

Aus der Klinik für Anaesthesiologie
Universitätsklinikum Düsseldorf der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Direktor: Prof. Dr. med. J. Tarnow

**Die Qualität von Basismaßnahmen
der cardiopulmonalen Reanimation nach Absolvierung
eines Erste-Hilfe-Kurses für Laien**

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der Medizinischen Fakultät der
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

vorgelegt von

MAIKE SCHUMACHER

2003

Als Inauguraldissertation gedruckt mit Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

gez.: Univ.-Prof. Dr. med. dent. Wolfgang H.-M. Raab, Dekan

Referent: Priv.-Doz. Dr. Zucker

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. Geraedts

Meiner Mutter

Inhaltsverzeichnis

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	7
1 Einleitung.....	10
2 Richtlinien zur Anwendung von Basismaßnahmen (Basic Life Support, BLS) der cardiopulmonalen Reanimation (CPR) als Ein Helfer beim Erwachsenen	12
2.1 Richtlinien des European Resuscitation Council (ERC) 1992 [31]	12
2.2 Ergänzung der Richtlinien durch die Airway and Ventilation Management Working Group des ERC 1996 [33]	14
2.3 Empfehlungen der American Heart Association (AHA) 1992 [34]	15
2.4 Neuerungen in den Richtlinien des European Resuscitation Council (ERC) 1998 [32].....	16
2.5 Umsetzung der Richtlinien	17
2.5.1 ERC 1992.....	17
2.5.2 Airway and Ventilation Management Working Group.....	18
2.5.3 AHA.....	19
2.5.4 Richtlinien des ERC 1998.....	20
2.6 Modifikation der Richtlinien	21
3 Ausbildungsinhalte von EH- und lebensrettende Sofortmaßnahmen (LSM)-Kursen	23
3.1 Richtlinien basierend auf den Leitfäden für Ausbilder.....	23
3.1.1 EH-Kurse	23
3.1.2 LSM-Kurse	24
3.2 Ausbildungsmodus und Lernziele	24
4 Material und Methoden.....	26
4.1 Studiendesign.....	26
4.2 Darstellung der untersuchten Gruppe	27
4.2.1 Geschlechts- und Altersverteilung.....	27
4.2.2 Schulbildung	27
4.2.3 Vorbildung durch bereits absolvierte Kurse in Erster Hilfe und zeitlicher Abstand zum letzten Kurs.....	27
4.2.4 Praktische Erfahrungen auf dem Gebiet der CPR.....	28
4.2.5 Selbsteinschätzung der Kursteilnehmer und Bewertung des Kurses	28

4.2.6	Kurstyp und ausbildende Organisation	28
4.2.7	Gründe für die Kursteilnahme	28
4.3	Erhebungsinstrumente	29
4.3.1	CPR- Übungs- und Simulationseinheit.....	29
4.3.2	Skillmeter® LCD Anzeige und Report.....	30
4.3.3	Videoaufzeichnung	31
4.3.4	Fragebogen.....	31
4.4	Datenauswertung	32
4.5	Statistische Methoden.....	32
5	Ergebnisse	33
5.1	Diagnostik.....	33
5.1.1	Bewusstseinskontrolle	33
5.1.2	Freimachen der Atemwege und Atemkontrolle.....	33
5.1.3	Pulskontrolle	35
5.1.4	Reihenfolge diagnostischer Maßnahmen.....	35
5.1.5	Diagnosezeit.....	35
5.1.6	Beurteilung diagnostischer Maßnahmen.....	36
5.1.7	Simulierte Kreislaufsituation	37
5.1.8	Diagnostische Maßnahmen während der Reanimation.....	37
5.2	Thoraxkompression	38
5.2.1	Quantitative Merkmale	38
5.2.2	Qualitative Merkmale	41
5.2.2.1	Druckpunkt	41
5.2.2.2	Kompressionstiefe	43
5.2.2.3	Kompressionsdurchführung.....	44
5.2.2.4	Gesamtkompression.....	45
5.3	Beatmung.....	46
5.3.1	Quantitative Merkmale	46
5.3.2	Qualitative Merkmale	47
5.3.3	Atemvolumina	48
5.4	Verhältnis Kompression/Beatmung.....	50
5.5	Kompressionspause	50
5.6	Reanimationsleistung.....	51
5.6.1	„Minimale" Reanimationsleistung.....	51
5.6.2	„Ausreichende" Reanimationsleistung.....	52
5.6.3	„Gute" Reanimationsleistung	52

5.6.4	Modifizierte Leistungsvorgabe der AHA und des ERC	52
5.6.5	Reanimationsleistung unter Berücksichtigung individueller Faktoren...	52
5.6.5.1	Geschlechts- und Altersverteilung.....	54
5.6.5.2	Schulbildung.....	55
5.6.5.3	Vorbildung durch bereits absolvierte Kurse in Erster Hilfe und zeitlicher Abstand zum letzten Kurs.....	55
5.6.5.4	Praktische Erfahrungen auf dem Gebiet der CPR	56
5.6.5.5	Selbsteinschätzung der Kursteilnehmer und Bewertung des Kurses	57
5.6.5.6	Kurstyp und ausbildenden Organisation.....	57
5.6.5.7	Gründe für die Kursteilnahme	59
6	Diskussion	60
6.1	Diagnostik.....	60
6.1.1	Laien	60
6.1.2	Medizinisches Personal.....	62
6.1.3	Pulskontrolle als diagnostisches Instrument für Laien	63
6.2	Thoraxkompression	65
6.2.1	Quantitative Merkmale	65
6.2.1.1	Laien	65
6.2.1.2	Medizinisches Personal	67
6.2.2	Qualitative Merkmale	68
6.2.2.1	Laien	68
6.2.2.2	Medizinisches Personal	69
6.3	Beatmung.....	71
6.3.1	Laien	72
6.3.2	Medizinisches Personal.....	73
6.3.3	Kritische Würdigung des Verzichts auf Beatmung in der Laienreanimation	74
6.4	Gesamtleistung	77
6.4.1	Laien	77
6.4.2	Medizinisches Personal.....	79
6.5	Einfluss individueller Faktoren auf die Reanimationsleistung.....	80
6.5.1	Geschlechts- und Altersverteilung.....	80
6.5.2	Schulbildung	81
6.5.3	Vorbildung durch bereits absolvierte Kurse in Erster Hilfe und zeitlicher Abstand zum letzten Kurs.....	82

6.5.4	Praktische Erfahrungen auf dem Gebiet der CPR.....	83
6.5.5	Selbsteinschätzung der Kursteilnehmer und Bewertung des Kurses	83
6.5.6	Kurstyp und ausbildende Organisation	84
6.5.7	Gründe für die Kursteilnahme	85
6.6	Zielerfüllung von EH- und LSM-Kursen.....	86
6.7	Ursachen der mangelhaften Ausbildung und Ausblick	87
7	Zusammenfassung.....	91
8	Anhang	93
8.1	Erfassungsbogen: Angaben zur Person.....	93
8.2	Skillmeter-Report	94
8.3	Datenerfassungsbogen	95
9	Literaturverzeichnis.....	96
10	Danksagungen	108
11	Lebenslauf.....	109

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 2-1:	Reanimationssequenz von zwei Minuten entsprechend den Richtlinien des ERC 1992	17
Abbildung 2-2:	Reanimationssequenz von zwei Minuten entsprechend den Richtlinien der Airway and Ventilation Management Working Group des ERC	18
Abbildung 2-3:	Reanimationssequenz von zwei Minuten entsprechend den Empfehlungen der AHA	19
Abbildung 2-4:	Reanimationssequenz von zwei Minuten entsprechend den Empfehlungen des ERC 1998	20
Abbildung 2-5:	Modifizierte Reanimationssequenz von zwei Minuten abweichend von den Empfehlungen der AHA	21
Abbildung 5-1:	Messwertverteilung der Diagnosezeit in Sekunden	35
Abbildung 5-2:	Quantitative Merkmale der Thoraxkompression (ausgewählte Grenzen).....	38
Abbildung 5-3:	Messwertverteilung der Kompressionsfrequenz $\times \text{min}^{-1}$	39
Abbildung 5-4:	Atemminutenvolumina in ausgewählten Grenzen	49
Tabelle 4-1:	Aufteilung der Probanden nach ausbildender Organisation und Kursart	27
Tabelle 5-1:	Diagnostische Maßnahmen	33
Tabelle 5-2:	Quantitative Merkmale der Thoraxkompression	37
Tabelle 5-3:	Prozentuale Häufigkeit untersuchter Größen betreffend die Qualität der Kompressionen (alternative Merkmale)	41
Tabelle 5-4:	Ergebnisse untersuchter Größen betreffend die Qualität der Kompressionen (stetige Merkmale)	41
Tabelle 5-5:	Ergebnisse untersuchter Größen - quantitative Beatmungskriterien	45
Tabelle 5-6:	Ergebnisse untersuchter Größen - qualitative Beatmungskriterien	46
Tabelle 5-7:	Atemvolumina	48
Tabelle 5-8:	Reanimationsleistung	52
Tabelle 5-9:	Geschlecht	53
Tabelle 5-10:	Alter	53
Tabelle 5-11:	Schulabschluss	54
Tabelle 5-12:	Anzahl bereits absolvierter Kurse	55
Tabelle 5-13:	Zeitraum seit dem letzten Kurs	55
Tabelle 5-14:	Praktische Erfahrungen auf dem Gebiet der CPR	56
Tabelle 5-15:	Positive Selbsteinschätzung nach Kursteilnahme	56
Tabelle 5-16:	Kurstyp	57
Tabelle 5-17:	Ausbildende Organisation und Kurstyp	57
Tabelle 5-18:	Gründe für die Kursteilnahme	58

Abkürzungsverzeichnis

ACLS	Advanced Cardiac Life Support
AHA	American Heart Association
AF	Atemfrequenz
AMV	Atemminutenvolumen
BLS	Basic Life Support
CCPC	Korrekte Carotispulskontrolle
CPR	Cardiopulmonale Reanimation
CPR _{ausr.}	„Ausreichende“ Reanimationsleistung
CPR _{gut}	„Gute“ Reanimationsleistung
CPR _{min.}	„Minimale“ Reanimationsleistung
DP	Druckpunkt
DRK	Deutsches Rotes Kreuz
EH	Erste Hilfe
EKG	Elektrokardiogramm
ERC	European Resuscitation Council
ICU	Intensive Care Unit, Intensivpflegeeinheit
ILCOR	International Liaison Committee on Resuscitation
JUH	Johanniter-Unfall-Hilfe
K/R	Verhältnis: Kompression/Relaxation (Zeit)
K/B	Verhältnis: Kompression/Beatmung (Häufigkeit)
KF	Kompressionsfrequenz
KT	Kompressionstiefe
LCD	Liquid Crystal Display, Flüssigkristall-Anzeige
LSM	Lebensrettende Sofortmaßnahmen
MHD	Malteser Hilfsdienst
n	Umfang der Stichprobe
N	Absolute Häufigkeit eines Merkmals
R	Range, Spannweite
s	Standardabweichung
Sek.	Sekunden
VT	Atemzugvolumen, Tidalvolumen
\bar{x}	Mittelwert
x _{max}	Maximalwert
x _{min}	Minimalwert

1 Einleitung

Kardiozirkulatorische Notfälle gehören in den westlichen Industrienationen zu den häufigsten Todesursachen [1]. Während vor den fünfziger Jahren ein präklinischer Atem- oder Kreislaufstillstand den sicheren Tod des Patienten bedeutete, begann zu Beginn der sechziger Jahre die Ära der cardiopulmonalen Reanimation (CPR) am geschlossenen Thorax [2]. Mit Hilfe dieser Maßnahmen konnte erstmals eine effektive, artifizielle Unterstützung von Atmung und Kreislauf erreicht werden [3,4]. Zeitnah erkannte man, dass beim normothermen Patienten innerhalb von vier Minuten nach Einsetzen des Kreislaufstillstandes mit der CPR begonnen werden muss, um bleibende Schäden des Gehirns zu verhindern [5]. Trotz des Einsatzes der modernen Notfallmedizin kann somit bei präklinischem plötzlichen Herztod auf die Hilfe von Laien, die mit CPR-Maßnahmen beginnen, nicht verzichtet werden.

Ein positiver Effekt der Laien-CPR auf die Überlebensrate von Patienten mit außerklinischem Kreislaufstillstand wurde in mehreren Studien nachgewiesen [6-16]. Doch die Letalität der betroffenen Patienten beträgt sowohl in Europa [10,12,17] als auch in den USA [8,11,13,18] immer noch über 90 Prozent. Für das schlechte Outcome der Patienten könnte die niedrige Inzidenz von Laienhilfe mitverantwortlich sein. Diese liegt sowohl in Europa [12] als auch in den meisten Städten der USA [13,18] und Kanada [14] unter einem Drittel. Doch auch die Qualität der getroffenen Maßnahmen spielt eine wesentliche Rolle. Eine effektiv durchgeführte CPR verbessert die Prognose von Patienten mit plötzlichem Herztod im Gegensatz zu ungenügenden Handlungsabläufen signifikant [19]. Demzufolge müssen zwei Voraussetzungen erfüllt sein, um die Prognose dieser Patienten zu verbessern. Erstens muss eine große Anzahl von Laien ausgebildet sein, um im Bedarfsfall ein zügiges Eingreifen zu ermöglichen. Der zweite wesentliche Punkt besteht jedoch darin, die Ausbildung so effektiv zu gestalten, dass Fähigkeiten erreicht werden, die einen künstlichen Kreislauf mit ausreichender Oxygenierung der lebenswichtigen Organe sicherstellen.

Mehrere Untersuchungen haben in Zeitabständen zwischen drei Monaten und zwei Jahren nach der Ausbildung in CPR gezeigt, dass die Fähigkeiten unzureichend sind [20-27]. Als ursächlich wurde meist der natürliche Vergessensprozess angesehen. Tatsächlich könnte aber auch eine insuffiziente initiale Ausbildung für dieses Phänomen mitverantwortlich sein [24,28]. Deshalb war es Ziel dieser Studie, die Effektivität der Breitenausbildung vor dem Hintergrund der internationalen Empfehlungen zu evaluieren. Um den Einfluss von Vergessensprozessen zu eliminieren, wurden die Fähigkeiten aller Probanden innerhalb von 24 Stunden nach der Ausbildung getestet.

Von Cummins et al. [29] wird 1992 der Begriff der „chain-of-survival“ geprägt. Dieser beschreibt die Abfolge von Maßnahmen, die nach Priorität geordnet bei Kreislaufstillstand ergriffen werden sollen. Die beiden ersten Glieder dieser Rettungskette bestehen in der frühest möglichen Durchführung eines Notrufs und der so zeitnah wie möglich begonnenen Laienreanimation. Die Fortführung der Rettungskette erfolgt durch professionelle Helfer. Auch europäische Autoren haben die Bedeutung einer gut funktionierenden „chain-of-survival“ betont. Da die Rettungskette jedoch nur so stark sein kann wie ihr schwächstes Glied, ist die qualifizierte Hilfe von Laien unverzichtbar. Besonders für ein so häufiges [30] und zeitkritisches Krankheitsbild wie den plötzlichen Herztod sollte eine Perfektionierung aller Abläufe angestrebt werden.

2 Richtlinien zur Anwendung von Basismaßnahmen (Basic Life Support, BLS) der cardiopulmonalen Reanimation (CPR) als Einhelfer beim Erwachsenen

Der folgende Abschnitt beschreibt die Richtlinien zur Durchführung von BLS als Einhelfer beim erwachsenen Patienten. Eingegangen wird auf die Richtlinien des European Resuscitation Council (ERC) und der American Heart Association (AHA).

2.1 Richtlinien des European Resuscitation Council (ERC) 1992 [31]

Im Jahre 1992 wurden erstmals Richtlinien zur cardiopulmonalen Reanimation durch das European Resuscitation Council veröffentlicht. Diese sollten dazu beitragen, dass akzeptierte Standards in ganz Europa einheitlich an professionelle Helfer und an Laien vermittelt werden. 1998 wurde eine überarbeitete Fassung dieser Richtlinien publiziert [32]. Da diese zur Zeit der Datenerhebung und –auswertung noch nicht vorlag, wird auf Neuerungen im Vergleich zur Vorgängerversion gesondert in Kapitel 2.4 und 2.5.4 eingegangen.

Das ERC unterscheidet bei seinen Richtlinien zur cardiopulmonalen Reanimation zwischen Basismaßnahmen (Basic Life Support, BLS) und erweiterten lebensrettenden Maßnahmen (Advanced Cardiac Life Support, ACLS). Der Begriff „Basic Life Support“ beinhaltet neben den diagnostischen Schritten die Alarmierung des Rettungsdienstes, das Freihalten der Atemwege und die Unterstützung von Atmung und Kreislauf ohne Hilfsmittel (ausgenommen Schutzfolien und einfache Beatmungshilfen).

Im folgenden werden die Richtlinien zur Erwachsenenreanimation (BLS) für den Alleinhelfer (Einhelfermethode) dargestellt und erläutert.

Einschätzung der Bewusstseinslage

Als erster Schritt wird durch vorsichtiges Schütteln und lautes Ansprechen die Bewusstseinslage des Patienten überprüft. Reagiert der Patient auf diese Maßnahmen, sollte er, wenn die Umstände es ohne weitere Gefährdung erlauben, in seiner Position belassen werden. Nach Erhebung des Verletzungsmusters ist bei Bedarf ein Notruf abzusetzen. Bis professionelle Hilfe eintrifft, wird eine regelmäßige Überprüfung des Patientenstatus empfohlen. Ist der Patient bewusstlos, besteht der nächste Schritt im Freihalten der Atemwege.

Atemwege freihalten und Atmung überprüfen

Das Freihalten der Atemwege erfolgt durch Kopfreklination und Anheben des Kinns. Hierbei sollte der Helfer eine Hand auf die Stirn am Haaransatz des Patienten legen, um mit leichtem Druck den Kopf zu überstrecken. Mit zwei Fingerspitzen der anderen Hand wird zeitgleich die Kinnspitze angehoben. Nachfolgend sollte überprüft werden, ob nach dem Freimachen der Atemwege eine Spontanatmung vorliegt. Praktisch umgesetzt wird dies durch beobachten des Thorax, hören auf Atemgeräusche und fühlen von Luftzug mit der Wange am Mund des Patienten. Atmet der Patient, so ist er, sofern dies nicht eine bestehende Verletzung verschlimmert, in die stabile Seitenlage zu drehen. Anschließend sollte der Notruf abgesetzt und der Patient engmaschig beobachtet werden. Für die Diagnose eines Atemstillstandes ist eine Atemkontrolle von fünf Sekunden Dauer notwendig. Liegt ein solcher vor, sollte anschließend eine Kreislaufkontrolle vorgenommen werden.

Pulskontrolle und Notruf

Der letzte Schritt des „Diagnostischen Blocks“ besteht in einer Pulskontrolle an der A. carotis. Die Zeitdauer ist ebenso wie bei der Atemkontrolle mit fünf Sekunden festgelegt. Ist bei fehlender Atmung ein Puls tastbar, sollte der Patient zehnmal beatmet werden, wofür ein Zeitraum von ca. einer Minute vorgesehen ist. Bevor mit dem nächsten Block von zehn Beatmungen fortgefahren wird, sollte der Notruf abgesetzt werden. Anschließend wird eine erneute Kontrolle der Vitalfunktionen empfohlen. Bei vorhandenem Puls kann die Beatmung fortgesetzt werden, wobei nach jeweils zehn Beatmungen eine erneute Kreislaufkontrolle durchgeführt werden sollte. Wird neben dem Atemstillstand auch eine Pulslosigkeit diagnostiziert, muss primär der Notruf getätigt werden. Anschließend ist umgehend mit der Beatmung und den Thoraxkompressionen zu beginnen.

Beatmung

Nach Absetzen des Notrufs sind zwei Beatmungen vorgesehen. Hierbei muss sichergestellt werden, dass die Atemwege frei sind und die Nase durch Zusammendrücken von Daumen und Zeigefinger verschlossen ist. Anschließend sollte der Helfer einatmen, mit seinen Lippen den Mund des Patienten umschließen und gleichmäßig ausatmen, so dass keine Luft entweicht. Eine korrekte Beatmung nimmt ca. zwei Sekunden in Anspruch und weist ein Atemzugvolumen von 800-1.200 ml auf. In der Expirationsphase sollte der Helfer durch Freilassen des Mundes das passive Ausatmen für ca. zwei bis vier Sekunden ermöglichen. Wenn sich der Thorax vollständig gesenkt hat, kann erneut insuffliert werden.

Thoraxkompression

Im nächsten Schritt sollten 15 Kompressionen durchgeführt werden, wobei darauf zu achten ist, dass der Patient flach mit dem Rücken auf einer harten und ebenen Unterlage liegt. Um

den korrekten Druckpunkt zu finden, fährt der Helfer mit dem Zeigefinger und dem Mittelfinger bis zu dem Punkt am Rippenbogen entlang, an dem sich die Rippen treffen. Hier wird der Mittelfinger auf diesen Punkt und der Zeigefinger auf den knöchernen Teil des Sternums darüber gelegt. Mit der anderen Hand kann jetzt der Druckpunkt lokalisiert werden, indem der Helfer die Handkante bis zum Zeigefinger am Sternum herunterführt. Der Druckpunkt sollte sich in der Mitte der unteren Hälfte des Sternums befinden. Nachfolgend wird die erste Hand gelöst und auf die bereits am korrekten Druckpunkt befindliche gelegt. Um sicherzustellen, dass kein Druck über den Rippen ausgeübt wird, sollten die Finger verschränkt werden. Hiernach beugt sich der Helfer über den Thorax des Patienten, drückt das Sternum senkrecht ca. 4-5 cm herunter und entlastet anschließend wieder. Dabei ist darauf zu achten, dass Kompressions- und Relaxationsphase gleich lang sind. Für die Thoraxkompression ist eine Frequenz von ca. 80/min gefordert. Nach 15 Kompressionen wird wieder zweimal beatmet, so dass ein Verhältnis von 15:2 entsteht. Bei Bewegung oder Spontanatmung des Patienten wird eine Pulskontrolle mit einer Dauer von maximal fünf Sekunden empfohlen, anderenfalls sollten die Maßnahmen nicht unterbrochen werden.

2.2 Ergänzung der Richtlinien durch die Airway and Ventilation Management Working Group des ERC 1996 [33]

Die Airway and Ventilation Management Working Group des ERC hat spezielle Richtlinien für die Basismaßnahmen entwickelt, welche die Atemwege und die Beatmung betreffen. Diese ergänzen die oben beschriebenen Richtlinien des ERC. Abweichende Vorschläge behandeln das Thema Atemzugvolumen. Des weiteren wird von einer kürzeren Expirationszeit ausgegangen, als sie das ERC vorsieht. Diese Punkte werden folgend dargestellt und erläutert.

Atemzugvolumen

Die Airway and Ventilation Management Working Group schlägt vor, das empfohlene Atemzugvolumen von 800-1.200 ml auf 400-500 ml (5-6 ml/kg) zu reduzieren. Dies basiert auf der Überlegung, dass eine Beatmung mit einem Atemzugvolumen von 1.000 ml bei einem Insufflationsdruck, der 20 cm H₂O nicht überschreitet, mindestens 2,5 Sekunden in Anspruch nimmt. Rechnet man eine weitere Sekunde für die Expiration (ERC 2-4 Sekunden), so würden zwei Beatmungen wie sie bei der Einhelfermethode appliziert werden, sieben Sekunden dauern. Bei einer Kompressionsfrequenz von 80/min beanspruchen 15 Kompressionen zwölf Sekunden, d.h. ein Reanimationszyklus dauert $7 + 12 = 19$ Sekunden. In einer Reanimationssequenz von einer Minute würden so ca. sechs Beatmungen und 45 Kompressionen durchgeführt.

Reduziert man das Atemzugvolumen auf 500 ml und damit die Insufflationszeit auf 1,25 Sekunden, ändern sich die Zahlen folgendermaßen: 2,5 Sekunden + 1 Sekunde (2 Beatmungen) plus 12 Sekunden (15 Kompressionen) = 15,5 Sekunden. Dies würde rein rechnerisch dazu führen, dass in einer Minute ca. acht Beatmungen und 60 Kompressionen durchgeführt werden könnten.

Die Airway and Ventilation Management Working Group geht davon aus, dass mindestens 60 Kompressionen pro Minute notwendig sind, um einen effektiven Kreislauf aufzubauen. Dies kann mit Atemzugvolumina von 800-1.200 ml, ohne Magenbeatmungen und Regurgitation durch zu schnelle Insufflation in Kauf zu nehmen, nicht erreicht werden. Außerdem wird davon ausgegangen, dass die CO₂-Produktion während des Kreislaufstillstandes sehr gering ist. Aus diesen Gründen schlägt die Airway and Ventilation Management Working Group zwei Änderungen vor. Erstens soll während der Reanimation eine normale Thoraxexpansion die Richtlinie für ein korrektes Atemzugvolumen darstellen. Zweitens wird eine Umrüstung der bei der Ausbildung verwendeten Übungsmodelle als notwendig erachtet, so dass ein Atemzugvolumen von 500-600 ml als korrekt angezeigt wird.

2.3 Empfehlungen der American Heart Association (AHA) 1992 [34]

Die Empfehlungen der AHA stimmen in wesentlichen Punkten mit den bereits ausführlich beschriebenen Richtlinien des ERC überein. Da die Hilfsorganisationen jedoch seit der ersten Publikation von Standards 1974 gemäß der AHA ausbilden, wird auf Abweichungen im folgenden detailliert eingegangen. Diese bestehen in der Reihenfolge der einzelnen Maßnahmen sowie vereinzelt in der technischen Durchführung.

Diagnosephase und Notruf

Die AHA sieht die Bewusstseinskontrolle, ähnlich wie das ERC, durch lautes Ansprechen und Schütteln als ersten Schritt der Diagnosephase vor. Im Gegensatz zum ERC empfiehlt die AHA, den Notruf sofort nach dem Feststellen der Bewusstlosigkeit abzusetzen (call first). Begründet wird dies damit, dass bei 80-90 Prozent der Erwachsenen, die plötzlich einen nicht-traumatischen Herzstillstand erleiden, das erste abgeleitete EKG Kammerflimmern oder eine ventrikuläre Tachykardie zeigt und die Prognose dieser Patienten wesentlich von der frühen Defibrillation abhängt. Diese ist in Europa allerdings bisher fast nur im Rahmen des Rettungsdienstes verfügbar. Während die Richtlinien des ERC die Durchführung des „Diagnostischen Blocks“ vorsehen, empfiehlt die AHA nach dem Freimachen der Atemwege und der Atemkontrolle die Durchführung von zwei initialen Beatmungen. Anschließend erfolgt die Pulskontrolle (5-10 Sekunden).

CPR

Da gemäß den Empfehlungen der AHA während der Diagnosephase bereits zwei Beatmungen durchgeführt werden, soll im Anschluss an die Pulskontrolle sofort mit den Kardiokompressionen begonnen werden. Das Kompressions-/Beatmungsverhältnis legen beide Organisationen mit 15:2 fest. Unterschiedliche Empfehlungen zeigen sich bei der Kompressionsfrequenz, der Beatmungszahl/min und der Beatmungsdauer. Während das ERC eine Kompressionsfrequenz von 80/min vorsieht, empfiehlt die AHA einen Frequenzbereich von 80-100/min. Auch für die Versorgung eines kreislaufstabilen Patienten mit Atemstillstand schlägt die AHA eine Beatmungszahl von 10-12/min vor. In den Richtlinien des ERC werden für den selben Fall zehn Beatmungen empfohlen. Bezüglich der Beatmungsdauer werden zwei Sekunden (ERC) respektive 1,5-2 Sekunden (AHA) pro Beatmung empfohlen, wobei die AHA im Gegensatz zum ERC keine Expirationszeit vorgibt.

Erneute Diagnostik

Eine erneute Diagnostik in Form einer Pulskontrolle, die vom ERC nur bei Bewegung oder Spontanatmung des Patienten als notwendig erachtet wird, empfiehlt die AHA nach der Durchführung von vier Kompressions-/Beatmungszyklen (Verhältnis 15:2). Die erneute Pulskontrolle sollte drei bis fünf Sekunden in Anspruch nehmen. Ist kein Puls tastbar, müssen Beatmungen und Kompressionen weitergeführt werden. Bei vorhandenem Puls ist eine Atemkontrolle anzuschließen. Atmet der Patient, sollten die Vitalfunktionen engmaschig überwacht werden. Ein andauernder Atemstillstand erfordert weitere Beatmungen mit einer Frequenz von 10-12/min, wobei die Kreislaufsituation regelmäßig zu kontrollieren ist.

2.4 Neuerungen in den Richtlinien des European Resuscitation Council (ERC) 1998 [32]

Basierend auf den Empfehlungen des International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) [35] hat das ERC 1998 eine aktualisierte Form seiner Richtlinien veröffentlicht. Im folgenden werden Neuerungen bezüglich des BLS dargestellt und erläutert.

War der Notruf bisher erst nach der Pulskontrolle vorgesehen, so sollte er jetzt unmittelbar nach Feststellen des Atemstillstandes erfolgen. Bei Rückkehr werden zuerst zwei initiale Beatmungen durchgeführt, bevor die Pulskontrolle die diagnostische Sequenz komplettiert. Hiermit wird auch vom ERC die Vorgehensweise des „Diagnostischen Blocks“ verlassen. Bei Betrachtung der Einzelschritte finden sich Änderungen sowohl für die Atem- als auch für die Pulskontrolle. Für erstere ist jetzt ein Zeitraum von zehn statt bisher fünf Sekunden vorgese-

hen. Bezüglich der Pulskontrolle hat sich in verschiedenen neueren Arbeiten gezeigt, dass deren korrekte Durchführung Laien sowie professionellen Helfern Schwierigkeiten bereitet [36-39]. Aus diesem Grund wird in den aktuellen Richtlinien empfohlen, zur Kreislaufkontrolle neben der herkömmlichen Pulskontrolle an der A. carotis auch Bewegungen des Patienten einschließlich Schlucken oder Atmen heranzuziehen. Dies sollte nicht länger als zehn Sekunden (bisher fünf Sekunden) in Anspruch nehmen.

Gemäß den Vorschlägen der Airway and Ventilation Management Working Group des ERC 1996 wird das angestrebte Beatmungsvolumen von 800-1.200 ml auf 400-600 ml reduziert. Eine Beatmung sollte jetzt 1,5 bis zwei Sekunden dauern, während derer eine Hebung des Thorax wie unter Spontanatmung beobachtet werden sollte. Eine konkrete Angabe zur Expirationszeit wird nicht gemacht, als Maß für die vollständige Expiration dient die Senkung des Thorax in Ausgangsposition. Die bisher angestrebte Kompressionsfrequenz von 80/min wird auf 100/min erhöht. Auf diese Weise kann ebenfalls die Anzahl der effektiv durchgeführten Kompressionen und Beatmungen gesteigert werden.

2.5 Umsetzung der Richtlinien

Ziel dieses Abschnitts ist es, die Relevanz der Unterschiede in den Richtlinien für die praktische Umsetzung zu erläutern. Aus diesem Grund wird für alle o.g. Empfehlungen der zeitliche Ablauf einer zweiminütigen Reanimationssequenz dargestellt und erklärt.

2.5.1 ERC 1992

Folgend wird der zeitliche Ablauf einer zweiminütigen Reanimationssequenz dargestellt, der die Richtlinien des ERC zugrunde liegen. Da Atem- und Pulskontrolle mit je fünf Sekunden vorgesehen sind und die Bewusstseinskontrolle sowie das Freimachen der Atemwege nicht länger als zehn Sekunden in Anspruch nehmen dürften, wurde die gesamte Diagnosezeit bis zur ersten Beatmung mit 20 Sekunden veranschlagt.

