Applikation in der Praxis erscheint als ein unbedingt weiterzuverfolgender Forschungsansatz. Möglicherweise könnte so ein großer Teil des bisher ungenutzten Potentials zur Rettung von Notfallpatienten mobilisiert, und die Problematik des Therapiefreien Intervalls entschärft werden.

Abschließend halten wir unsere Ergebnisse für in hohem Maße ermutigend, den Weg der Direkt-Instruktion von Ersthelfern durch mobile Computer weiter zu beschreiten, und so möglicherweise die Effizienz der Rettungskette zu verbessern.

Literaturverzeichnis

1. Ausbildungsvorschrift Erste Hilfe. 7. 1997. Malteser Hilfsdienst e.V., Arbeiter-Samariter-Bund e.V., Deutsche Lebens-Rettungs-Gesellschaft e.V., Deutsches Rotes Kreuz e.V., Johanniter-Unfall-Hilfe e.V., Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, and Deutscher Beirat für Erste Hilfe und Wiederbelebung bei der Bundesärztekammer.
2. State-Specific Mortality From Sudden Cardiac Death: United States 1999. *MMWR Morb Mortal Wkly Report* 2002;51:123-6.
3. Ackerman, M., Craft, R., Ferrante, F., Kratz, M., Mandil, S., and Sapci, H. Telemedicine/Telehealth: an International Perspective. *Telemedicine Technology. Telemed.J.E.Health* 2002;8(1):71-8.
4. Adams, H. A., Maisch, S., and Standl, T. [Emergency Medicine Today]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther.* 2003;38(4):282-95.
5. Adams, H. A. and Weissenborn, K. [The Stroke Patient - a Challenge to Preclinical Medicine]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther.* 2001;36(12):725.
6. Ahnefeld, F. W. [Emergency Medicine Yesterday]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther.* 2003;38(4):277-81.
7. al Kassab, M. H., Lu, D. M., and Pan, Y. H. A Review of Telemedicine. *J.Telemed.Telecare.* 1999;5 Suppl 1:S103-S106.
8. American Heart Association. A manual for instructors of basic cardiac life support. Dallas, Texas: American Heart Association; 1980.
9. American Red Cross. Adult CPR instructor's manual. Washington DC: American Red Cross; 1987.
10. Assar, D., Chamberlain, D., Colquhoun, M., Donnelly, P., Handley, A. J., Leaves, S., Kern, K. B., and Mayor, S. A Rationale for Staged Teaching of Basic Life Support. *Resuscitation* 1998;39(3):137-43.
11. Axelsson, A., Herlitz, J., and Fridlund, B. How Bystanders Perceive Their Cardiopulmonary Resuscitation Intervention; a Qualitative Study. *Resuscitation* 2000;47(1):71-81.
12. Axelsson, A., Herlitz, J., Karlsson, T., Lindqvist, J., Reid, Graves J., Ekstrom, L., and Holmberg, S. Factors Surrounding Cardiopulmonary Resuscitation Influencing Bystanders' Psychological Reactions. *Resuscitation* 1998;37(1):13-20.
13. Axelsson, A., Thoren, A., Holmberg, S., and Herlitz, J. Attitudes of Trained Swedish Lay Rescuers Toward CPR Performance in an Emergency. A Survey of 1012 Recently Trained CPR Rescuers. *Resuscitation* 2000;44(1):27-36.
14. Bahr, J. CPR Education in the Community. *Eur.J.Emerg.Med.* 1994;1(4):190-2.
15. Bahr, J., Panzer, W., and Klingler, H. [Bystander-CPR - Results From the "Göttinger Pilotprojekt"]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther.* 2001;36(9):573-9.
16. Bahr, J., Panzer, W., Rohde, H., Schmid, O., Heise, D., Hein, S., Schäfer, N., Kettler, D., and Klingler, H. Projekt RUFAN: Reanimation Unter Fernmündlicher Anleitung. *Rettungsdienst* 2001;24:346-8.
17. Bang, A., Herlitz, J., and Martinell, S. Interaction Between Emergency Medical Dispatcher and Caller in Suspected Out-of-Hospital Cardiac Arrest Calls With Focus on Agonal Breathing. A Review of 100 Tape Recordings of True Cardiac Arrest Cases. *Resuscitation* 2003;56(1):25-34.
18. Bartsch, A., Schüttler, J., Kulka, P., Nadstawek, J., and Sühling, B. Laienhilfe Im Aktuen Notfall. Erfahrungen Aus 500 Notfalleinsätzen Bei Traumata, Akuter Erkrankung Und Reanimation. *Notarzt* 1989;5:77-81.

