

Aus der Klinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie
Direktor: Frau Prof. Dr. med. Thea Koch

Vergleich von Basismaßnahmen der Reanimation vor und nach einem standardisierten
Basic-Life-Support-Kurs

D i s s e r t a t i o n s s c h r i f t

zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Medizin
Doctor medicinae (Dr. med.)
vorgelegt
der Medizinischen Fakultät Carl Gustav Carus
der Technischen Universität Dresden

von

Christian, Rudolph

aus Dippoldiswalde

Dresden 2017

2. Blatt (2. Seite)

1. Gutachter: Prof. Dr. med. Michael Müller

2. Gutachter: Priv.-Doz. Dr. med. Marius Distler

Tag der mündlichen Prüfung: (Verteidigungstermin) 22.01.2019

gez.: Prof. Dr. J. Gräßler
stellv. Vorsitzender der Promotionskommission

Anmerkung:

Die Eintragung der Gutachter und Tag der mündlichen Prüfung (Verteidigung) erfolgt nach Festlegung von Seiten der Medizinischen Fakultät Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden. Die oben genannten Eintragungen werden durch die Doktoranden nach der Verteidigung zwecks Übergabe der fünf Pflichtexemplare an die Zweigbibliothek Medizin in gedruckter Form oder handschriftlich vorgenommen.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	6
1.1 Hintergrund zum plötzlichen Herztod	6
1.2 Einfluss von Laien-Reanimation auf das Überleben	7
1.3 Über Qualitätsparameter der Reanimation	10
1.3.1 No-Flow-Zeit und No-Flow-Fraktion	10
1.3.2 Drucktiefe	11
1.3.3 Druckfrequenz	11
1.3.4 Ventilation	12
1.3.5 Beginn der Thoraxkompressionen	13
1.3.6 Zeit bis zur ersten Defibrillation/Präshockpause	13
1.4 Reanimationstraining für Laien (Basic-Life-Support)	14
1.5 Ziel der Untersuchung	16
2. Methodik	18
2.1 Voruntersuchung	18
2.2 Untersuchungsdesign	18
2.3 Stichprobe	19
2.4 Ablauf des Erhebungsszenarios	20
2.5 Untersuchungsmaterial (Fragebogen, Einwilligung)	22
2.6 Eingesetzte Technik	24
2.6.1 Patientensimulator	24
2.6.2 Defibrillator und Elektroden	25
2.6.3 Material zum Eigenschutz der Teilnehmer	26
2.6.4 Material zur elektronischen Datenerhebung	27
2.7 Auswertungsrichtlinie der Arbeitsgruppe ResQer	28
2.7.1 Allgemeines zur Diagrammdarstellung und Auswertung	28
2.7.2 Thoraxkompressionen	30
2.7.3 Prä-, Post und Perishockpausen	32
2.7.4 Beatmungsdauer	33
2.7.5 Zeitpunkte der ersten Thoraxkompression, der Defibrillationen, mittlere Druckfrequenz und Drucktiefe	34
2.8 Bestimmung der optimalen No-Flow-Fraktion	34
2.9 Statistische Verfahren zur Auswertung der Daten	39

2.9.1 Deskriptive Statistik	39
2.9.2 Mann-Whitney-U-Test	39
2.9.3 Gemischt-lineares Modell mit Bonferroni-Adjustierung	39
3. Ergebnisse	41
3.1 Beschreibung der Stichprobe	41
3.2 Einfluss auf die Qualitätsparameter der Reanimation	46
3.2.1 No-Flow-Fraktion	46
3.2.2 Zeit bis zur ersten Thoraxkompression	49
3.2.3 Zeit bis zur ersten Defibrillation	51
3.2.4 Zeitpunkt zweite Defibrillation	52
3.2.5 Prä-, Post- und Perischockpausen	54
3.2.5.1 Prä-, Post- und Perischockpausen der ersten Defibrillation	54
3.2.5.2 Prä-, Post- und Perischockpause der zweiten Defibrillation	59
3.2.6 Mittlere Beatmungszeit	61
3.2.7 Mittlere Druckfrequenz	63
3.2.8 Mittlere Drucktiefe	64
4. Diskussion	67
4.1 Diskussion der einzelnen Qualitätsparameter	67
4.1.1 No-Flow-Fraktion	67
4.1.2 Mittlere Drucktiefe (2a und 3b)	68
4.1.3 Mittlere Druckfrequenz (2b und 3c)	69
4.1.4 Mittlere Beatmungsdauer (2c und 3d)	70
4.1.5 Zeit bis zur ersten Thoraxkompression (2d und 3e)	72
4.1.6 Zeit bis zur ersten Defibrillation (Hypothesen 2e und 3f)	73
4.1.7 Prä-, Post- und Perischockpause	74
4.2 Zusammenfassung und allgemeine Untersuchungskritik	79
4.3 Ausblick	81
5. Zusammenfassung	85
Abbildungsverzeichnis	93
Tabellenverzeichnis	98
Diagrammverzeichnis	99
Literaturverzeichnis	100
Erklärung	107
Danksagung	109

1. Einleitung

1.1 Hintergrund zum plötzlichen Herztod

In unserer heutigen Gesellschaft ist die Zahl der Menschen mit kardialen Risikofaktoren sehr hoch. Zu diesen Risikofaktoren zählen neben erhöhtem Blutdruck auch Übergewicht, Diabetes, mangelnde Bewegung, Nikotinabusus und Stress. Nach wie vor nehmen kardiovaskuläre Erkrankungen in Deutschland den ersten Platz in der Statistik der Todesursachen ein. 356.616 Menschen starben im Jahr 2015 an einer kardiovaskulären Erkrankung. Dies sind 38,5% aller Todesfälle (Statistisches Bundesamt 2017).

Eine der Hauptursachen dafür ist der sogenannte „plötzliche Herztod“ (Trappe 2007). Dieser ist definiert als unerwarteter Tod, der innerhalb einer Stunde nach dem Auftreten erster klinischer Symptome eintritt (Trappe 2007). Es ist schwierig, für dieses Krankheitsbild genaue Angaben zur Häufigkeit zu machen, da in unterschiedlichen Studien keine einheitlichen Kriterien zur Definition des plötzlichen Herztodes getroffen wurden. Andresen hat dazu einige Daten in der Literatur gemittelt und für Deutschland eine Häufigkeit von 80.000 Fällen/Jahr bestimmt (Andresen 2007). Ausgelöst wird der plötzliche Herztod überwiegend durch verschiedene Herzrhythmusstörungen, die vielfältigen Ursachen zu Grunde liegen können: Neben strukturellen Herzerkrankungen, wie koronarer Herzkrankheit oder Kardiomyopathien, sind auch vorübergehende Störungen der Homöostase, z. B. Elektrolytentgleisungen oder pH-Wert-Verschiebungen, und extrakardiale Geschehnisse als Ursachen bekannt. Der plötzliche Herztod wird in der ICD-10-Klassifikation als eigenständige Diagnose geführt (I46.1). Ferner konnte in einer weiteren Untersuchung gezeigt werden, dass mehr als 50% der plötzlichen Herztodfälle im Rahmen einer Erstmanifestation einer kardialen Erkrankung zu Tage traten (Gorgels et al., 2003). Daraus ließe sich Gorgels zufolge schlussfolgern, dass das Risiko, einen plötzlichen Herztod zu erleiden, für die Mehrzahl der Menschen nicht vorhersagbar sei.

In der Untersuchung von Trappe (Trappe 2007) wurden tachykarde Rhythmusstörungen für ca. 90% der Fälle des plötzlichen Herztodes verantwortlich gemacht. Zu diesen zählen das Kammerflimmern, Kammerflattern und die ventrikuläre Tachykardie. Bei Vorliegen einer dieser Herzrhythmusstörungen kommt es innerhalb weniger Sekunden aufgrund der unregelmäßigen Kontraktion der Ventrikel zum Erliegen der Pumpfunktion und somit zum funktionellen Kreislaufstillstand. Dieser Zustand kann nur durch eine Defibrillation beendet werden. Wird diese bedrohliche Herzrhythmusstörung nicht durch eine Defibrillation therapiert, kommt es nach kurzer Zeit zum vollständigen Erliegen der elektrischen Aktivität und der Myokardkontraktion.

1.2 Einfluss von Laien-Reanimation auf das Überleben

Ein Großteil der Patienten, die außerhalb eines Krankenhauses einen Herzstillstand erleiden, überlebt nicht. Trotz großer Fortschritte im Bereich der Therapie und Verbesserung der Technik stagniert die Überlebensrate bei außerklinischen Kreislaufstillständen seit über 20 Jahren bei Werten um die 10% (Nichol et al. 1999; Sasson and Rogers 2010).

Die American Heart Association (AHA) veröffentlichte 1991 eine Arbeit, in der die sogenannte „Überlebenskette“ (Chain Of Survival) als Konzept zur Verbesserung des Überlebens nach plötzlichem Kreislaufstillstand vorgestellt wurde (Cummins et al. 1991). Dieses Modell wurde in den letzten Jahren, gering modifiziert, als Standard in den internationalen Guidelines verankert (z.B. ERC-Guidelines 2015) und beinhaltet 4 Komponenten:

- 1) Früherkennung und rechtzeitiger Notruf zur Verhinderung eines Herzstillstandes
- 2) Frühzeitige Herzlungenwiederbelebung zum Aufrechterhalten eines Minimalkreislaufes und zum Zeitgewinn
- 3) Frühzeitige Defibrillation, um das Herz „neu zu starten“
- 4) Postreanimationsbehandlung zur Erhaltung der Lebensqualität



Abbildung 1: Chain of Survival, ERC 2015

Es ist klar erkennbar, dass vor allem die ersten beiden Glieder dieser Kette in der Regel von Laien durchzuführen sind. Eine Untersuchung von Larsen ergab, dass die Überlebenswahrscheinlichkeit bei Patienten im Kreislaufstillstand pro Minute um 5,5% fällt, wenn keinerlei Reanimationsmaßnahmen ergriffen werden (Larsen et al., 1993). Entsprechend wichtig ist es, dass eine möglichst breite Ausbildung der Bevölkerung erfolgt. Insbesondere das frühzeitige Erkennen von Symptomen, das zeitnahe Absetzen des Notrufes und der frühzeitige Beginn der Herzlungenwiederbelebung sollten Kerninhalte dieser Breitenausbildung sein.

Herlitz und Kollegen beobachteten über den Zeitraum von 1990 bis 2002 eine höhere Überlebensrate, wenn Patienten von Laien reanimiert wurden (Herlitz et al., 2005). Eine Meta-Analyse von 39 Reanimationsstudien bestätigte ein besseres Überleben, wenn bei Patienten Laienreanimation, frühzeitige Defibrillation und erweiterte medizinische Versorgung (Advanced Life Support) durchgeführt wurde (Nichol et al. 1999). In einer Studie von Wik wurde festgestellt, dass Patienten, die „gute Laien-Reanimation“ erfahren haben, eine 22-fach höhere Überlebensrate aufwiesen, als diejenigen, bei denen „schlechte Laien-Reanimation“ oder gar keine Laienreanimation stattfand (Wik et al., 1994). In dieser Studie wurde „gute Laienreanimation“ anhand folgender Kriterien definiert: Während der Herzdruckmassage konnte ein Karotis- oder Femoralispuls palpirt werden und bei Beatmungsversuchen wurde eine Bewegung des Thorax beobachtet. „Schlechte Laien-Reanimation“ war demzufolge jeder Wiederbelebungsversuch, bei denen diese beiden Kriterien nicht zutrafen (Wik et al. 1994). Auch für Deutschland konnte gezeigt werden, dass Laienreanimation die Chance zum Wiedererlangen des Kreislaufes deutlich erhöht (46,6% vs. 40% ROSC¹) (Gräsner et al., 2008). Neben der größeren Überlebensrate durch Laienreanimation wurde in einer anderen Untersuchung festgestellt, dass auch die Lebensqualität 1 Jahr nach außerklinischem Kreislaufstillstand besser ist, im Vergleich mit denjenigen Patienten, die nicht durch Laien wiederbelebt wurden (Stiell et al. 2003).

In all diesen Studien konnte ein Überlebensvorteil belegt werden, sodass die Laienreanimation eine elementare Schlüsselposition in der „Überlebenskette“ einnimmt.

Die frühzeitige Defibrillation, also das 3. Glied der „Überlebenskette“, ist erst in den letzten Jahren auch eine Aufgabe der Laienhelfer geworden. Der Grund dafür liegt in der zunehmenden Verbreitung von öffentlich zugänglichen automatisierten externen Defibrillatoren (AED), die auch von Laien eingesetzt werden können. Diese Geräte sind



Abbildung 2: automatisierter externer Defibrillator, Firma Medtronic, Modell "Lifepak 1000"

im Aufbau einfach strukturiert und führen den Ersthelfer mit Sprachansagen und Piktogrammen durch den Algorithmus der Rhythmusanalyse bis hin zur Defibrillation. Es ist belegt, dass auch geschulte Laien problemlos und sicher einen AED anwenden können und dadurch mehr Patienten überleben (Hallstrom et al. 2004; Edelson et al. 2006).