In der folgenden Reanimationszeit ist die Anzahl der in einer Minute durchgeführten Beatmungen und Kompressionen von der Kompressionsfrequenz und der Dauer der Kompressionspausen, in denen beatmet wird, abhängig. Das ERC empfiehlt eine Kompressionsfrequenz von 80/min. Unter dieser Voraussetzung dauert eine Kompression 0,75 Sekunden und ein Block von 15 Kompressionen 11,25 Sekunden. Eine den Vorgaben entsprechende Kompressionspause mit zwei Beatmungen (Atemzugvolumen 800-1.200 ml) dauert acht bis zehn Sekunden, da pro Beatmung zwei Sekunden und für die Expiration zwei bis vier Sekunden vorgesehen sind. Die folgenden Berechnungen und Abbildungen legen eine Kompressions-

pause von acht Sekunden zugrunde. Die Gesamtzyklusdauer (15 Kompressionen und zwei Beatmungen) beträgt 19,25 Sekunden (11,25 Sek. +8 Sek.). Demnach können in einer Minute effektiv drei Zyklen (57,75 Sek.) durchgeführt werden, was einer „Pulsfrequenz“ von 45 und einer „Atemfrequenz“ von sechs entspricht. (siehe Abbildung 2-1)

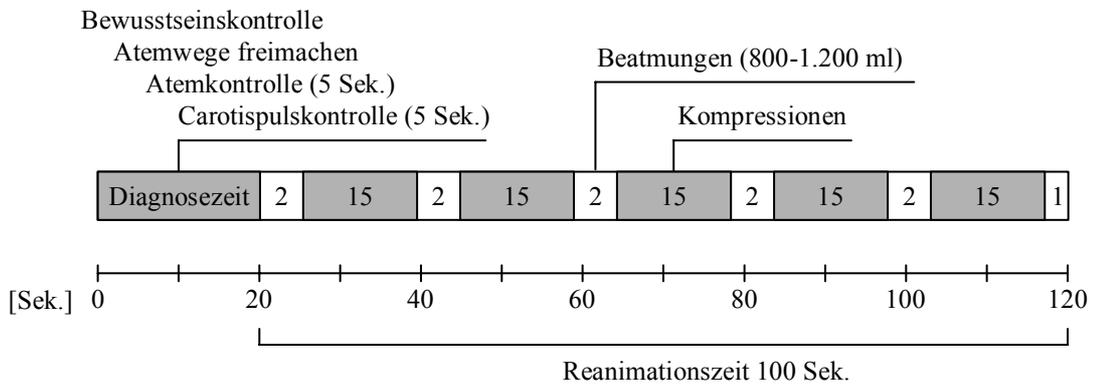


Abbildung 2-1: Reanimationssequenz von zwei Minuten entsprechend den Richtlinien des ERC 1992. Diagnostische Maßnahmen wurden mitberücksichtigt. Die Darstellung basiert auf einer Kompressionsfrequenz von 80/min und einer Kompressionspausendauer von acht Sekunden für zwei Beatmungen.[modifiziert nach 40]

2.5.2 Airway and Ventilation Management Working Group

Folgt man den Empfehlungen der Airway and Ventilation Management Working Group, die 1,25 Sekunden pro Beatmung (Atemzugvolumen 500 ml) und 0,5 Sekunden für die Expirationszeit ansetzt, erhält man eine errechnete Zyklusdauer von 14,75 Sekunden (3,5 Sek. (2 Beatmungen) + 11,25 Sek. (15 Kompressionen)). Auf diese Weise können in einer Minute maximal vier Zyklen (59 Sek.), d.h. acht Beatmungen und 60 Kompressionen erreicht werden. (siehe Abbildung 2-2)

appliziert werden. Zu addieren sind wie bisher ca. zehn Sekunden für die Bewusstseinsüberprüfung und das Freimachen der Atemwege. (siehe Abbildung 2-4)

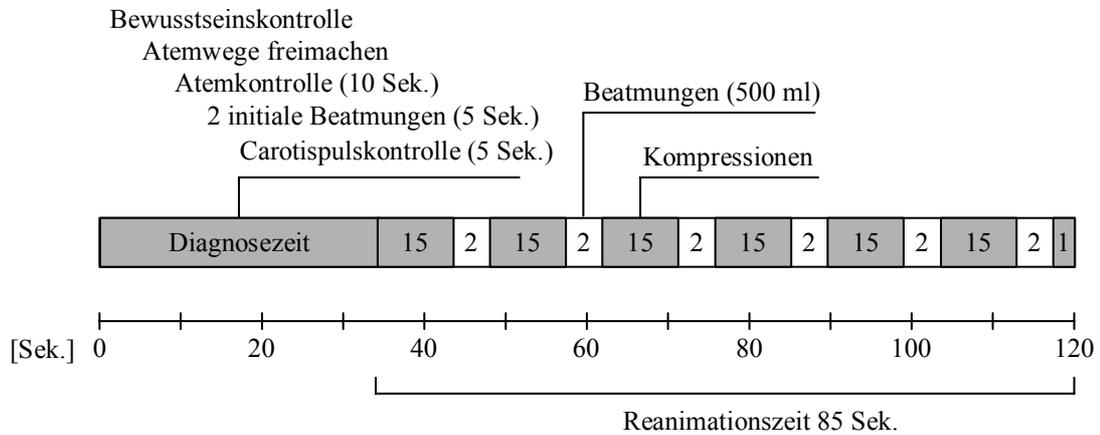


Abbildung 2-4: Reanimationssequenz von zwei Minuten entsprechend den Empfehlungen des ERC 1998. Diagnostische Maßnahmen wurden eingeschlossen. Die Darstellung basiert auf einer Kompressionsfrequenz von 100/min und einer Kompressionspausendauer von fünf Sekunden für zwei Beatmungen. [modifiziert nach 40]

2.6 Modifikation der Richtlinien

Wie sich unter 2.5.3. gezeigt hat, kann die von der AHA vorgegebene Anzahl von Kompressionen und Beatmungen in der angegebenen Zeit nicht realisiert werden. Aus diesem Grunde wurden die Richtlinien der AHA modifiziert, um ein realistisches Ausbildungsziel zu definieren. Die Qualität einer CPR hängt wesentlich davon ab, wie viele Kompressionen in einer Minute tatsächlich durchgeführt werden. Diese Größe „Kompressionen / min absolut“ hängt nicht nur von der Kompressionsfrequenz ab, sondern auch von der Dauer der Kompressionspausen, in denen beatmet wird. Die von der AHA vorgesehene Kompressionsfrequenz von 80-100/min erscheint in diesem Zusammenhang realistisch und deckt sich mit den Vorgaben des ERC. Bei Betrachtung der Kompressionspausen muss allerdings bedacht werden, dass in dieser Zeit nicht nur beatmet wird, sondern auch die Positionswechsel und das erneute Aufsuchen des korrekten Kompressionspunktes durchgeführt werden. Es ist bereits darauf hingewiesen worden, dass eine Kompressionspause von vier Sekunden (Vorgabe der AHA, siehe auch 2.3) kaum zu erreichen ist [40, 42]. Geht man von einem Atemzugvolumen von 800 bis 1.200 ml aus, so erschien uns eine Kompressionspause von zehn Sekunden, wie bereits von

Noetges [40] und Breuer [42] zugrundegelegt, realistisch. Errechnet man anhand dieser Vorgaben die Zyklusdauer, so beträgt diese 25,25 Sekunden bei einer Kompressionsfrequenz von 80/min und 23 Sekunden bei einer Kompressionsfrequenz von 100/min. Legt man diese Werte zugrunde, erhält man als Zielgrößen ein Atemminutenvolumen von 4,24 Liter und mindestens 40 „Kompressionen/min absolut“. (siehe Abbildung 2-5)

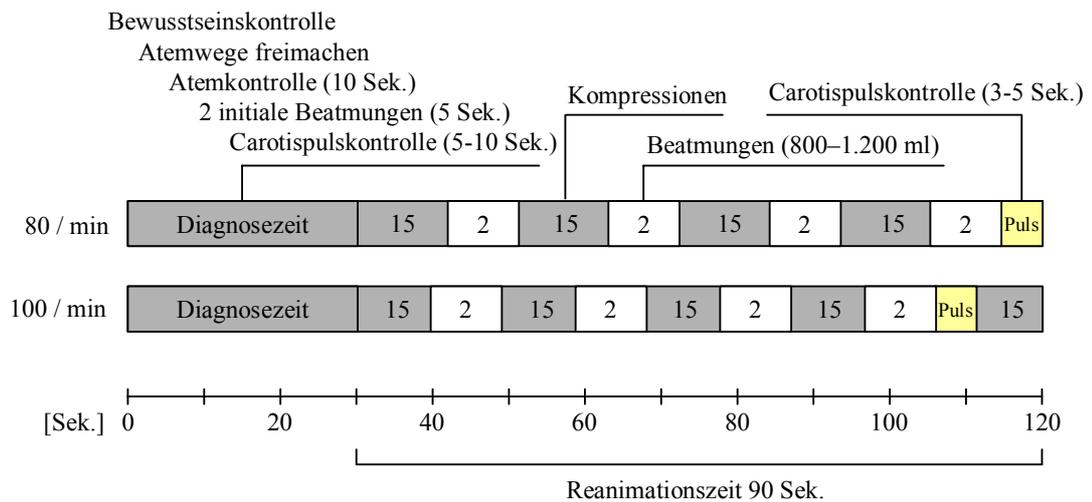


Abbildung 2-5: Modifizierte Reanimationssequenz von zwei Minuten abweichend von den Richtlinien der AHA. Es wurde eine Kompressionspausendauer von zehn Sekunden für zwei Beatmungen festgelegt. Diagnostische Maßnahmen wurden entsprechend der Originalempfehlungen eingeschlossen. Siehe zum Vergleich auch Abbildung 2-3.

3 Ausbildungsinhalte von EH- und lebensrettende Sofortmaßnahmen (LSM)-Kursen

Im folgenden Abschnitt werden die Ausbildungsinhalte der beiden Kurstypen anhand der Leitfäden für Ausbilder beschrieben. Da sich die Leitfäden der einzelnen Organisationen inhaltlich und von der Unterrichtsgestaltung im Prinzip nicht unterscheiden, wird die Darstellung exemplarisch anhand der Ausgaben des Deutschen Roten Kreuzes (DRK) vorgenommen.

3.1 Richtlinien basierend auf den Leitfäden für Ausbilder

Zugrunde liegen der „Erste-Hilfe-Leitfaden“ [43] von Juni 1994 und der Leitfaden für „Lebensrettende Sofortmaßnahmen“ [44] von Oktober 1990 des DRK. Die Leitfäden umfassen Informationen über Ausbildungsinhalte und -ziele, sowie Methoden zur Vermittlung derselben. Beschrieben werden weiterhin die notwendigen Qualifikation der Ausbilder, die zur Verfügung stehenden Hilfsmittel und Räumlichkeiten sowie weitere Kursmodalitäten.

3.1.1 EH-Kurse

Erste-Hilfe (EH)-Kurse setzen sich aus acht Doppelstunden zusammen, die auf zwei meist aufeinanderfolgende Tage aufgeteilt sind. Die erste Doppelstunde umfasst eine Einführung mit der Definition des Begriffs „Notfall“ sowie Informationen zur Hilfeleistung und Rettungskette. Des weiteren werden Maßnahmen, die beim Auffinden einer Person zu treffen sind, erläutert. Wesentlich sind hierbei die Schritte zur Beurteilung von Bewusstsein, Atmung und Kreislauf sowie die Reklination des Kopfes. Die zweite Doppelstunde befasst sich nach der Wiederholung von Rettungsgriff und Notruf mit dem Bewusstsein und dessen Störungen. Des weiteren werden stabile Seitenlage, Helmabnahme, zerebral bedingte Krampfanfälle und Insolation behandelt. Die dritte Doppelstunde hat das Thema „Atmung“ zum Inhalt, das auch die Technik der Atemspende mit Mund-zu-Mund- und Mund-zu-Nase-Beatmung umfasst. Das Thema der vierten Doppelstunde ist der Blutkreislauf. Nach der Wiederholung von Bewusstseins-, Atem- und Kreislaufkontrolle sollen Kenntnisse und Fähigkeiten zur CPR theoretisch und praktisch vermittelt werden. Des weiteren werden Unfälle durch elektrischen Strom behandelt. Die fünfte Doppelstunde ist den Themen „Wundversorgung und Verbandslehre“ gewidmet. Schock, Amputationsverletzungen, Verletzungen im Brust- und Bauchraum sowie verschiedene Frakturen sind mit ihren jeweiligen Lagerungstechniken das Thema der sechsten Doppelstunde. In der siebten Doppelstunde sollen die Themen „Verbrennung, Unterkühlung

und Erfrierung, sowie Vergiftungen und Verätzungen“ behandelt werden, um in der achten Doppelstunde praktische Übungen anhand von Fallbeispielen vorzunehmen.

3.1.2 LSM-Kurse

Bei den LSM-Kursen handelt es sich um eintägige Lehrgänge, die vier Doppelstunden umfassen. Während die erste Doppelstunde des LSM-Kurses der des EH-Kurses entspricht, wird in der zweiten Doppelstunde zusätzlich zu den Themen „Bewusstsein und seine Störungen, stabile Seitenlage und Helmabnahme“, das Thema „Atmung“ behandelt. Wie beim EH-Kurs werden in diesem Zusammenhang die Möglichkeiten zur Atemspende mit Mund-zu-Mund- und Mund-zu-Nase-Beatmung sowie der Gesamtablauf der Beatmung erklärt. Das Thema der dritten Doppelstunde entspricht mit „Blutkreislauf und CPR“ weitgehend dem der vierten Doppelstunde beim EH-Kurs. Neben der Wiederholung von Erkennungsmerkmalen des Herz-Kreislauf-Stillstandes werden in der vierten Doppelstunde die Themen „Schock und bedrohliche Blutung“ und deren Erstversorgung vorgestellt.

3.2 Ausbildungsmodus und Lernziele

Der in den EH- bzw. LSM-Kursen zu vermittelnde Stoff ist in den jeweiligen Leitfäden festgelegt. Die Kursdauer beträgt acht respektive vier Doppelstunden, wobei eine Doppelstunde mit zweimal 45 Minuten festgelegt ist. Die Methoden zur Vermittlung der Ausbildungsinhalte sollen im Sinne einer Teilnehmerorientierung adressatengerecht gewählt werden, da die Teilnehmer aus unterschiedlichen Beweggründen an der Ausbildung teilnehmen und unterschiedliche Voraussetzungen mitbringen. Dabei sollen z.B. Notfallsituationen und Hilfsmaßnahmen an Beispielen entwickelt werden, die dem Erfahrungsbereich der Teilnehmer entsprechen. Wiederholungen und Zusammenfassungen sollen zur Festigung des Erlernten beitragen und je nach Erfordernis und Möglichkeit sollte der Ausbilder weitere Übungsstunden einrichten. Die Ausbildung sollte im Regelfall nur von einem Ausbilder gemeinsam mit einem Ausbildungshelfer durchgeführt werden. Voraussetzung für die Arbeit als Ausbilder ist die Teilnahme an einem Ausbilderlehrgang. Die Lehrberechtigung ist auf maximal drei Jahre beschränkt und kann nur durch die vorgeschriebene Teilnahme an Wiederholungs- und Fortbildungsveranstaltungen bei regelmäßiger Ausbildertätigkeit verlängert werden. Vom Ausbilder wird die sichere Beherrschung der Ausbildungsinhalte gefordert. Darüber hinaus sollte er über ein Hintergrundwissen verfügen, das ihn für Fragen aus dem Teilnehmerkreis wappnet. Des Weiteren ist der Einsatz von lerneffektiven Hilfsmitteln, z.B. Demonstrationsmaterial, Übungsmaterial, Tageslichtschreiber und Folien vorgesehen. Die Gestaltung der Schulungsräume sollte für ca.

25 auszubildende Personen theoretische Wissensvermittlung, praktische Demonstrationen und Übungen ermöglichen. Als Sitzordnung wird der halboffene Kreis empfohlen.

In der Ausbildungsordnung des DRK werden Ziel und Zweck der Ausbildung in Erster Hilfe wie folgt definiert:

„Durch die Ausbildung in Erster Hilfe werden den Teilnehmern Kenntnisse und Fertigkeiten der Ersten Hilfe vermittelt,

- alle Anlässe zur Erste-Hilfe-Leistung schnell und richtig zu erkennen,
- sich der jeweiligen Situation entsprechend zu verhalten sowie
- Erste-Hilfe-Maßnahmen unter Berücksichtigung der Dringlichkeit lebensrettender Sofortmaßnahmen durchzuführen.“

Neben dem Gesamtlernziel ist jede Doppelstunde mit einem Lernziel belegt, das angibt, was der Teilnehmer nach der Unterrichtung wissen und können sollte. Diese Lernziele sollen im Sinne eines lernzielorientierten Unterrichtes an den vorgesehenen Stellen in geeigneter Form vorgestellt bzw. zur Wiederholung und Zusammenfassung genutzt werden. Die Lernbilanz sollte darin bestehen, dass grundsätzlich alle zu übenden Maßnahmen so lange durchgeführt werden, bis die Teilnehmer sie beherrschen. Im Rahmen der Wiederholungen innerhalb der einzelnen Doppelstunden soll bereits eine Kontrolle erfolgen, inwieweit der einzelne Teilnehmer die vorgegebenen Lernziele erreicht hat. Bei der Abgabe der Teilnahmebescheinigung wird empfohlen, geeignete Methoden einer Lernerfolgskontrolle anzuwenden. Dies soll gewährleisten, dass die Teilnehmer schwerpunktmäßig ausgewählte EH-Maßnahmen beherrschen. Verweigert ein Teilnehmer das Üben einer im Leitfaden aufgeführten praktischen Maßnahme oder ist er aus physischen Gründen nicht in der Lage, diese nachzuvollziehen, hat der Ausbilder dieses auf der Teilnahmebescheinigung zu vermerken.

4 Material und Methoden

Im folgenden Abschnitt wird das Studiendesign und die Untersuchungsgruppen dargestellt. Dafür werden die Erhebungsinstrumente sowie die statistischen Methoden bei der Datenauswertung näher erläutert.

4.1 Studiendesign

Zwischen Juli 1993 und Februar 1995 wurden Laien, die an einem Kurs für Erste Hilfe bzw. Lebensrettende Sofortmaßnahmen am Unfallort teilgenommen hatten, auf ihre Fähigkeit hin untersucht, eine cardiopulmonale Reanimation als Einhelfer durchzuführen.

Die Kurse wurden von Ausbildern der Hilfsorganisationen Deutsches Rotes Kreuz, Malteser Hilfsdienst und Johanniter-Unfall-Hilfe abgehalten. An den insgesamt 28 Kursen nahmen 503 Personen teil, von denen sich 338 (67,2%) bereit erklärten, an der Studie teilzunehmen. Alle Probanden wurden entweder unmittelbar nach dem Kurs oder innerhalb von 24 Stunden einzeln und nach einheitlichem Standard mit einem simulierten Notfallszenario konfrontiert. Dieses bestand in einer regungslos auf dem Boden liegenden erwachsenen Person, die bei bereits abgesetztem Notruf situationsgerecht versorgt werden sollte. Jeder Teilnehmer wurde gesondert darauf hingewiesen, dass das Übungsmodell Zeichen einer Atmung oder einen Puls aufweisen könnte. Den Probanden blieb unbekannt, dass im Rahmen der Notfallszenarien randomisiert und doppelblind drei verschiedene Fallbeispiele eingespielt wurden:

- Fall 1: Bewusstlosigkeit, Atemstillstand und Kreislaufstillstand, kein Puls tastbar
- Fall 2: Bewusstlosigkeit, Atemstillstand und Bradykardie (40/min), Puls an der A. carotis tastbar
- Fall 3: Bewusstlosigkeit, Atemstillstand und initialer Kreislaufstillstand, erst nach Beginn der ersten Kompressionen: Bradykardie (40/min), Puls an der A. carotis tastbar

Die Konfrontation mit den verschiedenen Fallbeispielen sollte zeigen, inwieweit ausgebildete Laien in der Lage sind, mit Hilfe einfacher diagnostischer Maßnahmen die richtige Therapie zu ergreifen. Vorab wurde den Probanden ein Fragebogen vorgelegt, um demographische Daten und weitere Variablen mit möglichem Einfluss auf die Reanimationsleistung zu erheben. Der Dokumentationszeitraum betrug 120 Sekunden. Sämtliche Maßnahmen wurden durch Videoaufzeichnung, Berichtsausdruck des Übungsmodells sowie durch zusätzliche, schriftlich erhobene Variablen festgehalten.

4.2 Darstellung der untersuchten Gruppe

Anhand des Fragebogens wurden verschiedene demographische Daten ermittelt. Diese werden in den folgenden Abschnitten einzeln beschrieben und erläutert, um ihren möglichen Einfluss auf die Reanimationsleistung zu verdeutlichen.

4.2.1 Geschlechts- und Altersverteilung

Von den 338 untersuchten Kursteilnehmern waren 47,9% (n=162) weiblichen und 52,1% (n=176) männlichen Geschlechts. Das Durchschnittsalter betrug 27,5 Jahre, wobei der jüngste Teilnehmer 13 und der älteste 66 Jahre alt war.

4.2.2 Schulbildung

Die Teilnehmer wurden anhand ihres Schulabschlusses eingeteilt, um festzustellen, ob die allgemeine Bildung einen positiven Einfluss auf das Erlernen der Basismaßnahmen der CPR und damit der Reanimationsleistung hat. Unter den Teilnehmern verfügten 31,7% (n=107) über Abitur bzw. Fachabitur, 29,6% (n=100) über einen Realschulabschluss und 24,9% (n=84) über einen Hauptschulabschluss. 2,7% (n=9) gaben an, einen anderen als die genannten Schulabschlüsse zu haben. 8,9% (n=30) waren zum Zeitpunkt der Evaluation noch Schüler und 2,4% (n=8) hatten keinen Schulabschluss.

4.2.3 Vorbildung durch bereits absolvierte Kurse in Erster Hilfe und zeitlicher Abstand zum letzten Kurs

Hinsichtlich der Vorbildung in CPR wurden zwei Vermutungen angestellt. Erstens, dass durch die Teilnahme an mehreren Kursen ein Trainingseffekt gegeben ist, der die Qualität der Maßnahmen verbessert. Bei diesen Probanden kann außerdem von einem hohen Motivationsniveau ausgegangen werden, was ebenfalls eine bessere Leistung verspricht. Von unserer Probandengruppe hatten 48,2% (n=163) bereits einen, 3,0% (n=10) zwei und 5,0% (n=17) drei oder mehr Kurse belegt. Als Zweites postulierten wir, dass der positive Einfluss von Vorkursen mit zeitlichem Abstand zu diesen wieder nachlässt. Es wurde angenommen, dass der kritische Zeitraum bis zu einem Wiederholungskurs bei einem Jahr oder weniger liegt. Von den 190 vorgebildeten Probanden lagen 11,1% (n=21) in diesem Intervall. Ungefähr ebenso viele, nämlich 10,5% (n=20) hatten den letzten Kurs vor ein bis zwei Jahren absolviert. Bei 78,4% (n=149) allerdings lag dieser länger als zwei Jahre zurück.

4.2.4 Praktische Erfahrungen auf dem Gebiet der CPR

Bei Laien mit aktiver Reanimationserfahrung liegt die Vermutung nahe, dass ein gesteigertes Interesse am Erlernen der CPR besteht. Sowohl das hohe Motivationsniveau als auch der praktische Bezug lassen überdurchschnittliche Reanimationsleistungen nach dem Kurs erwarten. Zu dieser Gruppe zählten 5,6% (n=19) der Probanden.

4.2.5 Selbsteinschätzung der Kursteilnehmer und Bewertung des Kurses

Die Erhebung der Selbsteinschätzung der Teilnehmer sollte klären, ob Laien in der Lage sind ihren Ausbildungsstand realistisch zu beurteilen. 25,1% (n=85) der Probanden fühlten sich vor dem Kurs und 87,3% (n=295) nach dem Kurs einer Reanimationssituation gewachsen. Auch die Beurteilung der Kurse fiel positiv aus, sie erfüllten die Erwartungen von 93,8% (n=317) der Laienhelfer.

4.2.6 Kurstyp und ausbildende Organisation

Die EH- und LSM-Kurse stellen die gängigen Kurstypen für die Breitenausbildung dar, und werden von den meisten Laien bei einer der Hilfsorganisationen DRK, MHD oder JUH absolviert. Die Aufteilung der Probanden nach Kurstyp und ausbildender Organisation zeigt Tabelle 4-1.

Tabelle 4-1: Aufteilung der Probanden nach ausbildender Organisation und Kursart

	EH (n=177)	LSM (n=161)	Gesamt (n=338)
Deutsches Rotes Kreuz (DRK)	79	58	137
Johanniter-Unfall-Hilfe (JUH)	49	53	102
Malteser Hilfsdienst (MHD)	49	50	99

4.2.7 Gründe für die Kursteilnahme

Geht man beispielhaft davon aus, dass Probanden, die aus persönlichem Interesse am Kurs teilnehmen, interessierter und engagierter sind als solche, die den Kurs als Pflichtveranstaltung im Rahmen des Führerscheinerwerbs besuchen, so bietet die Einteilung nach Gründen für die Kursteilnahme eine weitere Möglichkeit, den Einfluss der Motivation auf die Qualität der erlernten Maßnahmen zu erfassen. Die Probanden hatten die Möglichkeit einen oder mehrere Gründe aus fünf Vorgaben, nämlich berufliche Gründe, Führerscheinerwerb, familiäre

Gründe, persönliches Interesse sowie andere Gründe, auszuwählen. Fast die Hälfte aller Probanden, nämlich 49,2% (n=166) besuchten den Kurs im Rahmen des Führerscheinerwerbs. Von diesen gaben 7,8% (n=13) zusätzlich persönliches Interesse an. Mit 71,1% (n=118) gaben die Probanden dieser Gruppe der Kursform LSM den Vorzug, vermutlich auf Grund des geringeren Zeitaufwands. Berufliche Gründe führten 38,6% (n=131) der Probanden an, von denen 33,6% (n=44) zusätzlich persönliches Interesse bekundeten. Bis auf drei Teilnehmer besuchten alle Probanden dieser Gruppe einen EH-Kurs. Alle Teilnehmer, die familiäre Gründe für die Kursteilnahme angaben, besuchten einen EH-Kurs, von den Teilnehmern mit rein persönlichem Interesse 81,8% (n=27).

4.3 Erhebungsinstrumente

Zur Präsentation des Notfallszenarios wurde eine CPR-Übungs- und Simulationseinheit bereitgestellt. Der gesamte Reanimationsablauf sowie die Skillmeter LCD Anzeige wurden mit Hilfe einer Videoaufzeichnung festgehalten. Weitere Daten ergaben sich aus dem Skillmeter Report, dem Fragebogen sowie schriftlich festgehaltenen Variablen. Die o.g. Erhebungsinstrumente werden nachfolgend dargestellt und erläutert.

4.3.1 CPR- Übungs- und Simulationseinheit

Das in dieser Studie verwendete System (Fa. LAERDAL, Stavanger, Norwegen) setzt sich aus CPR-Übungspuppe (Skillmeter Arrhythmia Anne[®]), Heartsim 2000[®] und Monitor Interface[®] zusammen, und bietet damit eine Kombination aus Übungs-, Simulations- und Dokumentationseinheiten. Es handelt sich um eine aufeinander abgestimmte und für Studienbelange modifizierte Einheit, deren Komponenten im folgenden einzeln beschrieben werden.

a) CPR-Übungspuppe (Skillmeter Arrhythmia Anne[®]):

Die CPR-Übungspuppe ist mit berührungs- und bewegungsempfindlichen Sensoren versehen, um sowohl Diagnostikschritte als auch Reanimationsmaßnahmen, wie z.B. Thoraxkompressionen und Beatmungen, qualitativ und quantitativ erfassen zu können. Die verschiedenen Registrierungen der CPR-Übungspuppe werden von einem Mikroprozessor (Skillmeter) verarbeitet und integriert. Hierbei zeichnet der LCD-Monitor des Geräts sowohl die Dauer der an der Puppe durchgeführten Maßnahmen als auch die synchrone Teil- und abschließende Gesamtbeurteilung der Reanimationsleistung auf. Letztere wird anschließend durch den Ausdruck eines Thermodruckers festgehalten und der späteren standardisierten Datenauswertung zugeführt.

b) Puls-, EKG- und Blutdrucksimulator (Heartsim 2000[®]):

Um eine möglichst lebensnahe Simulation des Carotispulses zu schaffen, ist die Übungspuppe mit einer Pumpeinheit ausgestattet, die beidseits pneumatische Kissen im Bereich der A. carotis füllt. Frequenz und Rhythmus der pneumatischen Füllung können durch das Heartsim 2000[®] gesteuert werden.

c) Daten Verarbeitungs- und Übertragungseinheit (Monitor Interface[®]):

Das Monitor Interface[®] ermöglicht die Verbindung der beiden o.g. Einheiten. Außerdem dient es dem Zugriff auf einzelne Messgrößen.

Zur Erfassung des Expirationsvolumens wurde das o.g. System zusätzlich mit einem Volumeter (Minuten-Volumeter[®] 3000, Drägerwerk AG Lübeck) ausgestattet. Des Weiteren wurden mit Hilfe einer Schraubklemme zur Drosselung des pneumatischen Pulsgebers verschiedene Pulsqualitäten simuliert.

4.3.2 Skillmeter[®] LCD Anzeige und Report

Die als Skillmeter bezeichnete Mikroprozessoreinheit mit integriertem LCD-Monitor nimmt die von den Sensoren der Übungspuppe registrierten Impulse über einen maximalen Zeitraum von 600 Sekunden auf, um sie zu verarbeiten und anschließend zu speichern. Das Skillmeter wird wahlweise manuell durch Drücken einer Starttaste oder automatisch durch Aktivierung eines der Sensoren aktiviert. Der letztgenannte Weg hat den Nachteil, dass bei primär verbaler Kontaktaufnahme oder zu sachter Berührung des Übungsmodells durch fehlende oder unzureichende Sensorstimulation keine Skillmeteraktivierung erfolgt. Da dies letztendlich zu unterschiedlichen Bemessungszeiten führt, wurde in unserer Studie das Skillmeter stets manuell aktiviert, und zwar sobald der Proband das Übungsmodell entweder ansprach oder berührte. Ist das Skillmeter aktiviert, so lassen sich nachfolgend alle Maßnahmen, die zu einer Registrierung durch die Sensoren führen, direkt und synchron auf dem LCD-Monitor beobachten. Zusätzlich zu ihrer quantitativen Erfassung werden Kompressionen und Beatmungen in Form einer grafischen Säule auf dem LCD-Monitor Display dargestellt. Bei jeder Beatmung baut sich parallel zum Beatmungsvolumen eine Säule auf und in der Expirationszeit wieder ab. Entsprechend ist bei jeder Thoraxkompression bzw. Dekompression eine der Drucktiefe korrelierende Säule zu beobachten.

Folgende Größen werden am LCD-Monitor „online“ abgebildet: Symbole für Schütteln, Reklination des Kopfes und korrekte Pulskontrolle, Gesamtanzahl sowie Anzahl fehlerfreier Kompressionen und Beatmungen, Kompressionsfrequenz, das Verhältnis Kompression/Beatmung des jeweils letzten Zyklus, falscher Druckpunkt (zu weit cranial, caudal oder lateral links und rechts), unvollständige Entlastung und Mageninsufflation. Der LCD-Monitor

bildet die Reanimationssequenz der letzten 150 Sekunden ab. Um am Ende der Evaluation die gesamte Reanimationsleistung darzustellen, muss die Taste "Evaluate" an der Skillmeter Bedieneinheit zweimal gedrückt werden. Der Skillmeter Monitor zeigt dann eine Auswertung der Reanimationsleistung an. Abgebildet wird die absolute Anzahl von Kompressionen und Beatmungen sowie jeweils der prozentuale Anteil, der korrekt durchgeführt wurde. Für die Kompressionsfrequenz und das Verhältnis Kompression/Beatmung errechnet das Gerät Durchschnittswerte. Die verschiedenen Fehlertypen (unvollständige Entlastung, Kompressionstiefe zu gering bzw. zu groß, falsche Handposition, Mageninsufflation, Beatmungsvolumen zu gering bzw. zu groß), die während der Reanimation nur intermittierend angezeigt wurden, erscheinen jetzt dauerhaft in Form einer quantitativen Angabe. Jedes Fehlerzeichen erscheint hierbei einzeln, lediglich die o.g. vier Fehlermöglichkeiten der Handposition werden kumulativ erfasst. Eine zeitliche Zuordnung einzelner Maßnahmen und Fehler während des Reanimationsablaufes ist durch die Skillmetereinheit nur „online“ möglich. Eine umfassende Videoaufzeichnung gestattete jedoch die nachträgliche Auswertung der Aktionen im zeitlichen Zusammenhang (vgl. Abschnitt 4.3.3). Zur zusammenfassenden Dokumentation der Reanimationsleistung, wie sie auf dem Skillmeter LCD-Monitor zur Anzeige kommt, diente der sogenannte „Skillmeter Report“. Es handelt sich hierbei um den Ausdruck der Bildschirmanzeige als Bericht auf einem angeschlossenen Thermodrucker (Fa. LAERDAL, Stavanger, Norwegen, Artikel-Nr. 301100). Der Skillmeter Report wurde im Zuge der Ergebnisauswertung weiter bearbeitet (vgl. Abschnitt 4.4 und 8.2).

4.3.3 Videoaufzeichnung

Der gesamte Reanimationsablauf wurde mit einer Videokamera (VHS-C, Typ GR-AW1, Fa. JVC, Japan) aufgenommen, um sämtliche Maßnahmen für die Datenauswertung festzuhalten und gegebenenfalls mehrfach betrachten zu können. Diese wurde kurz vor Beginn der zweiminütigen Reanimationssequenz gestartet, wobei vor jeder Evaluation die Nummer des Probanden ins Bild gehalten wurde, um Verwechslungen vorzubeugen. Der Bildausschnitt wurde so gewählt, dass Kopf, Thorax und Arme des Übungsmodells mit allen daran stattfindenden Handlungen des Probanden sowie der LCD-Monitor sichtbar waren.

4.3.4 Fragebogen

Der verwendete Fragebogen wurde vor der praktischen Evaluation an den jeweiligen Probanden ausgehändigt. Neben demographischen Daten sollten auch Faktoren erhoben werden, die einen Einfluss auf die Reanimationsleistung haben könnten. Beispielfhaft seien bereits absolvierte Kurse und praktische Reanimationserfahrung genannt. Auch die Frage nach den Gründen für die Kursteilnahme diente der Strukturierung der sehr heterogenen Gruppe. Des

weiteren wurden die Probanden gebeten, ihre Leistungen vor und nach der Kursteilnahme selbst einzuschätzen sowie den Kurs hinsichtlich ihrer Erwartungen zu beurteilen. Um in Zukunft Schwerpunkte bei der Vermittlung der CPR setzen zu können, wurde zudem erfragt, welche Maßnahme(n) besondere Schwierigkeiten bereitet(en). Die Zusammensetzung der Gruppe bezüglich dieser Daten wird unter 4.2 erläutert.