19. Bashshur, R. L. Telemedicine/Telehealth: an International Perspective. *Telemedicine and Health Care. Telemed.J.E.Health* 2002;8(1):5-12.
20. Bashshur, R. L., Mandil, S. H., and Shannon, G. W. Telemedicine/Telehealth: an International Perspective. Introduction. *Telemed.J.E.Health* 2002;8(1):3-4.
21. Batcheller, A. M., Brennan, R. T., Braslow, A., Urrutia, A., and Kaye, W. Cardiopulmonary Resuscitation Performance of Subjects Over Forty Is Better Following Half-Hour Video Self-Instruction Compared to Traditional Four-Hour Classroom Training. *Resuscitation* 2000;43(2):101-10.
22. Baumeister, J. and Betz, C. Ein Assistenzsystem Zur Datenerfassung Und Diagnoseunterstützung Auf PDA-Geräten. Proceedings zum 1.Workshop der GMDS-Projektgruppe Mobiles Computing in der Medizin 2001;60-71.
23. Beach, M., Miller, P., and Goodall, I. Evaluating Telemedicine in an Accident and Emergency Setting. *Comput.Methods Programs Biomed.* 2001;64(3):215-23.
24. Becker, L. B., Ostrander, M. P., Barrett, J., and Kondos, G. T. Outcome of CPR in a Large Metropolitan Area--Where Are the Survivors? *Ann.Emerg.Med* 1991;20(4):355-61.
25. Bellazzi, R., Montani, S., Riva, A., and Stefanelli, M. Web-Based Telemedicine Systems for Home-Care: Technical Issues and Experiences. *Comput.Methods Programs Biomed.* 2001;64(3):175-87.
26. Bengler, J. A Review of Telemedicine in Accident and Emergency: the Story So Far. *J.Accid.Emerg.Med* 2000;17(3):157-64.
27. Berden, H. J., Bierens, J. J., Willems, F. F., Hendrick, J. M., Pijls, N. H., and Knape, J. T. Resuscitation Skills of Lay Public After Recent Training. *Ann.Emerg.Med* 1994;23(5):1003-8.
28. Bertazzoni, G., Genuini, I., and Aguglia, F. Telecar: an Italian Telecardiology Project. *J.Telemed.Telecare.* 1996;2(3):132-5.
29. Billittier, A. J., Lerner, E. B., Tucker, W., and Lee, J. The Lay Public's Expectations of Prearrival Instructions When Dialing 9-1-1. *Prehosp.Emerg.Care* 2000;4(3):234-7.
30. Bleck, S., Laing, P., Beyer, M., Mengue, C., and Sontow, K. Mobile Business Engineering - Technologien, Szenarios, Methoden. 2001.
31. Bludau, H. B., Komm, N., Tran-Huu, M., Adamski, D., Behnisch, R., and Herzog, W. Patienteninformationssysteme Auf Mobilern Computern. Proceedings zum 1.Workshop der GMDS-Projektgruppe Mobiles Computing in der Medizin 2001;1-10.
32. Bottiger, B. W., Groeben, H., and Heine, J. [Emergency Medicine -- New Concepts and Therapies Improve Outcome From Cardiac Arrest]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther.* 2003;38(1):63-7.
33. Braslow, A., Brennan, R. T., Newman, M. M., Bircher, N. G., Batcheller, A. M., and Kaye, W. CPR Training Without an Instructor: Development and Evaluation of a Video Self-Instructional System for Effective Performance of Cardiopulmonary Resuscitation. *Resuscitation* 1997;34(3):207-20.
34. Bremer, A. and Ortmann, M. Expertensysteme. Ruhr Universität Bochum, Lehrstuhl für Datenverarbeitung; 2001.
35. Brennan, J. A., Kealy, J. A., Gerardi, L. H., Shih, R., Allegra, J., Sannipoli, L., and Lutz, D. A Randomized Controlled Trial of Telemedicine in an Emergency Department. *J.Telemed.Telecare.* 1998;4 Suppl 1:18-20.
36. Brennan, R. T. and Braslow, A. Are We Training the Right People Yet? A Survey of Participants in Public Cardiopulmonary Resuscitation Classes. *Resuscitation* 1998;37(1):21-5.
37. Brennan, R. T. and Braslow, A. Skill Mastery in Public CPR Classes. *Am.J.Emerg.Med* 1998;16(7):653-7.