¹ ROSC – Return of spontaneous circulation, beschreibt das Wiedererlangen eines eigenständigen Kreislaufes

Untersuchungen für Deutschland haben ergeben, dass lediglich 16% der Ersthelfer eine Herzdruckmassage bei außerklinischem Kreislaufstillstand durchgeführt haben (Gräsner et al. 2012; Wnent et al. 2013). Im Europäischen Vergleich liegt Deutschland gemeinsam mit Rumänien und Polen im unteren Drittel der Laienreanimationsrate. Dem stehen Länder wie Dänemark gegenüber, in denen bereits vor dem Einführen von landesweiten Ausbildungskampagnen in mehr als 20% der Fälle eine Laienreanimation begonnen wurde (Wissenberg et al. 2013). Als mögliche Ursachen für diese Unterschiede diskutierte Gräsner eine unzureichende Breitenausbildung und ein zu geringes Bewusstmachen der Bedeutung der Reanimation in der Öffentlichkeit. Unterstützt wurde seine Argumentation mit der Feststellung, dass in seiner Untersuchung am Arbeitsplatz die höchste Rate von beobachtetem Kollaps und die höchste Rate von Laienreanimationen anzutreffen war. Gräsner vermutete den Grund hierfür in der „...in Deutschland gültige[n] Verpflichtung zur Schulung in den „Erste-Hilfe-Maßnahmen“...“ am Arbeitsplatz. Durch diese werden Mitarbeiter regelmäßig in Erster Hilfe und Reanimation geschult (als sogenannte Betriebsersthelfer) und können entsprechend helfen (Gräsner et al. 2012).

Die bereits erwähnte Studie von Wissenberg konnte eindrücklich zeigen, wie durch landesweite Schulungs- und Medienkampagnen in einem Zeitraum von 10 Jahren die Rate an Laienreanimationen mehr als verdoppelt werden kann. Neben dem stärkeren Bewusstmachen des frühzeitigen Erkennens von Symptomen und dem Ablauf des Basic-Life-Supports² über die Medien wurden auch vermehrt freiwillige Reanimationstrainings angeboten und kostenlose Selbstlernsets zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus wurde ein verpflichtendes Reanimationstraining in der Grundschule, sowie als Bedingung zum Erwerb des Führerscheines eingeführt, um so insbesondere junge Menschen frühzeitig mit dem Thema zu sensibilisieren. All diese Maßnahmen dienten der Schulung und Sensibilisierung der Bevölkerung. Parallel dazu wurden auch erhebliche Veränderungen im Rettungswesen, z.B. der Ausbau der telefongestützten Reanimationsanleitung über die Notrufzentrale, vorangetrieben und ausgebaut. Durch diese vielfältigen Bemühungen war ein Anstieg der Laienreanimationen von 21% auf über 44% zu verzeichnen. Es ist zu vermuten, dass durch diese vermehrten Laienreanimationen das 30d-Überleben der Patienten von 3,5% auf 10,8% anstieg (Wissenberg et al. 2013).

² Basic-Life-Support – Basismaßnahmen der kardiopulmonalen Reanimation

1.3 Über Qualitätsparameter der Reanimation

Zu den Qualitätsparametern des Basic-Life-Support zählen im Allgemeinen:

- No-Flow-Zeit / No-Flow-Fraktion
- Thoraxkompressionen
 - Drucktiefe und Entlastung
 - Druckfrequenz
- Beatmungen
- Beginn der Thoraxkompressionen
- Zeit bis zur ersten Defibrillation/Präshockpause

1.3.1 *No-Flow-Zeit und No-Flow-Fraktion*

In den letzten Jahren hat man versucht, wesentliche Kernelemente der Basismaßnahmen der Reanimation und deren Einfluss auf das Überleben genauer zu untersuchen. Während es für die Parameter Drucktiefe und Druckfrequenz bereits mehrere Untersuchungen gibt, finden sich nur wenige Arbeiten zu No-Flow-Zeit bzw. No-Flow-Fraktion.

Die No-Flow-Zeit ist definiert als die Zeit während eines Herzkreislaufstillstandes, in der kein Blutfluss im Kreislauf des Patienten besteht. Die No-Flow-Fraktion wiederum ist der errechnete Anteil aus dieser Zeit geteilt durch die Gesamtdauer des Kreislaufstillstandes und liegt somit zwischen 0 und 1 (Abella et al. 2005).

Eine Untersuchung stellte fest, dass es einen signifikanten Zusammenhang vom Anteil der Herzdruckmassage über den Zeitraum einer Wiederbelebungsmaßnahme auf das Überleben gibt: Je größer der Anteil an Thoraxkompressionen über die Zeit des Kreislaufstillstandes ist, desto eher erlangen die Patienten einen eigenen Kreislauf zurück (ROSC) und desto mehr überleben das Ereignis (Christenson et al. 2009). In dieser Studie wurden Patienten untersucht, die außerhalb eines Krankenhauses einen Kreislaufstillstand erlitten und während der ersten Rhythmusanalyse eine defibrillierbare Herzrhythmusstörung aufwiesen. Vaillancourt und Kollegen konnten einen ähnlichen Zusammenhang für Patienten feststellen, deren zuerst analysierter Herzrhythmus kein Kammerflimmern oder ventrikuläre Tachykardien zeigte. Auch in dieser Untersuchung erlangten mehr Patienten einen ROSC und überlebten das Ereignis, wenn der Anteil der Herzdruckmassagen über die Zeit der Reanimationsbemühungen besonders hoch war (Vaillancourt et al. 2011). In beiden Studien konnte nachgewiesen werden, dass eine möglichst geringe Unterbrechung der Thoraxkompressionen, also eine möglichst geringe No-Flow-Zeit, die Chancen auf das Erlangen eines ROSC signifikant erhöhen kann.

1.3.2 Drucktiefe

Wie entscheidend der Einfluss der Qualität der Herzdruckmassage auf das Überleben ist, wurde eingehend untersucht. Im Tierversuch konnte beispielsweise gezeigt werden, dass ein direkter linearer Zusammenhang zwischen der Drucktiefe der Thoraxkompressionen und dem mittleren arteriellen Blutdruck besteht: Je tiefer die Thoraxkompressionen waren, desto größer war im Bereich von 2,5cm bis 6cm der mittlere arterielle Blutdruck (Babbs et al., 1983). Daraus wurde geschlossen, dass eine entsprechend große Drucktiefe eine größere Herzauswurfleistung produziert und so ein besserer Minimalkreislauf aufrechterhalten wird.

Die optimale Drucktiefe der Thoraxkompressionen wird jedoch seit Jahren kontrovers diskutiert. Während die Reanimationsrichtlinien des ERC von 2005 eine Drucktiefe von 38mm bis 50mm empfahlen, empfehlen die aktuellen Richtlinien von 2015 eine Drucktiefe von mindestens 50mm und nicht mehr als 60mm. Hintergrund dieser größeren Drucktiefe ist einerseits die Tierstudie von Babbs und andererseits die folgenden klinischen Studien. Stiell und Kollegen untersuchten den Unterschied der Drucktiefe auf das Überleben bei Patienten, die außerhalb eines Krankenhauses einen Herzkreislaufstillstand erlitten. Sie konnten nachweisen, dass ein direkter Zusammenhang zwischen Überleben mit gutem neurologischem Outcome und zunehmender Drucktiefe besteht, wenngleich dieser nicht signifikant war. Ferner stellten sie fest, dass professionelle Helfer in mehr als 50% der Fälle nicht die minimale Drucktiefe von 38mm (gemäß Leitlinien von 2005) und sogar in mehr als 90% der Fälle nicht die Drucktiefe von mindestens 50mm erreichten (gemäß den Leitlinien von 2010) (Stiell et al. 2012). Ähnliche Ergebnisse wurden auch von Kramer-Johansen und Kollegen beobachtet: Sie stellten fest, dass eine größere Drucktiefe, neben anderen Parametern, einen positiven Einfluss auf das Erlangen eines ROSC hat (Kramer-Johansen et al., 2006). Darüber hinaus konnte eine weitere Untersuchung zeigen, dass eine Erhöhung der Drucktiefe um 5mm, in Kombination mit kurzen Präshockpausen, die Wahrscheinlichkeit für eine erfolgreiche erste Defibrillation um 99% steigern kann (Edelson et al. 2006).

1.3.3 Druckfrequenz

Neben der optimalen Drucktiefe ist auch die Druckfrequenz von entscheidender Bedeutung. In den 1980er Jahren begannen Wissenschaftler, an Tiermodellen die optimale Druckfrequenz für die kardiopulmonale Reanimation zu untersuchen. So fand die Arbeitsgruppe um Maier in Tierversuchen mit Hunden heraus, dass nicht nur die Drucktiefe und somit die applizierte Kraft einen Einfluss auf die Auswurfleistung des Herzens hat, sondern auch die Druckfrequenz. Sie konnten in mehreren Studien zeigen, dass bei konstant applizierter Kraft und Steigerung der Druckfrequenz von 60/min auf 100/min und 150/min ein signifikanter Anstieg von kardialer Auswurfleistung, systolischem und diastolischem

Blutdruck, sowie Koronarperfusionsdruck festzustellen war (Maier et al. 1984). Weiterhin wurde beobachtet, dass die koronare Perfusion während der Diastole auftritt und somit sowohl von koronarem Blutdruck, als auch der diastolischen Perfusionszeit abhängig ist. Während der koronare Perfusionsdruck bei Druckfrequenzen von 120/min und 150/min nur gering variierte, war die diastolische Perfusionszeit bei 150/min verkürzt. Infolge dessen wurde eine Druckfrequenz von 120/min als optimal betrachtet (Maier et al. 1986). Es konnte ferner durch die Wissenschaftler beobachtet werden, dass die Druckfrequenz auch Einfluss auf den Erfolg, sowie das 24h-Überleben nach prolongierter Reanimation hat. Feneley und Kollegen reanimierten dazu Hunde mit einer Druckfrequenz von 60/min bzw. 120/min für eine halbe Stunde. Dabei zeigte sich, dass mehr Tiere primär erfolgreich reanimiert wurden und auch nach 24h noch am Leben waren, wenn die Reanimation mit einer Frequenz von 120/min durchgeführt wurde (Feneley et al., 1988). Diese Ergebnisse konnten Sunde und Kollegen später am Schweinmodell bestätigen. Ferner stellten sie fest, dass bei einer Erhöhung der Druckfrequenz auch der zerebrale Perfusionsdruck signifikant anstieg (Sunde et al. 1998). In einer außerklinischen Reanimationsstudie konnte belegt werden, dass Helfer, die den Zyklus von 30 Thoraxkompressionen mit einer Frequenz von 100-120/min durchführten, in Wirklichkeit nur auf 64 Kompressionen/min kamen. Der Grund lag in Unterbrechungen, wie Beatmung, AED-Analysen, und ähnlichem (Kramer-Johansen et al. 2006). Christenson und Kollegen konnten zudem bei außerklinischen Reanimationen beobachten, dass ein positiver Zusammenhang zwischen der Zahl der pro Minute durchgeführten Thoraxkompressionen und der Wahrscheinlichkeit auf erfolgreiche Reanimation besteht. Je höher die Anzahl der Thoraxkompressionen pro Minute war, desto höher war die Wahrscheinlichkeit auf Überleben bei Patienten mit Kammerflimmern bzw. ventrikulärer Tachykardie (Christenson et al. 2009)

1.3.4 Ventilation

Seit mehr als 10 Jahren wird in der Wissenschaft die Bedeutung der Beatmung im Basic-Life-Support diskutiert. Während vor der Jahrtausendwende das Verhältnis von Thoraxkompression zu Beatmung bei 5:1 lag, verschob sich dieses über die letzten Jahre deutlich zugunsten der Thoraxkompressionen. Aktuell empfehlen die Leitlinien (ERC Guidelines 2015) ein Kompressions-Ventilations-Verhältnis von 30:2. In einigen Arbeiten spricht man sich für den kompletten Verzicht von Beatmungen durch Laien aus, da man in bestimmten Patientensubgruppen eine höhere, wenn auch nicht signifikante, Überlebensrate feststellen konnte (Holmberg et al., 2001). Diese Empfehlungen beziehen sich vor allem auf Kreislaufstillstände infolge einer kardialen Ursache und mit initial defibrillierbarem Rhythmus (Rea et al. 2010). Begründet wird dies mit der fehlenden Unterbrechung des Minimalkreislaufes durch Beatmungsversuche, der durch externe Thoraxkompressionen aufgebaut wird. Außerdem wird in diesen und mehreren Trainingsstudien darauf verwiesen,

dass das korrekte Durchführen einer Beatmung für den Laien den schwierigsten Part des Basic-Life-Supports darstellt. Eine Untersuchung von Odegaard und Kollegen an einem Patientensimulator konnte zeigen, dass Laienhelfer für zwei Beatmungen durchschnittlich über 10 Sekunden benötigen und dass nur etwa die Hälfte aller Beatmungsversuche als erfolgreich bewertet werden konnte (Odegaard et al., 2006).

1.3.5 Beginn der Thoraxkompressionen

Je früher mit der Herzlungenwiederbelebung begonnen wird, desto größer sind die Chancen auf das Überleben des Patienten. Eine Untersuchung aus Schweden konnte belegen, dass die Wahrscheinlichkeit, einen Herzkreislaufstillstand zu überleben größer ist, wenn innerhalb der ersten 2 Minuten nach Kollaps mit der (Laien-)Reanimation begonnen wurde (Holmberg et al., 2001).