4.4 Datenauswertung

Der Datenauswertung dienten neben der Videoaufzeichnung (4.3.3), dem Skillmeter Report (4.3.2) und dem Fragebogen (4.3.4) einige schriftlich festgehaltene Variablen:

- Ausbildende Organisation und Kurstyp
- Fallsimulation (Fall I, II oder III; siehe 4.1)
- Fallsimulation erkannt?
- Atemvolumen der initialen Beatmungen
- Atemzeitvolumen gesamt

Zuerst wurde die Videoaufzeichnung ausgewertet, wobei jede Maßnahme quantitativ und qualitativ in chronologischer Reihenfolge schriftlich dokumentiert wurde. Die so gewonnenen Daten wurden nachfolgend mit dem Skillmeter Report verglichen und im Bedarfsfall korrigiert, wobei der Videoaufzeichnung Priorität eingeräumt wurde. Um die zu ermittelnden Zeitspannen, wie Diagnosezeit und Kompressionspausen, direkt von der Sequenzanzeige des Skillmeter Reports ablesen zu können, wurde ein eigens dafür hergestelltes Lineal (0,55mm = 1 Sekunde) verwendet. Zuletzt wurden alle Daten des jeweiligen Probanden in einen Datenerfassungsbogen (8.3) übertragen (vgl. Erläuterung der einzelnen Parameter: Abschnitt 5. ff).

4.5 Statistische Methoden

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mit Hilfe eines Personal Computer (Apple Macintosh) und dem Tabellenkalkulationsprogramm Excel 5.0. Für jede stetige Variable wurde zunächst Mittelwert $\bar{x} \pm$ Standardabweichung s , Minimum x_{\min} , Maximum x_{\max} sowie Variationsbreite R berechnet. Für alternative Merkmale wurden absolute und relative Häufigkeiten bestimmt. Der Auswertung verknüpfter Variablen diente ein Datenfilter. Zum Vergleich der alternativen Merkmale der Stichprobe wurde der Chi-Quadrat-Test (Vierfeldertafel) verwendet. Die Fragestellung war stets zweiseitig.

5 Ergebnisse

Im folgenden Abschnitt werden die einzelnen Maßnahmen des Reanimationsablaufes mit ihren entsprechenden Ergebnissen dargestellt und erläutert. Um die Gesamtreanimationsleistung beurteilen zu können, werden verschiedene Variablen zusätzlich verknüpft.

5.1 Diagnostik

Die initiale Diagnostik umfasst vier wesentliche Handlungsschritte: die Bewusstseinskontrolle, das Freimachen der Atemwege, die Atem- sowie die Pulskontrolle. Hieraus stellt sich die Indikation zur cardiopulmonalen Reanimation. Folgend werden die Ergebnisse bezüglich dieser Maßnahmen präsentiert.

5.1.1 Bewusstseinskontrolle

Um die Bewusstlosigkeit eines Patienten festzustellen, eignen sich prinzipiell sowohl lautes Ansprechen als auch ein Rütteln des Patienten. Beide Maßnahmen wurden getrennt erfasst. Konnte eine von beiden beobachtet werden, so galt dies als ausreichend für eine korrekte Bewusstseinskontrolle. Dies war bei 69,5% (n=235) der Teilnehmer der Fall, 50,3% (n=170) führten beide Schritte durch. (Tabelle 5-1)

5.1.2 Freimachen der Atemwege und Atemkontrolle

Die zum Freimachen der Atemwege erforderlichen Basismaßnahmen und die Atemkontrolle ergaben folgende Ergebnisse (detailliert in Tabelle 5-1):

Reklination des Kopfes

Vor der Durchführung einer Atemkontrolle bedarf es der Reklination des Kopfes, da eine Spontanatmung nur bei offenen Atemwegen registriert werden kann. Wird der Kopf des Übungsmodells vor Beginn der ersten Kompression nahezu maximal rekliniert und in dieser Position für mindestens drei Sekunden gehalten, erscheint das Symbol "b" auf dem Skillmeter Report (Anhang). Da dies auf Grund der elastischen Eigenschaften des Modells nur schwer zu erreichen ist, war lediglich die Durchführung dieser Maßnahme gefordert. Insgesamt reklinierten 97,3% (n=329) der Probanden den Kopf des Patienten, 46,4% (n=157) führten diese Maßnahme vor der Atemkontrolle durch.

Tabelle 5-1: Diagnostische Maßnahmen

Maßnahme	n=338 (in %)
Bewusstseinskontrolle	69,5
Ansprechen	60,9
Schütteln	58,9
Ansprechen und Schütteln	50,3
Reklination des Kopfes	97,3
Reklination des Kopfes während der Atemkontrolle	46,4
Mundinspektion	26,3
Atemkontrolle	78,1
Atemstrom fühlen	65,1
Palpation und Beobachtung des Thorax	24,6
Durchführung einer initialen Beatmung	97,9
Kreislaufkontrolle	81,7
A. carotis	81,7
A. radialis (zusätzlich)	3,0
Beidseitige Pulskontrolle	66,3
Pulskontrolle > 3 Sek.	29,3
Pulskontrolle an korrekter Lokalisation	31,1
Korrekte Carotispulskontrolle	16,3

Mundinspektion

Eine Inspektion des Mundes erfolgte im Rahmen des Freimachens der Atemwege bei 26,3% der Teilnehmer.

Atemkontrolle

Der Atemstrom kann mittels ausreichend sensibler Hautbezirke (Wange bzw. Ohr und/oder Innenseite des Unterarms) gefühlt bzw. durch Überbeugen des Untersuchers mit dem Ohr direkt gehört werden. Alternativ hierzu kann die Atmung durch Palpation des Thorax mit beiden Händen im Bereich der Rippen-Zwerchfellgrenze überprüft werden. Dabei sollten Thoraxexkursion und passive Handbewegung beobachtet werden. Eine Atemkontrolle führten insgesamt 78,1% (n=264) der Probanden durch. 65,1% (n=220) versuchten den Atemstrom zu erfühlen, 24,6% (n=83) der Kandidaten palpieren hierzu den Thorax. Eine korrekte Atemkontrolle bei freien Atemwegen erfolgte bei 46,4% der Probanden. (Tabelle 5-1)

5.1.3 Pulskontrolle

Eine Kreislaufkontrolle unabhängig von korrekter Lokalisation und Dauer führten 81,7% der Probanden durch, die alle die A. carotis aufsuchten. 3,0% palperten zusätzlich die A. radialis. 31,1% der Probanden tasteten die A. carotis in ihrem korrekten Verlauf lateral des Schildknorpels vor dem Rand des M. sternocleidomastoideus. Die geforderte kontinuierliche Palpation von mindestens drei Sekunden zeigten 29,3%. Eine bezüglich Lokalisation und Dauer korrekte Kreislaufkontrolle führten 16,3% der Probanden durch. Obwohl die beidseits durchgeführte Carotispulskontrolle in den internationalen Richtlinien nicht empfohlen wird, wählten 66,3% der Probanden diese Vorgehensweise. (Tabelle 5-1)

5.1.4 Reihenfolge diagnostischer Maßnahmen

Die drei wesentlichen diagnostischen Handlungsschritte können in unterschiedlicher Reihenfolge vorgenommen werden. Hierbei bedeuten A = Atemwege freimachen/Atmung kontrollieren, B = initiale Beatmung und C = Kreislaufkontrolle (Circulation). Somit ergeben sich folgende Möglichkeiten:

- ABC
- ACB
- CAB

Von den Probanden führten 42,0% (n=142) alle drei Maßnahmen durch, wobei das ABC-Schema von ungefähr zwei Dritteln und das ACB-Schema (entsprechend eines „diagnostischen Blockes“) von ca. einem Drittel gewählt wurde. Die CAB-Abfolge konnte bei weniger als einem Prozent der Probanden beobachtet werden.

5.1.5 Diagnosezeit

Die Zeit von der Kontaktaufnahme mit dem Patienten bis zum Beginn der ersten Thoraxkompression wurde als Diagnosezeit definiert. Der Wert wurde auf der Zeitachse des Skillmeter Reports (Anhang) abgelesen. Fanden keine Kompressionen statt, wurden entsprechend der Gesamtprüfungsdauer 120 Sekunden registriert. Die Diagnosezeit betrug durchschnittlich $40,4 \pm 20,2$ Sekunden. Die kürzeste Diagnosezeit betrug zehn Sekunden, andere Probanden nutzten die volle Prüfungsdauer von 120 Sekunden für diagnostische Maßnahmen (Abbildung 5-1).

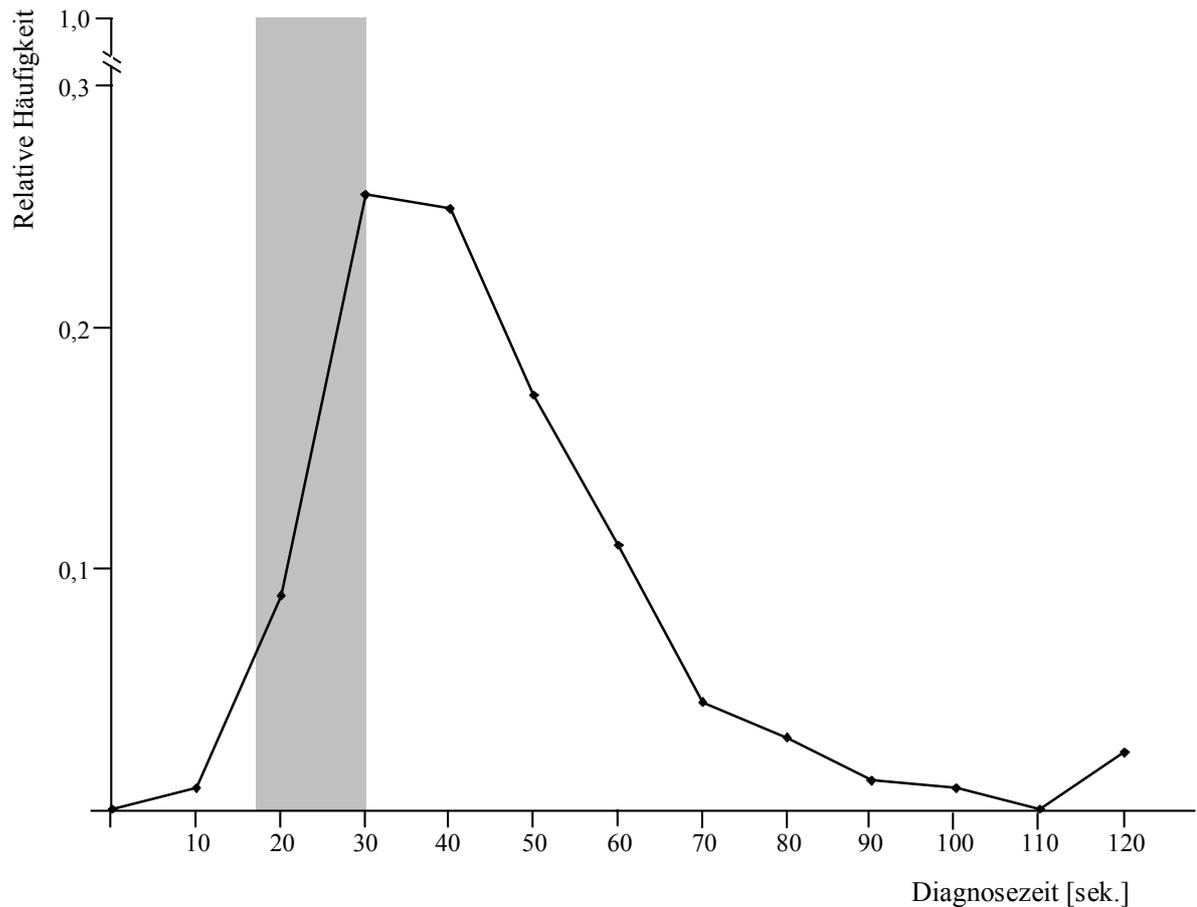


Abbildung 5-1: Messwertverteilung der Diagnosezeit in Sekunden. Das empfohlene Zeitintervall der AHA modifiziert nach Safar [41] ist grau unterlegt dargestellt.

5.1.6 Beurteilung diagnostischer Maßnahmen

Als Mindestanforderung an diagnostische Maßnahmen zur Feststellung eines Kreislaufstillstands wurde die Kombination einer Bewusstseinskontrolle mit einer korrekten Pulskontrolle festgelegt. Diese Anforderung erfüllten 13,6% der Probanden. Den Anforderungen von AHA und ERC, die eine vollständig korrekt durchgeführte Diagnostik, d.h. Bewusstseinskontrolle sowie Atemkontrolle bei rekliniertem Kopf und Pulskontrolle in weniger als 30 Sekunden beinhalten, wurden 1,8% der Probanden gerecht.

5.1.7 Simulierte Kreislaufsituation

Wie in Abschnitt 4.1 beschrieben, erfolgte eine Simulation verschiedener Notfallszenarien. Diese sollte prüfen, inwieweit die Ausbildung die Teilnehmer in die Lage versetzt hatte, in einer simulierten Notfallsituation adäquat zu reagieren.

Hierbei wurde im Fall 1 eine vollständige cardiopulmonale Reanimation als Ein Helfer erwartet, da der bewusstlose Patient weder Atmung noch Puls zeigte. In Fall 2 war lediglich eine Beatmung gefordert, da hier der ebenfalls bewusstlose Patient zwar einen Atemstillstand jedoch einen gut tastbaren Puls hatte. Bei Fall 3 entsprach die initiale Situation Fall 1. Nach der ersten Kompression wurde jedoch ein Puls eingespielt, den es bei der erneuten Pulskontrolle (entsprechend der Richtlinien nach dem vierten Zyklus) zu erkennen galt.

Fall 1 wurde bei 126, Fall 2 bei 134 und Fall 3 bei 78 Probanden eingespielt. Bei der Betrachtung von Fall 2 und Fall 3 zeigte sich, dass es den Probanden Schwierigkeiten bereitete, einen vorhandenen Carotispuls zu erfassen. Fall 2 wurde von 9,7%, Fall 3 von 1,3% der Probanden richtig eingeschätzt. Keiner der mit Fall 1 konfrontierten Teilnehmer tastete einen nicht vorhandenen Puls.

5.1.8 Diagnostische Maßnahmen während der Reanimation

Eine erneute Pulskontrolle ist gemäß der Richtlinien der AHA im Reanimationsablauf nach vier Zyklen, jeweils bestehend aus 15 Kompressionen und zwei Beatmungen, vorgesehen. 33,4% der Probanden wiederholten die Pulskontrolle nach Beginn der cardiopulmonalen Reanimation, wobei 14,5% den Zeitpunkt nach dem vierten Zyklus wählten. Weniger als 3% zeigten eine erneute Pulskontrolle mit korrekter Lokalisation und Dauer (siehe Abschnitt 5.1.3). Eine erneute Atemkontrolle, die in den Richtlinien nicht gefordert wird, nahmen 5,3% der Probanden vor.

5.2 Thoraxkompression

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse der Thoraxkompression gezeigt. Es wird zwischen quantitativen und qualitativen Merkmalen unterschieden.

5.2.1 Quantitative Merkmale

Nachstehend erfolgt die Darstellung quantitativer Merkmale der Thoraxkompression. Hierzu gehören Anzahl und Geschwindigkeit sowie die Dauer der Herzdruckmassage. Die Ergebnisse der einzelnen Variablen werden ausführlich in Tabelle 5-2 präsentiert. Ergänzend zeigt Abbildung 5-2 die Ergebnisse ausgewählter Grenzbereiche.

Tabelle 5-2: Quantitative Merkmale der Thoraxkompression

Variable	(n = 338)				
	\bar{x}	s	x_{\min}	x_{\max}	R
Reanimationszeit in Sek.	79,6	20,2	0	110	110
Kompressionen (Anzahl total)	49,1	17,8	0	110	110
Kompressionsfrequenz	77,1	24,4	0	148	148
Kompressionen/min (absolut)	36,4	9,6	0	62,8	62,8

\bar{x} = Mittelwert, s = Standardabweichung, x_{\min} = Minimum, x_{\max} = Maximum, R = Variationsbreite

Reanimationszeit in Sekunden

Die Reanimationszeit beginnt definitionsgemäß mit der ersten Thoraxkompression und endet mit der Gesamtevaluation. Somit kann diese Variable aus der Gesamtprüfungszeit (120 Sekunden) abzüglich der Diagnosezeit berechnet werden. Sie ermöglicht die Erhebung der absolut durchgeführten Kompressionen $\times \text{min}^{-1}$, der Beatmungen/min sowie des Atemminutenvolumens.

Anzahl der Kompressionen total

Der Skillmeter registriert die während der Reanimation durchgeführten Kompressionen. Die Summe stellt am Ende der Evaluation die Gesamtanzahl dar. Diese Größe wurde bei der Auswertung anhand der Videoaufzeichnung reevaluiert und korrigiert, da in einigen Fällen zu schwache Kompressionen ein Ausbleiben der Registrierung des Übungsmodells zur Folge hatten. Für unsere zweiminütige Reanimationssequenz betrug die mittlere Gesamtkompressionszahl 49,1 Kompressionen.

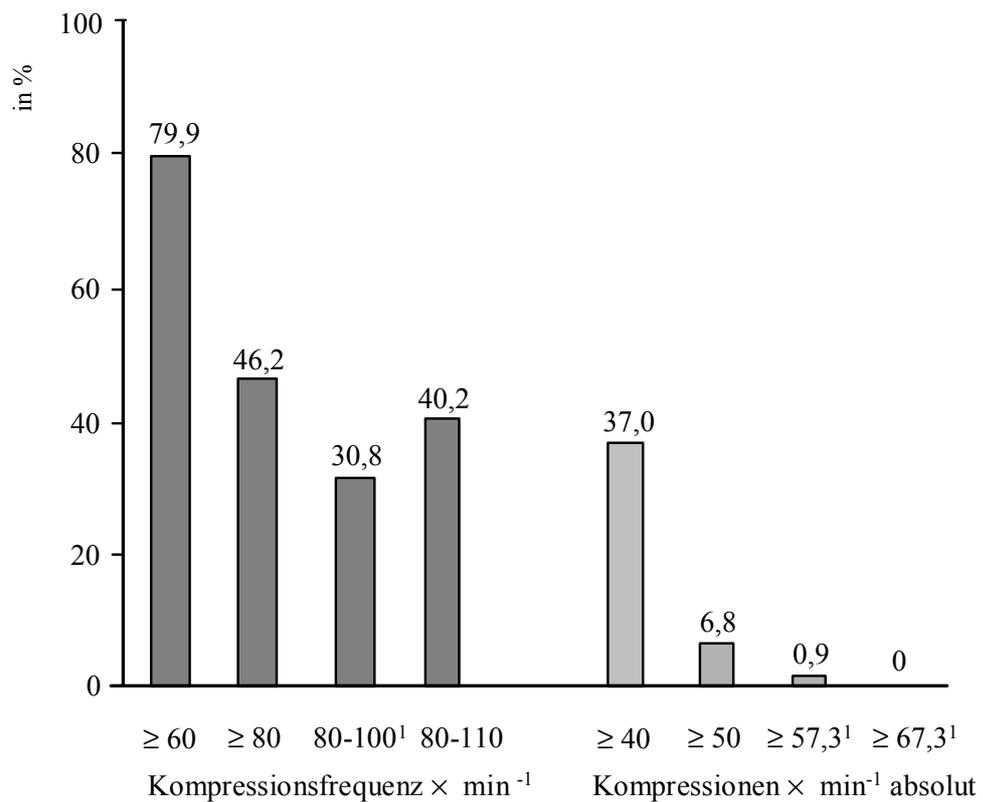


Abbildung 5-2: Quantitative Merkmale der Thoraxkompression (ausgewählte Grenzen)¹
Forderungen der AHA entsprechend Abschnitt 2.5.3.

Kompressionsfrequenz $\times \text{min}^{-1}$

Auch die Kompressionsfrequenz $\times \text{min}^{-1}$ wird durch den Skillmeter erhoben. Diese Größe trifft eine Aussage über die Geschwindigkeit, mit der die Kompressionen ausgeführt werden. Der Skillmeter ermittelt, mit welcher Frequenz in den einzelnen Zyklen komprimiert wurde und berechnet aus diesen Werten eine durchschnittliche Kompressionsfrequenz. Diese betrug $77,1 \times \text{min}^{-1}$. Eine Kompressionsfrequenz von mindestens $80 \times \text{min}^{-1}$, entsprechend den Forderungen von AHA und ERC, erreichten lediglich 46,2% der Probanden. (vgl. Abbildung 5-3)

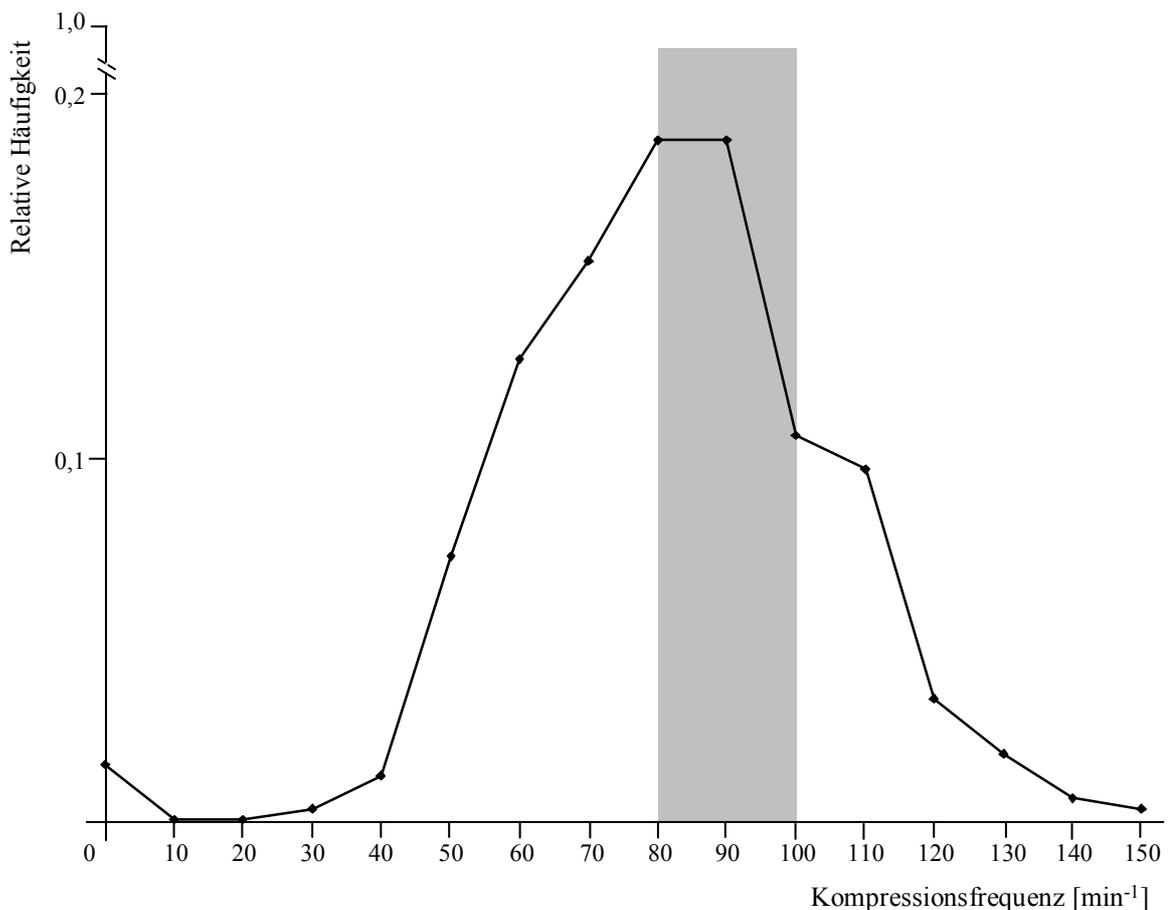


Abbildung 5-3: Messwertverteilung Kompressionsfrequenz $\times \text{min}^{-1}$. Grau unterlegt sind die Empfehlungen von AHA und ERC (Kompressionsfrequenz 80-100/min).

Abzugrenzen ist dieser Wert von den Kompressionen $\times \text{min}^{-1}$, die absolut durchgeführt wurden. Diese geben die tatsächliche Anzahl von Kompressionen in einer Minute an, so dass die beiden Werte einander nur entsprechen, wenn keine Kompressionspausen gemacht werden. Folgend wird dies näher erläutert.

Kompressionen × min⁻¹ absolut

Die absolute Anzahl der in einer Minute durchgeführten Kompressionen wird als „Kompressionen × min⁻¹ absolut“ bezeichnet. Es handelt sich um eine berechnete Größe, in welche die Kompressionsfrequenz und die Kompressionspausen (siehe hierzu auch 2.5) eingehen. Für eine Reanimation ohne Kompressionspausen entspräche diese Messgröße der Kompressionsfrequenz. Eine Berechnung ist nach folgender Formel möglich:

$$\text{Kompressionen} \times \text{min}^{-1} (\text{absolut}) = \frac{\text{Anzahl der Kompressionen} \times 60 \text{ Sek.}}{\text{Reanimationszeit}}$$

Die mittlere Kompressionsanzahl × min⁻¹ betrug 36,4 Kompressionen. Den Anforderungen von der AHA und dem ERC, die eine tatsächliche Kompressionszahl von mindestens 57,3/min vorsehen (siehe Abschnitt 2.5), konnten nur 0,9 Prozent der Teilnehmer gerecht werden (vgl. Abbildung 5-2).

5.2.2 Qualitative Merkmale

Zu den qualitativen Merkmalen der Thoraxkompression gehören Druckpunkt, Kompressionstiefe und Kompressionsdurchführung, auf die folgend näher eingegangen wird. Eine detaillierte Ergebnisdarstellung enthalten die Tabellen 5-3 und 5-4.

5.2.2.1 Druckpunkt

Druckpunkt aufgesucht

Anhand der Videoaufzeichnung wurde ausgewertet, ob die Probanden vor Beginn der Thoraxkompressionen den Druckpunkt lokalisieren. Als Mindestanforderung wurde eine einmalige Orientierung am Thorax durch Aufsuchen des Processus xiphoideus der Übungspuppe festgelegt. Der Druckpunkt wurde von 95% der Studienteilnehmer aufgesucht. (Tabelle 5-3)

Tabelle 5-3: Prozentuale Häufigkeit untersuchter Größen betreffend die Qualität der Kompressionen (alternative Merkmale)

Variable	n=338
	(%)
Druckpunkt aufgesucht	95,0
Druckpunkt tolerierbar	87,0
Kompressions-/Relaxationsdauer = 1	52,4
Kompressions-/Relaxationsdauer tolerierbar	27,2
Körperhaltung korrekt	63,3
Haltung der Hände korrekt	77,2
Hautkontakt kontinuierlich	96,7
Kompression ≤ 1 cm $> 20\%$ der Kompressionen	1,8

Druckpunkt nicht korrekt (in Prozent)

Falsche Druckpunkte wurden durch den Skillmeter registriert und als absolute Anzahl dargestellt. Der prozentuale Anteil wurde unter Berücksichtigung der Gesamtkompressionen errechnet. Während der Evaluierung wurden durchschnittlich 38,2% der Kompressionen mit inkorrektem Druckpunkt ausgeführt. (Tabelle 5-4)

Tabelle 5-4: Ergebnisse untersuchter Größen betreffend die Qualität der Kompressionen (stetige Merkmale)

Variable (in %)	(n = 338)				
	\bar{x}	s	x_{\min}	x_{\max}	R
Falscher Druckpunkt	38,2	39,1	0	100,0	100,0
KT (-)	41,1	39,8	0	100,0	100,0
KT (+)	18,4	31,1	0	100,0	100,0
KT (korrekt)	39,8	33,6	0	100,0	100,0
Unvollständige Entlastung	12,4	23,8	0	95,6	95,6
Kompressionen insgesamt korrekt	24,3	28,7	0	100,0	100,0

\bar{x} = Mittelwert, s = Standardabweichung, x_{\min} = Minimum, x_{\max} = Maximum, R = Variationsbreite

KT (-) = Kompressionstiefe < 38 mm

KT (+) = Kompressionstiefe > 51 mm

KT (korrekt) = Kompressionstiefe 38-51 mm

Druckpunkt tolerierbar

Der AHA oder dem ERC folgend wird der Druckpunkt als korrekt angesehen, wenn er auf dem Sternum zwei Fingerbreiten oberhalb des Processus xiphoideus liegt. Als tolerierbar wurden Druckpunkte bis maximal zwei Zentimeter ober- oder unterhalb des korrekten Druckpunkts eingestuft. Kompressionen, die cranial oder caudal dieser Grenzen sowie lateral des Sternums durchgeführt wurden, galten als falsch. Die Videoauswertung zeigte, dass 87% der Probanden an einem tolerierbaren Druckpunkt komprimierten. (Tabelle 5-3)

5.2.2.2 Kompressionstiefe

Die von den Sensoren der Übungspuppe registrierten Kompressionen werden vom Skillmeter entsprechend ihrer Kompressionstiefe in drei Gruppen eingeteilt:

- Kompressionstiefe zu gering in %
- Kompressionstiefe zu groß in %
- Kompressionstiefe korrekt in %

Als korrekt werden Kompressionen mit einer Kompressionstiefe von 38-51 mm bewertet. Liegt die Kompressionstiefe außerhalb dieses Intervalls, so wird sie pauschal als „zu groß“ oder „zu gering“ angezeigt. Von der Gesamtzahl wurde der Anteil diesbezüglich inkorrekt Kompressionen abgezogen und so die Anzahl korrekter Kompressionen ermittelt. Die Messwerte wurden als prozentualer Anteil der Gesamtkompressionen angegeben.

Insgesamt wurden durchschnittlich 39,8% der Kompressionen mit korrekter Kompressionstiefe ausgeführt, wobei die Leistungen in diesem Punkt sehr unterschiedlich waren. Während bei 16,2% der Probanden keine Kompression mit korrekter Kompressionstiefe erfasst werden konnte, führten 16,9% der Teilnehmer mehr als 80% der Kompressionen in dieser Hinsicht korrekt aus. (Tabelle 5-4)

Unvollständige Entlastung

Kommt es in der Relaxationsphase der Kompression nicht zu einer vollständigen Entlastung des Thorax, registriert der Skillmeter dies als Kompression mit unvollständiger Entlastung. Das Ausmaß der fehlenden Dekompression findet hierbei keine Berücksichtigung. Die Messwerte wurden als prozentualer Anteil der Gesamtkompressionen angegeben. Bei 43,8% der Teilnehmer konnten während der Evaluierungsphase Kompressionen mit unvollständiger Entlastung beobachtet werden. Bei 19,8% der Probanden waren es mehr als 20% und bei 11,8% mehr als 50% der Gesamtkompressionen. (Tabelle 5-4)

Kompressionstiefe ≤ 1 cm

Kompressionen mit einer Kompressionstiefe von ≤ 1 cm, entsprechend ≤ 2 Einheiten auf der Analogskala, wurden gesondert registriert. Hierzu beobachtete der Prüfer die Analogskala des Skillmeter Monitors bei laufender Videoaufzeichnung. Anschließend wurde der ermittelte Wert in eine Prozentangabe im Vergleich zur Anzahl der Gesamtkompressionen umgerechnet. Lediglich 1,5% der Teilnehmer führten mehr als 50% der Kompressionen mit einer Kompressionstiefe ≤ 1 cm aus. (Tabelle 5-3)

5.2.2.3 Kompressionsdurchführung

Für die Beurteilung der Kompressionsdurchführung sind die Körperhaltung des Probanden, die Haltung der Hände, der kontinuierliche Hautkontakt zum Thorax des Patienten sowie das Kompressions-/Relaxationsverhältnis bedeutend. Diese Qualitätskriterien wurden bei der Betrachtung der Videoaufzeichnung beurteilt und registriert.

Korrekte Körperhaltung

Folgende Körperhaltung wurde bei der Durchführung der Kompressionen als korrekt bewertet:

- Der Proband kniet seitlich neben der Übungspuppe
- Die Körperbewegung entsteht bei starrem Schultergürtel aus dem Hüftgelenk
- Die Kompression wird mit gestreckten Ellenbogengelenken und senkrecht von oben auf den Thorax ausgeführt

Eine korrekte Körperhaltung konnte bei 63,3% der Probanden beobachtet werden. (vgl. Tabelle 5-3)

Korrekte Haltung der Hände

Die Handhaltung wurde als korrekt gewertet, wenn der Druckpunkt durch Thenar oder Hypothenar gebildet wurde und sich ausschließlich auf dem Sternum befand. Als korrekt konnte die Handhaltung bei 77,2% der Probanden beurteilt werden. (vgl. Tabelle 5-3)

Kontinuierlicher Hautkontakt

Um einen konstanten Druckpunkt zu gewährleisten, sollte der Hautkontakt zum Thorax des Patienten auch in der Relaxationsphase der Kompression beibehalten werden. Wurde bei mindestens 95% der Kompressionen der Hautkontakt aufrechterhalten, galt er als kontinuierlich. 96,7% der Probanden führten die Kompressionen mit kontinuierlichem Hautkontakt durch. (vgl. Tabelle 5-3)

Verhältnis: Kompressions-/Relaxationsdauer

Bei der Herzdruckmassage sollte die Kompressionsphase gleich viel Zeit in Anspruch nehmen wie die Relaxationsphase. Der Quotient Kompressions-/Relaxationsdauer ist in diesem Fall = 1. Dies konnte bei 52,4% der Teilnehmer beobachtet werden. Als tolerierbar wurde gewertet, wenn die Kompressionsphase im Verhältnis zur Relaxationsphase verlängert war. In diesem Fall ist der K/R-Quotient > 1 . Ein tolerierbares Kompressions-/Relaxationsverhältnis zeigten weitere 27,2% der Probanden. (vgl. Tabelle 5-3)

5.2.2.4 Gesamtkompression

Der Skillmeter wertete Kompressionen mit korrektem Druckpunkt, korrekter Kompressionstiefe und vollständiger Entlastung als insgesamt korrekt. Der Anteil vollständig korrekter Kompressionen betrug durchschnittlich 24,3 %. (vgl. Tabelle 5-4)

5.3 Beatmung

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse der Beatmung, und zwar der quantitativen und qualitativen Merkmale, sowie der daraus resultierenden Atemvolumina dargestellt.