38. Brennan, R. T., Braslow, A., Batcheller, A. M., and Kaye, W. A Reliable and Valid Method for Evaluating Cardiopulmonary Resuscitation Training Outcomes. *Resuscitation* 1996;32(2):85-93.
39. Bur, A., Kittler, H., Sterz, F., Holzer, M., Eisenburger, P., Oschatz, E., Kofler, J., and Laggner, A. N. Effects of Bystander First Aid, Defibrillation and Advanced Life Support on Neurologic Outcome and Hospital Costs in Patients After Ventricular Fibrillation Cardiac Arrest. *Intensive Care Med.* 2001;27(9):1474-80.
40. Capone, P. L., Lane, J. C., Kerr, C. S., and Safar, P. Life Supporting First Aid (LSFA) Teaching to Brazilians by Television Spots. *Resuscitation* 2000;47(3):259-65.
41. Capucci, A., Aschieri, D., Piepoli, M. F., Bardy, G. H., Iconomu, E., and Arvedi, M. Tripling Survival From Sudden Cardiac Arrest Via Early Defibrillation Without Traditional Education in Cardiopulmonary Resuscitation. *Circulation* 27-8-2002;106(9):1065-70.
42. Chamberlain, D., Smith, A., Woollard, M., Colquhoun, M., Handley, A. J., Leaves, S., and Kern, K. B. Trials of Teaching Methods in Basic Life Support (3): Comparison of Simulated CPR Performance After First Training and at 6 Months, With a Note on the Value of Re-Training. *Resuscitation* 2002;53(2):179-87.
43. Christensen, U. J., Heffernan, D., Andersen, S. F., and Jensen, P. F. ResusSim 98--a PC Advanced Life Support Trainer. *Resuscitation* 1998;39(1-2):81-4.
44. Clark, L. J., Watson, J., Cobbe, S. M., Reeve, W., Swann, I. J., and Macfarlane, P. W. CPR '98: a Practical Multimedia Computer-Based Guide to Cardiopulmonary Resuscitation for Medical Students. *Resuscitation* 2000;44(2):109-17.
45. Clark, M. J., Enraght-Moony, E., Balanda, K. P., Lynch, M., Tighe, T., and FitzGerald, G. Knowledge of the National Emergency Telephone Number and Prevalence and Characteristics of Those Trained in CPR in Queensland: Baseline Information for Targeted Training Interventions, *Resuscitation* 2002;53(1):63-9.
46. Coiera, E. Medical Informatics. *BMJ* 27-5-1995;310(6991):1381-7.
47. Culley, L. L., Clark, J. J., Eisenberg, M. S., and Larsen, M. P. Dispatcher-Assisted Telephone CPR: Common Delays and Time Standards for Delivery. *Ann. Emerg. Med* 1991;20(4):362-6.
48. Darabi, K. and Pacholak, F. Mobile Krankendokumentation Auf Dem Palmtop. Proceedings zum 1. Workshop der GMDS-Projektgruppe Mobiles Computing in der Medizin 2001;166-75.
49. Davenport, T. H.; Prusak, L. Kodifizierung und Koordinierung von Wissen. Wenn ihr Unternehmen wüßte, was es alles weiß. Das Praxisbuch zum Wissensmanagement. Landsberg/Lech: Verlag Moderne Industrie; 1998.
50. Diez-Tejedor, E. and Fuentes, B. Acute Care in Stroke: the Importance of Early Intervention to Achieve Better Brain Protection. *Cerebrovasc. Dis.* 2004;17 Suppl 1:130-7.
51. Donner-Banzhoff, N., Schuster, C., Hofmann, S., and Baum, E. [Community Emergency Medical Service. Epidemiology and Quality of Treatment in a Rural District]. *Anesthesiol. Intensivmed. Notfallmed. Schmerzther.* 1999;34(3):140-5.
52. Dorph, E., Wik, L., and Steen, P. A. Dispatcher-Assisted Cardiopulmonary Resuscitation. An Evaluation of Efficacy Amongst Elderly. *Resuscitation* 2003;56(3):265-73.
53. Dyson, A., Eikemeier, C., Reichlin, S., Fischer, H. R., and Beglinger, C. Das MOEBIUS Projekt: Entwurf Und Implementierung Eines Frameworks Für Mobile Klinische Studien. Proceedings zum 1. Workshop der GMDS-Projektgruppe Mobiles Computing in der Medizin 2001;27-44.
54. Eisenburger, P., Czappek, G., Sterz, F., Vergeiner, G., Losert, H., Holzer, M., and Laggner, A. N. Cardiac Arrest Patients in an Alpine Area During a Six Year Period. *Resuscitation* 2001;51(1):39-46.
55. Engdahl, J., Bang, A., Lindqvist, J., and Herlitz, J. Factors Affecting Short and Longterm Prognosis Among 1069 Patients With Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Resuscitation* 2001;51(1):17-25.
56. Ewy, Gordon A. An Appreciation of Cardiac Resuscitation. *Crit. Care Med* 1999;27(3):449-50.