1.3.6 Zeit bis zur ersten Defibrillation/Präshockpause

Eine Untersuchung in amerikanischen Casinos konnte belegen, dass durch frühzeitige Defibrillation mehr Menschen mit Kammerflimmern überleben (53%). Ferner konnte in dieser Studie gezeigt werden, dass die höchste Überlebensrate (74%) dann erreicht werden kann, wenn innerhalb von 3 Minuten nach beobachtetem Kollaps defibrilliert wurde (Valenzuela et al. 2000). In dieser Studie sah das Protokoll vor, dass der zuerst eintreffende Security-Mitarbeiter, der den Kreislaufstillstand feststellte, sofort mit der Laienreanimation begann. Ein zweiter Mitarbeiter wurde anschließend mit dem nächsten verfügbaren AED zum Patienten geschickt. Auf diese Weise entstand nur wenig No-Flow-Zeit. Dass gerade die Intervalle zwischen Thoraxkompressionen und Defibrillation möglichst kurz gehalten werden sollten, verdeutlichen die Arbeiten von Eftestøl und von Edelson. In der Arbeit von Eftestøl wurde durch Analyse von EKG-Veränderungen die Wahrscheinlichkeit zum Wiedererlangen eines ROSC bei Kammerflimmern untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass Patienten, die eine hohe bis mittlere Wahrscheinlichkeit haben, einen ROSC zu erlangen, nach 20 Sekunden Präshockpause nur noch eine 8-11%ige Chance haben, einen ROSC zu erlangen (Eftestøl et al., 2002). Die Arbeitsgruppe um Edelson konnte zeigen, dass ein größerer Defibrillationserfolg bei möglichst kurzer Präshockpause, in Kombination mit ausreichend tiefen Thoraxkompressionen, besteht (Edelson et al. 2006). Der hohe Stellenwert der frühzeitigen Defibrillation ist auch in den aktuellen Guidelines von 2015 beschrieben und verweist auch nochmals darauf, dass dies ein entscheidendes Glied in der „Überlebenskette“ darstellt (Perkins et al. 2015).

1.4 Reanimationstraining für Laien (Basic-Life-Support)

Es ist bekannt, dass die ersten zwei Glieder der „Überlebenskette“, bei Verfügbarkeit eines AED sogar die ersten 3 Glieder, entscheidend für das weitere Outcome des Patienten sind. Ferner ist man sich bewusst, dass diese Kettenglieder vor dem Eintreffen professioneller Helfer durch Laien umzusetzen sind. Aus diesem Grund beinhalten die aktuellen Leitlinien leicht verständliche Instruktionen, um Laien die Basismaßnahmen der Wiederbelebung, auch „Basic-Life-Support“ – BLS genannt, zu vermitteln. Diese Erstmaßnahmen umfassen das Ansprechen des Patienten, das Prüfen auf Lebenszeichen, das Absetzen des Notrufes, das Durchführen von Herzdruckmassagen im Wechsel mit Beatmungen, sowie, falls vorhanden, das korrekte Einsetzen eines AED.

In Europa werden die internationalen Leitlinien zum Thema Reanimation durch das European Resuscitation Council (ERC) alle 5 Jahre überarbeitet und herausgegeben. Ziel ist es, die Überlebensrate und das Outcome der Patienten nach einem Herzkreislaufstillstand zu erhöhen. Diese Leitlinien, aktuell in der Version von 2015, enthalten beispielsweise die Algorithmen zur Behandlung eines Kreislaufstillstandes, sowohl durch Laien, als auch durch professionelle Helfer. Ferner werden in diesen Leitlinien Qualitätsparameter der kardiopulmonalen Reanimation festgelegt, so z.B. die notwendige Drucktiefe und –frequenz für die Herzdruckmassage (Perkins et al. 2015; Soar et al. 2015). Zum Zeitpunkt der Studienplanung, Datenerhebung und Auswertung galten noch die ERC-Leitlinien von 2010. Daher ist in den Kapiteln „Methodik“ und „Auswertung“ auf die damals gültigen Leitlinien eingegangen worden. Für die Kapitel „Einleitung“ und „Diskussion“ wurden die aktuell gültigen Leitlinien von 2015 herangezogen.

In einer eigenen Sektion (Sektion 10, „Unterrichtsprinzipien zur Wiederbelebung“) wird beschrieben, wie die Ausbildung dieser Reanimationslehre ablaufen soll. Wenngleich in diesen Leitlinien Empfehlungen über Gruppengröße, Medieneinsatz und Feedback festgeschrieben wurden, besteht derzeit keine eindeutige Empfehlung zur Dauer eines solchen Kurses (Greif et al. 2015). Vielmehr wird empfohlen, dass sich die Dauer des Kurses an der Anzahl der Teilnehmer, Vorkenntnisstand und der Intensität der praktischen Übungszeit orientiert. Die theoretischen Einheiten sollen so einfach wie möglich gehalten werden. Während in den Leitlinien von 2010 noch eine etwaige Kursdauer von einem „halben Tag“ beschrieben wurde (Soar et al. 2010), enthalten die aktuellen Leitlinien von 2015 keine Empfehlung eines Zeitintervalls mehr (Greif et al. 2015). Auf der Internetpräsenz des European Resuscitation Council wurde für das deutsche Kurszentrum Ulm ein Basic-Life-Support/AED-Kurs mit einer Dauer von 4,5h angegeben. Abzüglich Einleitung und Pausenzeiten, ist von einer reinen Kursdauer von maximal 4h auszugehen (ERC.edu Veranstaltung Ulm).

Nach wie vor wird in den Leitlinien darauf Wert gelegt, dass idealerweise alle Bürger in Basismaßnahmen der Reanimation (Thoraxkompressionen und Beatmungen) ausgebildet werden sollten. Die Autoren legen jedoch nahe, dass beispielsweise bei Massenschulungen oder Fernanleitung durch einen Leitstellendisponenten, die Basismaßnahmen auf alleinige, hochwertige Thoraxkompressionen reduziert werden können (Greif et al. 2015). Thoraxkompressionen gelten als hochwertig, wenn die Druckfrequenz bei ca. 100/min, die Drucktiefe mindestens 5cm und nicht mehr als 6cm, mit jeweils vollständiger Entlastung des Thorax, und die Zeit der Unterbrechung (No-Flow-Zeit) so gering wie möglich gehalten wird (Perkins et al. 2015).

In mehreren Studien konnte belegt werden, dass der Trainingseffekt nach einem Basic-Life-Support-Kurs bereits nach 6 bis 12 Monaten wieder abnimmt (Berden et al., 1993; Wilson, Brooks, & Tweed, 1983; Woollard et al., 2004, 2006). Eine Untersuchung konnte belegen, dass nach einem Auffrischkurs die Leistungen der Teilnehmer wieder besser werden und anschließend nicht mehr so schnell zurückgehen, wenn das Intervall der Wiederholung zwischen 3 und 6 Monaten betrug. War das Intervall größer, waren deutliche Defizite in der Reanimationsleistung zu verzeichnen (Berden et al., 1993).

Ein großes Problem für Laien stellt das Freimachen der Atemwege und die Beatmung dar. In mehreren Studien fiel auf, dass diese beiden Maßnahmen, trotz Training, am häufigsten nicht korrekt durchgeführt wurden. Die hohe Fehlerzahl und der damit verbundene Zeitverlust (No-Flow-Zeit) sind Gründe, warum einige Wissenschaftler für Laien ausschließlich Thoraxkompressionen als Basismaßnahmen fordern. Doch auch professionelle Helfer, wie Krankenschwestern und Ärzte, konnten nur unbefriedigend die Atemwege freimachen und Beatmungen durchführen (Kaye and Mancini 1986; Woollard et al. 2004; Odegaard et al. 2006).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass bereits nach 6 Monaten nach einem BLS-Training ein deutlicher Rückgang in der Reanimationsleistung, sowohl bei Laien, als auch bei professionellen Helfern, zu verzeichnen ist. Die Guidelines empfehlen daher eine Reevaluation der Leistung nach 3 bis 6 Monaten und einen „Refresher“-Kurs. Dies ist jedoch in der Praxis, insbesondere bei Laien ohne Garantenstellung, sehr schwer umzusetzen.

1.5 Ziel der Untersuchung

In den meisten Trainingsstudien wurden vor allem die Qualitätsparameter Drucktiefe, Druckfrequenz, Beatmung, Platzierung von Elektroden, sowie das Überprüfen und Freimachen der Atemwege analysiert. Doch der Stellenwert der No-Flow-Fraktion, wurde bisher nur wenig betrachtet.

Den Parametern No-Flow-Zeit und No-Flow-Fraktion wurde in den letzten Jahren eine zunehmende Bedeutung für das Outcome der Patienten zugeschrieben (Nolan et al. 2010). Der Autor dieser Arbeit entschloss sich dazu, den Einfluss eines leitliniengerechten Basic-Life-Support-Kurses auf die No-Flow-Zeit, respektive die No-Flow-Fraktion, zu untersuchen. Ferner sollte evaluiert werden, ob dieser Effekt auch noch nach 6 Monaten besteht.

Aus diesem Grund wurden folgende Arbeitshypothesen formuliert:

- 1) „Durch einen standardisierten Basic-Life-Support-Kurs kann die No-Flow-Fraktion um 0,20 gesenkt werden.“
- 2) „Durch einen standardisierten Basic-Life-Support-Kurs können die folgenden Qualitätsparameter auf ein optimales Niveau gebracht werden:“
 - a.) Die durchschnittliche Drucktiefe auf 50mm oder mehr.
 - b.) Die durchschnittliche Druckfrequenz in einen Bereich von 100 – 120/min.
 - c.) Die mittlere Beatmungsdauer für zwei Beatmungen auf einen Wert von durchschnittlich 5 Sekunden.
 - d.) Die Zeit vom Feststellen des Kreislaufstillstandes bis zum Beginn der ersten Thoraxkompression auf 10 Sekunden.
 - e.) Die Zeit vom Feststellen des Kreislaufstillstandes bis zur ersten Defibrillation auf 60 Sekunden und darunter.
 - f.) Die Zeiten für Prä-, Post und Perischockpause (geräteabhängig) so kurz wie möglich zu halten.
- 3) „Der Effekt des Trainings ist auch nach 6 Monaten noch nachweisbar:“
 - a.) Die NFF ist im Vergleich zum Ausgangswert vor dem Training signifikant kleiner.
 - b.) Die durchschnittliche Drucktiefe beträgt weiterhin 50mm oder mehr.
 - c.) Die durchschnittliche Druckfrequenz liegt weiterhin in einem Bereich von 100-120/min.
 - d.) Die mittlere Beatmungsdauer ist im Vergleich zum Ausgangswert vor dem Training kleiner.
 - e.) Die Zeit vom Feststellen des Kreislaufstillstandes bis zur ersten Thoraxkompression ist kleiner als bei der Vorherhebung.

- f.) Die Zeit vom Feststellen des Kreislaufstillstandes bis zur ersten Defibrillation ist kleiner als die des Ausgangswertes.
- g.) Die Zeiten für Prä-, Post- und Perischockpausen sind kürzer als in der Ersterhebung.

Die erste Hypothese wurde aufgrund von Vorerhebungen formuliert, in denen sich herausstellte, dass eine Reduktion der NFF um 0,20 gegenüber dem Ausgangswert möglich war.

2. Methodik

2.1 Voruntersuchung

Daten zur No-Flow-Fraktion bei Laienhelfern liegen kaum vor. Die Kalkulation der Stichprobengröße wurde daher mit Hilfe des Programms G*Power3.1 (Faul et al., 2007) durchgeführt. Die dazu notwendigen Daten wurden auf der Grundlage von Vorerhebungen von insgesamt 12 Probandenpaaren berechnet. Die Erhebungen folgten paarweise, da auch die Reanimationsleistungen als Teamleistung erbracht wurden. Bereits bei dieser Vorerhebung wurde das vordefinierte 5-minütige Reanimationsszenario verwendet (nähere Erläuterung s.u.). Infolge dieser Voruntersuchungen ergab sich eine mittlere NFF vor dem Training von $0,75 \pm 0,09$. Nach dem Training lag die No-Flow-Fraktion bei $0,46 \pm 0,07$.

Anhand dieser Daten wurde eine durch den Kurs mögliche Reduktion der No-Flow-Fraktion um 0,20 als realistisch möglich angesehen. Zur Planung der Fallzahl wurde ein zweiseitiger t-Test herangezogen. Die Fallzahlplanung ergab, bei einem Signifikanzniveau von 5% und einer Teststärke von 95%, einen optimalen Stichprobenumfang von 9 Paaren (18 Probanden) pro Versuchsgruppe. Da im Rahmen der Folgerhebung ein Probandenverlust von 25% angenommen wurde, wurde ein Stichprobenumfang von insgesamt 12 Paaren (24 Probanden) pro Gruppe als optimal festgelegt (siehe Anlage A1).

2.2 Untersuchungsdesign

Es handelte sich um ein prospektives, experimentelles Setting. Die Probanden wurden auf eine Interventionsgruppe und eine Kontrollgruppe aufgeteilt. Die Studie wurde durch die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Technischen Universität Dresden genehmigt (Bearbeitungsnummer EK 126042012 Anlage A2). Die Probanden der Interventionsgruppe wurden einer ersten Erhebung unterzogen und nahmen anschließend an einem standardisierten Basic-Life-Support-Kurs teil. Direkt im Anschluss an diesen Kurs durchliefen sie noch einmal ein Erhebungsszenario. Nach 6 Monaten erfolgte eine dritte Erhebung, ohne dass vorab nochmals eine Schulung stattfand.