5.3.1 Quantitative Merkmale

Zu den quantitativen Merkmalen zählen Anzahl und Frequenz der durchgeführten Beatmungen. Eine Zusammenfassung der Einzelergebnisse mit ihren Streuparametern zeigt Tabelle 5-5.

Gesamtanzahl Beatmungen

Die Gesamtanzahl der Beatmungen, die während der Evaluierungszeit (120 Sekunden) durchgeführt wurden, berechnet der Skillmeter. Da zu schwache Beatmungen oder frustrane Versuche der Registrierung durch den Skillmeter entgehen, wurde der ermittelte Wert anhand der Videoauswertung geprüft und bei Bedarf korrigiert. Jede Beatmung oder deren Versuch einschließlich der initialen Beatmungen wurde registriert. Die durchschnittliche Beatmungsanzahl betrug für den untersuchten Zeitraum $8,1 \pm 2,4$ Beatmungen. (vgl. Tabelle 5-5)

Tabelle 5-5: Ergebnisse untersuchter Größen bzgl. quantitativer Beatmungskriterien

Variable	(n = 338)				
	\bar{x}	s	x_{\min}	x_{\max}	R
Beatmung (Anzahl total)	8,1	2,4	0	22,0	22,0
Beatmungen (pro Minute)	4,1	1,4	0	8,2	8,2
Initiale Beatmungen (Anzahl total)	2,5	1,7	0	22,0	22,0

\bar{x} = Mittelwert, s = Standardabweichung, x_{\min} = Minimum, x_{\max} = Maximum, R = Variationsbreite

Beatmungen/min

Entsprechend der Größe „Kompressionen $\times \text{min}^{-1}$ absolut“ gibt dieser Wert die Anzahl der während einer Minute tatsächlich durchgeführten Beatmungen an. Er bezieht sich ausschließlich auf die Reanimationszeit, d.h. Diagnosezeiten werden ausgenommen. Die folgende Formel lag der Berechnung zugrunde:

$$\text{Beatmungen} \times \text{min}^{-1} = \frac{(\text{Anzahl der Beatmungen} - \text{Anzahl der initialen Beatm.}) \times 60 \text{ Sek.}}{\text{Reanimationszeit}}$$

Es erfolgten im Durchschnitt 4,1 Beatmungen/min. Bei Betrachtung der Streuparameter fällt jedoch eine hohe Variabilität auf. (vgl. Tabelle 5-5)

Anzahl initialer Beatmungen

Initiale Beatmungen, definiert als Beatmungen vor Beginn der ersten Thoraxkompression, wurden von 97,9% der Probanden vorgenommen. Die von der AHA empfohlene Anzahl von zwei initialen Beatmungen wählten 81,1% der Teilnehmer. (vgl. Tabelle 5-5)

5.3.2 Qualitative Merkmale

Der folgende Abschnitt zeigt die qualitativen Kriterien der Beatmung. Es wurden das Beatmungsvolumen, Magenbeatmungen, die Thoraxbeobachtung bei der Expiration sowie der Anteil vollständig korrekter Beatmungen ausgewertet. Eine Zusammenfassung der Einzelergebnisse mit ihren Streuparametern enthält Tabelle 5.6.

Tabelle 5-6: Qualitative Merkmale der Beatmung

Variable (in %)	\bar{x}	s	(n = 338)		
			x_{\min}	x_{\max}	R
Beatmungsvolumen korrekt	30,8	34,0	0	100	100
Beatmungsvolumen > 1.200 ml	11,5	25,2	0	100	100
Beatmungsvolumen < 800 ml	56,8	40,9	0	100	100
Magenbeatmung	7,1	19,5	0	100	100

\bar{x} = Mittelwert, s = Standardabweichung, x_{\min} = Minimum, x_{\max} = Maximum, R = Variationsbreite

Beatmungsvolumen

Der Skillmeter registriert das Beatmungsvolumen. Da Beatmungen mit zu geringem Volumen sowie Fehlversuche auf diese Weise nicht einbezogen werden, wurden die Skillmeterangaben anhand der Videoaufzeichnung geprüft und gegebenenfalls korrigiert.

- Beatmungsvolumen korrekt 800-1.200 ml (in %, gemäß AHA-Richtlinien 1992)
- Beatmungsvolumen > 1.200 ml (in %)
- Beatmungsvolumen < 800 ml (in %)

Obwohl der Hersteller der Übungseinheit entsprechend der AHA-Vorgaben ein Volumen von 800-1.200 ml als korrekt festlegt, sind die Übungspuppen nicht auf dieses Volumenintervall geeicht. Das bei dieser Untersuchung alleinig verwendete Übungsmodell zeigt Atemvolumina zwischen 970-1.500 ml als korrekt an. Die in diesem Sinne korrekt durchgeführten Beatmungen wurden als prozentualer Anteil der Gesamtbeatmungen angegeben. Ein korrektes Beatmungsvolumen konnte bei durchschnittlich 30,8% der Beatmungen registriert werden. Zu schwache Beatmungen waren mit 56,7% etwa fünfmal häufiger als Beatmungen mit zu großem Volumen (11,5%). (vgl. Tabelle 5-6)

Magenbeatmung

Auch die Magenbeatmungen registrierte der Skillmeter. Ventilationen bis 1.500 ml, die in weniger als 0,33 Sekunden durchgeführt wurden und solche mit größerem Volumen (>1.500 ml, geeichte Messung) und einer Applikationszeit von weniger als einer Sekunde, führten zur Mageninsufflation. Die Messwerte wurden als prozentualer Anteil der Gesamtbeatmungen angegeben. 7,1% aller registrierten Beatmungen waren Magenbeatmungen. (vgl. Tabelle 5-6)

Thoraxbeobachtung bei Expiration

Die Anforderungen in diesem Punkt galten als erfüllt, wenn der Proband den Thorax bei mindestens 50% seiner Beatmungen in der Expirationphase beobachtet hatte. Dies konnte bei 7,7% der Probanden notiert werden.

Korrekte Beatmungen

Als korrekt bewertet der Skillmeter Beatmungen, die sowohl mit dem richtigen Beatmungsvolumen (800-1.200 ml) als auch in der vorgegebenen Inspirationsdauer (>0,33 Sek.) eingeblasen werden. Die Anzahl korrekter Beatmungen betrug im Mittel 30 %.

5.3.3 Atemvolumina

Gesamtatemvolumen

Während der gesamten Evaluierungszeit (120 Sek.) passierte der durch die Beatmung hervorgerufene Luftstrom ein geeichtes Volumeter im Expirationsschenkel der Übungseinheit. Am Ende jeder Sequenz konnte so das Gesamtatemvolumen, das die Lunge der Übungspuppe erreicht hatte, abgelesen werden. Das Atemzeitvolumen der gesamten Evaluierungszeit betrug durchschnittlich $6,6 \pm 4,3$ Liter. (vgl. Tabelle 5-7)

Atemvolumen der initialen Beatmungen

Das Atemvolumen der initialen Beatmungen wurde vom Untersucher während der Evaluierungsphase gesondert erfasst. Hierzu wurde das Volumeter nach der letzten initialen Beatmung abgelesen und der Wert zusammen mit dem Gesamtatemvolumen notiert. Das Gesamtvolumen aller initialen Beatmungen betrug durchschnittlich $1,8 \pm 1,6$ Liter. (vgl. Tabelle 5-7)

Atemzugvolumen (VT)

Das Atemzugvolumen lässt sich als Quotient aus dem Atemzeitvolumen und der Beatmungsfrequenz (AF) berechnen. Das durchschnittliche Atemzugvolumen betrug $0,8 \pm 0,5$ Liter. (vgl. Tabelle 5-7)

Tabelle 5-7: Atemvolumina

Variable (in Liter)	(n = 338)				
	\bar{x}	s	x_{\min}	x_{\max}	R
Atemvolumen gesamt	6,6	4,3	0	20,0	20,0
Atemvolumen der initialen Beatmungen	1,8	1,6	0	13,4	13,4
Atemzugvolumen	0,8	0,5	0	3,2	3,2

\bar{x} = Mittelwert, s = Standardabweichung, x_{\min} = Minimum, x_{\max} = Maximum, R = Variationsbreite

Atemminutenvolumen

Das Atemminutenvolumen ist abhängig von der Beatmungsfrequenz (AF) und dem Atemzugvolumen (V_T). Setzt man eine adäquate Beatmungsfrequenz voraus, so ist eine Beurteilung der alveolären Ventilation mit Hilfe dieser Größe möglich. Unter dieser Voraussetzung ist das Atemminutenvolumen geeignet, um die Effektivität der Ventilation unter Reanimationsbedingungen einzuschätzen. Die Probanden erreichten durchschnittlich ein Atemminutenvolumen von $3,6 \pm 2,4$ Liter. Das Atemminutenvolumen (AMV) wurde nach folgender Formel berechnet:

$$AMV = \frac{(\text{Atemzeitvolumen gesamt} - \text{AZV der initialen Beatm.}) \times 60 \text{ Sek.}}{\text{Reanimationszeit}}$$

In Abbildung 5-4 sind die relativen Häufigkeiten ausgewählter Grenzen hinsichtlich der applizierten Minutenvolumina dargestellt.

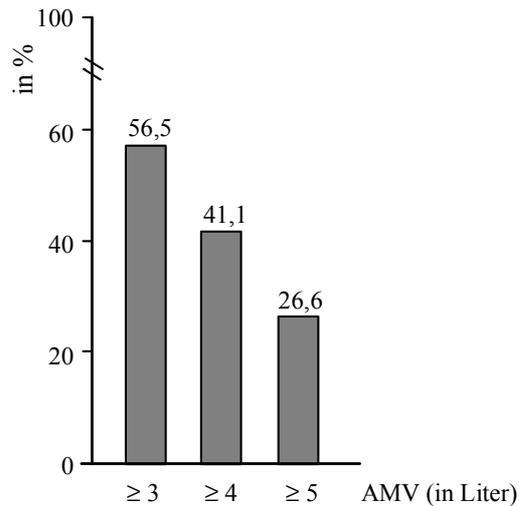


Abbildung 5-4: Atemminutenvolumina in ausgewählten Grenzen

5.4 Verhältnis Kompression/Beatmung

In den internationalen Richtlinien ist für die Einhelfermethode ein Reanimationszyklus vorgesehen, der aus 15 Kompressionen und 2 Beatmungen besteht. Da die beiden initialen Beatmungen der Diagnosephase zugeordnet sind, wird mit den Kompressionen begonnen.

- Verhältnis Kompression/Beatmung 15 : 2
- Verhältnis Kompression/Beatmung 15±2 : 2

Ein Verhältnis Kompression / Beatmung von 15±2 : 2 wurde als tolerierbar eingestuft. Die Berechnung erfolgte durch den Skillmeter, der einen Mittelwert aller durchgeführten Zyklen bildet. Um Fehler durch zu schwache und in der Folge nicht registrierte Beatmungen zu vermeiden, wurden die Skillmeterergebnisse anhand der Videoaufzeichnung überarbeitet. Ein korrektes Verhältnis Kompression/Beatmung zeigten 69,5%, ein tolerierbares 85,8% der Probanden.

5.5 Kompressionspause

Wie bereits in Abschnitt 5.4 beschrieben wird bei der Einhelfermethode im Wechsel komprimiert und beatmet. Zwischen den einzelnen Kompressionsblöcken entstehen so Kompressionspausen. Die Dauer der Kompressionspausen hängt neben der reinen Beatmungszeit auch davon ab, wie schnell der Proband zwischen Beatmungs- und Kompressionsposition wechselt

und wie viel Zeit das erneute Aufsuchen des Druckpunktes in Anspruch nimmt. Die Dauer der Kompressionspausen wurde auf der Zeitachse des Skillmeter Reports abgemessen. Anhand der Videoaufzeichnung wurde zwischen Kompressionspausen mit und ohne zusätzliche Diagnostik unterschieden. Wie bereits in Abschnitt 5.2.1 dargestellt, ist die Kompressionsanzahl $\times \text{min}^{-1}$ eine Funktion der Kompressionsfrequenz und der Dauer der Kompressionspausen, d.h. eine Verminderung der Kompressionsfrequenz und/oder eine Verlängerung der Kompressionspause führt zu einer Abnahme der Kompressionsanzahl $\times \text{min}^{-1}$.

Um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, wurden in die Datenauswertung nur Kompressionspausen einbezogen, in denen zwei Beatmungen und keine diagnostischen Maßnahmen erfolgten. Die durchschnittliche Dauer der Kompressionspausen ohne Diagnostik konnte bei 274 Probanden ausgewertet werden, d.h. etwa 20% der Teilnehmer führten in den Kompressionspausen mehr oder weniger als zwei Beatmungen durch. Zu beachten ist hierbei, dass diese 274 Probanden eine Positivauswahl repräsentieren. Die Kompressionspausen ohne Diagnostik nahmen im Mittel $12,8 \pm 3,6$ Sekunden in Anspruch. Die Betrachtung der Streuparameter zeigte, dass die individuell benötigte Zeit für identische Maßnahmen einer großen Variabilität unterliegt (Variationsbreite = 27 Sekunden).

5.6 Reanimationsleistung

Zur Beurteilung der Gesamtreanimationsleistung wurden verschiedene Einzelvariablen miteinander verknüpft und so die folgenden vier Leistungsgrade gebildet:

1. „Minimale“ Reanimationsleistung
2. „Ausreichende“ Reanimationsleistung
(ohne Berücksichtigung der Diagnostik und qualitativer Kriterien)
3. „Gute“ Reanimationsleistung
4. Reanimationsleistung gemäß den Anforderungen der AHA
(modifiziert, vgl. Abschnitt 2.6)

5.6.1 „Minimale“ Reanimationsleistung

Die Leistungsstufe der minimalen Reanimationsleistung wurde auch als „pump and blow“ bezeichnet, da hier lediglich einfache CPR-Fertigkeiten gefordert wurden. Die Kompressionsfrequenz sollte $\geq 60/\text{min}$ betragen und es sollte ein Atemminutenvolumen von ≥ 3 Liter/min erreicht werden. Diagnostische Maßnahmen sowie qualitative Kriterien fanden keine Berücksichtigung. Diese Voraussetzungen erfüllten 49,4% der Teilnehmer. (vgl. Tabelle 5-8)

5.6.2 „Ausreichende“ Reanimationsleistung

Auch für die „ausreichende“ Reanimationsleistung blieben diagnostische Maßnahmen und qualitative Kriterien unberücksichtigt. Gefordert waren jedoch eine absolute Kompressionsanzahl von $\geq 40/\text{min}$ und ein Atemminutenvolumen von ≥ 4 Litern/min. Eine ausreichende Reanimationsleistung erbrachten 19,5% der Probanden. (vgl. Tabelle 5-8)

5.6.3 „Gute“ Reanimationsleistung

„Gute“ Reanimationsleistungen setzten die korrekte Durchführung folgender Maßnahmen voraus:

- Kompressionsanzahl $\geq 40/\text{min}$
- Atemminutenvolumen ≥ 4 Liter
- Bewusstlosigkeit feststellen
- Korrekte Carotispulskontrolle
- Diagnosezeit < 30 Sekunden
- Kompressionskraft und Druckpunkt tolerierbar
- Verhältnis Kompression/Beatmung $15 \pm 2 : 2$

Die Vorgabe, zusätzlich zu den Kriterien der „ausreichenden“ Reanimationsleistung oben genannte diagnostische und qualitative Punkte zu erfüllen, reduzierte die Anzahl der erfolgreichen Probanden auf zwei (0,6%). (vgl. Tabelle 5-8)

5.6.4 Modifizierte Leistungsvorgabe der AHA und des ERC

Die AHA und das ERC geben in ihren Richtlinien für eine optimale cardiopulmonale Reanimation verschiedene Zielgrößen vor, wobei die Variablen Atemminutenvolumen sowie Kompressionen/min nicht einbezogen werden (vgl. Modifikation der Empfehlungen zur CPR im Abschnitt 2.6). Jedes einzelne Kriterium ist in Tabelle 5-8 mit dem entsprechenden Testergebnis dargestellt. Keiner der Studienteilnehmer konnte alle in den modifizierten Richtlinien der AHA festgelegten Zielgrößen für die cardiopulmonale Reanimation erreichen.

5.6.5 Reanimationsleistung unter Berücksichtigung individueller Faktoren

Mit Hilfe eines Fragebogens wurden vor der praktische Evaluation verschiedene individuelle Faktoren erhoben. Beispielhaft seien Geschlecht und Alter, sowie Schulbildung und Vorbildung im Bereich CPR genannt. Des weiteren erfolgte eine Einteilung nach Kurstyp (EH versus LSM) und ausbildender Organisation. Der folgende Abschnitt präsentiert die Reanimationsleistung unter Berücksichtigung dieser Faktoren. Die Reanimationsleistung wird

anhand der korrekten Pulskontrolle (ccps) sowie der Leistungsgrade „minimale“ und „ausreichende“ Reanimationsleistung eingestuft.

Tabelle 5-8: Reanimationsleistung

Variable		n=338 (in %)
■	Kompressionsfrequenz $\geq 60/\text{min}$	79,9
■	Atemminutenvolumen ≥ 3 Liter/min	56,5
◆ ● ▲	Kompressionsanzahl $\geq 40/\text{min}$	37,0
◆ ●	Atemminutenvolumen ≥ 4 Liter	41,4
●	Bewusstlosigkeit feststellen	69,5
● ▲	Korrekte Carotispulskontrolle	16,3
●	Diagnosezeit ≤ 30 Sekunden	35,2
●	Kompressionskraft und Druckpunkt tolerierbar	86,4
●	Verhältnis Kompression/Beatmung $15 \pm 2:2$	85,8
▲	Laut ansprechen und schütteln	69,5
▲	Kopf rekliniert	97,3
▲	Kopf während Atemkontrolle überstreckt	46,4
▲	Atemkontrolle durchgeführt	78,1
▲	2 initiale Beatmungen	81,1
▲	Druckpunkt aufgesucht	95,0
▲	Druckpunkt tolerierbar	87,0
▲	Kompressions-/Relaxationsdauer Verhältnis 1:1	52,4
▲	Korrekte Körperhaltung	63,3
▲	Korrekte Handhaltung	77,2
▲	Kontinuierlicher Hautkontakt	96,7
▲	Thorax bei Expiration beobachtet	7,7
▲	Atemminutenvolumen $\geq 4,24$ Liter	35,8
▲	Kompression/Beatmung Verhältnis 15:2	69,5
■		„Minimale“ Reanimationsleistung
◆	„Ausreichende“ Reanimationsleistung	19,5
●	„Gute“ Reanimationsleistung	0,6
▲	Leistungsvorgabe AHA (modifiziert)	0,0

5.6.5.1 Geschlechts- und Altersverteilung

Hinsichtlich der Geschlechts- und Altersverteilung zeigten sich keine signifikanten Unterschiede. Weder bezüglich der korrekten Carotispulskontrolle noch bei den Leistungsstufen „minimale“ und „ausreichende“ Reanimationsleistung konnten Unterschiede zwischen männlichen und weiblichen Teilnehmern gefunden werden. Bei sehr heterogener Altersstruktur wurde die Gruppe in drei Altersklassen eingeteilt. Unterschieden wurde zwischen Teilnehmern bis einschließlich 30 Jahren, zwischen 30 und 50 Jahren und solchen, die älter als 50 Jahre waren. In der Altersklasse über 50 Jahren zeigte sich eine Tendenz zu schlechterem Abschneiden bei „minimalen“ und „ausreichenden“ Reanimationsleistungen. Demgegenüber erzielte diese Gruppe bei der Carotispulskontrolle bessere Leistungen als die jüngeren Teilnehmer.

Tabelle 5-9: Geschlecht

Geschlecht	CCPC	CPR _{min.}	CPR _{ausr.}
	%	%	%
Männlicher Proband (n=176)	16,5	52,8	19,3
Weiblicher Proband (n=162)	16,0 n.s.	45,7 n.s.	19,8 n.s.
Gesamt (n=338)	16,3	49,4	19,5

n.s. Wert unterscheidet sich nicht signifikant von Gruppe männlich

Tabelle 5-10: Alter

Alter	CCPC	CPR _{min.}	CPR _{ausr.}
	%	%	%
≤ 30 Jahre (n=234)	17,5	52,1	17,0
31-50 Jahre (n=85)	10,6 n.s.	43,5 n.s.	20,0 n.s.
> 50 Jahre (n=12)	33,3 n.s.	33,3 n.s.	8,3 n.s.
Keine Angabe (n=7)	14,3	57,1	28,6
Gesamt (n=338)	16,3	49,4	19,5

n.s. Wert unterscheidet sich nicht signifikant von anderen Altersgruppen

5.6.5.2 Schulbildung

Die Teilnehmer wurden anhand ihres Schulabschlusses eingeteilt, um den Einfluss der allgemeinen Bildung auf das Erlernen von CPR-Fertigkeiten zu überprüfen. Verglichen wurden Probanden mit Abitur/Fachabitur beziehungsweise Realschulabschluss mit solchen, die einen Hauptschulabschluss oder keinen Abschluss vorzuweisen hatten. Es konnten jedoch keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Lediglich bei der korrekten Carotispulskontrolle zeigte sich eine Tendenz zu besseren Leistungen bei Teilnehmern mit Abitur/Fachabitur.

Tabelle 5-11: Schulabschluss

Schulabschluss	CCPC %	CPR _{min.} %	CPR _{ausr.} %
Schüler (n=30)	0	66,7	16,7
Hauptschule (n=84)	16,7	48,8	23,8
Realschule (n=100)	15,0 n.s.	44,0 n.s.	15,0 n.s.
Abitur/Fachabitur (n=107)	24,3 n.s.	53,3 n.s.	22,4 n.s.
Andere (n=9)	0	44,4	11,1
keinen Abschluss (n=8)	0	12,5	12,5
Gesamt (n=338)	16,3	49,4	19,5

n.s. Wert unterscheidet sich nicht signifikant von Gruppe Hauptschule und kein Abschluss

5.6.5.3 Vorbildung durch bereits absolvierte Kurse in Erster Hilfe und zeitlicher Abstand zum letzten Kurs

Des Weiteren wurden Probanden, die eine Vorbildung durch bereits absolvierte Kurse aufwiesen, mit solchen verglichen, die zum ersten Mal an einem EH- bzw. LSM-Kurs teilnahmen. Ziel war es, den Trainingseffekt einzuschätzen. Es zeigte sich, dass Probanden mit Erfahrung aus mindestens zwei Kursen, signifikant häufiger ($p < 0,01$) „minimale“ Reanimationsleistungen erreichten als Erstteilnehmer (90,0% vs. 41,2%). Probanden, die drei oder mehr Kurse absolviert hatten, erzielten bei allen hier untersuchten Kriterien signifikant bessere Ergebnisse ($p < 0,001$).

Tabelle 5-12: Anzahl bereits absolvierter Kurse

Absolvierte Kurse	CCPC	CPR _{min.}	CPR _{ausr.}
	%	%	%
Ø Kurs (n=148)	11,5	41,2	16,2
1 Kurs (n=163)	16,6 n.s.	50,3 n.s.	17,8 n.s.
2 Kurse (n=10)	20,0 n.s.	90,0 **	10,0 n.s.
≥ 3 Kurse (n=17)	52,9 ***	88,2 ***	70,6 ***
Gesamt (n=338)	16,3	49,4	19,5

** p < 0,01, signifikanter Unterschied zu Gruppe mit Kursanzahl = 0

*** p < 0,001, signifikanter Unterschied zu Gruppe mit Kursanzahl = 0

n.s. Wert unterscheidet sich nicht signifikant von Gruppe mit Kursanzahl = 0

Um dem Einfluss des natürlichen Vergessensprozesses Rechnung zu tragen, wurde der Zeitraum erhoben, der bei Probanden mit Vorbildung seit dem letzten Kurs verstrichen war. Es wurden drei Gruppen gebildet (Zeitraum < 1 Jahr, 1 – 2 Jahre, > 2 Jahre), die jedoch keine signifikanten Unterschiede erkennen ließen.

Tabelle 5-13: Zeitraum seit dem letzten Kurs

Zeitraum	CCPC	CPR _{min.}	CPR _{ausr.}
	%	%	%
Ø Kurs (n=148)	11,5	41,2	16,2
< 1 Jahr (n=21)	14,3	57,1	14,3
1-2 Jahre (n=20)	10,0 n.s.	75,0 n.s.	30,0 n.s.
> 2 Jahre (n=149)	22,1 n.s.	53,0 n.s.	22,2 n.s.
Gesamt (n=338)	16,3	49,4	19,5

n.s. Wert unterscheidet sich nicht signifikant von Gruppe mit Kurs < 1 Jahr

5.6.5.4 Praktische Erfahrungen auf dem Gebiet der CPR

Hinsichtlich des Einflusses aktiver Reanimationserfahrung liegt die Vermutung nahe, dass der praktische Bezug und ein hohes Motivationsniveau die Leistung verbessern. Über aktive Reanimationserfahrung verfügten 5,6% der Probanden, die wider Erwarten nicht besser abschnitten als die Restgruppe.

Tabelle 5-14: Praktische Erfahrungen auf dem Gebiet der CPR

	CCPC	CPR _{min.}	CPR _{ausr.}
Praktische Erfahrungen	%	%	%
Ja (n=19)	21,1	47,4	21,1
Nein (n=293)	16,4 n.s.	48,8 n.s.	18,8 n.s.
Keine Angabe (n=26)	11,5	57,7	26,9
Gesamt (n=338)	16,3	49,4	19,5

n.s. Wert unterscheidet sich nicht signifikant von Gruppe „Praktische Reanimationserfahrung“

5.6.5.5 Selbsteinschätzung der Kursteilnehmer und Bewertung des Kurses

Geht man davon aus, dass subjektive und objektive Einschätzung von Fähigkeiten korrelieren, so sollte eine positive Selbsteinschätzung mit guten Reanimationsleistungen einhergehen. Nach dem Kurs fühlten sich 87,3% der Probanden einer Reanimationssituation gewachsen. Hinsichtlich der von uns untersuchten Kriterien unterschied sich deren Leistung jedoch nicht signifikant von der Restgruppe.

Tabelle 5-15: Positive Selbsteinschätzung nach Kursteilnahme

	CCPC	CPR _{min.}	CPR _{ausr.}
Positive Selbsteinschätzung	%	%	%
Ja (n=295)	16,9	51,5	19,7
Nein (n=39)	12,4 n.s.	38,5 n.s.	20,5 n.s.
keine Angabe (n=4)	0	0	0
Gesamt (n=338)	16,3	49,4	19,5

n.s. Wert unterscheidet sich nicht signifikant von Gruppe mit positiver Selbsteinschätzung

5.6.5.6 Kurstyp und ausbildenden Organisation

In Abhängigkeit vom Kurstyp erzielten die Teilnehmer der EH-Kurse bei der Durchführung einer korrekten Carotispulskontrolle signifikant bessere Resultate als die Teilnehmer der LSM-Kurse (21,6% vs. 5,4%, $p < 0,001$). „Minimale“ und „ausreichende“ Reanimationsleistungen unterschieden sich nicht signifikant.

Tabelle 5-16: Kurstyp

Kurstyp	CCPC	CPR _{min.}	CPR _{ausr.}
	%	%	%
EH (n=177)	21,6	51,5	21,6
LSM (n=161)	5,4***	45,0 n.s.	15,3 n.s.
Gesamt (n=338)	16,3	49,4	19,5

*** p < 0,001, signifikanter Unterschied gegenüber EH-Gruppe

n.s. Wert unterscheidet sich nicht signifikant von EH-Gruppe

Die Auswertung hinsichtlich der Ausbildungsorganisation zeigte, dass die Teilnehmer aus EH-Kursen beim MHD bei der korrekten Carotispulskontrolle signifikant schlechter abschnitten als die Probanden vom DRK (4,1% vs. 27,8%, p < 0,001) und der JUH (4,1% vs. 26,5%, p < 0,01). In allen weiteren Punkten bestanden keine signifikanten Unterschiede.

Tabelle 5-17: Ausbildende Organisation und Kurstyp

Ausbildende Organisation	CCPC	CPR _{min.}	CPR _{ausr.}
	%	%	%
JUH/LSM (n=53)	13,2 n.s.	49,1 n.s.	20,8 n.s.
MHD/LSM (n=50)	16,0 n.s.	50,0 n.s.	10,0 n.s.
DRK/LSM (n=58)	5,2 n.s.	41,4 n.s.	15,5 n.s.
JUH/EH (n=49)	26,5**	61,2 n.s.	28,6 n.s.
MHD/EH (n=49)	4,1	53,1 n.s.	22,4 n.s.
DRK/EH (n=79)	27,8***	45,6 n.s.	20,3 n.s.
Gesamt (n=338)	16,3	49,4	19,5

** p < 0,01, signifikanter Unterschied zu Gruppe MHD/EH

*** p < 0,001, signifikanter Unterschied zu Gruppe MHD/EH

n.s. Wert unterscheidet sich nicht signifikant von EH-Gruppe

5.6.5.7 Gründe für die Kursteilnahme

Wir gingen davon aus, dass die verschiedenen Gründe für die Kursteilnahme Motivationsindikatoren und somit Leistungsprädiktoren sein könnten. Hypothetisch wurde angenommen, dass Probanden, die ausschließlich persönliche und/oder familiäre Gründe für die Kursteilnahme angaben, eine bessere Reanimationsleistung zeigen würden. Im Gegensatz dazu sollten andere Gründe, wie z.B. Führerscheinerwerb, für ein geringeres Motivationsniveau sprechen. Diese Annahme bestätigte sich nicht.

Tabelle 5-18: Gründe für die Kursteilnahme

Kursgründe	CCPC	CPR _{min.}	CPR _{ausr.}
	%	%	%
Persönlich/Familiär (n=38)	21,1	60,5	21,1
Sonstige (n=300)	15,7 n.s.	48,0 n.s.	19,3 n.s.
Gesamt (n=338)	16,3	49,4	19,5

n.s. Wert unterscheidet sich nicht signifikant von Kursgrund persönlich/familiär

6 Diskussion

Der frühzeitige Beginn von Reanimationsmaßnahmen durch Ersthelfer ist ein wichtiges Glied in der Rettungskette [9,10,15,45-49]. Neuere Studien konnten jedoch zeigen, dass die Effektivität einer cardiopulmonalen Reanimation und damit das Outcome der Patienten nicht nur vom frühzeitigen Beginn, sondern auch von der Qualität der getroffenen Maßnahmen abhängt [12,13,19,50]. Um die Ergebnisse präklinischer Reanimationen zu verbessern, ist demzufolge neben dem Einsatz der modernen Notfallmedizin eine effektive Breitenausbildung notwendig. Verschiedene Autoren haben sich mit dem Nachschulungsbedarf von Laien auseinandergesetzt und festgestellt, dass die Fähigkeiten dieses Kollektivs bereits kurze Zeit nach der Ausbildung dürftig sind. Als ursächlich wurde neben dem normalen Vergessensprozess und mangelnder Anwendungsmöglichkeit eine unzureichende initiale Ausbildung angenommen [21,28]. Der Überprüfung dieser These diene diese Studie mit der Evaluierung eines Laienkollektivs unmittelbar nach der Ausbildung. Da gute Leistungen am Übungsmodell auf eine adäquate CPR-Technik in akuten Situationen schließen lassen [51], ist das Training und die Leistungsüberprüfung an solchen Einheiten sinnvoll und aussagekräftig. Berden et al. [52] konnten zeigen, dass eine Evaluationszeit von zwei Minuten für die Beurteilung von CPR-Fähigkeiten ausreichend ist.

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse dieser Untersuchung im Hinblick auf verschiedene Aspekte diskutiert.

6.1 Diagnostik

Die bundesdeutsche Expertengruppe des DRK betonte schon 1982, dass die Durchführung einer cardiopulmonalen Reanimation nicht nur eine exakte Technik, sondern auch Diagnose- und Indikationsstellung erfordert. Zur korrekten Feststellung eines Kreislaufstillstandes empfehlen die internationalen Gesellschaften eine Kontrolle von Bewusstsein, Atmung und Kreislauf (Pulskontrolle von mindestens fünf Sekunden an der A. carotis). (vgl. Abschnitte 2.1-2.4)

6.1.1 Laien

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie bezüglich der Diagnostik sind als weitgehend unzureichend zu bewerten. Nur etwa jeder siebte Teilnehmer erfüllte die Mindestanforderung an diagnostische Maßnahmen zur Feststellung eines Kreislaufstillstandes, bestehend aus Bewusstseinskontrolle sowie einer korrekten Pulskontrolle. Hierbei stellte die Durchführung der

korrekten Pulskontrolle den limitierenden Faktor dar. Über 90% der Teilnehmer, die zu einer korrekten Pulskontrolle befähigt waren, nahmen auch eine Bewusstseinskontrolle vor. Eine suffiziente Beurteilung der Atmung konnte bei weniger als der Hälfte der Probanden beobachtet werden. Die meisten scheiterten an der Voraussetzung, den Kopf während der Atemkontrolle zu reklinieren und damit den Atemweg zu öffnen. Den Anforderungen von AHA und ERC, die eine vollständige und korrekt durchgeführte Diagnostik von maximal 30 Sekunden Dauer vorsehen, konnten weniger als 2% der Teilnehmer gerecht werden. Die durchschnittliche Diagnosezeit betrug 40 Sekunden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass weniger als die Hälfte der Probanden die diagnostischen Maßnahmen vollständig durchführten. Hinzu kam, dass nur jeder zehnte Proband die diagnostischen Maßnahmen neben der Vollzähligkeit auch korrekt anwandte. Dies erklärt, dass weniger als 10% einen simulierten Kreislauf (Bradykardie 40/min) erkannten.