57. Ferriday, D. The Use and Cost of First Aid in the Food and Drink Manufacturing Industry. *Occup.Med.(Lond)* 1995;45(4):199-204.
58. Gerzer, R. Medicine and Mobility: Challenge for the Next Century. *Eur.J.Med Res.* 9-9-1999;4(9):349-52.
59. Gottschalk, A., Burmeister, M. A., Freitag, M., Cavus, E., and Standl, T. Influence of Early Defibrillation on the Survival Rate and Quality of Life After CPR in Prehospital Emergency Medical Service in a German Metropolitan Area. *Resuscitation* 2002;53(1):15-20.
60. Granja, C., Cabral, G., Pinto, A. T., and Costa-Pereira, A. Quality of Life 6-Months After Cardiac Arrest. *Resuscitation* 2002;55(1):37-44.
61. Gruber, H.; Mandl, H.; Renkl, A. Was lernen wir in Schule und Hochschule: Träges Wissen? (Forschungsbericht 101 - München: Ludwigs-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Pädagogische Psychologie und Empirische Pädagogik). Hogrefe. Die Kluft zwischen Wissen und Handeln. Göttingen: Mandl,H.;Gerstenmaier,J.; 2000.
62. Grussendorf, C. Mobile Leistungserfassung Mit Backend-Integration. Proceedings zum 1.Workshop der GMDS-Projektgruppe Mobiles Computing in der Medizin 2001;128-38.
63. Guler, N. F. and Ubeyli, E. D. Theory and Applications of Telemedicine. *J.Med Syst.* 2002;26(3):199-220.
64. Gumm, H.-P. and Sommer, M., Einführung in die Informatik. 5 ed. München; Wien: Oldenburg Verlag; 2002.
65. Hallstrom, A. P., Cobb, L. A., Johnson, E., and Copass, M. K. Dispatcher Assisted CPR: Implementation and Potential Benefit. A 12- Year Study. *Resuscitation* 2003;57(2):123-9.
66. Handley, A. J. and Handley, S. A. Improving CPR Performance Using an Audible Feedback System Suitable for Incorporation into an Automated External Defibrillator. *Resuscitation* 2003;57(1):57-62.
67. Handley, A. J., Monsieurs, K. G., and Bossaert, L. L. European Resuscitation Council Guidelines 2000 for Adult Basic Life Support. A Statement From the Basic Life Support and Automated External Defibrillation Working Group(1) and Approved by the Executive Committee of the European Resuscitation Council. *Resuscitation* 2001;48(3):199-205.
68. Handley, J. A. and Handley, A. J. Four-Step CPR--Improving Skill Retention. *Resuscitation* 1998;36(1):3-8.
69. Harden, R. M. Twelve Tips for Organizing an Objective Structured Clinical Examination (OSCE). *Medical Teacher* 12[3-4], 259-64. 1991.
70. Harden, R. M., Stevenson, M., Downie, W., and Wilson, G. Assessment of Clinical Competence Using Objective Structured Examinations. *British Medical Journal* 1975;1:447-51.
71. Herlitz, J., Bang, A., Alsen, B., and Aune, S. Characteristics and Outcome Among Patients Suffering From in Hospital Cardiac Arrest in Relation to the Interval Between Collapse and Start of CPR. *Resuscitation* 2002;53(1):21-7.
72. Hersh, W., Helfand, M., Wallace, J., Kraemer, D., Patterson, P., Shapiro, S., and Greenlick, M. A Systematic Review of the Efficacy of Telemedicine for Making Diagnostic and Management Decisions. *J.Telemed.Telecare.* 2002;8(4):197-209.
73. Holmberg, M., Holmberg, S., and Herlitz, J. The Problem of Out-of-Hospital Cardiac-Arrest Prevalence of Sudden Death in Europe Today. *Am.J.Cardiol.* 11-3-1999;83(5B):88D-90D.
74. Holmberg, M., Holmberg, S., and Herlitz, J. Effect of Bystander Cardiopulmonary Resuscitation in Out-of-Hospital Cardiac Arrest Patients in Sweden. *Resuscitation* 2000;47(1):59-70.
75. Jacobs, I., Callanan, V., Nichol, G., Valenzuela, T., Mason, P., Jaffe, A. S., Landau, W., and Vetter, N. The Chain of Survival. *Ann.Emerg.Med.* 2001;37(4 Suppl):S5-16.
76. Jermyn, B. D. Cost-Effectiveness Analysis of a Rural/Urban First-Responder Defibrillation Program. *Prehosp.Emerg.Care* 2000;4(1):43-7.

77. Karlsten, R. and Sjoqvist, B. A. Telemedicine and Decision Support in Emergency Ambulances in Uppsala. *J.Telemed.Telecare*. 2000;6(1):1-7.
78. Kettler, D. Ist Die Herz-Lungen-Wiederbelebung Durch Ersthelfer ("Laien") Sinnvoll? *Med.Klin.* 13-5-1988;83(11):379-80.
79. Kliegel, A., Scheinecker, W., Sterz, F., Eisenburger, P., Holzer, M., and Laggner, A. N. The Attitudes of Cardiac Arrest Survivors and Their Family Members Towards CPR Courses. *Resuscitation* 2000;47(2):147-54.
80. Koop, A., Matesic, R., and Mösges, R. Erfahrungen Beim Einsatz Von Palm-PDAs in Einer Klinischen Studie. Proceedings zum 1.Workshop der GMDS-Projektgruppe Mobiles Computing in der Medizin 2001;45-59.
81. Krupinski, E., Nypaver, M., Poropatich, R., Ellis, D., Safwat, R., and Sapci, H. Telemedicine/Telehealth: an International Perspective. *Clinical Applications in Telemedicine/Telehealth*. *Telemed.J.E.Health* 2002;8(1):13-34.
82. Lange, M., Ide, R., and Kirste, T. Einsatz Eines Mobilen Computersystems Zur Befunderfassung in Der Zahnheilkunde - Eine Multicenterstudie. Proceedings zum 1.Workshop der GMDS-Projektgruppe Mobiles Computing in der Medizin 2001;101-13.
83. Larsson, E. M., Martensson, N. L., and Alexanderson, K. A. First-Aid Training and Bystander Actions at Traffic Crashes--a Population Study. *Prehospital.Disaster.Med.* 2002;17(3):134-41.
84. Layon, A. J., Gabrielli, A., Goldfeder, B. W., Hevia, A., and Idris, A. H. Utstein Style Analysis of Rural Out-of-Hospital Cardiac Arrest [OOHCA]: Total Cardiopulmonary Resuscitation (CPR) Time Inversely Correlates With Hospital Discharge Rate. *Resuscitation* 2003;56(1):59-66.
85. Lipinski, H. G. and Kroll, M. PDAs in Der Klinisch-Experimentellen Forschung. Proceedings zum 1.Workshop der GMDS-Projektgruppe Mobiles Computing in der Medizin 2001;22-6.
86. Littre, E. *Corpus Hippocraticum - Über Die Diät Bei Akuten Krankheiten. Oevres completes d'Hippocrates* 1861;II:1839-61-230 - 232.
87. Loane, M. and Wootton, R. A Review of Guidelines and Standards for Telemedicine. *J.Telemed.Telecare*. 2002;8(2):63-71.
88. Luiz, T. [Emergency Medicine Tomorrow]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther.* 2003;38(4):296-302.
89. Marey, A., Buchner, M., and Noethe, S. Mobiles Monitoring - Eine Neue Chance Für Die Diagnostik? Proceedings zum 1.Workshop der GMDS-Projektgruppe Mobiles Computing in der Medizin 2001;158-65.
90. McArdle, P. J. Innovations in Undergraduate Medical Education and in Graduate Medical Training. *The Journal of Continuing Education in the Health Professions* 1997;17:214-23.
91. McR Meyer, A. D., Cameron, P. A., Smith, K. L., and McNeil, J. J. Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Med J.Aust.* 17-1-2000;172(2):73-6.
92. Meade, B. and Barnett, P. Emergency Care in a Remote Area Using Interactive Video Technology: a Study in Prehospital Telemedicine. *J.Telemed.Telecare*. 2002;8(2):115-7.
93. Mentzel, K. Telemedizin - Was kann der Mobilfunk dazu leisten ? 2002. Report No.: ZTG/E-Plus Expertenworkshop "Mobile Medizin" 20.02.2002, Krefeld.
94. Morgan, C. L., Donnelly, P. D., Lester, C. A., and Assar, D. H. Effectiveness of the BBC's 999 Training Roadshows on Cardiopulmonary Resuscitation: Video Performance of Cohort of Unforewarned Participants at Home Six Months Afterwards. *BMJ* 12-10-1996;313(7062):912-6.
95. Müller-Verse, F. Mobile Commerce Report - Durlacher Research LTD. 2000.