Die Probanden der Kontrollgruppe wurden ebenfalls ohne Einweisung dem ersten Erhebungsszenario zugeführt. Im Anschluss hatten die Probanden eine 30minütige Pause, in der sie Gesellschaftsspiele spielten. In dieser beaufsichtigten Pausenzeit war es den Probanden zwar gestattet, sich miteinander zu unterhalten, es wurde ihnen jedoch untersagt, sich über die Reanimation oder das Szenario im Allgemeinen zu unterhalten. Nach dieser Erholungsphase durchliefen die Probanden der Kontrollgruppe ein zweites Erhebungsszenario, welches vom Ablauf identisch dem ersten Szenario war. Die dritte Erhebung erfolgte, analog zur Interventionsgruppe, nach 6 Monaten und ohne vorherige Schulung. Der Lerneffekt des Kurses sollte gegenüber dem Lerneffekt des mehrfachen Wiederholens einer Tätigkeit abgegrenzt werden.

Jedes Erhebungsszenario dauerte 5 Minuten und wurde stets im gleichen Setting durchgeführt. Der Simulator war für die gesamte Erhebungszeit auf ein persistierendes, grobes Kammerflimmern eingestellt. Nach Ablauf der 5 Minuten wurde das Szenario abgebrochen. Ferner waren der Simulator und der AED in jedem Szenario stets gleich im Raum positioniert, sodass eine Vergleichbarkeit zwischen allen Szenarien gewährleistet war. Folgende Parameter wurden erhoben:

- No-Flow-Zeit und No-Flow-Fraktion (Hauptzielparameter)
- Zeit bis zur ersten Thoraxkompression
- Zeit bis zur ersten, respektive zweiten, Defibrillation
- Prä-, Post- und Perischockpause
- Anzahl durchgeführter Defibrillationen
- Mittlere Drucktiefe
- Mittlere Druckfrequenz
- Mittlere Beatmungszeit

Ferner wurden mit einem Fragebogen demographische Daten (z.B. Alter, Geschlecht, Schulabschluss, etc.) zu den Probanden erhoben.

2.3 Stichprobe

Die Rekrutierung der Studienteilnehmer erfolgte auf zwei verschiedenen Wegen. Zunächst wurde eine Kooperation mit der Sanitätsschule Medicus e.K. aus Dresden vereinbart. Diese Sanitätsschule führt unter anderem Wiederholungskurse für sogenannte Betriebserstehelfer durch, welche dem Konzept nach auch einen standardisierten BLS-Kurs mit dem AED beinhalten. Die Kursteilnehmer waren sogenannte „Betriebserstehelfer“ (nach §26 Abs. 2 UVV, BGV A1), die im Rahmen der Forderungen der Berufsgenossenschaften alle zwei Jahre einen Auffrischkurs zu absolvieren haben. Das Durchführen von reinen BLS-AED-Kursen am Studienzentrum war aufgrund beschränkter finanzieller und personeller Ressourcen nicht möglich.

Nach Rücksprache mit der Sanitätsschule Medicus wurde sich darauf verständigt, nur solche Kurse für die Studie einzuschließen, in denen im weitesten Sinne Verwaltungspersonal geschult wurde. Der Grund für diese Vorauswahl bestand darin, eine annähernd homogene Stichprobe in Bezug auf Bildung und technische Fertigkeiten zu erhalten. Durch den Fakt, dass es sich um Betriebserstehelfer handelte, wurde ferner gewährleistet, dass alle Kursteilnehmer vor 2 Jahren ihre letzte Schulung zum Thema Erste-Hilfe und Reanimation absolviert hatten. So konnte von einem gleichen Wissensstand aller Teilnehmer ausgegangen werden. Die Zuordnung der Teilnehmer in die Probandenpaare erfolgte zufällig am Tag der ersten Erhebung. Dafür wurde mit einer Liste Zufallszahlen und dem Programm

Microsoft Excel gearbeitet. Jedem Probandencode (siehe 2.5) wurde durch das Programm eine Zahl zwischen 0 und 1 zugeordnet. Es wurde festgelegt, dass Probanden mit den Zufallszahlen zwischen 0,01 und 0,49 als Partner A eines Teams fungierten. Probanden mit den Zufallszahlen zwischen 0,50 und 0,99 wurden als Partner B eingestuft und dann in chronologischer Reihenfolge je einem Partner A zugeordnet.

Aufgrund der festen Termine seitens der Sanitätsschule und dem Umstand, dass pro Kurs zum Teil mehrere Unternehmen ihre Mitarbeiter schulten, war es weder finanziell noch logistisch möglich, die Teilnehmer dieser Wiederholungskurse auf Interventions- und Kontrollgruppe zu randomisieren.

Die Probanden der Kontrollgruppe wurden daher aus den Reihen des nichtmedizinischen Personals des Universitätsklinikums Dresden rekrutiert. Dazu wurde im Intranet des Universitätsklinikums eine Anzeige geschaltet, in der um freiwillige Teilnehmer für die Studie geworben wurde. In diesem Aufruf wurde den Studienteilnehmern erklärt, dass sie an insgesamt 3 Reanimationsszenarien teilnehmen würden. Als Aufwandsentschädigung wurde den Probanden im Anschluss an die letzte Erhebung ein Auffrischungskurs in praktischer Erster-Hilfe und kardiopulmonaler Reanimation angeboten. Die Teilnehmer dieser Gruppe konnten jedoch keine Einheitlichkeit in Bezug auf die letzte Reanimationsschulung aufweisen.

Die Voruntersuchungen für die Fallzahlplanung schlossen sowohl Betriebsersthelfer als auch Verwaltungspersonal des Universitätsklinikums ein. Dabei zeigte sich, dass sich die Ausgangswerte der No-Flow-Fractionen bei beiden Gruppen auf etwa gleichen Werten bewegten: Interventionsgruppe $0,73 \text{ NFF} \pm 12,99$, Kontrollgruppe $0,77 \text{ NFF} \pm 4,89$. Aus diesem Grund wurde die Diskrepanz des letzten Reanimationsschulungsintervalls zwischen beiden Gruppen gebilligt.

2.4 Ablauf des Erhebungsszenarios

Es wurde darauf geachtet, dass die einzelnen Erhebungsszenarios nach einem festen Schema abliefen. Auch die räumliche Versuchsanordnung wurde, in Abhängigkeit der lokalen Gegebenheiten, möglichst identisch aufgebaut, sodass eine Vergleichbarkeit gegeben war. Das eigentliche Testszenario wurde stets in einem separaten Raum durchgeführt, sodass die Probanden erst beim Betreten des Raumes einen Blick auf das Setting erhielten.



Abbildung 3: Blick auf das Setting des Erhebungsszenarios

Zunächst wurden die Teilnehmer aufgefordert, die Studieninformation zu lesen und, so eine Bereitschaft zur Mitwirkung bestand, ihre Einwilligung zur Teilnahme zu geben. Im Anschluss füllten die Teilnehmer den Fragebogen zur Erhebung demographischer Daten aus und wurden in Teams zu je zwei Personen randomisiert. Anschließend wurde das erste Teilnehmerpaar in den Erhebungsraum geführt und ihnen dort wesentliche Informationen zum Ablauf des Szenarios erläutert:

So wurde erklärt, dass das Szenario exakt 5 Minuten dauern werde und dass ihnen ein Zeichen gegeben wird, wenn diese erreicht sind. Darüber hinaus versicherte sich der Betreuer durch Nachfragen, ob generell Vorerfahrungen mit AED-Geräten bestanden. Bei den Teilnehmern der Interventionsgruppe war dies aufgrund der turnusmäßigen Schulungen der Fall. Die Teilnehmer der Kontrollgruppe hatten meist keine Erfahrungen im Umgang mit solch einem Gerät. Da diese jedoch auch öffentlich zugänglich sind und laut den Herstellern für Laien selbsterklärend sein sollen, wurde bewusst auf eine Einweisung in die Handhabung des AED verzichtet. Es wurde lediglich auf einige Spezifika des Simulators und den Umgang mit den Klick-Elektroden hingewiesen: Durch den Betreuer wurde gezeigt, dass sich auf dem Oberkörper des Resusci-Anne-Simulators zwei Metallanschlüsse befinden, die mit den ebenfalls demonstrierten Klick-Elektroden des AEDs kompatibel waren (vgl. 2.6.2 Abb.7). Das Anklicken der Kabel am Simulator wurde einmal für jedes Team demonstriert. Auch die richtige Positionierung des Faceshields wurde einmalig vor Beginn der Erhebung gezeigt. Darüber hinaus erhielten die Teilnehmer die Information, dass der AED von Szenariobeginn an verfügbar sei und dass es ihnen frei stand, wann sie das Gerät einsetzten. Es wurde lediglich vorab darauf hingewiesen, dass das Gerät innerhalb des Szenarios eingesetzt werden muss.

Im Anschluss an diese Informationen versicherte sich der Betreuer, ob der geplante Ablauf des Szenarios von den Teilnehmern verstanden wurde und beantwortete eventuelle allgemeine Fragen. Fragen, speziell zum Ablauf einer Reanimation, der Handhabung des AED oder dergleichen, wurden nicht beantwortet. Danach wurden die Teilnehmer gebeten, sich die bereitstehenden Schutzhandschuhe anzuziehen und sich für den Beginn des Szenarios bereitzuhalten. Abschließend wurde den Probanden noch folgendes Ausgangssetting vorgegeben:

„Sie sind in Ihrem Büro und möchten mit Ihrer Kollegin/Ihrem Kollegen zum Mittagessen gehen. Als Sie Ihr gemeinsames Büro verlassen haben, sehen Sie, dass auf dem Gang Ihr Kollege, Herr Müller, zusammengebrochen ist.“

Kurz darauf erteilte der Betreuer das Startsignal. Zu diesem Zeitpunkt wurde die Datenerhebung am Rechner, inklusive Zeitmessung, gestartet. Die Teilnehmer begannen nun mit den Ersten-Hilfe-Maßnahmen.

Als Reaktion auf das Durchführen des Erste-Hilfe-Schemas „Auffinden einer Person“, gab der Betreuer den Teilnehmern, sofern sie diese Schritte denn durchgeführt hatten, folgende, standardisierte, Rückmeldung(en) (Tabelle 1):

Maßnahmen/Ansagen der Teilnehmer	Rückmeldung durch den Betreuer
Ansprechen der Person	„Keine Reaktion“
<i>falls durchgeführt:</i> Kopf überstrecken, Prüfen der Atmung	„Patient atmet nicht“
<i>falls durchgeführt:</i> Tasten eines Carotispulses	„Kein Puls tastbar“
<i>falls durchgeführt:</i> Absetzen des Notrufes	„Hilfe ist unterwegs“

Tabelle 1: Standardantworten bei Durchführung des Algorithmus "Auffinden einer Person"

Nach diesen anfänglichen Maßnahmen, die von allen Teilnehmern beider Gruppen durchgeführt wurden, führten die Probanden für die restliche Zeit der gesetzten 5 Minuten die Reanimation durch. Wenn nach 1:30min der AED noch nicht in das Szenario einbezogen wurde, wies der Betreuer die Teilnehmer noch einmal darauf hin, das Gerät im Laufe des Szenarios einzusetzen. Nach dem Ablauf der 5minütigen Erhebungszeit gab der Betreuer den Teilnehmern ein Zeichen zum Abbruch und beendete die elektronische Datenerhebung. Die Probanden wurden im Anschluss, ohne Auswertung ihrer Performance zur Schulung (Interventionsgruppe), zur Pause (Kontrollgruppe) oder nach Hause (beide Gruppen nach der Follow-Up-Erhebung) entlassen.

2.5 Untersuchungsmaterial (Fragebogen, Einwilligung)

Alle Studienteilnehmer wurden vorab schriftlich über das Ziel, den Ablauf und den Nutzen der Studie aufgeklärt. Darüber hinaus gaben alle Probanden ihre Zustimmung zum Datenschutz (Anlage A3 – A6). Neben den Aufklärungsunterlagen füllte jeder Proband einen zweiseitigen Fragebogen zu demographischen Erhebungszwecken aus (Anlage A7). In diesem Fragebogen machten die Teilnehmer Angaben zu folgenden Inhalten:

- Alter
- Geschlecht
- höchster Schulabschluss
- aktuell ausgeübter Beruf
- Intervall zwischen Erhebung und letztem Erste-Hilfe-Kurs
- real geleistete Erste-Hilfe-Erlebnisse und dabei empfundener Stress
- spezifischen Angaben zum Thema Reanimation (Informationsbezug, Erfahrungen)
- eventuelle medizinische Ausbildung

- ehrenamtliches Engagement (z.B. bei einer Hilfsorganisation)

Durch diese Angaben konnte bereits vor der eigentlichen Erhebung geprüft werden, ob die potentiellen Probanden eines der Ausschlusskriterien erfüllten und somit nicht weiter für die Studie in Frage kamen.

Diese Ausschlusskriterien waren:

- medizinische Ausbildung (z.B. Krankenschwester, Rettungsassistent, o.ä.)
- ehrenamtliches Mitglied einer Hilfsorganisation, der Freiwilligen Feuerwehr oder des Katastrophenschutzes
- letzter Erste-Hilfe-/Reanimationskurs vor weniger als 2 Jahren
- noch nie an einem Erste-Hilfe-/Reanimationskurs teilgenommen
- aktive Teilnahme an einer realen Reanimation innerhalb der letzten 2 Jahre

Die angegebenen Daten wurden anonymisiert und mit einem Probandencode versehen. Für die weitere Auswertung wurde nur noch der anonymisierte Datensatz verwendet, sodass keine Rückschlüsse auf die Identität der Teilnehmer möglich waren.