Brennan und Braslow [53] untersuchten mittels einer Checkliste die diagnostischen Fähigkeiten von 226 Laien unmittelbar nach achtstündigen Kursen beim American Red Cross (ARC) und der American Heart Association (AHA). Jeweils vier Stunden dieser Kurse waren für das Erlernen der cardiopulmonalen Reanimation des Erwachsenen vorgesehen. Die Teilnehmer dieser Studie erzielten sowohl bei der Durchführung der Bewusstseinskontrolle mit 84,1% gegenüber 69,5% als auch bei der korrekten Carotispulskontrolle mit 47,3% gegenüber 16,3% bessere Ergebnisse als unsere Probanden. Ähnliche Ergebnisse zeigten sich bezüglich der korrekten Atemkontrolle mit 50% bei Brennan und Braslow versus 46,4% in unserer Untersuchung. Die gleiche Arbeitsgruppe hatte bereits drei Jahre zuvor ähnliche Ergebnisse über die Qualität der Laienreanimation veröffentlicht [54]. Die zum Teil besseren Ergebnisse können verschiedene Ursachen haben. Die Checkliste wurde bereits als geeignetes Erhebungsinstrument angezweifelt [28,55] und die Videoaufzeichnung empfohlen. Des Weiteren wurde die Evaluierung durch Ausbilder der untersuchten Organisationen vorgenommen, was eine Voreingenommenheit mit konsekutiver Positivbeurteilung nicht ausschließt. In der ersten Studie dieser Arbeitsgruppe [54] waren die Kurse zudem von ausgesuchten, speziell geschulten Ausbildern betreut worden, so dass von einer Positivauswahl ausgegangen werden kann.

Donnelly et al. [56] evaluierten ebenfalls Laien nach der Ausbildung in CPR. Jeder Kurs dauerte zwei Stunden und bildete maximal sechs Teilnehmer aus. Der auffälligste Schwachpunkt in der Gesamtgruppe (n=148) war das Freimachen der Atemwege, das nur 36% in der Testsituation bedachten. Somit war die von immerhin 76% der Probanden durchgeführte Atemkontrolle in den meisten Fällen ineffektiv. Diese Resultate zeigen, dass selbst in reinen CPR-Kursen, die zudem in Kleingruppen abgehalten werden, wesentliche Zusammenhänge von Laien nicht verstanden und umgesetzt werden. Diesbezüglich konnten Assar et al. [57] durch ihr Stufenmodell Verbesserungen erzielen. Hierbei wird die vollständige Technik der CPR in drei Kur-

sen (Bronze, Silber und Gold) vermittelt. Der erste Ausbildungsschritt umfasst neben der Diagnostik lediglich die Durchführung von Thoraxkompressionen. Es zeigte sich, dass die Probanden des Kurses „Bronze“ signifikant häufiger in der Lage waren, den Atemweg suffizient zu öffnen (56% versus 35%) und eine Atemkontrolle durchzuführen (88% versus 66%) als die Vergleichsgruppe nach einem herkömmlichen CPR-Kurs. Ebenfalls hochsignifikant waren die Ergebnisse bezüglich der Diagnosezeit. Die herkömmlich Ausgebildeten benötigten für die gleichen Maßnahmen fast doppelt so lange wie die „Bronze-Probanden“ (63 Sek. versus 34 Sek.). Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine Reduktion der Kurskomplexität für Laien sinnvoll und notwendig ist.

Hinsichtlich der Diagnosezeit untersuchten Van Kalmthout et al. [58] Laien nach der Teilnahme an drei Abendveranstaltungen zur Vermittlung der cardiopulmonalen Reanimation. Diese betrug 42 Sekunden und stimmte somit mit unseren Ergebnissen überein. Schon seit den sechziger Jahren ist bekannt, dass nach Einsetzen eines Kreislaufstillstandes so schnell wie möglich mit den Basismaßnahmen begonnen werden muss, um die Prognose des Patienten zu verbessern und cerebrale Schäden zu vermeiden [5,41,59]. Vor diesem Hintergrund erscheinen die dokumentierten Diagnosezeiten deutlich verbesserungsbedürftig.

6.1.2 Medizinisches Personal

Kaye et al. [24] untersuchten 21 Laien vier Monate nach einem CPR- Kurs der AHA und verglichen dieses Kollektiv mit Ärzten und Pflegepersonal. Bei Betrachtung der Laiengruppe zeigte sich, dass eine Bewusstseinskontrolle von 86%, eine Atemkontrolle von 71% und eine Pulskontrolle von 62% vorgenommen wurde. Die Qualität der Maßnahmen blieb hierbei unberücksichtigt. Bezüglich der diagnostischen Schritte erzielten die Ärzte und Pflegekräfte signifikant bessere Ergebnisse, dennoch waren auch in dieser Gruppe schwerwiegende Fehler zu beobachten. Zum Beispiel begannen einige Probanden ohne vorherige Diagnostik mit den Ventilationen und Kardiokompressionen.

Krankenschwestern und -pfleger wurden auch von Seidelin et al. [60] und Nyman et al. [61] im Hinblick auf ihre Fähigkeit untersucht, einen Kreislaufstillstand zu diagnostizieren. In der erstgenannten Studie führten nur 34% eine Bewusstseins- und 26% eine Atemkontrolle durch. Bezüglich der Pulskontrolle konnte mit 77% ein besseres Ergebnis erzielt werden. Auch die Ergebnisse von Nyman et al. zeigten über zehn Jahre später deutliche Defizite auf. Nur ein Drittel der Probanden nahm eine korrekte Bewusstseinskontrolle vor und zwei Drittel öffneten den Atemweg vor der Atemkontrolle. Die bedenklichsten Ergebnisse zeigten sich bei der Pulskontrolle, die lediglich von 3% der Gesamtgruppe korrekt eingesetzt wurde. Besonders eindrucksvoll erscheinen diese Resultate vor dem Hintergrund, dass fast alle untersuchten

Pflegekräfte ihre Kenntnisse bereits in Notfallsituationen anwenden mussten. Es liegt die Vermutung nahe, dass die diagnostischen Maßnahmen in dieser Situation ohne vorherige Ankündigung und somit mentale Vorbereitung noch fehlerhafter ausgeführt werden als im simulierten Szenario.

Noetges et al. [40], die Medizinstudenten vor der Ausbildung in CPR evaluierten, fanden, dass nur 76,5% eine Bewusstseinskontrolle, 31,2% eine korrekte Atemkontrolle und 27,8% der Probanden eine Pulskontrolle mit korrekter Lokalisation und Dauer durchführten. Insgesamt zeigen die Studienergebnisse, dass sowohl Laien als auch Ärzte, Pflegekräfte und Medizinstudenten deutliche Defizite bei der Durchführung diagnostischer Maßnahmen vor CPR haben.

6.1.3 Pulskontrolle als diagnostisches Instrument für Laien

Ebenso wie diese Untersuchung haben vorherige Studien gezeigt, dass die korrekte Pulskontrolle den wohl schwierigsten Schritt im diagnostischen Ablauf darstellt [36-39,40] und deutlich mehr Zeit in Anspruch nimmt als die generell empfohlenen 5–10 Sekunden [31,34]. Zusätzlich stellt sich jedoch die Frage, wie viele Laien, die eine korrekte Pulskontrolle durchführen, auch einen vorhandenen Puls tasten würden.

Bahr et al. [38] fanden in einer Untersuchung mit 449 Laien, dass diese durchschnittlich 9,46 Sekunden benötigten, um bei einem jungen gesunden Freiwilligen den Carotispuls zu tasten. Nur 47,4% gelang dies binnen fünf Sekunden und 73,7% binnen zehn Sekunden. Ein Niveau von mehr als 95% korrekter Pulskontrollen konnte erst nach 35 Sekunden erreicht werden. Zu bedenken ist hierbei, dass die Pulskontrolle bei normotensiven Freiwilligen als deutlich einfacher zu bewerten ist, als bei bewusstlosen, hypotensiven oder zentralisierten Patienten. Dies legen auch die Ergebnisse von Flesche et al. [37] nahe, die zeigten, dass speziell ausgebildete Medizinstudenten bei beatmeten Intensivpatienten mit Blutdruckwerten im Normbereich (RR systolisch im Mittel 126 ± 11 mmHg) durchschnittlich 18,3 Sekunden benötigten, um den Puls zu tasten. Auch in Untersuchungen, in denen ein simulierter Puls am Übungsmodell getastet werden sollte, gelang dies nur einem geringen Teil der Probanden. Während in dieser Arbeit 9,7% den simulierten Puls erkannten, führten auch in einem Kollektiv von Medizinstudenten nur 12,3% eine diesbezüglich erfolgreiche Diagnostik aus [40].

Die Konsequenz der Tatsache, einen vorhandenen Puls nicht zu tasten, bestünde in der Durchführung unnötiger Kardiokompressionen bei einem Patienten mit Eigenkreislauf. Experten gehen jedoch davon aus, dass diese Patienten andere Lebenszeichen zeigen würden, sobald mit der Thoraxkompression oder Beatmung begonnen würde [62]. Aber was ist mit den Patienten, die Opfer eines Typ II-Fehlers (falsch negativ) werden? Cummins et al. [62] haben sich

mit dieser Frage beschäftigt. Basierend auf Daten von Eberle et al. [39] legen sie dar, dass bei ca. 10% der Patienten mit Kreislaufstillstand von Laien ein Puls getastet wird, obwohl dieser de facto nicht vorhanden ist. Demzufolge bleiben diesen Patienten die lebensrettende CPR und der umgehende Notruf (call first) mit zeitnaher Defibrillationsmöglichkeit verwehrt. Eine von Laien durchgeführte Pulskontrolle ist somit ein diagnostischer Test mit einer Sensitivität von 90%. Nimmt man die Anzahl der Patienten, die trotz Puls als „Kreislaufstillstand“ eingeschätzt werden, hinzu (Spezifität 60%), so errechneten Cummins et al. für die Pulskontrolle als diagnostischer Test für Laien eine absolute Genauigkeit vom 75%. Sie folgern daraus, dass ein diagnostisches Mittel mit dieser geringen Präzision nicht akzeptabel ist und verlassen werden sollte.

Eine weitere Problematik besteht darin, die Bedeutung des Pulses für den weiteren Rettungsablauf zu erkennen. Hierüber berichteten schon Hart and Slooff [63] in ihrem Rotterdamer Projekt. Mehrere ausgebildete Laien hatten bei ihren Patienten mit der Kardiokompression begonnen, obwohl nach eigener Angabe ein Puls tastbar war. Dies lässt erkennen, dass die Schwierigkeit nicht ausschließlich in der Auffindung des Pulses, sondern auch in dessen Integration in den weiteren Handlungsbedarf besteht.

Diesen Tatsachen haben das International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) 1997, das European Resuscitation Council (ERC) 1998 (vgl. Abschnitt 2.4) und die American Heart Association (AHA) 2000 [64] in ihren neueren Richtlinien Rechnung getragen. Bei der Laienreanimation soll zur Einschätzung der Kreislaufsituation die Aufmerksamkeit nicht mehr ausschließlich der Pulskontrolle gelten. Für Laienhelfer wird empfohlen, zusätzlich auf „allgemeine Zeichen“ eines Kreislaufs zu achten. Beispielhaft seien Bewegungen oder Atembemühungen des Patienten genannt. Dieser Vorgang sollte nicht länger als zehn Sekunden in Anspruch nehmen. Demzufolge gilt nun die Abwesenheit eindeutiger Lebenszeichen und nicht unbedingt die Abwesenheit des Carotispulses als hinreichende Indikation zum Beginn der Kardiokompression.

6.2 Thoraxkompression

In der vorliegenden Untersuchung wurde zur Beurteilung der Thoraxkompression zwischen quantitativen und qualitativen Merkmalen unterschieden. Zu den quantitativen Merkmalen gehören Anzahl und Geschwindigkeit der Kompressionen, wogegen die qualitativen Merkmale (korrekte Körperhaltung, korrekte Handhaltung, kontinuierlicher Hautkontakt, Druckpunkt und Kompressionstiefe) die eigentliche Durchführung der Kompressionen bewerten. Die methodischen Ansätze der Studien, die sich mit der Kompressionsleistung verschiedener Probandengruppen befasst haben, sind sehr heterogen, was einen Vergleich der Ergebnisse kaum möglich macht. Viele Autoren wählen studienspezifische Scores mit verschiedenen Variablen und Grenzwertbereichen. Folgend werden erst die quantitativen und anschließend die qualitativen Kriterien der Kompressionsdurchführung präsentiert und erläutert.

6.2.1 Quantitative Merkmale

Die Kompressionsfrequenz wurde in der Mehrzahl der Studien zur Bewertung der Kompressionsleistung herangezogen. Zum Zeitpunkt der Datenerhebung empfahl das ERC eine Kompressionsfrequenz von 80/min und die AHA von 80-100/min. In seinen neuen Richtlinien (1998) sieht auch das ERC eine Kompressionsfrequenz von 100/min vor. Einige Autoren haben auch einen positiven Effekt höherer Frequenzen nachgewiesen [65-67], so dass in dieser Untersuchung zusätzlich das Frequenzintervall 80-110/min ausgewertet wurde.

6.2.1.1 Laien

Es war zu beobachten, dass weniger als die Hälfte der Probanden eine Kompressionsfrequenz von mehr als 80/min erreichten. Jeder Fünfte komprimierte sogar mit einer Frequenz unter 60/min. Die von der AHA vorgegebene Kompressionsfrequenz von 80-100/min konnten weniger als ein Drittel der Probanden umsetzen. Auch das erweiterte Frequenzintervall von 80-110/min konnte den Anteil korrekter Kompressionsfrequenzen nur geringfügig auf 40,2% steigern.

Die Höhe der Kompressionsfrequenz bedingt gemeinsam mit der Dauer der Kompressionspausen, in denen beatmet wird, wie viele Kompressionen pro Minute tatsächlich durchgeführt werden (vgl. Abschnitt 5.2.1). Dieser Wert spiegelt bei einer angemessenen Kompressionstiefe das während der Reanimation erreichte Herzzeitvolumen wider und ist somit ein wesentlicher Indikator für die Qualität der Reanimationsbemühungen. Entsprechend der häufig zu niedrigen Kompressionsfrequenzen führten nur 37% der Teilnehmer mehr als 40 Kompressionen in einer Minute durch. Nur jeder Fünfzehnte erreichte eine effektive Kompressionsfrequenz von über 50/min. Legt man die Anforderungen der AHA zugrunde, so erreichten zwei

Probanden (beides Medizinstudenten) den geforderten Standard von 57,3 Kompressionen/min (für eine Kompressionsfrequenz von 80/min) und keiner die vorgesehenen 67,3 Kompressionen/min (für eine Kompressionsfrequenz von 100/min) (vgl. Abschnitt 2.5). Als ursächlich für dieses schlechte Ergebnis ist neben der Tendenz zu niedrigen Kompressionsfrequenzen auch die lange Dauer der Kompressionspausen anzusehen. Die AHA sieht in ihren Richtlinien drei bis vier Sekunden für zwei Beatmungen vor (vgl. Abschnitt 2.5.3). Das ERC ging zur Zeit der Datenerhebung von acht bis zehn Sekunden aus (vgl. Abschnitt 2.5.1); diese Zeit reduziert sich durch Herabsetzung des vorgegebenen Atemzugvolumens (500 ml statt bisher 1.000 ml) in den neuen Richtlinien (1998) auf fünf Sekunden (vgl. Abschnitt 2.5.4). Die durchschnittliche Dauer der Kompressionspausen betrug in diesem Kollektiv 12,8 Sekunden und war somit bedeutend länger als in den Empfehlungen vorgesehen ist.

Mehrere Autoren haben ebenfalls bei Laienkollektiven die Kompressionsfrequenz ausgewertet. Erhebungszeitpunkt war zumeist unmittelbar nach der Ausbildung. Eine korrekte Kompressionsfrequenz zeigten ähnlich den Ergebnissen in unserer Studie bei Brennan et al. [53] nur 35,5% (80-100/min), bei Donnelly et al. [56] 36,5% (80-120/min) und in einer Untersuchung von Van Kalmthout et al. [58] 42% (70-90/min) der Probanden. In diesen Arbeiten wird ebenfalls auf die häufig lange Dauer der Kompressionspausen mit konsekutiv geringer effektiver Anzahl von Kompressionen hingewiesen. Eine Kompressionspausenzeit von weniger als acht Sekunden zeigte sich in der Arbeit von Donnelly et al. [56] nur bei 1,3% der Teilnehmer. Bessere Resultate erzielten Van Kalmthout et al. [58]. Eine Kompressionspause von weniger als sechs Sekunden erreichten 25%, von sechs bis zehn Sekunden weitere 45% der Teilnehmer. Jeder Vierte komprimierte mit einer effektiven Anzahl von 50-70 Kompressionen in der Minute. Im Vergleich erzielte dieses Kollektiv somit bessere Ergebnisse, da von unseren Probanden nur 6,5% in der Lage waren, mehr als 50 Kardiokompressionen in einer Minute durchzuführen.

Ein Kollektiv mit viel Erfahrung - durchschnittlich hatten die Laien 5,5 Kurse absolviert - evaluierten Berden et al. [68]. Eine Kompressionsfrequenz von 80-100/min zeigten 54% der Probanden, weitere 35% erreichten eine Rate von 100-120/min. Die somit deutlich besseren Resultate sind möglicherweise auf die wiederholte Ausbildung zurückzuführen. Positiv ist weiterhin zu bewerten, dass kein Teilnehmer dieser Studie eine Kompressionsfrequenz von 60/min unterschritt. Auch Assar et al. [57] zeigten in zwei Gruppen von Laien vergleichsweise gute Resultate bei der Kompressionsfrequenz. Eine Gruppe hatte an einem herkömmlichen CPR-Kurs teilgenommen, während die andere einen „Bronze“-Kurs (CPR ohne Beatmung) absolviert hatte. Erstere komprimierten durchschnittlich mit einer Frequenz von 105 ± 23 und die zweite Gruppe mit einer Frequenz von 112 ± 19 . Im korrekten Intervall zwischen 80-120/min lagen 60% bzw. 63% der Probanden. Interessant erscheint in diesem Zusammen-

hang auch die absolute Anzahl der durchgeführten Kompressionen. Während die erste Gruppe konventionell mit einem Verhältnis Kompression/Beatmung von 15:2 arbeitete, komprimierte die zweite Gruppe fünfzig mal und nutzte die folgende Kompressionspause, um selbst tief durchzuatmen und erneut den Atemweg zu öffnen. Die absolute Anzahl der Kompressionen betrug 39 respektive 84 in einer Minute, d.h. es konnte allein durch Ausschalten der Ventilatoren die Kompressionsanzahl mehr als verdoppelt werden. Für die deutlich besseren Ergebnisse gegenüber unseren Probanden können verschiedene Ursachen vermutet werden. Es bestand ein günstigeres Verhältnis von Teilnehmern zu Ausbildern (ein Ausbilder für maximal sechs Teilnehmer gegenüber Kursstärken von mehr als 20 Personen) und nur erfahrene Ausbilder kamen zum Einsatz. Weiterhin könnte sich positiv ausgewirkt haben, dass es sich um reine CPR-Kurse ohne zusätzliche Inhalte wie unter Abschnitt 3.1.1 und 3.1.2 beschrieben handelte. Die Teilnehmer konnten sich also ausschließlich auf das Erlernen der CPR konzentrieren.

In zweizeitigen Untersuchungen hat sich gezeigt, dass mit Abstand zur Ausbildung die Dauer der Kompressionspausen zu- und die Anzahl effektiv in einer Minute durchgeführter Kompressionen abnimmt. Van Kalmthout et al. [58] und Weaver et al. [21] evaluierten ihre Kandidaten unmittelbar und sechs Monate nach dem Training. Kompressionspausen unter sechs Sekunden erreichten nur noch 12% (versus 25%), zwischen sechs und zehn Sekunden weitere 40% (versus 45%) [58]. Nach dem Training erreichten 11,8% eine effektive Anzahl von mehr als 60 Kompressionen in der Minute. Nach sechs Monaten nahm der Anteil auf 6,6% ab [21].

6.2.1.2 Medizinisches Personal

Im Hinblick auf die Kompressionsleistungen fanden Kaye et al. [24] zwar, dass Ärzte und Pflegekräfte signifikant besser abschnitten als Laien (57% der Ärzte, 47% der Pflegekräfte und 24% der Laien erreichten eine korrekte Kompressionsfrequenz), jedoch wurde insgesamt eine schwache Leistung im Hinblick auf die quantitative Kompressionsdurchführung festgestellt. Auch Sefrin und Paulus [49] beobachteten bei Krankenpflegepersonal (n=425) nur in 34,8% der Fälle eine Kompressionsfrequenz von 80-100/min. Fast ein Viertel der Probanden komprimierte weniger als 30 mal in der Minute, und fast die Hälfte führte die Kompressionen dauerhaft mit einer Frequenz kleiner als 60/min aus. Seidelin et al. [60], die ebenfalls Krankenschwestern und -pfleger untersuchten, fanden nur bei 14% eine korrekte Kompressionsfrequenz.

Ein Kollektiv von Ärzten untersuchten Casey et al. [69]. Selbst bei dieser Gruppe hochqualifizierter Probanden wurde nur bei 26% eine Kompressionsfrequenz über 80/min festgestellt. Eine diesbezüglich erfolgreichere Ausbildung hatten Zahnmedizinstudenten, die Gasco et al.

[70] nach einem CPR-Kurs testeten. Hier lag die durchschnittliche Kompressionsrate bei $98,8 \pm 1,5/\text{min}$.

Den Einfluss der Kompressionspausen zeigt eine aktuelle Studie von Thoren et al. [71]. Bei dem evaluierten Kollektiv handelte es sich um ausgebildete Pflegekräfte von speziellen kardiologischen Stationen. Obwohl die durchschnittliche Kompressionsfrequenz $95/\text{min}$ betrug, wurde nur eine effektive Anzahl von 32-51 Kompressionen pro Minute erreicht. Vor dem Hintergrund dieser Ergebnisse stellen die Autoren die Möglichkeit in Frage, die Richtlinien von AHA und ERC praktisch umzusetzen.

6.2.2 Qualitative Merkmale

Auch qualitative Merkmale, welche die Kompressionstechnik bewerten, wurden von verschiedenen Autoren evaluiert und ausgewertet.

6.2.2.1 Laien

Auch hinsichtlich der qualitativen Merkmale fand sich bei unseren Probanden trotz aktueller Ausbildung nur ein weitgehend schwaches Leistungsbild. Mit korrektem Druckpunkt wurden 62,8% der Kompressionen durchgeführt, bei fast 90% war der Druckpunkt tolerierbar. Da die Kompressionstiefe vom Skillmeter pauschal als korrekt, „zu groß“ oder „zu gering“ angezeigt wird, ist es schwierig für diese Größe eine Wertung vorzunehmen. Kompressionen, die nur um einen Balken auf der Analogskala vom korrekten Bereich abweichen, sind möglicherweise genauso effektiv wie korrekt angezeigte Kompressionen. Ein Anteil von 80% oder mehr korrekter Kompressionen wurden bei jedem sechsten Probanden beobachtet. Nur fünf Teilnehmer konnten bei mehr als der Hälfte ihrer Kompressionen keine Kompressionstiefe von mindestens 1 cm erreichen. Ein Fünftel der Probanden führte mehr als 20% der Kompressionen mit unvollständiger Entlastung durch, bei 11,8% waren es sogar mehr als 50%. Bei Betrachtung der Kompressionsdurchführung zeigten mehr als ein Drittel eine falsche Körperhaltung und ein Viertel eine falsche Handhaltung. Einen kontinuierlichen Hautkontakt mit dem Thorax des Übungsmodells aufrechtzuerhalten, gelang 95% der Teilnehmer.

Das Verhältnis Kompressions-/Relaxationsdauer sollte gemäß den internationalen Empfehlungen 1:1 betragen. Da verschiedene Autoren einen positiven Einfluss einer verlängerten Kompressionszeit im Sinne eines höheren Blutflusses in den herznahen Gefäßen feststellen konnten [72,73], nahmen wir ein Verhältnis Kompressions-/Relaxationsdauer > 1 als tolerierbar an. Jeder Fünfte erzielte in diesem Punkt keine korrekten oder tolerierbaren Ergebnisse.

Die Kompressionstiefe als wichtiger Indikator für effektive Kompressionen wurde von den meisten Autoren untersucht. Es zeigte sich, dass es Laien erhebliche Schwierigkeiten bereitet, eine ausreichende Kompressionstiefe zu erreichen. Diese wurde durchschnittlich nur bei 30-55% der Probanden beobachtet [53,56-58,68]. Eine häufige Fehlerquelle lag ebenfalls im Aufsuchen des korrekten Druckpunkts. Ein Viertel bis mehr als ein Drittel der Probanden scheiterten an diesem Punkt [53,56,57]. Interessanterweise beobachteten Donnelly et al. [56], dass, obwohl nur ein Viertel der Probanden den Druckpunkt durch Orientierung an Leitstrukturen des Thorax aufsuchte, über 70% der Kompressionen mit korrektem Druckpunkt ausgeführt wurden.

Brennan et al. [53] werteten den Anteil der Kompressionen mit inkompletter Entlastung aus. Dieser war mit 12% doppelt so hoch wie in unserer Studie. Mit der Handhaltung befassten sich Berden et al. [68]. Sie ermittelten eine inkorrekte Handhaltung bei fast jedem fünften Probanden und somit etwas seltener als in unserem Kollektiv. Die Autoren werteten das Verhältnis Kompressions-/Relaxationsdauer abweichend von unseren Vorgaben als korrekt, wenn es zwischen 0,6 und 1,4 betrug. Selbst dieser weite Grenzbereich konnte nur von der Hälfte der Probanden eingehalten werden. Alle anderen komprimierten sogar mit dem ungünstigeren Verhältnis Kompressions-/Relaxationsdauer von weniger als 0,6.

6.2.2.2 Medizinisches Personal

Im direkten Vergleich von Kaye et al. [24] zeigten Ärzte sowie Krankenschwestern und -pfleger bezüglich der untersuchten Kriterien eine deutlich bessere Kompressionstechnik als Laien. Die Kompressionstiefe wurde bei 57% der Ärzte, 71% der Krankenschwestern und -pfleger sowie 33% der Laien als korrekt gewertet. Auffällige Unterschiede konnten auch bei der korrekten Handhaltung mit 90% der Ärzte, 100% der Schwestern und -pfleger sowie 33% der Laien gezeigt werden. In anderen Kollektiven von Pflegekräften fanden sich mit mehr als 50% zu schwachen Kompressionen und einem falschen Druckpunkt bei mehr als einem Drittel der Kompressionen ähnliche Zahlen wie bei Laien [74].

Sefrin und Paulus [49] untersuchten ebenfalls die Qualität der Kompressionsdurchführung bei Krankenpflegepersonal. Bei gut einem Drittel wurde eine falsche Handhaltung festgestellt, weitere 16% wählten die falsche Armposition und fast 30% führten die Kompressionen nicht senkrecht mit dem Schwerpunkt des eigenen Oberkörpers zur Kraftübertragung auf den Thorax des Patienten aus. Über 40% gaben zwischen den Kompressionen den Kontakt mit dem Sternum auf, ruckartig durchgeführte Kompressionen waren die Folge. Eine inkomplette Entlastung wurde bei 7,2% der Probanden beobachtet und weniger als die Hälfte der Pflegekräfte reanimierte mit korrektem Druckpunkt. Die Gesamtbeurteilung der Herzdruckmassage ergab

bei 44,7% ungenügende und bei weiteren 31,3% mangelhafte Leistungen. Eine gute Leistung konnte nur jeder siebten Pflegekraft bescheinigt werden.

Zahnmedizinstudenten wurden von Gasco et al. [70] zweizeitig evaluiert. Primär wurden deren Fähigkeiten nach einem zweistündigen CPR-Kurs untersucht. Die Zweiterhebung erfolgte nach zwei Monaten und acht weiteren CPR-Ausbildungsstunden. Im ersten Test wurden 33,1% der Kompressionen korrekt ausgeführt. Als qualitative Kompressionsfehler zeigten sich ein falscher Druckpunkt bei 26,9%, eine zu tiefe Kompression bei 22,7%, eine zu schwache Kompression bei 23,3% und eine unvollständige Entlastung des Thorax in der Relaxationsphase bei 10,8% der Gesamtkompressionen. Bei allen Kriterien - bis auf die inkomplette Entlastung - konnte bei der Zweituntersuchung eine signifikante Verbesserung gezeigt werden. Insgesamt konnten über die Hälfte der Kompressionen als korrekt gewertet werden. Diese Studie zeigt deutlich den Trainingseffekt durch wiederholte Ausbildung.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass nicht nur bei Laien, sondern auch bei medizinischem Fachpersonal die Kompressionsleistung als unzureichend einzustufen ist. Wesentliche Fehlerquellen sind eine zu niedrige Anzahl effektiv in einer Minute durchgeführter Kompressionen und eine unzureichende Kompressionstiefe. Letzteres ist besonders im Hinblick darauf bedenklich, dass kräftige Kardiokompressionen günstiger sind als eine schwache oder langsam ausgeführte Herzdruckmassage [75-79]. Deutliche Mängel sind weiterhin bei der Kompressionsdurchführung mit falschem Druckpunkt sowie fehlerhafter Hand- und Körperhaltung festzustellen.

6.3 Beatmung

Die Beatmung stellt seit den sechziger Jahren einen festen Baustein des Basic Life Support dar [80]. Zum Zeitpunkt der Datenerhebung wurde sowohl vom ERC als auch von der AHA ein Atemzugvolumen von 800-1.200 ml empfohlen (vgl. Abschnitt 2.1 und 2.3). Pro Beatmung gab die AHA eine Zeitspanne von 1-1,5 Sekunden vor. Jeder beatmete Patient ohne Sicherung der Atemwege durch eine endotracheale Intubation trägt ein hohes Risiko der Magenbeatmung mit möglicher Regurgitation und Aspiration. Das Ausmaß dieser Gefährdung hängt nicht nur vom Druck des unteren Ösophagussphinkers (ca. 20 cm H₂O) und der Ausrichtung von Kopf und Hals ab, sondern wird wesentlich vom proximalen Atemwegsdruck beeinflusst. Dieser wiederum basiert auf der Höhe des Atemzugvolumens und der Geschwindigkeit, mit der die Luft insuffliert wird. Wie in Abschnitt 2.5 dargestellt, erscheint somit die zeitliche Vorgabe der AHA für ein so hohes Beatmungsvolumen wenig realistisch.

In neueren Untersuchungen hat sich gezeigt, dass ein Atemzugvolumen von 400-500 ml für die Beatmung während einer Reanimation ausreicht, da die CO₂-Produktion während des Kreislaufstillstandes sehr gering ist [81]. Dieser bereits von der Airway and Ventilation Management Working Group 1996 aufgegriffene Vorschlag (vgl. Abschnitt 2.2) findet auch in den aktuellen ERC-Richtlinien Berücksichtigung (vgl. Abschnitt 2.4). Bei konsequenter Umsetzung machen diese Vorgaben auch eine Umrüstung von Übungsmodellen für die Erwachsenenreanimation notwendig, obwohl nach wie vor die Hebung des Thorax als valides Kriterium für ein ausreichendes Atemzugvolumen gilt [32]. Als Zeitvorgabe erscheinen die vom ERC aktuell vorgeschlagenen 2,5 Sekunden pro Beatmung (1,5 Sekunden Inspiration + 1 Sekunde Expiration) für ein Atemzugvolumen von 500 ml deutlich realistischer als die vorgenannten Empfehlungen der AHA. Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen jedoch, wie weit unser Kollektiv selbst von den aktuellen ERC-Richtlinien entfernt ist. Die durchschnittliche Dauer einer Kompressionspause mit zwei Beatmungen betrug 12,3 Sekunden.

Die Beurteilung der Beatmung unter Reanimationsbedingungen ist schwierig. Weder die Atemfrequenz noch das Atemzugvolumen stellen bei alleiniger Betrachtung geeignete Parameter dar. Aus diesem Grunde wurde in der aktuellen Untersuchung das Atemminutenvolumen als Verknüpfung der beiden vorgenannten Messgrößen zur Beurteilung der Beatmungsleistung herangezogen. Dies ist nur dann sinnvoll, wenn die Atemfrequenz physiologische Grenzen nicht übersteigt. Da unter Reanimationsbedingungen Kompressionen und Beatmungen im Wechsel erfolgen, erscheint diese Einschränkung vernachlässigbar.