96. Myerburg, R. J., Fenster, J., Velez, M., Rosenberg, D., Lai, S., Kurlansky, P., Newton, S., Knox, M., and Castellanos, A. Impact of Community-Wide Police Car Deployment of Automated External Defibrillators on Survival From Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation* 27-8-2002;106(9):1058-64.
97. Nast-Kolb, D. and Ruchholtz, S. Qualitätsmanagement Der Frühen Versorgung Schwerverletzter Patienten. *Unfallchirurg* 1999;102:338-46.
98. Nelson, M. and Brown, C. G. CPR Instruction: Modular Versus Lecture Course. *Ann.Emerg.Med* 1984;13(2):118-21.
99. Nerlich, M. and Maghsudi, N. Polytrauma-Management - Präklinisches Handling Und Schockraumversorgung. *Notfall Rettungsmed* 1997;102:45-54.
100. Nolan, R. P., Wilson, E., Shuster, M., Rowe, B. H., Stewart, D., and Zambon, S. Readiness to Perform Cardiopulmonary Resuscitation: an Emerging Strategy Against Sudden Cardiac Death. *Psychosom.Med.* 1999;61(4):546-51.
101. North, K. Wissen in Organisationen. Gabler. Wissensorientierte Unternehmensführung - Wertschöpfung durch Wissen. Wiesbaden: 1998.
102. Nyman, J. and Sihvonen, M. Cardiopulmonary Resuscitation Skills in Nurses and Nursing Students. *Resuscitation* 2000;47(2):179-84.
103. Platz, E., Scheatzle, M. D., Pepe, P. E., and Dearwater, S. R. Attitudes Towards CPR Training and Performance in Family Members of Patients With Heart Disease. *Resuscitation* 2000;47(3):273-80.
104. Pracht, K. Effiziente Alarmierung Durch Computernetzwerk. Bergwacht Bayern 2001.
105. Puchleitner, M., Dibelka, F., and Lindner, H. Mobile Commerce Report 2000. 2000.
106. Puppe, F., Einführung in Expertensysteme, Springer; 1991.
107. Reinmann-Rothmeier, G.; Mandl, H. Hauptstichwort "Wissen". Spektrum der Wissenschaft. Lexikon der Psychologie. Heidelberg: Wenninger,G.; 2001.
108. Renkl, A. Träges Wissen: Wenn Erlerntes Nicht Genutzt Wird. *Psychologische Rundschau* 1996;47:78-92.
109. Rewers, M., Tilgreen, R. E., Crawford, M. E., and Hjortso, N. One-Year Survival After Out-of-Hospital Cardiac Arrest in Copenhagen According to the 'Utstein Style'. *Resuscitation* 2000;47(2):137-46.
110. Rogers, F. B., Shackford, S. R., Osler, T. M., Vane, D. W., and Davis, J. H. Rural Trauma: the Challenge for the Next Decade. *J.Trauma* 1999;47(4):802-21.
111. Rosafio, T., Cichella, C., Vetrugno, L., Ballone, E., Orlandi, P., and Scesi, M. Chain of Survival: Differences in Early Access and Early CPR Between Policemen and High-School Students. *Resuscitation* 2001;49(1):25-31.
112. Rowe, B. H., Shuster, M., Zambon, S., Wilson, E., Stewart, D., Nolan, R. P., and Webster, K. Preparation, Attitudes and Behaviour in Nonhospital Cardiac Emergencies: Evaluating a Community's Readiness to Act. *Can.J.Cardiol.* 1998;14(3):371-7.
113. Rösch, M., Klose, T., Leidl, R., Gebhard, F., Kinhzl, L., and Ebinger, T. Kostenanalyse Der Behandlung Polytraumatisierter Patienten. *Unfallchirurg* 2000;103:632-9.
114. Ruchholtz, S., Zintl, B., Nast-Kolb, D., Waydhas, C., Schwender, D., Pfeifer, K. J., and Schweiberer, L. Qualitätsmanagement Der Frühen Klinischen Polytraumaversorgung - II. Therapieoptimierung Durch Behandlungsleitlinien. *Unfallchirurg* 1997;100:859-66.
115. Salvatori, P.; Brown, B. Objective Structured Clinical Examination (OSCE). McMaster University. Evaluation Methods : A Resource Book.1995. pp.74-80.