2.6 Eingesetzte Technik

2.6.1 Patientensimulator

Für die Erhebung der Basismaßnahmen der kardiopulm Patientensimulator „Resusci Anne Simulator“ (Laerdal Medical GmbH, Puchheim) genutzt (Abb. 4). Dieser Simulator ist so konzipiert, dass an ihm Thoraxkompressionen und Beatmungen praktisch geübt werden können. Über fest installierte Druckknöpfe am Oberkörper des Simulators kann sowohl ein EKG, als auch ein Defibrillator angeschlossen werden. Durch ein W-LAN-Steuerteil können verschiedene Herzrhythmen bzw. -rhythmusstörungen eingestellt und auch abgeleitet werden. Außerdem können über dieses Bedienteil Atemg über im Simulator verbaute Lautsprecher hörbar werden.



**Abbildung 4: Patientensimulator
"Resusci Anne Simulator"**

Das vorliegende Modell verfügt darüber hinaus über einen USB-Anschluss, über den ein Rechner zum Auslesen von Performancedaten angeschlossen werden kann. Verschiedene Druck- und Beschleunigungssensoren innerhalb des Simulators können dann detaillierte Informationen über Drucktiefe, Druckfrequenz, Beatmungsdauer, Handposition und ähnliches liefern, welche im Anschluss mittels einer Auslesesoftware („SkillReporting System“) dargestellt und ausgewertet werden können.

2.6.2 Defibrillator und Elektroden

Für alle Szenarien wurde ein automatisierter externer Defibrillator (AED) (Medtronic GmbH, Meerbusch) vom Modell „Lifepak 1000“ eingesetzt. Die originalen Elektroden für dieses Modell sind sogenannte „Softpaddles“ mit breiter Klebefläche (siehe Abb. 5). Diese hafteten jedoch weder am



Abbildung 5: AED "Lifepak 1000" mit originalen "Softpaddle"-Elektroden

Modell, noch konnte damit eine korrekte Ableitung, bzw. Analyse der voreingestellten Herzrhythmusstörung erfolgen. Aus diesen Gründen wurden die originalen Elektroden als ungeeignet eingestuft.

Eine optimale Ableitung wurde mit Hilfe spezieller Klick-Elektrodenkabel möglich (Physiocontrol 3011030-01), die einerseits mit dem AED verbunden werden konnten und andererseits mit den, am Simulator installierten, Elektrodenanschlüssen kompatibel waren. Auf diese Weise konnte die Herzrhythmusstörung vom AED erkannt und die für die Therapie benötigte Defibrillation sicher abgegeben werden. Diese speziellen Adapter können durch einfachen Druck auf die Elektroden am Simulator angeschlossen werden (siehe Abb.7). Da diese Klick-Adapter jedoch nicht mehr wie die originalen Klebeelektroden aussahen, wurden diese entsprechend modifiziert. Die Modifizierung erfolgte mit Hilfe von Schablonen aus verstärkter Pappe und Elektrodenaufklebern, die üblicherweise für das Trainingsmodell des „Lifepak 1000“ eingesetzt werden. So konnten die Probanden das Szenario mit realitätsnahen Simulationselektroden (Abb. 6) absolvieren.



Abbildung 6: Simulationselektroden, Pappschablonen mit Aussparung für Klickkabel

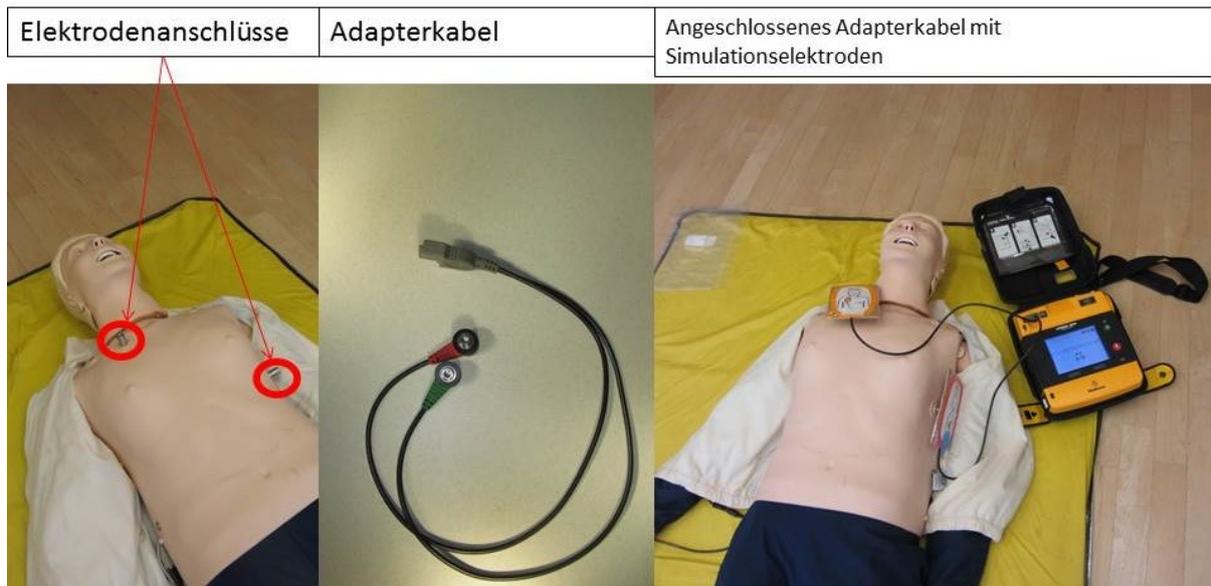


Abbildung 7: Elektrodenanschlüsse am Simulator, Adapterkabel und angeschlossener AED mit Simulationselektroden

2.6.3 Material zum Eigenschutz der Teilnehmer

Da es sich bei dem eingesetzten AED nicht um ein Trainingsgerät, sondern um einen voll funktionsfähigen Defibrillator handelte, wurde darauf Wert gelegt, dass alle Teilnehmer zum Eigenschutz Untersuchungshandschuhe trugen. Es wurden die Schutzhandschuhe eingesetzt, da in öffentlich zugänglichen AED-Geräten (z.B. an Bahnhöfen, Flughäfen oder Einkaufszentren) auch Schutzhandschuhe enthalten sind. Auf diese Weise konnte das Szenario realistischer gestaltet werden.

Da bei den Szenarien Mund-zu-Mund- bzw. Mund-zu-Nasebeatmung durchgeführt werden sollte, kamen zusätzlich Beatmungstücher vom Typ „Manikin Face Shields“ (Laerdal Medical GmbH, Puchheim) zum Einsatz. Diese werden so über das Gesicht des Simulators platziert, dass einerseits eine suffiziente Beatmung durch den Probanden möglich und andererseits aus hygienischen Gründen der direkte Speichelkontakt mit dem Simulator vermieden wird.



Abbildung 8: "Manikin Face Shields", Laerdal Medical GmbH

Darüber hinaus wurde durch den Einsatz der Faceshields ein problemloser, hygienisch unbedenklicher Wechsel der beatmenden Probanden während des Reanimationsszenarios möglich. Da in den öffentlich zugänglichen AED neben Schutzhandschuhen mitunter auch Beatmungsfolien bzw. -masken enthalten sind, konnte durch den Einsatz der Faceshields das Szenario nochmals realistischer gestaltet werden (Abb. 8).

2.6.4 Material zur elektronischen Datenerhebung

Für die Erhebung der elektronischen Daten über die Reanimationsleistungen der Probandenteams wurde neben dem bereits erwähnten Patientensimulator „Resusci Anne“ ein Laptop (Abb. 9) und eine Auslese-Software genutzt. Bei dem Rechner handelte es sich um ein „ProBook 6560b“ (Hewlett-Packard GmbH, Böblingen) mit dem Betriebssystem „Windows 7 Professional“ (Microsoft Deutschland GmbH, Unterschleißheim). Zur Aufzeichnung und Auswertung der



Abbildung 9: Laptop und Software im Studiensetting

Reanimationsleistungen wurde die Software „SkillReporting System“, in der Version 2.4, (Laerdal Medical GmbH, Puchheim) eingesetzt. Die Software erlaubt das Erstellen von Trainingssettings. Dabei wird auch unterschieden, ob es sich bei dem geplanten Szenario um ein Setting handelt, in dem ein Helfer oder zwei Helfer agieren, bzw. ob ein AED zur Verfügung steht oder nicht. Darüber hinaus können Herzrhythmusstörungen eingestellt werden. Das Programm ist auf die ERC-Leitlinien von 2010 eingestellt. Werden während des Szenarios Maßnahmen an dem Simulator ergriffen (zum Beispiel Thoraxkompressionen), so werden diese durch die Software registriert und nach Beendigung des Szenarios in einem Ereignisprotokoll gespeichert. Dieses Protokoll beinhaltet eine Leistungsübersicht über durchschnittliche Drucktiefe, Druckfrequenz, Beatmungen, Zeitpunkte der Schockabgaben durch den AED und ob die Handposition für die Herzdruckmassage korrekt war. Ferner wird dort eine „Hands-On-Time“ aufgeführt, welche die Zeit des Szenarios beschreibt, in der Thoraxkompressionen durchgeführt wurden. Diese Hands-On-Time ist dem Hauptzielparameter der Studie, der No-Flow-Fraktion (NFF), durchaus ähnlich. Es wäre theoretisch möglich gewesen, die Hands-On-Time von der Gesamtdauer des Szenarios zu subtrahieren und so auf die No-Flow-Zeit und respektive auf die NFF zu schließen. Da es jedoch nicht möglich war, in Erfahrung zu bringen, wie die Software die Hands-On-Time berechnet, wurde durch die Arbeitsgruppe ResQer eine eigene Richtlinie zur Auswertung und Berechnung der NFF erstellt und angewandt (Auswertungsrichtlinie Version 5.2). Neben der bereits genannten Leistungsübersicht, ist jedem Ereignisprotokoll auch eine graphische Darstellung des gesamten Erhebungszeitraumes angefügt. Über dieses wurde im Anschluss eine manuelle Auswertung (mit Hilfe der Auswertungsrichtlinie) für die Zielparameter durchgeführt.

2.7 Auswertungsrichtlinie der Arbeitsgruppe ResQer

Um einen einheitlichen allgemeinen Ablauf der Auswertung zu gewährleisten, wurde durch die Arbeitsgruppe ResQer eine gemeinsame Richtlinie erarbeitet, wie anhand der SkillReporting-Protokolle, eine Bestimmung der No-Flow-Fraktion und weiterer Qualitätsparameter zu erfolgen hat.

2.7.1 Allgemeines zur Diagrammdarstellung und Auswertung

Die graphische Darstellung der Reanimationsdaten erfolgte durch die Software in Blöcken zu je 20 Sekunden. Eine Sekunde wurde wiederum als Block von zwei grauen senkrechten Linien dargestellt. Anhand dieser Blöcke konnte die Dauer einer Sekunde in Millimetern bestimmt werden (siehe Abb. 10). Dieser Abstand betrug im Mittel 7,5mm. Ein Ausschlag des Graphen, zum Beispiel durch Beginn einer Thoraxkompression, konnte so einem genauen Zeitpunkt zugeordnet werden. Dafür wurde im Block der angefangenen Sekunde die Strecke bis zur Graphänderung in Millimetern gemessen. Der ermittelte Wert wurde durch die Zahl 7,5 dividiert und dann, gerundet auf eine Nachkommastelle, auf die zuvor ausgezählten Sekunden addiert.

Zur Bestimmung der mittleren Beatmungszeit wurde das arithmetische Mittel der Beatmungsdauer gebildet. Der erhaltene Wert wurde auf eine Nachkommastelle gerundet.

Zur Veranschaulichung und näheren Beschreibung soll die nachstehende Abbildung dienen (Abb. 10). Pro Zeile wird ein Zeitfenster von 20 Sekunden dargestellt (rote Pfeile). Diese Strecke wurde ausgemessen und mit dem Faktor 15 multipliziert. Dadurch erhielt man die Gesamtstrecke des fünf-minütigen Szenarios, welche einer NFF von 1,0 entsprach.

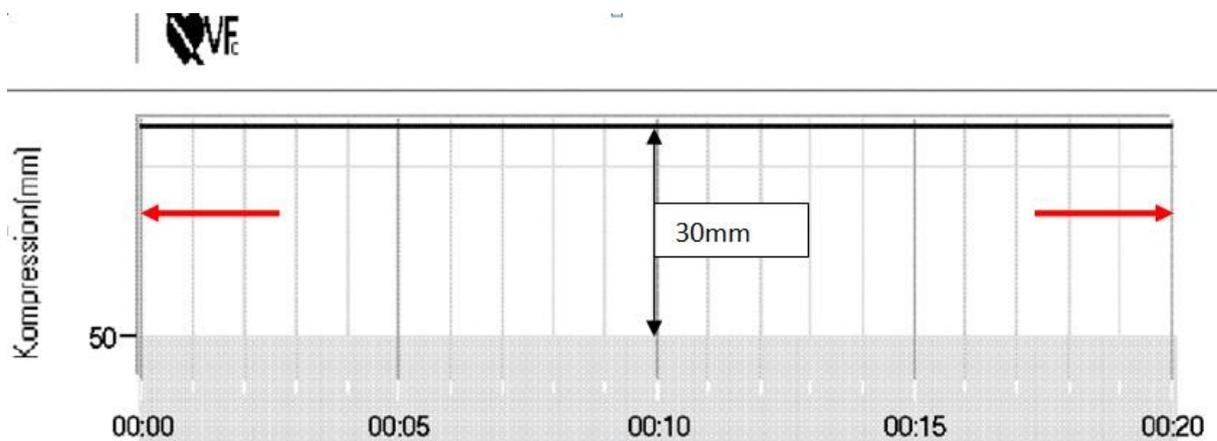


Abbildung 10: Auswertungsrichtlinie, Erläuterung der Größenverhältnisse

Die Tiefenstrecke der Thoraxkompression wurde durch den schwarzen Doppelpfeil gekennzeichnet. Der graue Bereich markiert eine Drucktiefe von 50mm am Simulator und

entspricht der empfohlenen Drucktiefe gemäß den ERC-Guidelines von 2010. Auf dem Papierausdruck wurde der Abstand vom Aufzeichnungsgraphen zur 50-Millimetermarkierung mit 30 Millimetern bestimmt (Abb. 10). Auf die Drucktiefe bezogen, bedeutet dies, dass 6 Millimeter auf dem Papier 10 Millimetern Drucktiefe am Simulator entsprechen.