6.3.1 Laien

Die untersuchte Gruppe erreicht durchschnittlich eine Anzahl von 4,1 Beatmungen in der Minute mit einem Atemzugvolumen von 800 ± 500 ml. Ein korrektes Beatmungsvolumen (800-1.200 ml) wurde nur bei knapp einem Drittel der Ventilationen registriert; bei mehr als der Hälfte der Beatmungen war das insufflierte Volumen zu gering. Die schwachen Ergebnisse bezüglich der Atemfrequenz und des Atemzugvolumens schlugen sich auch im erreichten Atemminutenvolumen nieder. Fast die Hälfte der Probanden (43,5%) ventilierte mit Atemminutenvolumina unter drei Liter. Ein Atemminutenvolumen über fünf Liter erreichte nur jeder Vierte. Das von der AHA angestrebte Atemminutenvolumen von 5,4-9,6 Liter überstieg somit die Leistungsfähigkeit der meisten Teilnehmer (vgl. Abschnitt 2.5.3). Um die Ventilations-effektivität zu prüfen und den korrekten Zeitpunkt zur nächsten Beatmung abzuspannen, sollte der Thorax während der Expiration beobachtet werden. Nur 7,7% der Probanden führten diese einfache aber wesentliche Maßnahme durch. Magenbeatmungen waren mit einem Anteil von 7,1% der Ventilationen ein im Vergleich eher seltener Fehler, dessen mögliche Konsequenzen im Sinne einer Aspiration jedoch nicht unterschätzt werden dürfen.

Bereits vor mehr als 20 Jahren haben Weaver et al. [21] Laien nach einem BLS-Kurs evaluiert. Eine effektive Atemfrequenz von acht oder mehr in einer Minute erreichten nur ein Viertel der Probanden. Galt als zusätzliche Voraussetzung ein Atemzugvolumen von 800 ml oder mehr, wurde diese Anzahl auf 17,6% reduziert. Auch Brennan et al. [53] zeigten im Laienkollektiv, dass nur gut ein Viertel der Beatmungen vom Skillmeter als korrekt registriert wurden (vgl. Abschnitt 2.3: Richtlinien der AHA). Der häufigste Fehler war mit über 60% ebenfalls ein zu niedriges Atemzugvolumen. Zu hohe Atemzugvolumina und Magenbeatmungen waren mit 8,1% eher seltene Fehler. Auch aktuelle Arbeiten zeigen enttäuschende Ergebnisse. Donnelly et al. [56] untersuchten Laienhelfer, die anhand von drei verschiedenen Vorgaben (AHA, ERC 1992, ILCOR 1997) ausgebildet worden waren. Obwohl die Teilnehmer des CPR-Kurses gemäß ILCOR 1997 im Vergleich zu den beiden anderen Gruppen signifikant weniger Fehler bei der Beatmung machten, war das Leistungsbild insgesamt schwach. Ein Atemzugvolumen von mehr als 490 ml erreichten weniger als die Hälfte der Probanden. Diese Ergebnisse machen deutlich, dass die Atemspende - auch nach der Änderung der Vorgaben für ein korrektes Atemzugvolumen - für Laien schwierig durchzuführen ist.

Im Vergleich bessere Ergebnisse veröffentlichten Berden et al. [68]. Die untersuchten Laien erreichten bei gut zwei Drittel ihrer Ventilationen ein Atemzugvolumen von mehr als 800 ml. Etwa die Hälfte dieser Beatmungen wurde mit einem Atemzugvolumen über 1.200 ml durchgeführt. Nur 10% lagen unter 400 ml. Die Auswertung der Kompressionspausen zeigte, dass nur jeder Vierte länger als sechs Sekunden für zwei Beatmungen benötigt hatte. Die Hälfte

erreichte Werte zwischen vier bis sechs Sekunden und 25% lagen sogar unter vier Sekunden. Dieses Ergebnis könnte auf einen Trainingseffekt in diesem Punkt schließen lassen, da die Teilnehmer bereits durchschnittlich $5,5 \pm 4,2$ Kurse absolviert hatten. Bedenklich erscheint die kurze Kompressionspausendauer vor dem Hintergrund der o.g. vielfach hohen Atemzugvolumina. Auf ein erhöhtes Aspirationsrisiko kann jedoch bei der alleinigen Betrachtung dieser Messwerte nicht geschlossen werden.

In zweizeitigen Untersuchungen fiel auf, dass die Probanden mit zunehmendem Abstand zur Ausbildung langsamer werden [40,58]. Die Dauer der Kompressionspausen nahm zu und die effektive Atemfrequenz ab. Unter diesem Gesichtspunkt erscheint es sinnvoll, bei der initialen Ausbildung besonders auf die zügige Durchführung der Maßnahmen zu achten [20].

6.3.2 Medizinisches Personal

Einen Vergleich von Ärzten, Pflegekräften und Laien führten Kaye et al. [24] durch. Die Beatmungsleistungen der drei Gruppen unterschieden sich nicht signifikant. Adäquate Ventilationen wurden bei 57% der Ärzte, 56% der Pflegekräfte und 38% der Laien beobachtet. Dieser frühen Arbeit nachfolgend haben auch andere Autoren belegt, dass bei medizinischem Fachpersonal deutliche Schwächen hinsichtlich der Beatmung vorliegen. Nyman et al. [61] bescheinigten Krankenschwestern und -pflegern korrekt zu beatmen, wenn mindestens 50% der Ventilationen mit Volumina zwischen 800 und 1.200 ml vorgenommen wurden. Nur ein Drittel der Probanden konnte diesen Anforderungen gerecht werden. Andere berichten ebenfalls über einen Anteil korrekter Ventilationen von ca. 30% bei Pflegekräften [74]. In den vorgenannten Arbeiten ist wie bei den von Gasco et al. [70] untersuchten Zahnmedizinstudenten die zu schwache Ventilation der Hauptfehler. Sefrin et al. [49] berichten über 42,8% der Pflegekräfte, denen es im untersuchten Zeitraum von zwei Minuten nicht gelang, ein Mindestatemzugvolumen von 400 ml zu erreichen. Mehr als die Hälfte derer erzeugten überhaupt keinen nachweisbaren Atemgasfluss. Des weiteren ventilierte fast ein Drittel der Probanden das Übungsmodell weniger als viermal in einer Minute, so dass es nicht verwunderlich ist, dass nur 22,4% ein Atemminutenvolumen von vier Liter oder mehr verzeichnen konnten. Liberman et al. [74] beschreiben, dass bei 99,1% der fehlerhaften Beatmungen ein Atemzugvolumen unter 800 ml verantwortlich war. Magenbeatmungen oder Beatmungen größer 1.200 ml waren mit weniger als 1% Anteil vernachlässigbar.

Gegensätzliche Resultate beschreiben Thoren et al. [71], die zehn ausgebildete Pflegekräfte von kardiologischen Stationen untersuchten. In dieser Gruppe wurde bei 71% der Beatmungen ein zu großes Atemzugvolumen beobachtet. Des weiteren wurde das Atemgas in 90% der Fälle zu schnell eingeblasen, so dass eine Gefährdung des Patienten durch Magenbeatmung und

Aspiration befürchtet werden muss. Die Gesamtzahl der Beatmungen in einer Minute war mit 5,4 entsprechend unseren Daten in dieser Arbeit relativ gering. Die auffälligen Unterschiede zu den vorgenannten Arbeiten hinsichtlich des Atemzugvolumens sind möglicherweise auf eine spezielle Ausbildung der sehr kleinen Gruppe zurückzuführen. Über zu schnell applizierte Ventilationen berichten auch Wik et al. [82] bei Rettungsdienstpersonal in der Ausbildung. Obwohl Atemzugvolumina von 400-1.200 ml und eine Atemstromstärke bis 1 Liter/Sek. als korrekt gewertet wurden, lagen nur 2% der Ventilationen in diesen Bereichen. Die Autoren konstatierten, dass die Beatmung der am schwächsten ausgeführte Teil des Reanimationsablaufs war.

Sefrin et al. [49] machten auch bei Pflegekräften auf häufig lange Kompressionspausen aufmerksam. Fast 60% der Teilnehmer lagen bei über 12 Sekunden für zwei Beatmungen. In verschiedenen Kollektiven von medizinischem Fachpersonal fanden Berden et al. eine mittlere Dauer der Kompressionspausen von $9,95 \pm 7,9$ Sekunden bei Pflegekräften allgemein [83], von $5,7 \pm 0,9$ Sekunden bei in Ambulanzen tätigem Pflegepersonal [52] und von $7,7 \pm 3,2$ Sekunden bei Allgemeinärzten [84].

Auffällig ist, dass bei der Zweitevaluation von Zahnmedizinstudenten nach acht weiteren BLS-Ausbildungsstunden hinsichtlich der Beatmung im Gegensatz zur Kompressionsleistung keine signifikante Verbesserung festgestellt werden konnte [70]. Möglicherweise sind die praktischen Maßnahmen der Kardiokompression leichter zu erlernen und zu behalten als die der Ventilation.

6.3.3 Kritische Würdigung des Verzichts auf Beatmung in der Laienreanimation

Insgesamt ist in den vorgenannten Studien die Beatmungsleistung als unzureichend zu bewerten. Für insuffiziente Ventilationen oder frustrane Versuche geht jedoch viel Zeit verloren, so dass in den letzten Jahren vielfach die Frage diskutiert wurde, inwieweit bei der Laienreanimation auf die Beatmung verzichtet werden kann.

Pro-Argumentation:

Für einen Verzicht auf Beatmung wurden verschiedene Argumente ins Feld geführt. Erstens sei das Ekelgefühl vor der Mund-zu-Mund-Beatmung bei fremden Menschen ein wesentliches Hindernis. In anonymen Befragungen haben sowohl CPR-Ausbilder als auch Pflegekräfte, Ärzte und Laien angegeben, bei Fremden keine Mund-zu-Mund-Beatmung durchführen zu wollen (und vermutlich würden sie es auch nicht tun) [85]. Eine CPR ohne Beatmung soll so auch zu einer besseren Motivation von Laien beitragen [86,87].

Des Weiteren hat sich in den meisten der oben diskutierten Arbeiten gezeigt, dass die praktische Durchführung der Beatmung schwierig zu erlernen ist und erhebliche koordinatorische Leistungen erfordert. Hadley et al. [88] zeigten, dass durch eine Reduzierung der CPR-Schritte die verbleibenden Maßnahmen Laien besser erinnerlich waren und erfolgreicher durchgeführt werden konnten. Ähnliches zeigten Assar et al. [57] im direkten Vergleich von herkömmlich ausgebildeten Laienhelfern und solchen, die einen „Bronze“-Kurs im Rahmen eines Stufenschemas (Bronze, Silber, Gold) absolviert hatten. Letzterer umfasste dieselben diagnostischen Maßnahmen wie Standardkurse, ließ jedoch die Beatmung unberücksichtigt. Statt dessen wurden die Teilnehmer unterwiesen, jeweils nach 50 Kompressionen den Atemweg erneut zu öffnen und selber zweimal tief durchzuatmen. Neben besseren Leistungen in der Diagnosephase zeigten sich zwei wesentliche Punkte bei Betrachtung der „Bronze“-Gruppe. Erstens war die Zeit bis zum Beginn der Thoraxkompressionen nur halb so lang (34 versus 63 Sekunden). Eine Zeitersparnis, die in dieser Phase möglicherweise positiven Einfluss auf den Erhalt einer Schnappatmung oder den Gefäßtonus hat. Zweitens wurden mehr als doppelt so viele Kompressionen in einer Minute durchgeführt (effektive Kompressionsfrequenz 84 versus 39 Kompressionen/min). Kern [85] fasste Daten mehrerer Autoren zusammen und zeigte, dass gut durchgeführte Standard-CPR gegenüber adäquater CPR ohne Beatmung keinen Vorteil hinsichtlich der Überlebensrate von Patienten hatte. Beide (16% bzw. 15% Überlebensrate) unterschieden sich jedoch signifikant von der Vergleichsgruppe ohne Laienhilfe (6% Überlebensrate).

Als weiteres Argument für den Verzicht auf Beatmung für Laienhelfer wurde die Furcht der Bevölkerung vor Fehlern, die möglicherweise auch juristische Konsequenzen nach sich ziehen, angeführt [86,87]. Nicht ganz klar erscheint in diesem Zusammenhang, warum diese Angst bei BLS ohne Ventilationen geringer sein sollte. Weiterhin führen die Autoren an, dass auch durch die Thoraxkompressionen und durch Schnappatmung des Patienten ein Luftstrom erzeugt würde, der zudem physiologischere Gasgemische enthalte als die Ausatemluft eines Helfers.

Contra-Argumentation:

Es können jedoch auch Gegenargumente aufgeführt werden. In mehreren Arbeiten, z.T. von den oben genannten Autoren selbst, wird darauf hingewiesen, dass sich die meisten Herzkreislaufstillstände zu Hause ereignen [14,15,86,89-91]. Demzufolge wären die potentiellen Laienhelfer in der Mehrzahl der Fälle Angehörige, bei denen kaum die Abscheu vor der Mund-zu-Mund-Beatmung im Vordergrund stehen dürfte. Gegensätzlich zu oben zitierten Arbeiten berichten McCormack et al. [92], dass Laienhelfer die Beatmung, selbst bei einem Fremden, nicht ablehnen. Es bestünde lediglich der Wunsch nach einer ausführlicheren Vorbereitung auf Begleitumstände, wie die Tatsache, dass Patienten möglicherweise erbrochen haben.

Eine häufige Beschwerde betrifft die mangelnde Motivation bei Laien. Ob dieser jedoch mit dem Weglassen von bisher festen Komponenten des Reanimationsablaufs effektiv begegnet werden kann, ist zu bezweifeln. Aufmerksamkeit sollte jedoch dem Hinweis des schlechten Ausbildungsstands gezollt werden. Sicher ist die effektive Mund-zu-Mund-Beatmung eine komplexe gedankliche und motorische Aufgabe. Mangelnde Praxis und schnelles Vergessen verschärfen, wie oben ausführlich dargestellt, die Situation. Auch unrealistische Lehrmeinungen und damit Ausbildungsvoraussetzungen sind ein Teil des Problems. In diesem Zusammenhang erscheint das von Assar [57] vorgestellte Stufenschema, dass mit dem oben bereits ausführlich beschriebenen „Bronze“-Kurs beginnt und sich bis zum „Gold“-Kurs, entsprechend einer herkömmlichen CPR, vorarbeitet, ein hoffnungsvolles Konzept zu sein. Notwendig erscheint für Laienhelfer in jedem Fall die Intensivierung (evt. auch Abstufung) der Ausbildung und die Korrektur der Anforderungen, wie unlängst durch eine Reduktion der Atemvolumina durch das ERC geschehen (vgl. Abschnitt 2.4).

Einige Autoren haben sich damit beschäftigt, welche Bedeutung der Schnappatmung und dem durch Thoraxkompressionen hervorgerufenen Luftstrom zukommt. In mehreren prospektiven, randomisierten Studien, die Kern [85] zusammengefasst hat, wurde gezeigt, dass die Standard-CPR der reinen „Kompressions-CPR“ hinsichtlich der unmittelbaren und der 24h-Überlebensrate nicht überlegen war. Signifikante Unterschiede zeigten sich jedoch bei beiden im Vergleich zur Kontrollgruppe ohne CPR. Es wurde allerdings kritisiert, dass die Übertragbarkeit der o.g. Tierexperimente eingeschränkt sei, da die untersuchten Spezies physiologisch immer offene Atemwege hätten, einige waren während der Untersuchung auch intubiert. Dies würde bedeuten, dass der Laienhelfer wenigstens in der Lage sein müsste, die Atemwege zu öffnen und auch während der Thoraxkompression offen zu halten. Letzteres dürfte sich für den Alleinhelfer relativ schwierig gestalten, da beim bewusstlosen Patienten der Kopf in Rückenlage nicht in reklinierter Position verbleibt und der Zungengrund wieder zurücksinkt. Clark et al. [93] gaben des weiteren zu bedenken, dass nur bei ca. 55% der außerklinisch auftretenden Herzkreislaufstillstände überhaupt „Gaspings“ auftritt. Weiterhin stellte sich die Frage, wie lange die Schnappatmung anhält. Untersuchungen an Schweinen von Noc et al. [94] legten nahe, dass für ca. drei Minuten „Gaspings“ auftreten kann, nach sechs Minuten aber kaum noch zu beobachten ist. Diese Probleme wurden durch eine Studie von Kern et al. [95] weitgehend ausgeräumt. Die Autoren verglichen wiederum den Effekt von Standard-CPR und reinem „Kompressions-BLS“ auf die Überlebensrate von Schweinen (akut und nach 24 Stunden). In der Gruppe in der nur Kompressionen erfolgten, wurde zusätzlich ein künstlicher Verschluss der Atemwege erzeugt, der sich jedoch zu keinem der untersuchten Zeitpunkte negativ auf die Überlebensrate auswirkte. D.h. obwohl weder Schnappatmung noch ein Luftstrom durch Thoraxkompressionen möglich war, blieb die Überlebensrate in beiden Gruppen gleich. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass der zu Beginn des Kreislaufstillstandes noch in

der Lunge vorhandene Sauerstoff für die guten Ergebnisse des reinen „Kompressions-BLS“ verantwortlich ist. Diese Vermutung wird durch die Ergebnisse von Berg et al. [96] gestützt. Sie untersuchten Schweine, bei denen ein Kreislaufstillstand durch Hypoxie hervorgerufen wurde. Diese Tiere profitierten im Vergleich zu reinen „Kompressions-BLS“ deutlich von einer CPR mit Beatmung. Unter der Vorstellung, dass bei einem asphyktischen Kreislaufstillstand keine Sauerstoffreserve in der Lunge vorhanden ist, erscheinen diese Resultate schlüssig.

Unabdingbare Voraussetzung für die Anwendung eines BLS ohne Beatmung ist allerdings, dass die Kardiokompression effektiv durchgeführt wird. Wie bereits unter Abschnitt 6.2 ausführlich diskutiert, ist dies im Moment in der Bevölkerung häufig nicht zu erwarten. In jedem Fall sollte eine Verbesserung der Ausbildung für Laienhelfer angestrebt werden; oben ausführlich beschriebene Stufenmodelle könnten in diesem Zusammenhang sinnvoll sein. Eine erste Stufe, welche die Ventilation ausklammert, erscheint vor dem Hintergrund der o.g. Studien vertretbar. Selbst wenn die Gefahr besteht, dass ein nicht unerheblicher Teil der Laienhelfer die Folgekurse zur Vermittlung der Standard-CPR versäumt, wäre durch einen effektiv durchgeführten BLS ohne Beatmung vermutlich mehr für den Patienten gewonnen als mit insuffizienten Kompletmaßnahmen.

6.4 Gesamtleistung

Mehrere Autoren haben bereits dargestellt, dass die CPR-Basismaßnahmen für Laien eine komplexe psychomotorische Aufgabe darstellen, die schwierig auszuführen und zu behalten ist [57,87,97]. Bereits die Betrachtung der einzelnen Schritte des Reanimationsablaufes ließ deutliche Defizite erkennen (vgl. Abschnitte 6.1-6.3). Da CPR jedoch nur erfolgreich sein kann, wenn die Einzelmaßnahmen korrekt miteinander verknüpft werden [49], ist auch eine Gesamtbeurteilung notwendig. Wir entwickelten vier Leistungsstufen (vgl. Abschnitt 5.6), um den Trainingserfolg am Übungsmodell einzuteilen.

6.4.1 Laien

Es zeigte sich, dass nur knapp die Hälfte der Probanden in der Lage waren „minimale“ Reanimationsleistungen (Leistungsstufe 1) zu erbringen. Über „ausreichende“ Reanimationsfähigkeiten (Leistungsstufe 2) verfügte nur jeder fünfte Kursteilnehmer. Bei der Hinzunahme diagnostischer und qualitativer Kriterien - zusätzlich zu den in Leistungsstufe 1 und 2 geforderten quantitativen Kriterien von Kompression und Beatmung - konnten nur noch 0,6% Teilnehmer (n=2) diesen Anforderungen gerecht werden (Leistungsstufe 3). Inwieweit sich

die Evaluation der Teilnehmer, die nicht an dieser Untersuchung mitwirken wollten (32,8%), auf das Gesamtergebnis ausgewirkt hätte, bleibt spekulativ. Anzunehmen ist, dass in dieser Gruppe eine hohe Unsicherheit hinsichtlich des Erlernten bestand und eine Auswertung des Gesamtergebnis verschlechtert hätte.

Auch in anderen Arbeiten an Laienkollektiven hat sich gezeigt, dass die fehlerfreie Durchführung des Reanimationsablaufs - nach den jeweils zugrundeliegenden Kriterien - von weniger als drei Prozent der Probanden geleistet werden konnte [21,53,56]. Als sinnvollen Standard für eine Zertifizierung von Laien empfahlen Brennan et al. nach ihrer Studie 1995 [54] die Leistungskategorie „sehr gut“, in der geringfügige Fehler erlaubt sind. Diese erreichten damals 17% und in einer aktuelleren Untersuchung 18,2% [53]. Ähnliche Leistungsstufen mit als adäquat eingeschätzten Fähigkeiten bildeten auch Donnelly et al. [56] und Berden et al. [68], die von weniger als einem Viertel, resp. einem Drittel der Laien erreicht wurden. Diese Zahlen zeigen ebenso wie unsere Ergebnisse, dass wir von einer soliden Breitenausbildung weit entfernt sind.

Donnelly et al. [56] evaluierten Laienhelfer, die nach drei verschiedenen Richtlinien ausgebildet worden waren (AHA, ERC 1992, ILCOR 1997). Der Anteil derer, die eine ineffektive oder sogar potentiell gefährdende CPR am Übungsmodell zeigten, war mit über 60% eindrucksvoll hoch. Bei einer Einteilung der Reanimationsleistung in effektive und ineffektive Maßnahmen zeigte sich ein signifikant besseres Abschneiden der nach den Vorgaben des International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) ausgebildeten Probanden. Dieser positive Trend könnte auf die Vereinfachung der ILCOR-Richtlinien im Vergleich zu den Vorgaben von AHA und ERC 1992 zurückzuführen sein. So wurde beispielhaft das Atemzugvolumen reduziert und die Kreislaufkontrolle vereinfacht (vgl. Abschnitt 2.4). Trotzdem sind auch die CPR-Fähigkeiten dieser Untergruppe mit fast 50% ineffektiven und möglicherweise gefährdenden Maßnahmen insgesamt als völlig unzureichend zu bewerten.

In zweizeitigen Untersuchungen hat sich auch bei der Gesamtreanimationsleistung eine Verschlechterung mit zunehmendem Abstand zur Ausbildung gezeigt. Eine adäquate Reanimationsleistung (beidseitige Carotispulskontrolle, Verhältnis Kompression/Beatmung 15:2, Kompressionsfrequenz 50-70/min, angemessene Kompressionstiefe und adäquates Atemzugvolumen) erreichten unmittelbar nach dem Kurs zwei Drittel, nach sechs Monaten nur noch 44% der von van Kalmthout et al. [58] untersuchten Laien. Weaver et al. [21] bewerteten die Maßnahmen der Diagnostik und die technische Durchführung von Kompressionen und Beatmung initial bei 85% des untersuchten Laienkollektivs als korrekt. Dieser Anteil dezimierte sich bis zur Nachuntersuchung nach sechs Monaten auf knapp 12%. Letztere sind also offensichtlich leichter zu erlernen, unterliegen aber sehr stark dem Vergessensprozess. Im Gegen-

satz dazu zeigt sich bei den rein motorischen Fähigkeiten von Kompressionen und Beatmung, dass diese offensichtlich nie korrekt erlernt wurden. Hierdurch wird erneut die Bedeutung des initialen Trainings dieser praktischen Fähigkeiten deutlich.

6.4.2 Medizinisches Personal

Ähnlich wie bei den Einzelmaßnahmen wurden auch bei der Gesamtreanimationsleistung wenig Unterschiede zwischen Laienhelfern und medizinischem Personal festgestellt. Sefrin et al. [49] zeigten, dass weniger als ein Prozent des untersuchten Pflegepersonals die Leistungsstufe „gut“ und weniger als zehn Prozent die Leistungsstufe „ausreichend“ erreichen konnten. Über 70% lagen in der Auswertung bei Leistungsstufe „ungenügend“ und waren somit nicht in der Lage, die CPR erfolgreich durchzuführen. Legt man die zeitlichen Vorgaben des ERC zugrunde, so können in einer Minute 45 Kompressionen und sechs Beatmungen durchgeführt werden (vgl. Abschnitt 2.5.1). Dies erreichten 7,3% des Krankenpflegepersonals. Weniger Probleme bereitete das Einhalten des korrekten Verhältnisses von Kompressionen und Beatmungen, das bei fast 90% der Probanden beobachtet werden konnte. Auch keine der 105 von Seidelin et al. [60] untersuchten Krankenschwestern und -pfleger konnte adäquaten BLS gewährleisten. Vorausgesetzt wurden eine vollständige Diagnostik, ein Notruf sowie korrekte Kompressionen und Beatmungen.

Casey et al. [69] evaluierten ein Kollektiv von Ärzten und fanden, dass auch von diesen keiner in der Lage war, die Kriterien von Safar [41] für eine effektive CPR zu erfüllen. Nur acht Prozent konnten basierend auf den Kriterien der Studie effektiv komprimieren und beatmen. Ärzte verschiedener Fachrichtungen und Medizinstudenten wurden hinsichtlich ihrer Reanimationsleistungen von Seraj et al. [98] vor und nach einem Kurs in BLS verglichen. Vor dem Kurs nahm keiner der Probanden alle Schritte in der richtigen Reihenfolge vor. Es konnte jedoch beobachtet werden, dass Anästhesisten die Einzelmaßnahmen signifikant häufiger korrekt durchführten als Angehörige aller anderen Disziplinen. Dies verdeutlicht erneut die Bedeutung der praktischen Erfahrung, über welche die meisten Anästhesisten - da sie routinemäßig Vitalfunktionen kontrollieren und Patienten beatmen - verfügen. Die Ausbildung während des Kurses führte zu einer signifikanten Verbesserung der Reanimationsleistung in allen Gruppen, die sich nach dem Kurs nicht mehr signifikant unterschieden.

Die Resultate obiger Autoren bestätigen ebenso wie unsere Ergebnisse die Annahme von Sefrin et al. [49], dass besonders die Umsetzung von theoretischem Wissen und praktischen Einzelmaßnahmen in einen Gesamtablauf der Hilfeleistung erhebliche Schwierigkeiten bereitet.

Kaye et al. [28] machten für die schlechten Ergebnisse auch die geforderten Kriterien verantwortlich und schlugen die Entwicklung modifizierter Kriterien, welche minimale Fähigkeiten charakterisieren, vor. Unsere Ergebnisse zeigen jedoch, dass bei der momentanen Ausbildung selbst minimale Fähigkeiten nur unzureichend vermittelt werden.

6.5 Einfluss individueller Faktoren auf die Reanimationsleistung

Um Kriterien ausfindig zu machen, die sich positiv auf das Erlernen der cardiopulmonalen Reanimation auswirken, wurde in der vorliegenden Studie der Einfluss verschiedener individueller Faktoren auf die Reanimationsleistung untersucht (vgl. Abschnitt 5.6.5). Auf diese Weise könnten ebenfalls definierte Personengruppen erkannt werden, die einer besonderen Förderung bedürfen. Im folgenden werden diese Ergebnisse mit denen anderer Autoren verglichen und im Hinblick auf ihre mögliche Bedeutung erläutert.

6.5.1 Geschlechts- und Altersverteilung

Mit zunehmendem Alter sinkt tendenziell die Teilnahme an Erste-Hilfe-Ausbildungen [99-101]. Auch unser Kollektiv setzte sich mit einem Durchschnittsalter von 27 Jahren hauptsächlich aus jüngeren Probanden zusammen. Dass Frauen insgesamt seltener an Kursen teilnehmen als Männer [99], bestätigte sich unter ausschließlicher Berücksichtigung der an dieser Untersuchung partizipierenden 67,2% der Kursteilnehmer nicht. Hinsichtlich der o.g. epidemiologischen Faktoren fand sich in unserer Untersuchung kein Einfluss auf die Qualität der CPR-Maßnahmen. Auch andere Autoren fanden bei Laienkollektiven keinen Zusammenhang zwischen dem Alter der Probanden und der Reanimationsleistung am Übungsmodell [68,101]. Gegensätzliche Resultate erzielten Brennan et al. [102]. Sie wiesen einen negativen Einfluss zunehmenden Alters in einem Laienkollektiv nach, der auf das natürliche Nachlassen kognitiver Leistungen zurückgeführt wurde. Dass jüngere Probanden auch in der praktischen Umsetzung an der Übungspuppe überlegen waren, fanden Donnelly et al. [56]. In der Altersgruppe unter 50 Jahren waren mehr als die Hälfte in der Lage, eine effektive CPR durchzuführen. Von den über Fünfzigjährigen gelang dies weniger als einem Viertel. Auch die Zahl ineffektiver oder potentiell gefährdender Maßnahmen war in der höheren Altersgruppe fast um das Fünffache erhöht. Beide Ergebnisse waren statistisch hoch signifikant.

In verschiedenen Untersuchungen an Krankenpflegepersonal wurde ein höheres Durchschnittsalter des Kollektivs als ein Grund für das schlechte Abschneiden bei der cardiopulmonalen Reanimation verantwortlich gemacht [49]. Kaye und Mancini [24] vermuteten als Ursache, dass die Älteren im Notfall weniger die manuellen CPR-Maßnahmen übernehmen

als vielmehr für Organisation und Führungsaufgaben zur Verfügung stehen. Betrachtet man jedoch, wie rudimentär häufig die Leistungen auch bei medizinischem Fachpersonal sind (vgl. Abschnitte 6.1-6.4), so ist kaum vorstellbar, dass mit diesen Qualifikationen Führungsaufgaben wirkungsvoll übernommen werden können.

Geschlechtsspezifische Unterschiede fanden entgegen unseren Ergebnissen Berden et al. [68] sowie Donnelly et al. [56]. Erstere zeigten einen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Kompressionstiefe, die bei männlichen Probanden größer war. Letztere beobachteten bei den männlichen Probanden signifikant häufiger potentiell gefährdende Handlungen. Das dieses Phänomen vermutlich auf die meist größere körperliche Kraft von männlichen Teilnehmern zurückzuführen ist, bestätigen die Resultate von Gasco et al. [70]. Sie fanden zwar keinen generellen geschlechtsspezifischen Unterschied, konnten aber bei Teilnehmern mit höherem Körpergewicht oder Körpergröße eine signifikante Häufung von Kompressionen mit zu großer Kompressionstiefe nachweisen.

Insgesamt deutet die derzeitige Datenlage darauf hin, dass sich ein höheres Alter möglicherweise negativ auf das Erlernen und die resultierenden Fähigkeiten der cardiopulmonalen Reanimation auswirkt. Hinsichtlich des Geschlechts ist außer einer Tendenz zu exzessiven Kompressionen bei männlichen Helfern kein wesentlicher Unterschied feststellbar.

6.5.2 Schulbildung

Die schon von diversen Autoren betonte Relevanz motorischer Leistungen gegenüber kognitiven Fähigkeiten [22,51,103], wird durch den fehlenden Einfluss der Schulbildung auf die praktische Reanimationsleistung bestärkt. Wie bereits in den Abschnitten 6.1-6.4 ausführlich dargestellt wurde, sind die praktischen Fähigkeiten in allen untersuchten Populationen unabhängig von der schulischen Bildung schwach. Eine Erhebung rein kognitiver Daten führten Rosafio et al. [104] zwei Monate nach einem CPR-Kurs mittels eines Fragebogens durch. Die korrekte Reanimationssequenz war Studenten im Gegensatz zu Polizeibeamten signifikant häufiger erinnerlich. Unter der Vorstellung, dass sich Studenten dauerhaft in einem Lernprozess befinden und demzufolge in der theoretischen Wissensaneignung geschult sind, erscheint dieses Ergebnis plausibel.

6.5.3 Vorbildung durch bereits absolvierte Kurse in Erster Hilfe und zeitlicher Abstand zum letzten Kurs

Eine spezielle Vorbildung im Sinne bereits absolvierter Erste-Hilfe-Kurse führte erwartungsgemäß zu einer besseren Reanimationsleistung. Dies wurde in Abschnitt 5.6.5.3 ausführlich dargestellt. „Minimale Reanimationsleistungen“ wurden bereits nach der Teilnahme an zwei Schulungen signifikant häufiger beobachtet. Probanden mit drei oder mehr Fortbildungen zeigten bezüglich aller untersuchten Kriterien signifikant bessere Ergebnisse. Auch Brennan et al. [102] fanden eine positive Korrelation zwischen bereits absolviertem CPR-Training und Leistung. In dieser Studie wurden die Laien jedoch einer schriftlichen Prüfung unterzogen, so dass kein direkter Rückschluss auf praktische Fähigkeiten möglich ist.

Gegensätzliche Ergebnisse wurden von Berden et al. [68] veröffentlicht. Sie konnten keinen Zusammenhang zwischen der Anzahl bereits absolvierter Kurse und der am Übungsmodell überprüften Reanimationsleistung von Laien nachweisen. Keinen oder nur einen geringen Einfluss von zusätzlicher oder zeitnaher CPR-Ausbildung fanden auch Autoren, die sich mit Krankenpflegepersonal beschäftigt haben [49,61]. Diese Untersuchungen stellen auch die Effizienz der aktuellen CPR-Ausbildung für Pflegekräfte in Frage und betonen die Notwendigkeit zu deren Umstrukturierung.