116. Schachinger, U., Kretschmer, R., Rockelein, W., Neumann, C., Maghsudi, M., and Nerlich, M. NOAH--A Mobile Emergency Care System. *Eur.J.Med.Res.* 26-1-2000;5(1):13-8.
117. Schommer, C. Anwendung Von Data-Mining Mit Hilfe Von Mobile Computing. Proceedings zum 1.Workshop der GMDS-Projektgruppe Mobiles Computing in der Medizin 2001;83-100.
118. Schulte, B. A. Organisation mobiler Arbeit. Picot, A. and et al. Markt- und Unternehmensentwicklung . Wiesbaden: Gabler; 1999. pp.98-9.
119. Schwid HA, Rooke GA Ross BK Sivarajan M. Use of a Computerized Advanced Cardiac Life Support Simulator Improves Retention of Advanced Cardiac Life Support Guidelines Better Than a Textbook. *Crit.Care Med* 1999; 27.
120. Sefrin, P. Überlebenschancen Des Notfallpatienten. *Fortschr.Med.* 1985;103:290-4.
121. Sefrin, P. and Distler, K. [The Importance of Access-to-Patient-Period in the Emergency Service]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther.* 2001;36(12):742-8.
122. Sefrin, P. and Paulus, T. [Resuscitation Skills of Hospital Nursing Staff]. *Anaesthesist* 1994;43(2):107-14.
123. Simons, P. R. J. Transfer of learning: Paradoxes for learners. Paper presented at the 24th International Congress on Applied Psychology, San Francisco, CA; 1998.
124. Spreckelsen, C., Lethen, C., Heeskens, I., and Spitzer, K. Mobile Entscheidungsunterstützung Für Die Pädiatrische Medikation. Proceedings zum 1.Workshop der GMDS-Projektgruppe Mobiles Computing in der Medizin 2001;72-82.
125. Stamford, P., Bickford, T., Hsiao, H., and Mattern, W. The Significance of Telemedicine in a Rural Emergency Department. *IEEE Eng Med Biol.Mag.* 1999;18(4):45-52.
126. Statistisches Bundesamt. Ausstattung privater Haushalte mit Informations- und Kommunikationstechnik in Deutschland - Ergebnisse Laufenden Wirtschaftsprüfungen 2002-2004. <http://www.destatis.de/basis/d/evs/budtab2.php> . 23-8-2005.
127. Steuer, D., Boymann, S., Maschotta, R., Griebbach, U., and Griebbach, G. Das Projekt ATISA - Möglichkeiten Der Anwendung Adaptiver Signalanalyse Im Mobilem Computing. Proceedings zum 1.Workshop der GMDS-Projektgruppe Mobiles Computing in der Medizin 2001;151-7.
128. Stillman, P., Swanson, D., Smee, S., and et al. Psychometric characteristics of the objective structured clinical examination. Final Report to the American Board of Internal Medicine; 1986.
129. Swor, R. A., Jackson, R. E., Walters, B. L., Rivera, E. J., and Chu, K. H. Impact of Lay Responder Actions on Out-of-Hospital Cardiac Arrest Outcome. *Prehosp.Emerg.Care* 2000;4(1):38-42.
130. The American Heart Association in Collaboration with the International Liaison Committee on Resuscitation. Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care - An International Consensus on Science. *Resuscitation* 2000;46:1-448.
131. The American Heart Association in Collaboration with the International Liaison Committee on Resuscitation. Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care - An International Consensus on Science. *Circulation* 2000;102 (Suppl.) (I):1-384.
132. Todd, K. H., Braslow, A., Brennan, R. T., Lowery, D. W., Cox, R. J., Lipscomb, L. E., and Kellermann, A. L. Randomized, Controlled Trial of Video Self-Instruction Versus Traditional CPR Training. *Ann.Emerg.Med* 1998;31(3):364-9.
133. Tracy, M., Piper, T. M., Ompad, D., Bucciarelli, A., Coffin, P. O., Vlahov, D., and Galea, S. Circumstances of Witnessed Drug Overdose in New York City: Implications for Intervention. *Drug Alcohol Depend.* 1-8-2005;79(2):181-90.