In diesem Zusammenhang wurde festgelegt, dass wenn eine Kompression mangels ausreichender Drucktiefe aus einem Zyklus als ungültig herausfällt, der zeitliche Abstand zwischen dem Ende der letzten regelhaften Thoraxkompression und dem Beginn der folgenden korrekten Kompression bestimmt wird. Wird in dieser Situation eine Zeit von 2 Sekunden überschritten, so wird diese als No-Flow-Zeit gewertet.

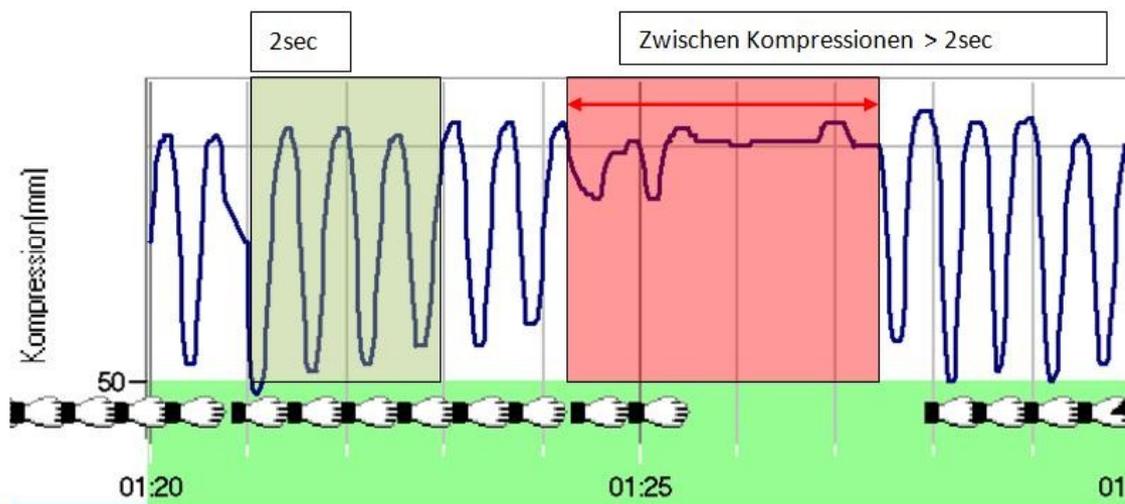


Abbildung 13: Auswertungsrichtlinie, Zeit zwischen 2 Kompressionen > 2 Sekunden (=No-Flow-Zeit)

Eine Kompression wurde ab dem Zeitpunkt gemessen, ab dem der Graph ausschlug und ohne Richtungswechsel in einer Kompression endete (Abb. 14).

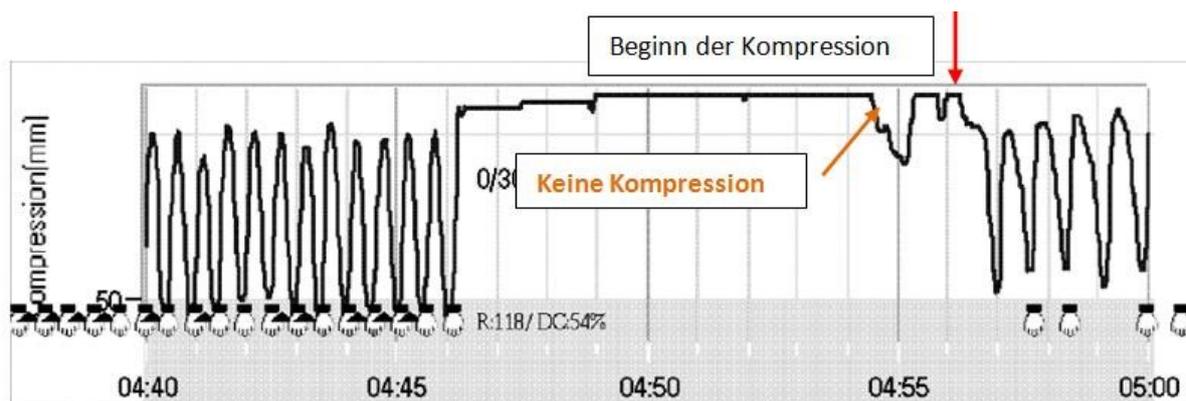


Abbildung 14: Auswertungsrichtlinie, Verdeutlichung der Messung einer Kompression

2.7.3 Prä-, Post und Perischockpausen

Weiterhin wurde in der Richtlinie festgelegt, wie die Prä- und Postschockpause zu bestimmen sind. Als Präschockpause wurde die Zeitspanne vom Ende der letzten Thoraxkompression bis zur Registrierung der Defibrillation durch die Software definiert.

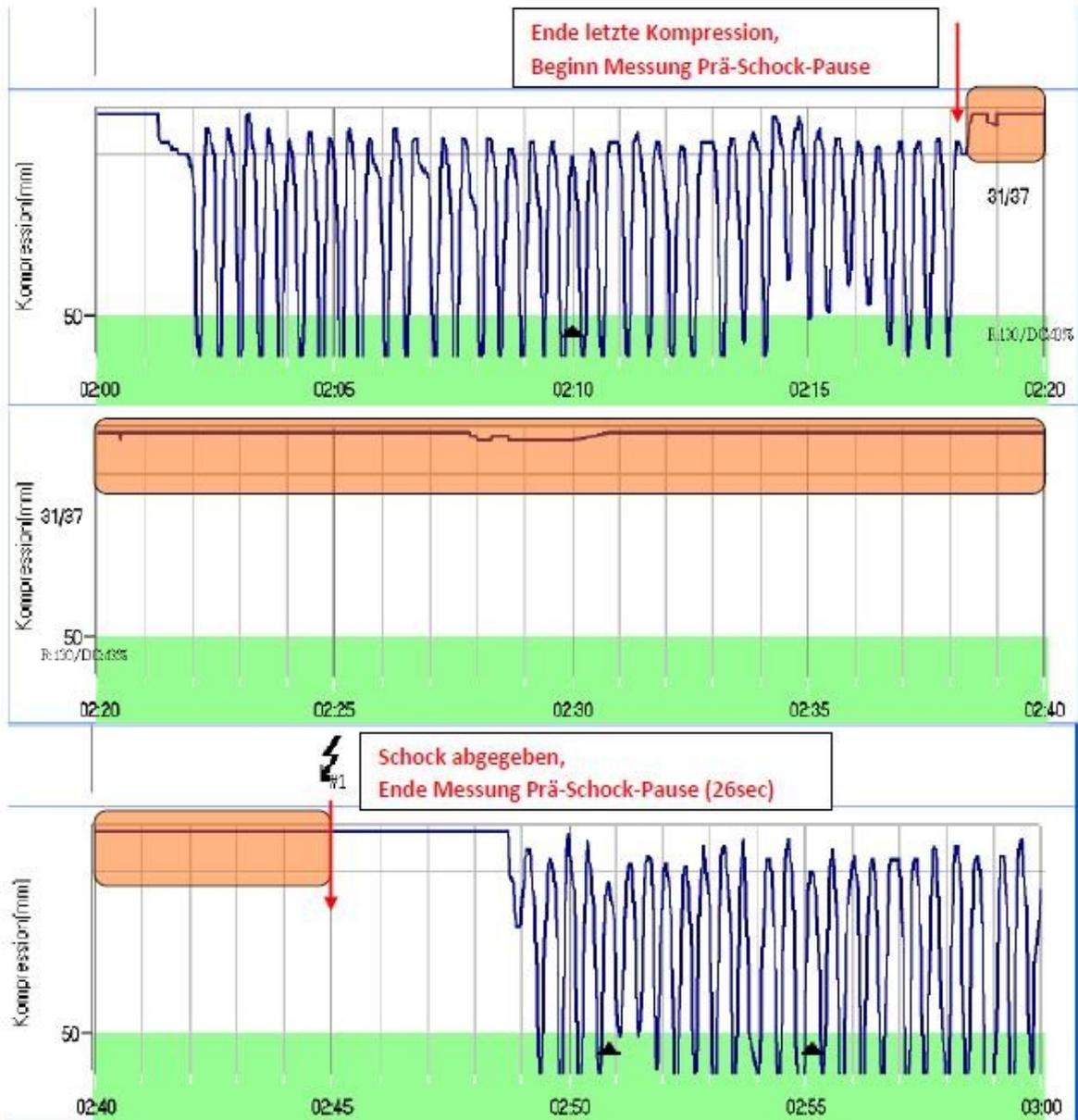


Abbildung 15: Auswertungsrichtlinie, Messung der Präschockpause

Simultan wurde die Postschockpause als die Zeit von der Defibrillation bis zum Beginn der nächsten Thoraxkompression definiert. Die Perischockpause entspricht der Summe von Prä- und Postschockpause.

2.7.4 Beatmungsdauer

Als weiteren Parameter wurde die mittlere Beatmungsdauer bestimmt (Abb. 16). Es wurde in der Richtlinie festgelegt, dass die Dauer für die notfallmäßige Atemspende ab dem Ende der letzten korrekten Thoraxkompression bis zum Beginn der nächsten korrekten Thoraxkompression nach der Beatmung gemessen wird. Sollte eine Beatmungszeit in die Zeit einer Analyse des AED, in die Zeit der Schockabgabe, oder in eine andere Zeitspanne fallen, die die gemessene Beatmungszeit fälschlich vergrößern würde, so wurde beschlossen dieses Intervall nicht mit in die Berechnung einfließen zu lassen. Im Anschluss an das Szenario wurde von den Beatmungspausen der arithmetische Mittelwert berechnet.

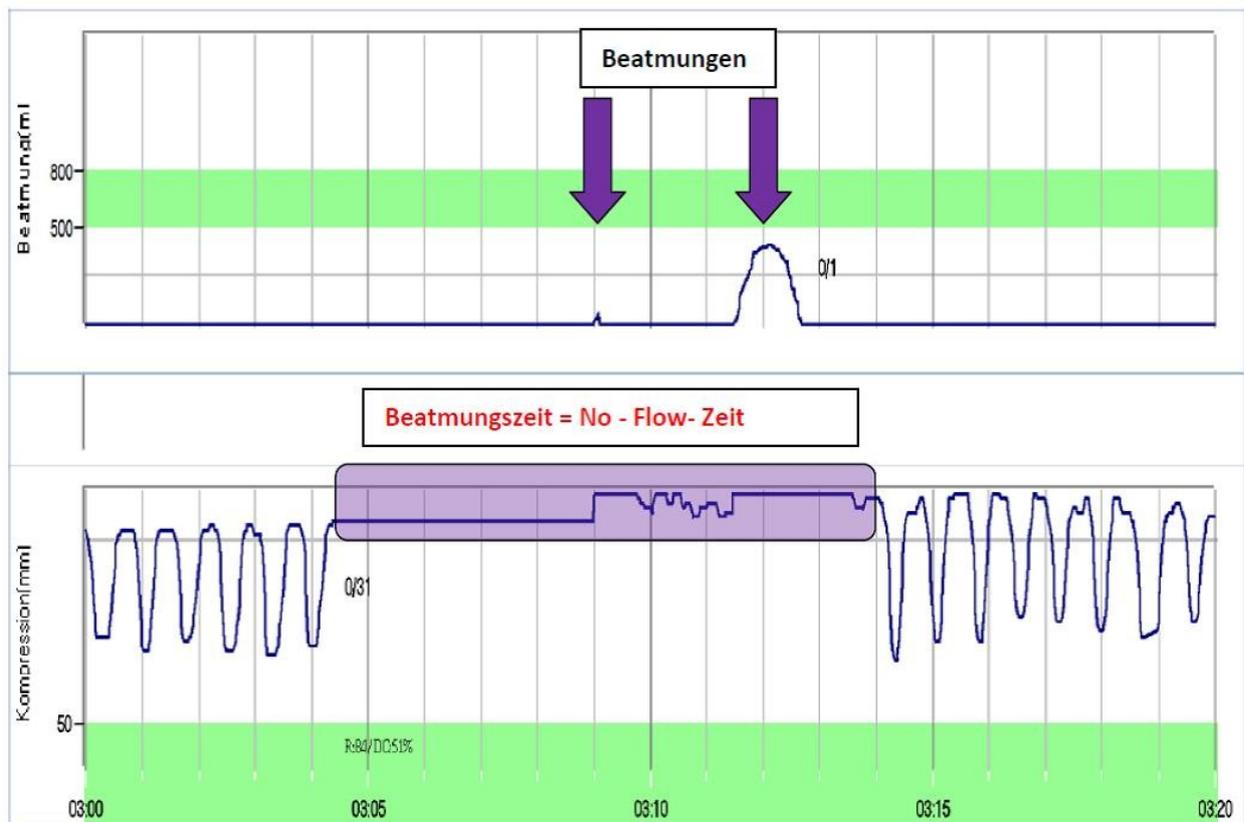


Abbildung 16: Auswertungsrichtlinie, Verdeutlichung der Messung des Beatmungsintervalls

Da die Beatmung sowohl für Laien, als auch professionelle Helfer eine große Schwierigkeit darstellt (Kaye and Mancini 1986; Odegaard et al. 2006) und durch technische Begebenheiten des Simulators die Messung der Tidalvolumina nicht immer korrekt war, wurde beschlossen, die Qualität der Beatmungen nicht näher zu beleuchten.