Weaver et al. [21] konnten zeigen, dass Laien, die zwischen dem initialen CPR-Kurs und der Evaluation nach sechs Monaten schriftliches Material zur Wiederholung verwendet hatten oder an einer Übungspuppe reanimiert hatten, eine signifikant bessere praktische Reanimationsleistung erbrachten. Den besten prädiktiven Wert für eine gute psychomotorische Leistung nach sechs Monaten hatte ein schriftlicher Test, der vor der praktischen Nachevaluierung abgenommen wurde. Dieses Ergebnis legt die Vermutung nahe, dass eine schriftliche Leistungsüberprüfung geeignet ist, um den richtigen Zeitpunkt für einen Wiederholungskurs festzustellen. Die Arbeitsgruppe um Jelinek [105] beschäftigte sich unlängst mit der Bereitschaft von Laienhelfern, CPR-Maßnahmen bei Bekannten oder Fremden durchzuführen. Sie zeigten, dass mit steigender Anzahl absolvierter Kurse auch die Bereitschaft steigt, Mund-zu-Mund-Beatmung oder Herzdruckmassage anzuwenden. Diese Beobachtung war unabhängig davon, ob der Patient ein Bekannter oder eine fremde Person war. Diese Ergebnisse legen nahe, dass durch Ausbildung und Training auch die Motivation und Bereitschaft von Laien BLS durchzuführen, gesteigert werden kann. Eine weitere Möglichkeit dies zu erwirken, wurde von Wallmeyer et al. [106] mit dem Konzept der im Notfall eingesetzten telefonischen Anleitung durch die Rettungsleitstelle vorgestellt. Hierbei werden dem Laienhelfer die notwendigen CPR-Maßnahmen schrittweise nahegebracht und so die Zeit bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes überbrückt.

Ärzte verschiedener Fachrichtungen und Medizinstudenten wurden von Seraj et al. [98] untersucht. Erfahrung und vorangegangene CPR-Kurse hatten zwar einen positiven Einfluss auf das theoretische Wissen, verbesserten die praktischen Fähigkeiten jedoch nicht. Die aktuelle Schulung führte zu einer signifikanten Verbesserung der Reanimationsleistung. Dies zeigte ebenfalls Godwin et al. [107] an Klinikärzten. Dass die Reanimationsleistung, wie in diesen Arbeiten gezeigt, unmittelbar nach den praktischen Übungen besser ist, als vor dem Kurs, erstaunt wenig. Wesentlich ist doch vielmehr das Niveau, auf das die Leistungen angehoben werden konnten. Dies scheint allerdings in den meisten Arbeiten trotz einer signifikanten Verbesserung immer noch unzureichend zu sein, so dass eine lernzielorientierte Ausbildung erstrebenswert erscheint (vgl. Abschnitte 6.6 und 6.7).

6.5.4 Praktische Erfahrungen auf dem Gebiet der CPR

Hinsichtlich des Einflusses aktiver Reanimationserfahrung gingen wir davon aus, dass Laien, die mit dieser Situation konfrontiert worden waren, im Kurs bezüglich des Erlernens der CPR hochmotiviert sein würden. Wir nahmen an, dass der praktische Bezug und das hohe Motivationsniveau zu besseren Reanimationsleistungen nach dem Kurs führen würden. Diese Erwartung bestätigte sich nicht. Zu diesem Ergebnis kamen auch Sefrin und Paulus [49], die eine Studie mit Krankenpflegepersonal durchführten. Durch reelle Reanimationserfahrungen wurde das Selbstvertrauen gestärkt. Dies ging jedoch nicht mit einer tatsächlich besseren Reanimationsleistung einher. Im Vergleich hielten sich viermal so viele Probanden für ausreichend qualifiziert. Diesen psychologischen Effekt wiesen auch Marteau et al. [108] bei Klinikärzten nach. Auch hier fand sich ein gesteigertes Selbstvertrauen durch aktive Reanimationsteilnahmen bei tatsächlich nicht verbesserter Reanimationsleistung. Bereits in den achtziger Jahren wiesen Casey et al. [69] auf eine Selbstüberschätzung bei Ärzten diesbezüglich hin.

Auch die Umfrage von Koch et al. [99] macht den Einfluss aktiver Erfahrung auf das subjektive Kompetenzgefühl deutlich. Über drei Viertel der Befragten, die bereits einen Notfall erlebt hatten und sich in dieser Situation kompetent gefühlt hatten, trauten sich auch für die Zukunft eine ausreichende Handlungskompetenz zu. Die tatsächliche Qualität der durchgeführten Maßnahmen spielte keine wesentliche Rolle. Ebenfalls via Umfrage ermittelten Jelinek et al. [105], dass durch aktive Reanimationsteilnahme die Bereitschaft der Laienbevölkerung BLS-Maßnahmen durchzuführen gesteigert ist.

6.5.5 Selbsteinschätzung der Kursteilnehmer und Bewertung des Kurses

Eine positive Selbsteinschätzung hatten in der von uns untersuchten Gruppe 87,1% der Teilnehmer; sie fühlten sich nach der Ausbildung einer Reanimationssituation gewachsen. Der Vergleich mit der tatsächlichen, meist unzureichenden Reanimationsleistung zeigt eine feh-

lende Korrelation zwischen Selbsteinschätzung und objektiv bestehenden Fähigkeiten (vgl. Abschnitt 5.6). Auch Ramirez et al. [45] sowie van Kalmthout et al. [58] berichten, dass über 90% der Laien ihre Kenntnisse für gut bzw. sehr gut hielten. Letztere verglichen sowohl die Selbsteinschätzung als auch die Einschätzung des Ausbilders mit der objektiven Reanimationsleistung. Sowohl unmittelbar nach dem Kurs als auch nach sechs Monaten zeigten sich erhebliche Differenzen. Beim erstgenannten Testzeitpunkt waren über 90% sowohl der Teilnehmer als auch der Ausbilder der Ansicht, die Laien seien zu einer adäquaten cardiopulmonalen Reanimation befähigt. Die objektiven Ergebnisse bestätigten dies jedoch nur bei 7% der Probanden. Nach sechs Monaten glaubten immer noch über 80% der Teilnehmer und Ausbilder, dass der gewünschte Standard erreicht würde - tatsächlich war dies nur bei 1% der Fall. Brennan et al. [54] zeigten, dass 64% der Probanden trotz offensichtlicher Fehler im Skillmeter Report sehr zuversichtlich waren, eine cardiopulmonale Reanimation effektiv durchführen zu können. 95% gaben an, ausreichend oder sogar zuviel Zeit zum Üben gehabt zu haben.

Bei allen Studien fällt auf, dass die meisten Teilnehmer ihre Fähigkeiten überschätzen und eine deutliche Diskrepanz zwischen der meist unzureichenden Reanimationsleistung aber positiven Selbsteinschätzung besteht. Dieses Phänomen beschreiben Nyman et al. [61] auch bei Krankenpflegepersonal und weisen darauf hin, dass durch Überschätzung der eigenen Fähigkeiten kein weiterer Handlungsbedarf in Form von erneuter CPR-Ausbildung erkannt wird. Dieser Problematik könnte ebenfalls durch Festlegen eines objektivierbaren Kursziels begegnet werden. So würde ein einheitlicher Standard geschaffen und eine realistische Selbsteinschätzung ermöglicht.

6.5.6 Kurstyp und ausbildende Organisation

Eine signifikant bessere Leistung der EH-Kurs-Teilnehmer im Vergleich mit den Probanden aus LSM-Kursen zeigte sich nur hinsichtlich der korrekten Carotispulskontrolle (ccpc). Der in Abschnitt 3.1 ausführlich dargestellte, deutlich höhere zeitliche und inhaltliche Aufwand der EH-Kurse schlug sich somit weniger als erwartet in den Fähigkeiten der Laien nieder.

Brennan et al. [102] nahmen bei Laien einen schriftlichen CPR-Test nach dem Kurs ab, und prüften den Einfluss verschiedener Kursbedingungen. Positiv wirkten sich vor dem Unterricht verteilte Arbeitsbücher und ein Videofilm zur Veranschaulichung aus. Als vorteilhaft zeigte sich weiterhin eine Aus- oder Fortbildung des Ausbilders in den letzten 12 Monaten. Einen negativen Einfluss auf die Leistung hatte das Austeilen von Material während des Kurses. Auf Kursabläufe in der Laienausbildung und Ausbilderqualifikationen wird in den Abschnitten 6.6-7 detaillierter eingegangen.

6.5.7 Gründe für die Kursteilnahme

Dominierende Gründe für eine Erste-Hilfe-Ausbildung sind berufliche Anlässe sowie der Führerscheinwerb. Relativ gering ist der Prozentsatz derer, die aus persönlichen Gründen, d.h. freiwillig und ohne äußere Notwendigkeit, den Kurs absolvieren [15,99,100]. Diese Verteilung spiegeln auch unsere Daten wider. Fast die Hälfte der Teilnehmer wollten die Führerscheinprüfung ablegen, weitere 38% besuchten die Schulung aus beruflichen Gründen.

Schon Bergner et al. [109] betonten die Relevanz der Ausbildung von Familienangehörigen, da diese bei kardialen Ereignissen mit großer Wahrscheinlichkeit anwesend sind. Dies bestätigen auch aktuelle Zahlen von Waalewijn et al. [16]. Bei 44% der untersuchten Patienten mit Kreislaufstillstand waren Familienmitglieder Zeugen des Geschehens. Dies führte jedoch selten zu Reanimationsbemühungen (11%). Holmberg et al. [15] berichteten, dass in Schweden an öffentlichen Plätzen fast die Hälfte der Patienten Laien-CPR erhalten hatte, während zuhause bei weniger als einem Viertel BLS von Familienangehörigen durchgeführt wurde.

Die Annahme, dass Probanden mit persönlichem Interesse oder familiären Gründen ein höheres Motivationsniveau mit konsekutiv besserer Leistung haben, bestätigte sich nicht. Auch andere Autoren fanden, dass sich wider Erwarten kein besserer und nachhaltigerer Trainingserfolg bei Angehörigen koronarkranker Patienten im Vergleich zu sonstigen Laien nachweisen ließ [110]. Eine großangelegte Studie an über 3.000 Patienten mit Herzkreislaufstillstand zeigte sogar genau das Gegenteil [50]. Im Vergleich zu sonstigen Laien fiel bei Familienmitgliedern sowohl bei der Thoraxkompression als auch bei der Atemspende deutlich häufiger eine schlechte Technik auf. Auch der Ausbildungsstand ist bei Angehörigen koronarkranker Patienten schlechter als bei anderen Laien. Goldberg et al. [111] berichteten, dass Familienmitglieder seltener an CPR-Kursen teilgenommen hatten, als der Rest der Laienpopulation und diese signifikant länger zurücklagen. Vermutlich ist dies durch die Altersstruktur bedingt. Diese Ergebnisse zeigen den Bedarf für zusätzliches Training von Angehörigen auf. Dem behandelnden Arzt kommt hierbei eine zentrale Rolle zu [89]. Er sollte darauf hinweisen, dass der frühzeitige Beginn und die Qualität der Maßnahmen das Ergebnis der Reanimationsbemühungen wesentlich beeinflussen [7,8,15,19,112,113] und die Angehörigen zu regelmäßigen Schulungen anhalten. Hinweise dafür, dass vielmehr die ungenügende initiale Ausbildung als ein Mangel an Motivation für schlechte Leistungen verantwortlich ist, erbrachten Dracup et al. [114]. Sie evaluierten Eltern von durch Herz- oder Atemstillstand bedrohten Kindern und somit ein junges und hochmotiviertes Kollektiv. Diese waren während des Aufenthalts ihres Kindes auf der Intensivstation in CPR ausgebildet worden waren. Nur ein Drittel der Eltern zeigte sechs Monate nach der Entlassung zufriedenstellende Leistungen bei der cardiopulmonalen Reanimation am Säuglingsphantom.

6.6 Zielerfüllung von EH- und LSM-Kursen

Das Lernziel der für die cardiopulmonale Reanimation vorgesehenen Doppelstunde beinhaltet laut den Kursleitfäden des DRK (vgl. Abschnitt 3) das Erarbeiten von Erkennungsmerkmalen des Herzkreislaufstillstandes sowie die Ableitung der daraus notwendigen Maßnahmen. Letztere sollten im Anschluss an den theoretischen Teil ausgiebig geübt werden. Die Lernbilanz der EH- bzw. LSM-Kurse wird vom DRK wie folgt formuliert: „Grundsätzlich sollten alle zu übenden Maßnahmen so lange durchgeführt werden, bis die Teilnehmer sie beherrschen.“ Werden unsere Beurteilungskriterien zugrunde gelegt, so erreichen weniger als die Hälfte der Kursteilnehmer einen zumindest „minimalen“ Reanimationsstandard. Die oben genannten Kursziele werden also nicht annähernd erfüllt. Des Weiteren stellt sich die grundsätzliche Frage, wann bei der cardiopulmonalen Reanimation davon gesprochen werden kann, dass sie „beherrscht“ wird. Welche Richtlinien sollten also bei der Ausbildung von Laien zugrunde gelegt werden, und wie ist zu objektivieren, dass das Kursziel erreicht wurde?

Die Richtlinien der AHA und des ERC wurden, selbst in ihrer von uns modifizierten Form (vgl. Abschnitt 2.6), trotz der Ausbildung von keinem unserer Probanden in ihrer Gesamtkomplexität erreicht, so dass sie als realistisches Lernziel angezweifelt werden müssen. Dies belegen ebenfalls die Resultate von Noetges [40], der Medizinstudenten vor und nach einer intensiven lernzielorientierten Ausbildung evaluierte. Vor der Ausbildung erfüllten weniger als 1% die vorgenannten Bedingungen vollständig, doch selbst nach dieser gründlichen Schulung waren es weniger als ein Drittel. Diese Arbeit zeigt selbst bei einem vorgebildeten, motivierten Kollektiv deutlich die Grenzen der Ausbildung auf.

Die Lösung dieses Problems könnte in der Modifikation der Kriterien für eine korrekte cardiopulmonale Reanimation liegen [28,115-117]. Die Richtlinien der Fachgesellschaften würden vor diesem Hintergrund eher als theoretischer Anhalt dienen, während für die Breitenausbildung eine deutlich simplifizierte Version ähnlich unseren Minimalanforderungen als definiertes Kursziel gelten würde. Dass dieses sog. „Pump and Blow“ als Minimalanforderung ausreicht, um Leben zu erhalten und das Outcome von Patienten zu verbessern, konnte in mehreren Studien nachgewiesen werden [12,13,19]. Vorausgesetzt wurde, dass sich bei den Beatmungen der Thorax hebt und bei den Kompressionen ein Puls tastbar ist.

Des Weiteren muss verlässlich geprüft werden, ob das neu definierte Kursziel auch erreicht wird. Es wurde bereits über deutliche Diskrepanzen zwischen der subjektiven Einschätzung der Ausbilder und der tatsächlichen Qualität der Laienreanimation berichtet [58]. Meist folgen die Ausbilder keinem definierten Standard bei der Leistungsbeurteilung, sondern verlassen

sich auf ihre Intuition [28]. Auch Checklisten haben sich - selbst vom Erfahrenen eingesetzt - bisher als sehr ungenaues Erhebungsinstrument erwiesen [28,54,55]. Brennan et al. [118] haben erstmals eine genaue und valide Checkliste zur Beurteilung von CPR-Leistungen veröffentlicht. Diese erscheint in Kombination mit der Anzeige des Übungsmodells geeignet (vgl. Abschnitt 4.3.2), um den Ausbildungsstand der Kursteilnehmer zu überprüfen. Ein weiterer Vorteil bestünde darin, dass vergleichbare Daten gesammelt und ausgewertet werden könnten. Ebenfalls könnte die bereits mehrfach laut gewordene Forderung erfüllt werden, dass jedes Ausbildungsprogramm streng evaluiert und auf seine Validität und Effektivität überprüft werden müsse, bevor es unterstützt wird [119]. Bisher wurde allerdings den objektiven Erhebungsinstrumenten kaum Aufmerksamkeit gewidmet [28,54]. Auch in den von uns evaluierten Kursen wurde keine objektive Leistungsüberprüfung vorgenommen.

Die Definition eines konkreten Ausbildungsziels ist notwendig, um in Zukunft eine effektive Breitenausbildung zu gewährleisten. Dies muss sich an den Minimalmaßnahmen orientieren, mit denen Leben erhalten bzw. gerettet werden können. Die praktische Ausbildung sollte nach dem Vorbild von Noetges [40] solange durchgeführt werden, bis das angestrebte Leistungsniveau auch nach objektiver Beurteilung erreicht ist. Ist dies vor Ablauf der zur Zeit gesetzlich geforderten Kursdauer der Fall, würden diese Probanden vorzeitig aus dem Kurs ausscheiden. In der Folge käme es zu einem günstigeren Verhältnis von Ausbilder(n) zu den verbleibenden Teilnehmern und von den Teilnehmern zu dem/den vorhandenen Übungsmodell(en). Dies würde den Trainingseffekt besonders für Laien, die Schwierigkeiten beim Erlernen der CPR-Maßnahmen haben, steigern.

6.7 Ursachen der mangelhaften Ausbildung und Ausblick

In den letzten Jahrzehnten wurde ein erheblicher finanzieller und personeller Aufwand betrieben, um Laien in cardiopulmonaler Reanimation auszubilden. Doch die Anzahl der Patienten, die nach präklinischem Herzkreislaufstillstand gerettet werden können, bleibt niedrig [10-13,17,18]. Als eine wesentliche Ursache ist die schlechte Qualität der Breitenausbildung anzunehmen. Wie bereits ausführlich dargelegt, gelingt häufig nicht einmal die Vermittlung minimaler Reanimationsstandards. Die folgenden Ausführungen suchen nach Ursachen für die schlechten Ausbildungsergebnisse und versuchen Alternativen für eine zukünftige effiziente Lehre aufzuzeigen.

Schon vor über 20 Jahren wurde Kritik laut bezüglich der geringen Zeit, die bei der Breitenausbildung für praktische Übungen zur Verfügung steht [21]. Momentan ist bei Kursstärken

von durchschnittlich 18 Teilnehmern für die Vermittlung der CPR eine Doppelstunde (2 x 45 Minuten) vorgesehen. Ausgehend von der Annahme, dass die Hälfte der Doppelstunde für die Vermittlung von theoretischem Wissen aufgewandt wird, hat anschließend jeder Teilnehmer weniger als drei Minuten Zeit, das Gelernte in die Praxis umzusetzen, da meist nur ein Übungsmodell vorhanden ist. Auch andere Autoren berichten über Kursgrößen von 20 und mehr Teilnehmern pro Ausbilder [120] und Praxiszeit von nur 2-16 Minuten je Teilnehmer [28], mit der unabdingbaren Folge nur flüchtiger praktischer Übungen. In Anbetracht der Tatsache, dass eine cardiopulmonale Reanimation eine komplexe Aufgabe mit bis zu 50 psychomotorischen Einzelfähigkeiten ist [97] und der Erwerb psychomotorischer Leistungen hauptsächlich von praktischen Übungen und Wiederholungen abhängt [121], erscheint die häufig zu beobachtende Verwirrung und Unschlüssigkeit bei den Teilnehmern verständlich [122].

Die Forderung nach mehr Praxiszeit in CPR-Kursen wurde bereits vielfach gestellt [28,119,120,123], doch ist die Umsetzung ohne zusätzlichen personellen und materiellen Aufwand schwierig. Eine Möglichkeit liegt in der Reduktion der zu erlernenden Stoffmenge. Dies gilt einerseits für den Themenkreis der cardiopulmonalen Reanimation. Hier hat sich gezeigt, dass die Vermittlung physiologischer und medizinischer Fakten oder Risikofaktoren zwar zur Prävention beiträgt, aber zu keiner Verbesserung der CPR-Fähigkeiten führt [28,102,117,121]. Im Hinblick auf letztere könnte der theoretische Teil also zugunsten der praktischen Übungen eingeschränkt werden. Andererseits erscheint es sinnvoll, die bisher sehr breit gefächerte Erste-Hilfe-Ausbildung (vgl. Abschnitt 3) in ihrer Gesamtkomplexität einzugrenzen. Bereits Sefrin und Schäfer [124] schlugen eine weniger traumalastige Gestaltung dieser Kurse vor. So wäre ein weiterer Zeitgewinn zugunsten der praktischen Maßnahmen des Basic Life Support möglich.

Eine Verbesserung sowohl beim Erlernen als auch beim Behalten von CPR-Fähigkeiten konnte durch Stufenmodelle erreicht werden [57,88]. So haben z.B. Assar et al. [57] ein Programm entwickelt, in dem Laien die cardiopulmonale Reanimation in drei Schritten erlernen. Diese werden als Bronze-, Silber- und Goldstandard bezeichnet. Der Bronzestandard umfasst das Öffnen der Atemwege und die Thoraxkompressionen. Im Silberstandard kommt die Beatmung hinzu und im letzten Schritt, dem Goldstandard, werden die Maßnahmen zur konventionellen cardiopulmonalen Reanimation zusammengeführt. Die ersten Ergebnisse dieses Ansatzes erscheinen vielversprechend. Beachtet werden muss allerdings der wesentlich höhere Zeitaufwand. Bei Laienhelfern besteht diesbezüglich die Gefahr, dass nur ein Schritt des Stufenschemas absolviert wird. Die unter Abschnitt 6.3 ausführlich dargestellte Datenlage zum Vergleich von konventioneller CPR und reinem „Kompressions-BLS“ lässt dies jedoch vertretbar erscheinen.

Zu beachten ist allerdings, dass in dieser Ausbildungsform weitere Aspekte der Ersten Hilfe komplett ausgeklammert werden, so dass es sich - im Gegensatz zu den von uns betrachteten Kursen - um reine Basic Life Support-Schulungen handelt.

Neben dem zeitlichen Aspekt sollte jedoch auch die Qualität des Unterrichts beachtet werden. Diverse Studien haben die Kompetenz der Ausbilder in Frage gestellt [28,45,54]. So berichten Kaye et al. [28] über die Eindrücke von unabhängigen Beobachtern bei CPR-Kursen für Laien. Jeder Ausbilder gestaltete seine Ausbildung individuell, ohne einem Standard zu folgen oder die Effektivität der eigenen Vorgehensweise überprüft zu haben. Die Ausbilder gaben an, „einfach zu wissen, dass es funktioniert“. Neben der begrenzten Zeit für praktische Übungen fiel auf, dass diese häufig von den Ausbildern nicht überwacht wurden und Fehler selbst bei Beobachtung nicht korrigiert wurden. Auch bei der Beurteilung der Kursteilnehmer verließen sich die Ausbilder auf ihre „Intuition“, anstatt die Lichtanzeigen der Übungsmodelle oder korrektes Zählen zu berücksichtigen. Wurden folgend die Checklisten der Kursleiter mit den Ausdrucken der Übungsmodelle verglichen, so stimmten fast die Hälfte der Ergebnisse nicht überein. Über deutliche Differenzen zwischen objektiver Bewertung und Einschätzung durch den Ausbilder berichten auch van Kalmthout et al. [58]. Während die Ausbilder 90% ihrer Teilnehmer adäquate Reanimationsleistungen bescheinigten, konnte dies objektiv nur bei 7% festgestellt werden. Auch Brennan et al. [54] kritisieren, dass offensichtliche Mängel in der Ausführung der cardiopulmonalen Reanimation von den Ausbildern ohne Korrektur oder Feedback übergangen werden. Des Weiteren werden keine zusammenhängenden Abläufe erwartet oder bewertet, obwohl gerade das Zusammenfügen von theoretischem Wissen und praktischen Einzelmaßnahmen im Gesamtablauf der CPR häufig mit Problemen behaftet ist.

Diese Untersuchungen lassen den Rückschluss zu, dass eine intensivere Schulung der Ausbilder erforderlich ist. Erwähnenswert erscheint, dass in allen oben zitierten Studien nur erfahrene Trainer, häufig Ausbildungsleiter, untersucht worden sind. Die Unterrichtenden müssen lernen und umsetzen, dass definierte Fähigkeiten der Teilnehmer das Kernziel jedes Kurses darstellen. Konstruktive Kritik, korrigierendes Feedback und eine realistische Einschätzung von Fähigkeiten sind hierfür unabdingbar.

Aufgeschlossen sollte in Zukunft auch dem Einsatz alternativer Ausbildungsmethoden gegenübergetreten werden. Durch Peer-Training oder Selbstanleitung mittels Videofilm konnten ähnliche oder bessere Resultate gegenüber herkömmlichen CPR-Kursen nachgewiesen werden [122,125]. Auch Systeme mit akustischem Feedback durch das Übungsmodell konnten eine Leistungsverbesserung erzielen [82]. Mit Hilfe solcher Systeme könnte auch der Problematik hoher Kosten durch Ausbilder begegnet werden. Des Weiteren könnte, wie bereits vorgeschlagen [126], durch die Lehre der cardiopulmonalen Reanimation an Schulen ein Fort-

schritt in der Breitenausbildung erzielt werden, da im Lehrplan sowohl die Umsetzung von Stufenmodellen als auch von repetitiven Schulungen möglich wäre. Auch eine stärkere Regionalisierung und soziale Einbindung von Kursen könnte von Vorteil für die Motivation von Laienhelfern sein [99].

Primäres Ziel sollte es jedoch sein, die Ausbildung in den EH- und LSM-Kursen der Hilfsorganisationen gemäß den o.g. Zielen zu verbessern, da hier zur Zeit die meisten Laien ausgebildet werden und diese Ausbildungsform auch längerfristig den wesentlichen Anteil der Breitenausbildung abdecken wird.

7 Zusammenfassung

Ziel: Seit fast 50 Jahren ist bekannt, dass bei Patienten mit plötzlichem Herztod unter Normothermie binnen vier Minuten ein Kreislauf wiederhergestellt werden muss, um ein Überleben ohne neurologische Folgeschäden zu ermöglichen. Mit der Veröffentlichung der Methode der klassischen cardiopulmonalen Reanimation 1961 begannen die Bemühungen, für diese Fälle ein möglichst kompetentes Notfallsystem zu entwickeln. In diesem Zusammenhang wurde der Begriff der „Rettungskette“ geprägt, in deren Durchführung die „Erste-Hilfe“ durch den Laien eine führende Rolle spielt. Zur Zeit wird in Europa bei präklinischen Herzkreislaufstillständen eine Überlebensrate von weniger als zehn Prozent erreicht. Neben der reinen Inzidenz von Laien-CPR (10-50%) hat auch die Qualität der Maßnahmen einen wesentlichen Einfluss auf den Erfolg der Reanimationsbemühungen. Verschiedene Autoren haben bereits innerhalb des ersten Jahres nach der Ausbildung mangelhafte Fähigkeiten bei Laien nachgewiesen, die dem natürlichen Vergessensprozess zugeschrieben wurden. Unter der Hypothese, dass bereits die initiale Breitenausbildung nicht in der Lage ist, ausreichende Fähigkeiten an Laien zu vermitteln, war es Ziel dieser Studie, deren Effektivität zu evaluieren.

Methodik: Untersucht wurden die Kurse „Erste-Hilfe“ und „Lebensrettende Sofortmaßnahmen“ bei den drei Hilfsorganisationen DRK, JUH und MHD. Im Zeitintervall von 24 Stunden nach abgeschlossener Ausbildung wurden die Teilnehmer auf ihre Fähigkeit hin untersucht, am Übungsmodell einen kardiozirkulatorischen Notfall einzuschätzen und ohne Hilfsmittel zu therapieren. Gefordert war entweder eine vollständige CPR oder eine alleinige Beatmung bei Apnoe aber vorhandenem Puls. Anhand von Videoaufzeichnungen und gedruckten Registrierungen des Übungsmodells wurden die einzelnen Schritte von Diagnostik, Beatmung und Thoraxkompression ausgewertet, und in vier Leistungsstufen klassifiziert.

Ergebnisse: Die Auswertung zeigte, dass trotz zeitnaher Ausbildung, weniger als die Hälfte der Probanden „minimale Reanimationsleistungen“ erbringen konnte. Dieses geringste, auch als „pump and blow“ bezeichnete Leistungsniveau klammert diagnostische Schritte komplett aus und beinhaltet nur rudimentäre Fähigkeiten von Kompression und Beatmung. Die Leistungsstufe der „ausreichenden Reanimationsleistung“ mit gesteigerten Anforderungen an Beatmung und Thoraxkompression (ebenfalls ohne Berücksichtigung der Diagnostik) wurde lediglich von jedem fünften Teilnehmer erreicht. Der Leistungsstufe „gut“, die zusätzlich diagnostische Anforderungen implizierte, konnten zwei Probanden (0,6%) zugeordnet werden. Den noch anspruchsvolleren Anforderungen von AHA und ERC wurde keiner aus der untersuchten Gruppe gerecht.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse belegen, dass mittels des aktuellen Ausbildungskonzepts keine ausreichenden Fähigkeiten an die Laienbevölkerung vermittelt werden. Des Weiteren erscheinen die internationalen Empfehlungen als Ausbildungsziel für Laien deutlich zu komplex gestaltet, sodass die Definition eines konkreten, aber simplifizierten Lernziels sinnvoll erscheint. Anhand dessen könnten die Kurse lernzielorientiert statt wie bisher zeitkontingent abgehalten werden und ein einheitlicher Ausbildungsstand wäre zumindest zu diesem Zeitpunkt gewährleistet. Positiv auswirken würde sich eine solche Unterrichtsform auch hinsichtlich einer besseren Evaluationsmöglichkeit und im Hinblick auf Motivationsförderung. Da das Lernziel primär praktische Fertigkeiten beinhaltet und die CPR eine komplexe Aufgabe mit bis zu 50 psychomotorischen Einzelfähigkeiten ist, würde ein solches Konzept automatisch längere Praxiszeiten am Übungsmodell beinhalten. Auch eine intensivere Schulung der Ausbilder erscheint notwendig. Hierbei sollten besonders Fähigkeiten wie objektive Einschätzung der Teilnehmer und konstruktive Kritik trainiert werden.

8 Anhang

8.1 Erfassungsbogen: Angaben zur Person

FRAGEBOGEN-NR.:	DATUM:		
FALL:	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3
HILFSORGANISATION:	<input type="radio"/> DRK	<input type="radio"/> JUH	<input type="radio"/> MHD
KURSART:	<input type="radio"/> EH	<input type="radio"/> LSM	
ZEITPUNKT DER EVALUIERUNG:	<input type="radio"/> sofort	<input type="radio"/> ≤ 1 Woche	<input type="radio"/> > 1 Woche
<hr/>			
GESCHLECHT:	<input type="radio"/> männlich	<input type="radio"/> weiblich	
SCHULABSCHLUSS:	<input type="radio"/> Abitur	<input type="radio"/> Realschule	<input type="radio"/> Hauptschule
BERUF:	<input type="radio"/> Anderer		ALTER:
<hr/>			

1. Haben Sie vor diesem Kurs bereits einen Kurs in „Erster Hilfe“ oder „Sofortmaßnahmen am Unfallort“ besucht?

- ja nein

Wenn ja, wie lange liegt der letzte von Ihnen besuchte Kurs zurück?

- < 4 Wochen < 6 Monate 6-12 Monate
 1-2 Jahre < 2-3 Jahre > 3 Jahre

Wenn ja, bitte Anzahl weiterer Kurse und deren Gesamtstunden angeben:

Anzahl weiterer Kurse: _____ Gesamtstunden: _____

2. Hätten Sie sich vor dem Kurs einer Reanimationssituation gewachsen gefühlt?

- ja nein

3. Hat dieser Kurs bezüglich der Herz-Lungen-Wiederbelebung Ihren Erwartungen entsprochen?

- ja nein Warum? _____

4. Fühlen Sie sich nach diesem Kurs einer Reanimationssituation gewachsen?

- ja nein

5. Haben Sie schon einmal aktiv an der Wiederbelebung eines Patienten teilgenommen?

- ja nein

6. Aus welchem Grund nehmen Sie an diesem Kurs teil?

- Berufliche Gründe Führerscheinerwerb
 Familiäre Gründe Persönliches Interesse
 Andere Welche: _____

7. Welche Teilmaßnahme der Herz-Lungen-Wiederbelebung bereitet Ihnen besondere Schwierigkeiten?

- Atemkontrolle Beatmung
 Pulskontrolle Herzdruckmassage
 Andere Welche: _____

8.3 Datenerfassungsbogen

Nr.:	
Datum:	
(1) Organisation der Ausbildung :	
(a) DRK	
(b) JUH	
(c) MHD	
(2) Kurstyp:	
(a) Erste Hilfe	
(b) LSM	
(3) Zeitdauer seit diesem Kurs:	
(a) sofort	
(b) ≤ 1 Woche	
(c) > 1 Woche	
Personenangaben:	
(4) Geschlecht:	
(5) Alter:	
(6) Schulabschluss:	
(a) Hauptschule	
(b) Realschule	
(c) Abitur/Fachabitur	
(d) Andere	
(7) Beruf:	
(8) Weitere Kurse (Anzahl) :	
(9) Zeit seit vorheriger Ausbildung :	
(a) < 6 Monate	
(b) 6-12 Monate	
(c) 1-2 Jahre	
(d) 2-3 Jahre	
(e) > 3 Jahre	
(10) Vorher Reanimation gew. ?	
(11) Danach Reanimation gew. ?	
(12) Erwartung erfüllt	
(13) Reanimationsteilnahme?	
(14) Grund der Kursteilnahme?	
(a) Berufliche Gründe	
(b) Führerscheinerwerb	
(c) Familiäre Gründe	
(d) Persönliches Interesse	
(e) Andere	
(15) Schwierigkeiten:	
(a) Atemkontrolle	
(b) Beatmung	
(c) Pulskontrolle	
(d) HDM	
(e) Andere	
Reanimationsleistungen:	
(16) Fall	
(17) Fall erkannt (ja = 1)	
(18) Diagnosezeit in Sekunden	
(19) Laut ansprechen	
(20) Schütteln	
(21) Kopf rekliniert	
(22) Kopf wegen Atemkontrolle überstrecken	
(23) Mundinspektion	
(24) Atemstrom fühlen/hören	
(25) Thorax palpiert/beobachtet	
(26) Initiale Beatmung	
(27) Anzahl	
(28) Kreislaufkontrolle	
(29) A. carotis	
(30) A. radialis	
(31) beidseitig	
(32) < 3 Sekunden	

(33) ≥ 3 Sekunden	
(34) Richtige Lokalisation	
(35) Diagnostikreihenfolge :	
(36) Reanimationszeit in Sekunden	
Kompression :	
(37) Anzahl total	
(38) Kompressionen pro Minute (effektiv)	
(39) Druckpunkt falsch (in %)	
(40) Druckpunkt tolerierbar	
(41) Druckpunkt aufgesucht	
(42) Kompressionsfrequenz	
Kompressionstiefe:	
(43) zu gering (in %)	
(44) zu viel (in %)	
(45) korrekt (in %)	
(46) unvollständige Entlastung	
(47) Kompressionstiefe ≤ 2 Balken (in %)	
Kompressions-/Relaxationsverhältnis:	
(48) Verhältnis 1 : 1	
(49) Tolerierbar	
(50) Körperhaltung korrekt	
(51) Haltung der Hände korrekt	
(52) Kontinuierlicher Hautkontakt	
(53) Total korrekt (in %)	
Beatmung:	
(54) Anzahl total	
(55) Beatmungen pro Minute (effektiv)	
(56) Beatmungsvolumen korrekt (in %)	
(57) Beatmungsvolumen > 1.200 ml (in %)	
(58) Beatmungsvolumen < 800 ml (in %)	
(59) Magenbeatmung (in %)	
(60) Thorax bei Expiration beobachtet	
(61) Korrekt (in %)	
(62) Atemzeitvolumen gesamt (Liter)	
(63) AZV initiale Beatmung (Liter)	
(64) AMV (Liter)	
(65) Atemzugvolumen Ø	
Kompressions-/Beatmungsverhältnis :	
(66) Verhältnis 15 : 2	
(67) Tolerierbar	
(68) Erneute Pulskontrolle	
(69) Nach Zyklus ?	
(70) < 3 Sekunden	
(71) ≥ 3 Sekunden	
(72) Richtige Lokalisation	
(72) Erneute Atemkontrolle	
(73) Korrekt	
(74) Kompressionspause ohne Diagnostik (Anzahl)	
(75) Kompressionspause mit Diagnostik (Anzahl)	
(76) Kompressionspause ohne Diagnostik Ø Dauer	
(77) Kompressionspause mit Diagnostik Ø Dauer	
(78) Kompressionspause min.	
(79) Kompressionspause max.	