134. Urban, M. and Kunath, H. Mobile Klinische Arbeitsplätze Für Die Pflege: Aktuelle Möglichkeiten, Vorstellung Und Erprobung Einer Prototypentwicklung. Proceedings zum 1.Workshop der GMDS-Projektgruppe Mobiles Computing in der Medizin 2001;176-86.
135. Urbaniak, G. C.; Plous, S. Research Randomizer. <http://www.randomizer.org/> . 5-8-2005.
136. Van Aken, H., Prien, T., and Berendes, E. [Intensive Care Medicine Today]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther.* 2003;38(4):264-72.
137. van der Vleuten , C. P. M. and Swanson, D. B. Assessment of Clinical Skills With Standardized Patients: State of the Art. *Teaching and Learning in Medicine* 1990;2(2):58-76.
138. van Kalmthout, P. M., Speth, P. A., Rutten, J. R., and Vonk, J. T. Evaluation of Lay Skills in Cardiopulmonary Resuscitation. *Br.Heart J.* 1985;53(5):562-6.
139. Waalewijn, R. A., de Vos, R., Tijssen, J. G., and Koster, R. W. Survival Models for Out-of-Hospital Cardiopulmonary Resuscitation From the Perspectives of the Bystander, the First Responder, and the Paramedic. *Resuscitation* 2001;51(2):113-22.
140. Waalewijn, R. A., Tijssen, J. G., and Koster, R. W. Bystander Initiated Actions in Out-of-Hospital Cardiopulmonary Resuscitation: Results From the Amsterdam Resuscitation Study (ARRESUST). *Resuscitation* 2001;50(3):273-9.
141. Walter, M., Puhl, H., and Ekkernkamp, A. Meditrace: Zeitersparnis Und Qualitätsverbesserung Durch Standardisierte, Mobile Befunddokumentation. Proceedings zum 1.Workshop der GMDS-Projektgruppe Mobiles Computing in der Medizin 2001;114-27.
142. Ward, P., Johnson, L. A., Mulligan, N. W., Ward, M. C., and Jones, D. L. Improving Cardiopulmonary Resuscitation Skills Retention: Effect of Two Checklists Designed to Prompt Correct Performance. *Resuscitation* 1997;34(3):221-5.
143. Waydhas, C., Kanz, K. G., Ruchholtz, S., and Nast-Kolb, D. Algorithmen in Der Traumaversorgung. *Unfallchirurg* 1997;100:913-21.
144. Waydhas, C. and Nast-Kolb, D. Scores in Polytrauma - Do They Help. *Langenbeck's Arch Surg* 1998;383:209-13.
145. Weaver, F. J., Ramirez, A. G., Dorfman, S. B., and Raizner, A. E. Trainees' Retention of Cardiopulmonary Resuscitation. How Quickly They Forget. *JAMA* 2-3-1979;241(9):901-3.
146. Wilson, E., Brooks, B., and Tweed, W. A. CPR Skills Retention of Lay Basic Rescuers. *Ann.Emerg.Med* 1983;12(8):482-4.

LEITFADEN FÜR DIE VERSUCHSLEITER

Ihnen obliegt die Aufgabe, den Versuch zu leiten und zu überwachen. Sie sollen außerdem das Verhalten des Probanden beurteilen. Wir möchten uns bei Ihnen bedanken, dass Sie uns mit Ihrer Zeit und Ihrer Fachkompetenz zur Seite stehen.

Vor dem Test

„Fragen zur Person“

Auf Seite 4 des Testbogens finden Sie einen Fragebogen mit „Fragen zur Person“. Bitte gehen Sie diesen vor Versuchsbeginn kurz mit dem Probanden durch. Er enthält wichtige Informationen, die uns Aufschluss darüber geben, inwieweit die Kompetenz erste Hilfe zu leisten mit anderen Faktoren im Zusammenhang steht.

Randomisierung

Wir vergleichen zwei gleich große Gruppen, von denen die eine die Situationen mit, die andere ohne Computer löst. Die statistische Zuordnung der Probanden zu einer der beiden Gruppen muss dabei per Zufall erfolgen. Die statistische Aussagekraft des Tests erhöht sich, wenn bei jeder Testveranstaltung gesondert randomisiert wird, d.h. wenn auch bei der einzelnen Testveranstaltung genau die Hälfte mit und die Hälfte ohne Computer arbeitet. Die Randomisierung erfolgt vor jeder Testveranstaltung anhand eines kleinen Computerprogramms durch den Leiter des Testteams

Umgang mit dem Probanden

Bitte weisen Sie den Probanden darauf hin, dass - wie in einem echten Notfall – nur aktives Handeln zählt!!!

Wann dürfen Sie Informationen an den Probanden weitergeben?

Sie dürfen Informationen nur nach einem ganz bestimmten Schema an den Probanden weitergeben. Dies ist enorm wichtig, da nur so jeder Proband die gleichen Chancen hat und unser Test nur so statistische Relevanz bekommt. Der Proband bekommt von Ihnen nur die Information, die sie unter dem Punkt „Falldarstellung“ finden. Bitte lesen Sie diese dem Probanden kurz bevor er den Raum betritt vor. Ansonsten dürfen Sie dem Probanden keine Informationen zukommen lassen. Während des Tests wird nicht gesprochen.

Bitte weisen Sie den Probanden auch auf die Tatsache hin, dass eine eventuell im Raum befindliche Puppe von ihren Körperfunktionen her, genauso realistisch wie ein echter Mensch ist. Die Situation „spricht für sich“. Alle anderen am Versuch beteiligten Mitarbeiter sind verpflichtet, dem Probanden keinerlei Informationen zukommen zu lassen. Bitte überwachen Sie dieses strenge Schema! Wird dieses verletzt, können die durch den Probanden erreichten Punkte leider nicht in die Wertung eingehen.

Bitte beeinflussen Sie die Probanden nicht und geben Sie ihnen keine weiteren Informationen !

Während des Tests

Ablauf

Der Proband hat während des Versuches Gelegenheit mit der Notfallsituation umzugehen und den Patienten zu versorgen. Er kann dazu alle im Raum befindlichen Gegenstände benutzen und tun, was immer ihm sinnvoll erscheint. Die Laufzeit des Versuchs und eine Liste mit den Gegenständen, die sich im Raum befinden, finden Sie auf dem Blatt „Beschreibung“ der jeweiligen Station.