2.7.5 Zeitpunkte der ersten Thoraxkompression, der Defibrillationen, mittlere Druckfrequenz und Drucktiefe

Aus dem Protokoll wurden der Zeitpunkt der ersten Thoraxkompression und der Zeitpunkt des ersten (respektive zweiten) Schocks abgelesen, da diese Ereignisse als eigene Qualitätsparameter in die Auswertung eingeflossen sind. Ferner wurde durch die Software die durchschnittliche Druckfrequenz und die durchschnittliche Drucktiefe bestimmt.

2.8 Bestimmung der optimalen No-Flow-Fraktion

Die No-Flow-Fraktion stellte in dieser Studie den primären Zielparameter dar. Sie bildet sich aus der Zeit ohne Thoraxkompressionen, dividiert durch die Gesamtdauer des Kreislaufstillstandes. Es wurde für diese einerseits die theoretisch bestmögliche NFF und andererseits, durch Mitglieder der Arbeitsgruppe ResQer, die praktisch bestmögliche NFF bestimmt. Dazu ist anzumerken, dass einige Maßnahmen im Basic-Life-Support-Algorithmus eine Unterbrechung der Thoraxkompressionen erfordern. Eine NFF von null ist somit nicht möglich.

Maßnahmen die No-Flow-Zeit verursachen

Das initiale Ansprechen der Person und die Überprüfung der Atmung verursachen No-Flow-Zeit. Dieser Maßnahmenkomplex sollte gemäß den Leitlinien 2010 maximal 10 Sekunden andauern (Koster et al. 2010). Ein weiterer Punkt, der zur Zunahme der No-Flow-Fraktion beitragen kann, aber notwendig ist, ist das Absetzen des Notrufes. Da sich diese Arbeit jedoch mit der Zwei-Helfer-Methode befasste, fiel keine zusätzliche Zeit auf das Absetzen des Notrufes ab. Schließlich konnte einer der Helfer den Notruf absetzen, während der andere Helfer bereits die Herzdruckmassage einleitete.

Weitere Punkte, die zwangsläufig No-Flow-Zeit generierten, wurden durch den AED bedingt. Die Zeit der Herzrhythmusanalyse verursacht No-Flow-Zeit. Das Gerät benötigt ein gewisses Zeitintervall, um den aktuellen Herzrhythmus des Patienten zu analysieren. In dieser Zeit dürfen keine Maßnahmen am Patienten durchgeführt werden, da es zu Bewegungsartefakten und Verzögerungen, bzw. Störungen der Rhythmusanalyse kommen kann. Die nachfolgend aufgeführten Zeitintervalle beziehen sich ausschließlich auf das in der Studie verwendete AED-Modell „Lifepak 1000“ (Medtronic GmbH, Meerbusch). Folgende weitere Prozesse wurden am Gerät ermittelt, infolge derer Unterbrechungen der Thoraxkompressionen notwendig wurden. Es wurde vorausgesetzt, dass die Teilnehmer jede Ansage des AED bis zu Ende anhörten:

Prozess inklusive Ansagen des Gerätes	Dauer
Einschalten (Selbsttest) und erste Rhythmusanalyse bei bereits angeschlossenen Elektroden <i>„Patienten nicht berühren! Herzrhythmus wird ausgewertet.“</i>	10s
Jede weitere Rhythmusanalyse <i>„Patienten nicht berühren! Herzrhythmus wird ausgewertet.“</i>	7s
Nach jeder erfolgreichen Rhythmusanalyse die eine Defibrillation erfordert <i>„Wiederbelebungsmaßnahmen durchführen!“</i> Gerät lädt, im Display erscheint ein Countdown von 15 Sekunden	3s
Anweisung zur Defibrillation <i>„Schock empfohlen! Achtung, jetzt darf niemand den Patienten berühren! Blinkende Taste drücken!“</i>	8s
Nach erfolgreicher Schockabgabe (keine Anweisung an den Helfer)	4,5s } 6,5s } 11s
<i>„Wiederbelebungsmaßnahmen durchführen! Beatmungen und Herzdruckmassagen durchführen!“</i>	

Tabelle 2: gerätebedingte No-Flow-Zeiten, Modell Lifepak 1000

Weitere Maßnahmen, die zwangsläufig No-Flow-Zeit produzierten, sind die Beatmungen. Die Atemspende wurde als Mund-zu-Mund- oder Mund-zu-Nase-Beatmung durchgeführt. Für die optimale Durchführung von 2 Atemspenden sollte eine Zeitspanne von 5 Sekunden nicht überschritten werden (Koster et al. 2010). Daher wurde dieser Wert für die Bestimmung der optimalen No-Flow-Zeit als Richtwert berücksichtigt.

Zu den Maßnahmen, die keine No-Flow-Zeit generieren, also „Flow“ erzeugen, gehören sämtliche Thoraxkompressionen. Im berechneten Beispiel wurde die untere Grenze der empfohlenen Druckfrequenz von 100/min festgesetzt. Bei dieser Frequenz benötigt man für das Durchführen von 30 Herzdruckmassagen 18 Sekunden.

Die nachfolgende Tabelle soll eine Übersicht des in der Studie eingesetzten, 5-minütigen (entspricht 300s) Reanimationsszenarios darstellen. In dieser sind anteilig Tätigkeiten, die einen Blutfluss produzieren, als „Flow“ aufgeführt. Tätigkeiten, bei denen kein Minimal-Kreislauf aufrechterhalten wird, sind als „No-Flow“ gekennzeichnet (Tabelle 3 und Diagramm 1). Dieser Tabelle ist zu entnehmen, dass die berechnete minimale No-Flow-Fraktion bei 0,35 lag. Diese NFF wurde rechnerisch dann erreicht, wenn sich die Teilnehmer die Ansagen des AED bis zum Ende anhörten.

Da in dem Trainingskurs den Teilnehmern nahegelegt wurde, die Ansagen nicht bis zu Ende anzuhören, sondern frühzeitig mit erneuten Thoraxkompressionen zu beginnen, wurden in Basic-Life-Support erfahrene Mitarbeiter der Arbeitsgruppe ResQer gebeten, das 5minütige

Reanimationsszenario der Studie durchzuführen. Sie erhielten die Maßgabe, so früh wie möglich erneut mit der Herzdruckmassage zu beginnen, um praktisch die NFF weiter zu reduzieren. Die Auswertung dieser Leistungsprotokolle ergab, gemittelt über alle Teilnehmer der Arbeitsgruppe, eine praktisch mögliche NFF von 0,23.

Maßnahmen	Flow in s	No-Flow in s	Gesamtzeit in s
Ansprechen und Überprüfen der Atmung	0	10	10
30 Thoraxkompressionen	18	0	28
Einschalten und Analyse AED	0	10	38
Herzdruckmassage	12	0	50
„Weg vom Patienten und Schockabgabe“	0	8	58
Zeit von Schockabgabe bis Ende Ansage „HLW starten“	0	11	69
30 Thoraxkompressionen	18	0	87
2 Beatmungen	0	5	92
30 Thoraxkompressionen	18	0	110
2 Beatmungen	0	5	115
30 Thoraxkompressionen	18	0	133
2 Beatmungen	0	5	138
30 Thoraxkompressionen	18	0	156
2 Beatmungen	0	5	161
30 Thoraxkompressionen	18	0	179
2 Beatmungen	0	5	184
Thoraxkompressionen	4	0	188
Analyse AED	0	7	195
Thoraxkompressionen	12	0	207
„Weg vom Patienten und Schockabgabe“	0	8	215
Zeit von Schockabgabe bis Ende Ansage HLW starten	0	11	226
30 Thoraxkompressionen	18	0	244
2 Beatmungen	0	5	249
30 Thoraxkompressionen	18	0	267
2 Beatmungen	0	5	272
30 Thoraxkompressionen	18	0	290
2 Beatmungen	0	5	295
Thoraxkompressionen	5	0	300
Summe gesamt	195	105	300
prozentuale Anteile	64,7%	35,3%	100%
Fraktionen	0,65	0,35	1,0

Tabelle 3: theoretisch bestmögliche No-Flow-Fraktion

Flussdiagramm No-Flow/Flow während des Szenarios

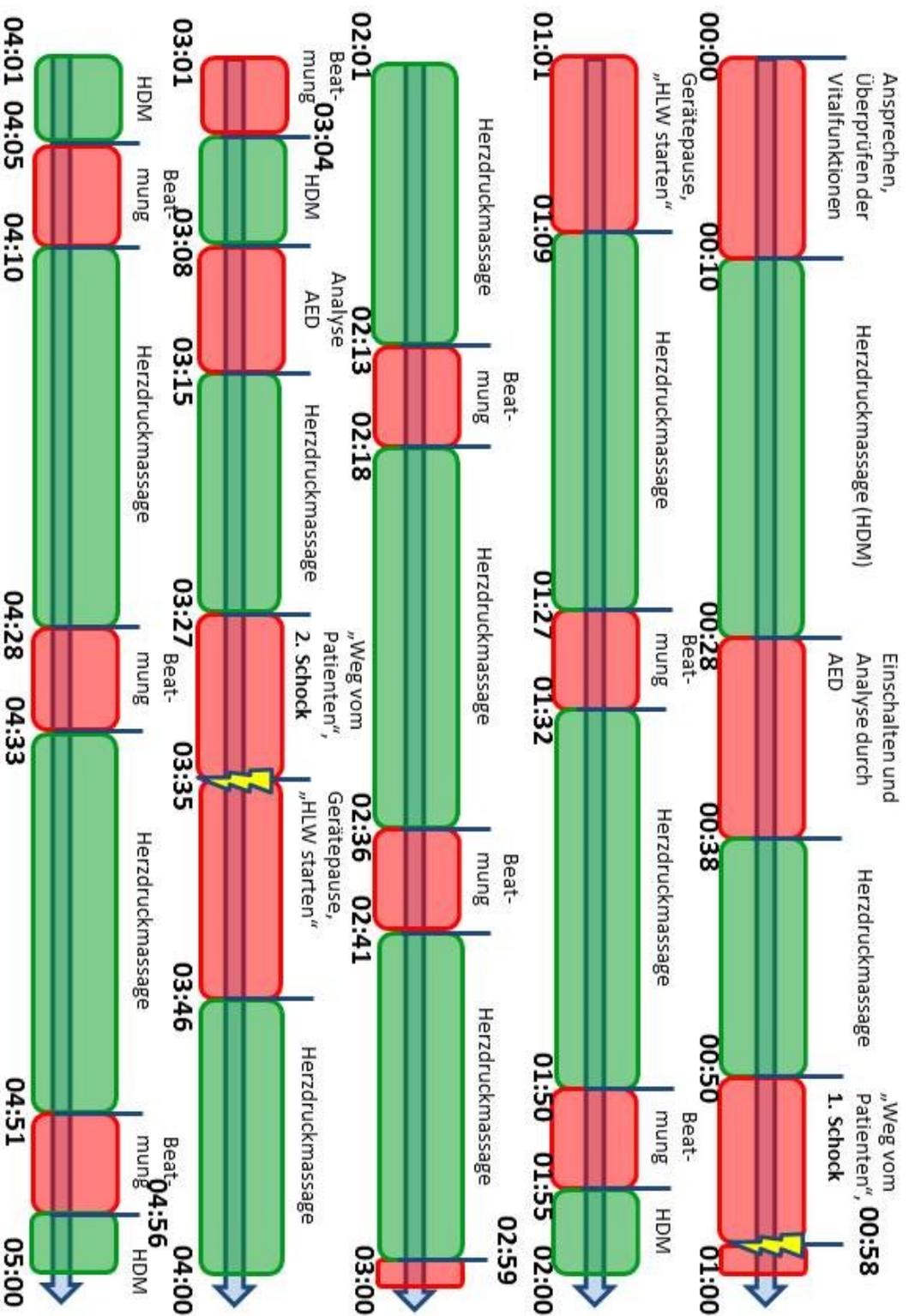


Diagramm 1: Übersicht No-Flow und Flow

2.9 Statistische Verfahren zur Auswertung der Daten

Die Analyse und Auswertung der erhobenen Daten erfolgte mit Hilfe der Software „IBM® SPSS® Statistics“, Version 20.0 (IBM Deutschland GmbH, Ehningen). Es wurden sowohl die demographischen Angaben der Probanden, als auch die Teamleistungen im Reanimationsszenario ausgewertet. Die ermittelten Werte der einzelnen Reanimationsleistungen wurden nachfolgend als Mittelwert mit Standardabweichung in der Schreibweise MW (SD ± xx) dargestellt.

2.9.1 Deskriptive Statistik

Die demographischen Angaben der Probanden wurden mittels beschreibender statistischer Verfahren analysiert. Auf diese Weise wurde eine Übersicht hinsichtlich Alter, Geschlecht, Schulabschluss und weiteren Merkmalen erstellt.