Skillmeter Report (Errors)	
Incomplete release	
Too little	
Too much	
Wrong hand	
Stomach distension	
B : Too much	
B : Too little	

9 Literaturverzeichnis

- [1] Becker LB, Smith DW, Rhodes KV. Incidence of cardiac arrest: A neglected factor in evaluating survival rates. *Ann Emerg Med* 1993; 22: 86-91.
- [2] Kouwenhoven WB, Jude JR, Knickerbocker GG. Closed-chest cardiac massage. *JAMA* 1960; 173: 1064-1067.
- [3] Baringer JR, Salzman EW, Jones WA, Friedlich AL. External cardiac massage. *N Engl J Med* 1961; 265: 62-64.
- [4] Jude JR, Kouwenhoven WB, Knickerbocker GG. Cardiac arrest. Report of application of external cardiac massage on 188 patients. *JAMA* 1961; 178: 1063-1070.
- [5] Cole S, Corday E. Four minute limit for cardiac resuscitation. *J Am Med Assoc* 1956; 161: 1454-1458.
- [6] Lund I, Skulberg A. Cardiopulmonary resuscitation by lay people. *Lancet* 1976; 702-704.
- [7] Copley DP, Mantle JA, Rogers WJ, Russell RO, Rackley CE. Improved outcome for pre-hospital cardiopulmonary collapse with resuscitation by bystanders. *Circulation* 1977; 56: 901-905.
- [8] Ritter G, Wolfe RA, Goldstein S, Landis JR, Vasu CM, Acheson A, Leighton R, Vander-Brug Medendrop S. The effect of bystander CPR on survival of out-of-hospital cardiac arrest victims. *Am Heart J* 1985; 110: 932-937.
- [9] Cummins RO, Eisenberg MS. Pre-hospital cardiopulmonary resuscitation: Is it effective? *JAMA* 1985; 253: 2408-2412.
- [10] Mullie A, Van Hoeyweghen RJ, Quets A. The Cerebral Resuscitation Study Group. Influence of time intervals on outcome of CPR. *Resuscitation* 1989; 17 Suppl: S23-S33.
- [11] Eisenberg MS, Horwood BT, Cummins RO, Reynolds-Haertle R, Hearne TR. Cardiac arrest and resuscitation: a tale of 29 cities. *Ann Emerg Med* 1990; 19: 179-186.

- [12] Van Hoeyweghen RJ; Bossaert LL, Mullie A, Calle P, Martens P, Buylaert WA, Delooz H. Quality and efficiency of bystander CPR. *Resuscitation* 1993; 26: 47-52.
- [13] Gallagher EJ, Lombardi G, Genis P. Effectiveness of bystander cardiopulmonary resuscitation and survival following out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 1995; 274: 1922-1925.
- [14] Jackson RE, Swor RA. Who gets bystander cardiopulmonary resuscitation in a witnessed arrest? *Acad Emerg Med* 1997; 4: 540-544.
- [15] Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J. Effect of bystander cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. *Resuscitation* 2000; 47: 59-70.
- [16] Waalewijn RA, Tijssen JG, Koster RW. Bystander initiated actions in out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: results from the Amsterdam Resuscitation Study (ARRESUST). *Resuscitation* 2001; 50(3): 273-279.
- [17] Eisenburger P, List M, Schörkhuber W, Walker R, Sterz F, Laggner AN. Long-term cardiac arrest survivors of the Vienna emergency medical services. *Resuscitation* 1998; 38: 137-143.
- [18] Becker LB, Ostrander MP, Barrett J, Kondos GJ. Outcome of CPR in a Large Metropolitan Area - Where are the survivors? *Ann Emerg Med* 1991; 20: 355-361.
- [19] Wik L, Steen PA, Bircher NG. Quality of bystander cardiopulmonary resuscitation influences outcome after prehospital cardiac arrest. *Resuscitation* 1994; 28: 195-203.
- [20] Vanderschmidt H, Burnap TK, Thwaites JK. Evaluation of a cardiopulmonary resuscitation course for secondary schools retention study. *Med Care* 1976; 14: 181-184.
- [21] Weaver F, Ramirez AG, Dorfman SB, Raizner AE. Trainees' retention of cardiopulmonary resuscitation - how quickly they forget. *JAMA* 1979; 241: 901-903.
- [22] Fossel M, Kidkaddon RT, Sternbach GL. Retention of cardiopulmonary resuscitation skills by medical students. *J Med Educ* 1983; 58: 568-575.
- [23] Wilson E, Brooks B, Tweed WA. CPR skills retention of lay basic rescuers. *Ann Emerg Med* 1983; 12: 482-484.

- [24] Kaye W, Mancini ME. Retention of cardiopulmonary resuscitation skills by physicians, registered nurses, and the general public. *Crit Care Med* 1986; 14: 620-622.
- [25] Berden HJ, Willems FF, Hendrick JM, Pijls NH, Knape JT. How frequently should basic cardiopulmonary resuscitation training be repeated to maintain adequate skills. *Br Med J* 1993; 306: 1576-1577.
- [26] Huhnigk H, Sefrin P, Paulus T. Skills and self-assessment in cardiopulmonary resuscitation of the hospital nursing staff. *Eur J Emerg Med* 1994; 1: 193-198.
- [27] Wenzel V, Lehmkuhl P, Kubilis PS, Idris AH, Pichlmayr I. Poor correlation of mouth-to-mouth ventilation skills after basic life support training and 6 months later. *Resuscitation* 1997; 35: 129-135.
- [28] Kaye W, Rallis SR, Mancini ME, Linhares KC, Angell ML, Donovan DS, Zajano NC, Finger JA. The problem of poor retention of cardiopulmonary resuscitation skills may lie with the instructor, not the learner of the curriculum. *Resuscitation* 1991; 21: 67-87.
- [29] Cummins RO, Ornato JP, Thies WP, Pepe PE. Improving survival from sudden cardiac arrest: The „chain of survival“ concept. *Circulation* 1991; 83: 1832-1857.
- [30] Statistisches Bundesamt. Todesursachen in Deutschland. In: *Gesundheitswesen Fachserie 12, Reihe 4*, Metzler und Poeschel, Stuttgart 1994.
- [31] Guidelines for basic life support. A statement by the Basic Life Support Working Party of the European Resuscitation Council, 1992. *Resuscitation* 1992; 24: 103-110.
- [32] The 1998 European Resuscitation Council guidelines for adult single rescuer basic life support. Basic Life Support Working Group of the European Resuscitation Council. *Resuscitation* 1998; 37: 67-80.
- [33] Guidelines for the basic management of the airway and ventilation during resuscitation. A statement by the Airway and Ventilation Management Working Group of the European Resuscitation Council. *Resuscitation* 1996; 31: 187-200.

- [34] Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiac care. Emergency Cardiac Care Committee and Subcommittees, American Heart Association. JAMA 1992; 268: 2171-2302.
- [35] Single-rescuer adult basic life support: an advisory statement from the Basic Life Support Working Group of the International Liaison Committee on Resuscitation. Circulation 1997; 95: 2174-2179.
- [36] Mather C, O'Kelly S. The palpation of pulses. Anaesthesia 1996; 51: 189-191.
- [37] Flesche CW, Breuer S, Mandel LP, Breivik H, Tarnow J. The ability of health professionals to check the carotid pulse. Circulation 1994; 90 Part 2: I288.
- [38] Bahr J, Klingler H, Panzer W, Rode H, Kettler D. Skills of lay people in checking the carotid pulse. Resuscitation 1997; 35: 23-26.
- [39] Eberle B, Dick WF, Schneider T, Wisser G, Doetsch S, Tzanova I. Checking the carotid pulse check: Diagnostic accuracy of first responders in patients with or without a pulse. Resuscitation 1996; 33: 107-116.
- [40] Noetges P. Internationale Therapieempfehlungen zur cardiopulmonalen Reanimation und deren Umsetzung am Beispiel der Leistung von Medizinstudenten in simulierten Notfallsituationen. Dissertation , Düsseldorf 1997.
- [41] Safar P, Bircher NG. Cardiopulmonary cerebral resuscitation. W.B. Saunders, 3rd ed., London 1988.
- [42] Breuer S. Herz-Lungen-Wiederbelebung durch Rettungsdienstpersonal und Medizinstudenten. Dissertation, Düsseldorf 1999.
- [43] Erste-Hilfe-Leitfaden. DRK-Generalsekretariat, Referat 11: Dietmar Puls und Ulrich Cronenberg, Bonn 1994.
- [44] Lebensrettende Sofortmaßnahmen-Leitfaden: DRK-Generalsekretariat, Referat 11: Ulrich Cronenberg, Bonn 1990.

- [45] Ramirez AG, Weaver FJ, Raizner AE, Dorfman SB, Herrick KL, Gotto AM. The Efficacy of Lay CPR Instruction: An Evaluation. *AJPH* 1977; 67: 1093-1095.
- [46] Juchems R. Strategien zur Wiederbelebung in der präklinischen Phase unter Einbeziehung von Laien. *Intensivmed* 1987; 24: 84-89.
- [47] Bahr J, Busse C, Kettler D. Herz-Lungen-Wiederbelebung durch Ersthelfer. *Notfallmedizin* 1989; 15: 53-62.
- [48] Sefrin P. Präklinische Reanimation: Ersthelfer motivieren! *Fortschr Med* 1989; 25: 15.
- [49] Sefrin P, Paulus Th. Reanimationsfähigkeiten bei Krankenpflegepersonal. *Anaesthesist* 1994; 43: 107-114.
- [50] Bossaert L, Van Hoeyweghen R. Bystander cardiopulmonary resuscitation (CPR) in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 1989; 17 Suppl: S55-S69.
- [51] Nelson M, Brown CG. CPR-instruction: Modular versus lecture course. *Ann Emerg Med* 1984; 13: 118-121.
- [52] Berden HJ, Willems FF, Hendrick JM, Knape JT, Pijls NH. Variation in the quality of cardiopulmonary resuscitation. *Lancet* 1992; 339: 1019-1020.
- [53] Brennan RT, Braslow A. Skill mastery in public CPR classes. *Am J Emerg Med* 1998; 16: 653-657.
- [54] Brennan RT, Braslow A. Skill mastery in cardiopulmonary resuscitation training classes. *Am J Emerg Med* 1995; 13: 505-508.
- [55] Mancini ME, Kaye W. Measuring cardiopulmonary resuscitation performance: a comparison of the heartsaver checklist to manikin strip. *Resuscitation* 1990; 19: 135-141.
- [56] Donnelly P, Assar D, Lester C. A comparison of manikin CPR performance by lay persons trained in three variations of basic life support guidelines. *Resuscitation* 2000; 45: 195-199.

- [57] Assar D, Chamberlain D, Colquhoun M, Donnelly P, Handley AJ, Leaves S, Kern KB. Randomised controlled trials of staged teaching of basic life support. 1. Skill acquisition at bronze stage. *Resuscitation* 2000; 45: 7-15.
- [58] Van Kalmthout PM, Speth PA, Rutten JR, Vonk JT. Evaluation of lay skills in cardiopulmonary resuscitation. *Br Heart J* 1985; 53: 562-566.
- [59] Safar P. Community-wide cardiopulmonary resuscitation. *J Iowa Med Soc* 1964; 22: 629-635.
- [60] Seidelin PH, McMurray JJ, Stolarek IH, Robertson CE. The basic and advanced cardiopulmonary resuscitation skills of trained hospital nursing staff. *Scot Med J* 1989; 34: 393-394.
- [61] Nyman J, Sihvonen M. Cardiopulmonary resuscitation skills in nurses and nursing students. *Resuscitation* 2000; 47: 179-184.
- [62] Cummins RO, Hazinski MF. Guidelines based on Fear of Type II (False-Negative) Errors. Why we dropped the Pulse Check for Lay Rescuers. *Resuscitation* 2000; 46: 439-442.
- [63] Hart HN, Slooff R. Medical aspects of lay resuscitation in Rotterdam. *Eur Heart J* 1988; 9: 859-865.
- [64] American Heart Association. Guidelines for Adult Basic Life Support. *Circulation* 2000; 102 (suppl I): I22-I59.
- [65] Halperin HR, Tsitlik JE, Guerci AD, Mellits AD, Levin HR, Shi AY, Chandra N, Weisfeldt ML. Determinants of blood flow to vital organs during cardiopulmonary resuscitation in dogs. *Circulation* 1986; 73: 539-550.
- [66] Feneley MP, Maier GW, Kern KB, Gaynor JW, Gall SA, Sanders AB, Raessler K, Muhlbaier LH, Rankin JS, Ewy GA. Influence of compression rate on initial success of resuscitation and 24 hour survival after prolonged manual cardiopulmonary resuscitation in dogs. *Circulation* 1988; 77: 240-250.

- [67] Kern KB, Sanders AB, Raife J, Milander MM, Otto CW, Ewy GA. A study of chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation in humans. The importance of rate-directed chest compressions. *Arch Intern Med* 1992; 152: 145-149.
- [68] Berden HJ, Bierens JJ, Willems FF, Hendrick JM, Pijls NH, Knape JT. Resuscitation skills of lay public after recent training. *Ann Emerg Med* 1994; 23: 1003-1008.
- [69] Casey WF. Cardiopulmonary resuscitation: a survey of standards among junior hospital doctors. *J R Soc Med* 1984; 77: 921-924.
- [70] Gasco C, Avellanal M, Sanchez M. Cardiopulmonary resuscitation training for students of odontology: skills acquisition after two periods of learning. *Resuscitation* 2000; 45: 189-194.
- [71] Thoren AB, Axelsson A, Holmberg S, Herlitz J. Measurement of skills in cardiopulmonary resuscitation – do professionals follow given guidelines? *Eur J Emerg Med* 2001; 8: 169 – 176.
- [72] Taylor GJ, Tucker MW, Greene HL, Rudikoff MT, Weisfeldt ML. Importance of prolonged compression during cardiopulmonary resuscitation in man. *N Engl J Med* 1977; 296: 1515-1517.
- [73] Dean JM, Koehler RC, Schleien CL, Berkowitz I, Michael JR, Atchison D, Rogers MC, Traystman RJ. Age-related effects of compression rate and duration in cardiopulmonary resuscitation. *J Appl Physiol* 1990; 68: 554-560.
- [74] Liberman M, Golberg N, Mulder D, Sampalis J. Teaching cardiopulmonary resuscitation to CEGEP students in Quebec – a pilot project. *Resuscitation* 2000; 47 : 249-257.
- [75] Babbs CF, Voorhees WD, Fitzgerald KR. Relationship of blood pressure and flow during CPR to chest compression amplitude: Evidence for an effective compression threshold. *Ann Emerg Med* 1983; 12: 527-534.
- [76] Maier GW, Tyson GS, Olsen CO, Kernstein KH, Davis JW, Conn EH, Sabiston DC, Rankin JS. The physiology of external cardiac massage: high impulse cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 1984; 70: 86-101.

- [77] Maier GW, Newton JR, Wolfe JA, Tyson GS, Olsen CO, Glower DD, Spratt JA, Davis JW, Feneley NB, Rankin JS. The influence of manual chest compression rate on hemodynamic support during cardiac arrest: high impulse cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 1986; 74: IV 51-59.
- [78] Ornato JP, Levine RL, Young DS, Racht EW, Garnett AR, Gonzalez ER. The effect of applied chest compression force on systemic arterial pressure and end-tidal carbon dioxide concentration during CPR in human beings. *Ann Emerg Med* 1989; 18: 732-737.
- [79] Chandra NC, Tsitlik JE, Halperin HR. Observation of hemodynamics during cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med* 1990; 18: 929-934.
- [80] Safar P, Aguto Escarrage L, Elam JO. A comparison of the mouth to mouth and mouth to airway methods of artificial respiration with the chest-pressure arm-lift methods. *N Engl J Med* 1958; 258: 671-677.
- [81] Baskett P, Nolan J, Parr M. Tidal volumes which are perceived to be adequate for resuscitation. *Resuscitation* 1996; 3: 231-234.
- [82] Wik L, Thowsen J, Steen PA. An automated voice advisory manikin system for training in basic life support without an instructor. A novel approach to CPR training. *Resuscitation* 2001; 50: 167-172.
- [83] Berden HJ, Willems FF, Hendrick JM. Resuscitation skills of Dutch general nurses. *Heart Lung* 1993; 22: 509-515.
- [84] Berden HJ, Willems FF, ten Have FT. The general practitioner and the basic skills of cardiopulmonary resuscitation. *Ned Tidschr Geneeskde* 1988; 132: 1797-1801.
- [85] Kern KB. Cardiopulmonary resuscitation without ventilation. *Crit Care Med* 2000; 28: N168-N189.
- [86] Becker LB, Berg RA, Pepe PE, Idris AH, Auderheide TP, Barnes TA, Stratton SJ, Chandra NC. A reappraisal of mouth to mouth ventilation during bystander-initiated cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 1997; 96: 2102-2112.

- [87] Berg RA, Kern KA, Sanders AB, Otto CW, Hilwig RW, Ewy GA. Bystander cardiopulmonary resuscitation: is ventilation necessary? *Circulation* 1993; 88: 1907-1915.
- [88] Hadley JA, Handley AJ. Four-step CPR improving skill retention. *Resuscitation* 1998; 36: 3-8.
- [89] Mandel LP, Cobb LA, Weaver WD. CPR training for patients' families: do physicians recommend it? *Am J Public Health* 1987; 77: 727-728.
- [90] Pane GA, Salness KA. A survey of participants in a mass CPR training course. *Ann Emerg Med* 1987; 16: 1112-1116.
- [91] European Society of Cardiology and European Resuscitation Council Task Force. Recommendations on the prehospital management of acute heart attacks. *Resuscitation* 1998; 38: 73-98.
- [92] McCormack AP, Camon SK, Eisenberg MS. Disagreeable physical characteristics affecting bystander CPR. *Ann Emerg Med* 1989; 18: 283-285.
- [93] Clark JJ, Larsen MP, Culley LL, Graves JR, Eisenberg MS. Incidence of agonal respirations in sudden cardiac arrest. *Ann Emerg Med* 1992; 21: 1464-1467.
- [94] Noc M, Weil MH, Sun S, Tang W, Bisera J. Spontaneous gasping during cardiopulmonary resuscitation without mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 150: 861-864.
- [95] Kern KB, Hilwig RW, Berg RA, Ewy GA. Efficacy of chest compression – only BLS CPR in the presence of an occluded airway. *Resuscitation* 1998; 39: 179-188.
- [96] Berg RA, Hilwig RW, Kern KB. Simulated mouth-to-mouth ventilation and chest compressions (bystander cardiopulmonary resuscitation) improves outcome in a swine model of prehospital pediatric asphyxial cardiac arrest. *Crit Care Med* 1999; 27: 1893-1899.
- [97] Flint LS, Billi JE, Kelly K, Mandel L, Newell L, Stapleton ER. Education in adult basic life support training programs. *Ann Emerg Med* 1993; 22: 468-474.

- [98] Seraj M, Naguib M. Cardiopulmonary resuscitation skills of medical professionals. *Resuscitation* 1990; 20: 31-39.
- [99] Koch B, Winkels S. Ausbildungsstand der Bevölkerung in Erster Hilfe. *Notfall & Rettungsmedizin* 1998; 1: 28-35.
- [100] Brennan RT, Braslow A. Are we training the right people yet? A survey of participants in public cardiopulmonary resuscitation classes. *Resuscitation* 1998; 37: 21-25.
- [101] Bahr J, Panzer W, Klingler H. Herz-Lungen-Wiederbelebung durch Ersthelfer – Einige Ergebnisse und Folgen aus dem Göttinger Pilotprojekt. *Anästhesiol Intensivmed Notfall-med Schmerzther* 2001; 36: 573-579.
- [102] Brennan RT. Student, instructor, and course factors predicting achievement in CPR training classes. *Am J Emerg Med* 1991; 9: 220-224.
- [103] Gass DA, Curry L. Physicians and nurses retention of knowledge and skills after training in cardiopulmonary resuscitation. *J Nurs Educ* 1984; 23: 184-191.
- [104] Rosafio T, Cichella C, Vetrugno L, Bollone E, Orlandi P, Scesi M. Chain of survival: differences in early access and early CPR between policemen and high-school students. *Resuscitation* 2001; 49: 25-31.
- [105] Jelinek GA, Gennat H, Celenza T, O'Brien D, Jacobs I, Lynch D. Community attitudes towards performing cardiopulmonary resuscitation in Western Australia. *Resuscitation* 2001; 51: 239-246.
- [106] Wallmeyer S. Implementierung und Durchführung von standardisierter telefonischer Hilfestellung durch die Rettungsleitstelle einer Großstadt bei Atem- und Kreislaufstillstand. Prospektiver Vergleich des Einflusses auf angeleitete und nicht angeleitete Laienhelfer. Dissertation, Düsseldorf 2002.
- [107] Goodwin AP. Cardiopulmonary resuscitation training revisited. *J R Soc Med* 1992; 85: 52-453.

- [108] Marteau TM, Wynne G, Kaye W, Evans TR. Resuscitation: experience without feedback increases confidence but not skill. *BMJ* 1990; 300: 849-850.
- [109] Bergner L, Eisenberg MS. CPR: Who should be trained? *Emerg Health Serv Q* 1982; 3: 41-48.
- [110] Moser DK, Dracup K, Guzy PM, Taylor SE, Breu G. Cardiopulmonary resuscitation skills in family members of cardiac patients. *Am J Emerg Med* 1990; 8: 498-503.
- [111] Goldberg AJ, Gore JM, Love DJ, Ockene JK, Dalen JE. Layperson CPR – Are we training the right people? *Ann Emerg Med* 1984; 13: 701-704.
- [112] Eisenberg M, Bergner L, Hallstrom A. Paramedic programs and out-of-hospital cardiac arrest. I. Factors associated with successful resuscitation. *Am J Public Health* 1979; 69: 30-38.
- [113] Roth R, Stewart RD, Rogers K, Cannon GM. Out-of-hospital cardiac arrest: factors associated with survival; *Ann Emerg Med* 1984; 13: 237-243.
- [114] Dracup K, Moser DK, Doering LV, Evangelista L. Retention and use of cardiopulmonary resuscitation skills in parents of infants at risk for cardiopulmonary arrest. *Pediatric Nursing* 1998; 24: 219-224.
- [115] Winchell S, Safar P. Teaching and testing lay and paramedical personal in cardiopulmonary resuscitation. *Anesth Analg* 1966; 45: 441.
- [116] Martin WJ. Cardiopulmonary resuscitation skills. Do we expect too much? *Arch Intern Med* 1984; 144: 699-701.
- [117] Kaye W, Mancini ME. Teaching adult resuscitation in the United States – time for a rethink. *Resuscitation* 1998; 37: 177-187.
- [118] Brennan RT, Braslow A, Batcheller AM, Kaye W. A reliable and valid method for evaluating cardiopulmonary resuscitation training outcomes. *Resuscitation* 1996; 85: 85-93.

- [119] Kaye W, Mancini ME, Rallis SF, Mandel LP. Educational aspects: resuscitation training and evaluation. In: Kaye W, Bircher NG, editors. *Cardiopulmonary resuscitation*. New York: Churchill Livingstone 1989: 177-222.
- [120] Eisenburger P, Safar P. Life supporting first aid training of the public – review and recommendations. *Resuscitation* 1999; 41: 3-18.
- [121] Gudmundsen A. Teaching psychomotor skills. *J Nurs Educ* 1975; 14: 23-27.
- [122] Braslow A, Brennan RT, Newman MM, Bircher NG, Batcheller AM, 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: 207-220.
- [123] Garcia-Barbero M, Caturla-Such J. What are we doing in cardiopulmonary resuscitation training in Europe? An analysis of a survey. *Resuscitation* 1999; 41: 225-236.
- [124] Sefrin P, Schäfer R. Effektivität der Erste-Hilfe-Ausbildung bei Störungen von Atmung und Kreislauf. *Anästh Intensivmed* 1987; 28: 129-135.
- [125] Wik L, Brennan RT, Braslow A. A peer-training model for instruction of basic cardiac life support. *Resuscitation* 1995; 29: 119-128.
- [126] Töpperwein HH. Schulung von Ersthelfern für Wiederbelebung: nach sechs Monaten schon manches vergessen. *Fortschr Med* 1996; 114: 30.

10 Danksagungen

Mein besonderer Dank gilt Herrn Priv. Doz. Dr. Tom-Philipp Zucker für die wissenschaftliche Begleitung meiner Arbeit.

Ich danke Herrn Dr. Christian W. Flesche für die Auswahl des Themas und die gewährte Unterstützung während der Studie.

Herrn Dr. Peter Noetges möchte ich für die kritische Durchsicht des Manuskriptes danken.

Den Ausbildern des DRK, der JUH und des MHD danke ich für die unkomplizierte und freundschaftliche Zusammenarbeit.

Schließlich möchte ich mich bei meiner Mutter und meinem Mann bedanken. Diese Arbeit wäre ohne ihren Rückhalt und Unterstützung nicht zustande gekommen.

11 Lebenslauf

Name	Maïke Schumacher, geb. Schieffer
Geburtsdatum	18. März 1972
Geburtsort	Neuss
Schulbildung	
1978 – 1982	Martin-Luther-Grundschule, Neuss
1982 – 1991	Gymnasium Marienberg, Neuss
06.1991	Abitur
Berufsausbildung	
08.1991 - 03.1992	Beginn einer Ausbildung zur Bankkauffrau bei der Dresdner Bank in Neuss
Studium	
1992 - 1998	Studium der Humanmedizin an der Heinrich-Heine-Universität, Düsseldorf
12.1999	Approbation als Ärztin
Berufstätigkeit	
06.1998 - 08.2003	Facharztweiterbildung in der Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin des Universitätsklinikums Essen (Direktor: Prof. Dr. J. Peters)
seit 09.2003	Beschäftigung als Fachärztin für Anästhesiologie in der Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin des Universitätsklinikums Essen (Direktor: Prof. Dr. J. Peters)
Nebentätigkeiten	
1994 - 1996	Studentische Hilfskraft in der Klinik für Anästhesiologie des Universitätsklinikums Düsseldorf
seit 06.1998	Betreuung der Kurse „Erste ärztliche Hilfe“ und Mega-Code Training der Universitätsklinik in Essen
seit 04.2000	Teilnahme an der notärztlichen Versorgung der Städte Essen und Meerbusch
seit 10.2000	Ausbildung von Rettungsdienstpersonal bei der Berufsfeuerwehr Essen und der JUH Essen
seit 04.2001	Referentin bei Docdidac e.V. - Fachkundenachweis Rettungsdienst

Maike Schumacher: Die Qualität von Basismaßnahmen der cardiopulmonalen Reanimation nach Absolvierung eines Erste-Hilfe-Kurses für Laien

Ziel: Seit fast 50 Jahren ist bekannt, dass bei Patienten mit plötzlichem Herztod unter Normothermie binnen vier Minuten ein Kreislauf wiederhergestellt werden muss, um ein Überleben ohne neurologische Folgeschäden zu ermöglichen. Mit der Veröffentlichung der Methode der klassischen cardiopulmonalen Reanimation 1961 begannen die Bemühungen, für diese Fälle ein möglichst kompetentes Notfallsystem zu entwickeln. In diesem Zusammenhang wurde der Begriff der „Rettungskette“ geprägt, in deren Durchführung die „Erste-Hilfe“ durch den Laien eine führende Rolle spielt. Zur Zeit wird in Europa bei präklinischen Herzkreislaufstillständen eine Überlebensrate von weniger als zehn Prozent erreicht. Neben der reinen Inzidenz von Laien-CPR (10-50%) hat auch die Qualität der Maßnahmen einen wesentlichen Einfluss auf den Erfolg der Reanimationsbemühungen. Verschiedene Autoren haben bereits innerhalb des ersten Jahres nach der Ausbildung mangelhafte Fähigkeiten bei Laien nachgewiesen, die dem natürlichen Vergessensprozess zugeschrieben wurden. Unter der Hypothese, dass bereits die initiale Breitenausbildung nicht in der Lage ist, ausreichende Fähigkeiten an Laien zu vermitteln, war es Ziel dieser Studie, deren Effektivität zu evaluieren.

Methodik: Untersucht wurden die Kurse „Erste-Hilfe“ und „Lebensrettende Sofortmaßnahmen“ bei den drei Hilfsorganisationen DRK, JUH und MHD. Im Zeitintervall von 24 Stunden nach abgeschlossener Ausbildung wurden die Teilnehmer auf ihre Fähigkeit hin untersucht, am Übungsmodell einen kardiozirkulatorischen Notfall einzuschätzen und ohne Hilfsmittel zu therapieren. Gefordert war entweder eine vollständige CPR oder eine alleinige Beatmung bei Apnoe aber vorhandenem Puls. Anhand von Videoaufzeichnungen und gedruckten Registrierungen des Übungsmodells wurden die einzelnen Schritte von Diagnostik, Beatmung und Thoraxkompression ausgewertet, und in vier Leistungsstufen klassifiziert.

Ergebnisse: Die Auswertung zeigte, dass trotz zeitnaher Ausbildung, weniger als die Hälfte der Probanden „minimale Reanimationsleistungen“ erbringen konnte. Dieses geringste, auch als „pump and blow“ bezeichnete Leistungsniveau klammert diagnostische Schritte komplett aus und beinhaltet nur rudimentäre Fähigkeiten von Kompression und Beatmung. Die Leistungsstufe der „ausreichenden Reanimationsleistung“ mit gesteigerten Anforderungen an Beatmung und Thoraxkompression (ebenfalls ohne Berücksichtigung der Diagnostik) wurde lediglich von jedem fünften Teilnehmer erreicht. Der Leistungsstufe „gut“, die zusätzlich diagnostische Anforderungen implizierte, konnten zwei Probanden (0,6%) zugeordnet werden. Den noch anspruchsvolleren Anforderungen von AHA und ERC wurde keiner aus der untersuchten Gruppe gerecht.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse belegen, dass mittels des aktuellen Ausbildungskonzepts keine ausreichenden Fähigkeiten an die Laienbevölkerung vermittelt werden. Des weiteren erscheinen die internationalen Empfehlungen als Ausbildungsziel für Laien deutlich zu komplex gestaltet, sodass die Definition eines konkreten, aber simplifizierten Lernziels sinnvoll erscheint. Anhand dessen könnten die Kurse lernzielorientiert statt wie bisher zeitkontingent abgehalten werden. und ein einheitlicher Ausbildungsstand wäre zumindest zu diesem Zeitpunkt gewährleistet. Positiv auswirken würde sich eine solche Unterrichtsform auch hinsichtlich einer besseren Evaluationsmöglichkeit und im Hinblick auf Motivationsförderung. Da das Lernziel primär praktische Fertigkeiten beinhaltet und die CPR eine komplexe Aufgabe mit bis zu 50 psychomotorischen Einzelfähigkeiten ist, würde ein solches Konzept automatisch längere Praxiszeiten am Übungsmodell beinhalten. Auch eine intensivere Schulung der Ausbilder erscheint notwendig. Hierbei sollten besonders Fähigkeiten wie objektive Einschätzung der Teilnehmer und konstruktive Kritik trainiert werden.