Wann bekommt der Proband Punkte?

Der Proband bekommt immer dann einen Punkt, wenn er sich entsprechend den Kriterien verhält, die auf dem „Bewertungsbogen“ definiert sind. Erfüllt der Proband im Verlauf der Testlaufzeit eines der definierten Kriterien, so bekommt er einen Punkt. Ihnen wird eine Stoppuhr an die Hand gegeben. Bitte vermerken Sie die Zeit, nach der der Proband das Kriterium erfüllt im rechten Kästchen der Tabelle. Die grau hinterlegten Kästchen sind nur mit „Ja/Nein“ zu beantworten.

Wann gilt ein Kriterium als erfüllt?

Wir haben einen einheitlichen Standard definiert, ab wann die Kriterien als erfüllt zu gelten haben. Die Kriterien sind eindeutig in den Tabellen am Ende des Bogens formuliert und werden vor Beginn der Testveranstaltung noch einmal gemeinsam wiederholt.

Bedienung des Gerätes

Das Programm soll später einmal mit einer Sprachsteuerung ausgestattet werden. Leider ist dies bei unserem Prototyp noch nicht verwirklicht. Wir simulieren die Spracherkennung durch einen Helfer, der dem Probanden das Gerät hält und gemäß seinen Angaben durch das Menü navigiert. Die Assistenten zur Gerätebedienung haben sich – bis auf die weisungsgemäße Bedienung des Gerätes – völlig passiv zu verhalten.

Nach dem Test

Evaluation

Wir bitten Sie, dem Probanden nach Versuchsende die „Fragen zum Test“ auszuhändigen. Darauf finden sich einige Fragen zum subjektiven Erleben einer Notfallsituation ohne und mit Verwendung des Gerätes. Bitte sammeln Sie die „Fragen zum Test“ danach wieder ein, legen Sie sie dem Bewertungsbogen bei und geben Sie alles beim Leiter des Testteams ab.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

LEITFADEN FÜR DIE PATIENTENDARSTELLER

Was ist Ihre Aufgabe während der Tests?

Sie sollen in Station 1 einen Radfahrer spielen, der nach einem Sturz bewusstlos auf dem Boden liegt und sich eine stark blutende Verletzung am Unterarm zugezogen hat.

Wie soll der Proband Sie versorgen?

Der Proband soll zuerst die Unfallstelle absichern und Sie dann untersuchen. Er soll Ihre Wunde mit einem Druckverband versorgen und Sie in die stabile Seitenlage verbringen.

Wie sollen Sie sich verhalten, wenn Sie vom Proband etwas gefragt werden ?

Da Sie eine bewusstlose Person spielen, dürfen Sie in keiner Weise auf den Probanden reagieren. Damit unser Test aussagekräftig wird, müssen wir strikt darauf achten, dass jeder Proband die gleichen Informationen bekommt. Reagieren Sie daher bitte auf keinerlei Fragen von Seiten der Probanden. Verhalten Sie sich – entsprechend dem simulierten Krankheitsbild – völlig passiv. Bitte geben Sie keinerlei Informationen weiter und beeinflussen Sie die Probanden in keiner Weise.

Die Weitergabe jeglicher Informationen erfolgt allein durch den Versuchsleiter!

Vielen Dank für Ihren Mitarbeit!

LEITFADEN FÜR DIE ASSISTENTEN ZUR GERÄTEBEDIENUNG

Was ist Ihre Aufgabe während der Tests ?

Leider steht für unseren Computer noch keine Software zur eigenständigen Spracherkennung zur Verfügung. Wir bitten Sie daher, die Funktion einer solchen zu simulieren. Sie sollen nichts anderes tun, als die Antworten des Probanden in Berührungen auf dem Touchscreen des Gerätes umzuwandeln.

Folgen Sie genau den Antworten des Probanden und treten Sie sonst in keiner Weise in Erscheinung!

Wie sollen Sie sich verhalten, wenn Sie vom Proband etwas gefragt werden?

Damit unser Test aussagekräftig wird, müssen wir strikt darauf achten, dass jeder Proband die gleichen Informationen bekommt. Reagieren Sie daher bitte auf keinerlei Fragen von Seiten der Probanden. Verhalten Sie sich - bis auf die weisungsgemäße Gerätebedienung - völlig passiv. Bitte geben Sie keinerlei Informationen weiter und beeinflussen Sie die Probanden in keiner Weise.

Die Weitergabe jeglicher Informationen erfolgt allein durch den Versuchsleiter!

Vielen Dank für Ihren Mitarbeit!

WISSENSCHAFTLICHE PUBLIKATIONEN

VORTRAG

Ertl, L.M., Christ, F.

Expertensystem für tragbare Kleincomputer führt zu signifikanter Verbesserung der Versorgungsqualität von Notfallpatienten durch Laienhelfer.

Vortrag gehalten auf dem Deutschen Anästhesiecongress 2004

51. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin

Abstractband des Deutschen Anästhesiecongresses Juni 2004 Nürnberg, Seite 66

Diomed Verlags GmbH, Ebelsbach, ISBN 3-9808331-3-5

VERÖFFENTLICHUNG

Ertl, L.M., Christ, F.

Significant improvement of the quality of Bystander first aid by means of an expert system for mobile multimedia devices.

Zur Veröffentlichung eingereicht