2.9.2 Mann-Whitney-U-Test

Zunächst wurden für die zu untersuchenden Parameter Mann-Whitney-U-Tests durchgeführt. Es wurde sich für dieses statistische Verfahren entschieden, da es die zu untersuchende Variable bei zwei verschiedenen Personengruppen, hier Kontroll- und Interventionsgruppe, zu einem bestimmten Zeitpunkt miteinander vergleicht. Als notwendige Bedingung für diesen Test musste die Variable intervall- oder ordinalskaliert vorliegen. Die Normalverteilung, die für den ebenfalls in Frage kommenden T-Test für unabhängige Stichproben eine Bedingung darstellte, musste für den Test nach Mann-Whitney nicht erfüllt sein (Bortz, 2005). Die Prüfung auf Normalverteilung erfolgte anhand des Kolmogorov-Smirnov-Testes. Dabei zeigte sich, dass einige zu untersuchenden Variablen die Bedingung der Normalverteilung nicht erfüllten. Aus diesem Grund wurde, in Verbindung mit der eher geringen Stichprobengröße, der Mann-Whitney-U-Test angewandt.

2.9.3 Gemischt-lineares Modell mit Bonferroni-Adjustierung

Zur Überprüfung der Wirksamkeit eines BLS-AED-Kurses in Bezug auf die einzelnen Qualitätsparameter der Reanimation waren zunächst univariate Varianzanalysen mit Messwiederholung geplant. Dieses zusätzliche Verfahren berücksichtigte potentielle Lerneffekte und trug dem Umstand Rechnung, dass die Werte aufgrund der zeitlichen Reihenfolge nicht unabhängig voneinander waren. Diese Analyse arbeitete jedoch nur mit vollständig vorliegenden Datensätzen für alle 3 Erhebungszeitpunkte. Da im Rahmen der Follow-Up-Untersuchung nach 6 Monaten ein hoher Dropout an Probanden zu verzeichnen war, lagen für die Analyse pro Gruppe nur noch 7 Datensätze vor. Um die übrigen Datensätze aus den beiden ersten Erhebungen weiterhin verwenden zu können, musste ein anderes Modell herangezogen werden. Es wurde sich auf ein gemischtes lineares Analysemodell mit Bonferroni-Adjustierung festgelegt.

Gemischte lineare Modelle gehören zur Kategorie der Regressionsmodelle. Diese eignen sich besonders gut für die Analyse von Longitudinaldaten, also mehrfacher Beobachtung von Individuen über verschiedene Zeitpunkte. Bei diesem Modell können neben festen Effekten auch zufällige Effekte einbezogen werden. Es wird angenommen, dass diese zufälligen Effekte identisch und unabhängig vorliegen. Ferner ermöglicht ein gemischt lineares Modell die Schätzung bei kleinen Umfängen der Teilstichproben, bzw. geringen Messwiederholungen (Fahrmeir et al. 2008). Im Gegensatz zu Varianzanalysen mit Messwiederholungen können bei gemischten linearen Modellen auch unvollständig vorliegende Datensätze einbezogen werden.

Bei mehrfachem Testen innerhalb derselben Stichprobe kommt es zur Kumulation des α -Fehlers. Dies bedeutet, dass pro durchgeführtem Test die Wahrscheinlichkeit des Beibehaltens der Nullhypothese um die Anzahl n der Tests stieg:

$$p = (1 - \alpha)^n$$

In der Studie wurden 3 Messungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten durchgeführt. Somit ergab sich für den α -Fehler:

$$p = (1 - .05)^3 = (.95)^3 = .86$$

Das Signifikanzniveau hätte folglich zwischen .05 und .14 gelegen. Um diese Abweichungen des α -Fehlers zu kompensieren, wurde die Bonferroni-Adjustierung eingesetzt. Dabei handelte es sich um ein konservatives Verfahren, bei dem das Signifikanzniveau α durch die Anzahl n der Tests dividiert wurde (Rudolf and Müller 2004). Mit dieser Adjustierung ergab sich für den α -Fehler:

$$p = \frac{\alpha}{n} = \frac{.05}{3} = .0166$$

Diese Adjustierung wurde im Programm SPSS eingestellt, sodass die nachfolgend gefundenen Signifikanzen dem korrigierten Fehlerniveau entsprachen.

3. Ergebnisse

Zur Beantwortung der einleitend aufgestellten Hypothesen wurden die erhobenen Daten verschiedenen statistischen Auswertungsverfahren unterzogen. Zunächst erfolgt die nähere Beschreibung der Stichprobe. In einem weiteren Abschnitt wird detailliert auf die Analyse der Qualitätsparameter der Reanimation, insbesondere der No-Flow-Fraktion, eingegangen.

3.1 Beschreibung der Stichprobe

Insgesamt nahmen an der Studie 56 Personen teil. Von den 56 Teilnehmern liegen für 28 Teilnehmer Datensätze für alle 3 Erhebungstermine vor. Die anderen 28 Teilnehmer konnten aufgrund der Freiwilligkeit der Studienteilnahme nicht mehr für die letzte Follow-Up-Erhebung nach 6 Monaten gewonnen werden. Es besteht somit ein Dropout von 50% der Teilnehmer nach 6 Monaten. Nach Gesamtbetrachtung der Stichprobe wurden 4 Personen der Kontrollgruppe von der Analyse der Reanimationsparameter ausgeschlossen, da sie eine medizinische Qualifikation besaßen (Krankenschwester, Rettungsschwimmer, zahnmedizinische Fachangestellte). Die übrigen Teilnehmer erfüllten alle Kriterien zur Studienteilnahme. Die Beschreibung der Stichprobe beruht auf den Angaben der Teilnehmer, die diese auf dem Demographiefragebogen vor dem ersten Erhebungsszenario gemacht haben.

Die Gelegenheitsstichprobe setzte sich aus 31 weiblichen (55,4%) und 25 männlichen (44,6%) Teilnehmern zusammen. Das Alter der Probanden lag zwischen 22 und 62 Jahren (Mittelwert=37,84 SD=10,72). Die Verteilung der Geschlechter innerhalb der Kontroll- bzw. Interventionsgruppe ist in den nachstehenden Diagrammen dargestellt.

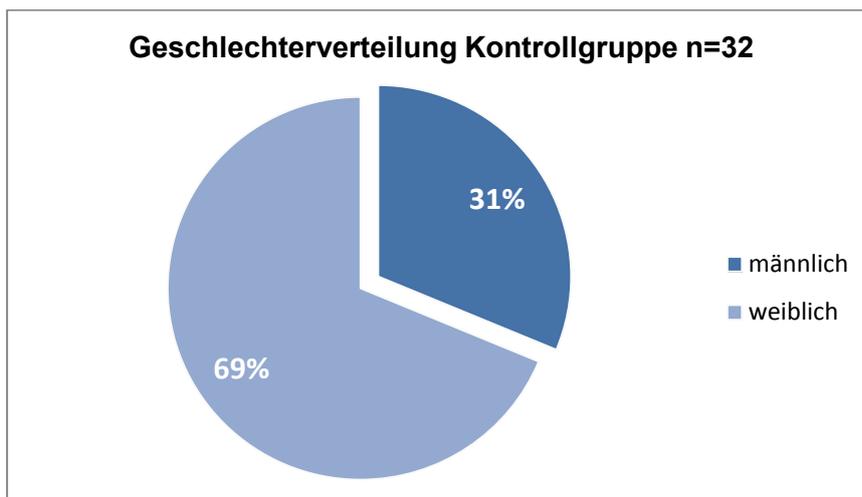


Diagramm 2: Geschlechterverteilung Kontrollgruppe

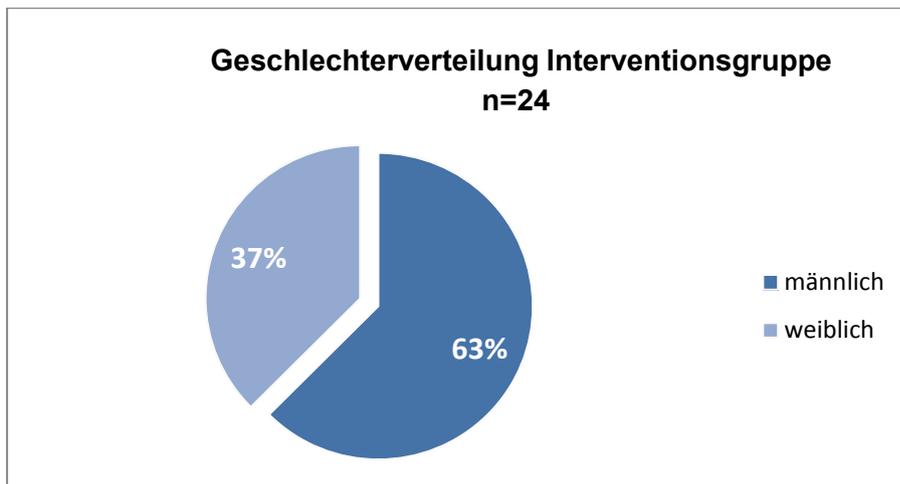


Diagramm 3: Geschlechterverteilung Interventionsgruppe

60% der Teilnehmer gaben eine abgeschlossene Berufsausbildung als höchsten Schulabschluss an, 34% ein abgeschlossenes Studium. 5% nannten die allgemeine Hochschulreife als ihren höchsten Schulabschluss und 2% den Hauptschulabschluss.

Die ausgeübten Tätigkeiten der Teilnehmer waren trotz des Zieles, eher Verwaltungspersonal für die Studie zu gewinnen, sehr vielfältig. Dies hatte organisatorische Gründe: Es konnten weder über die kooperierende Sanitätsschule, noch über die Rekrutierung durch das Uniklinikum ausreichend viele Teilnehmer gefunden werden, die ausschließlich in der Verwaltung arbeiteten. Daher wurde der Teilnehmerkreis erweitert. Es wurde eine Einteilung der Berufsgruppen in folgende Kategorien vorgenommen:

- Technische Berufe (z.B. Ingenieure, Techniker, etc.)
- Soziale Berufe (z.B. Kindergärtner)
- Organisatorische Berufe (z.B. Sekretärinnen, Disponenten, Sachbearbeiter, etc.)
- Wissenschaftliche Berufe (z.B. wissenschaftliche Mitarbeiter, Psychologen, etc.)
- Sonstige Berufe

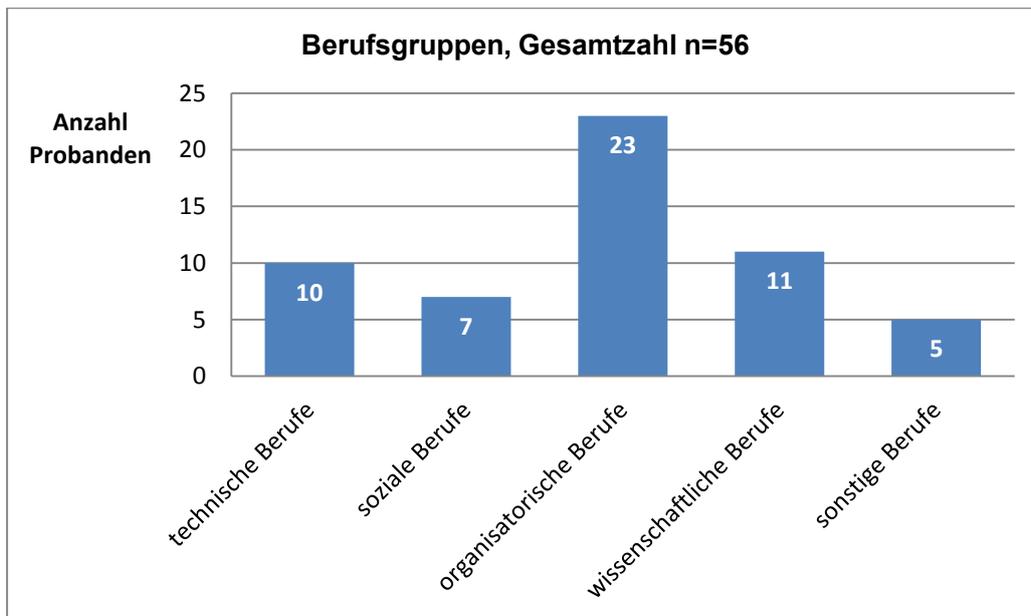


Diagramm 4: Verteilung der Berufsgruppen über alle Teilnehmer

Zum Zeitpunkt der Erhebung hatten alle Teilnehmer zumindest einmal in ihrem Leben einen Reanimationskurs (z.B. im Rahmen des Führerscheinkurses) besucht. Allerdings fielen beträchtliche Unterschiede in Hinblick auf das Kursintervall auf. Während in der Interventionsgruppe alle Teilnehmer den letzten Kurs innerhalb der letzten 2 Jahre besuchten, waren die zeitlichen Abstände bei den Teilnehmern der Kontrollgruppe oftmals größer. So lag bei 28,1% der Probanden der Kontrollgruppe der letzte Kurs zwischen 5 und 10 Jahre zurück. Bei 15,6% der Teilnehmer fand der Kurs vor 2 Jahren und bei weiteren 15,6% vor 20-25 Jahren statt. 3 Probanden (9,4%) hatten Reanimationskurs bereits vor mehr als 25 Jahren besucht. Zusammenfassend ist festzustellen, dass bei 75,0% der Teilnehmer der Kontrollgruppe der letzte Erste-Hilfe-Kurs mehr als 5 Jahre zurücklag.

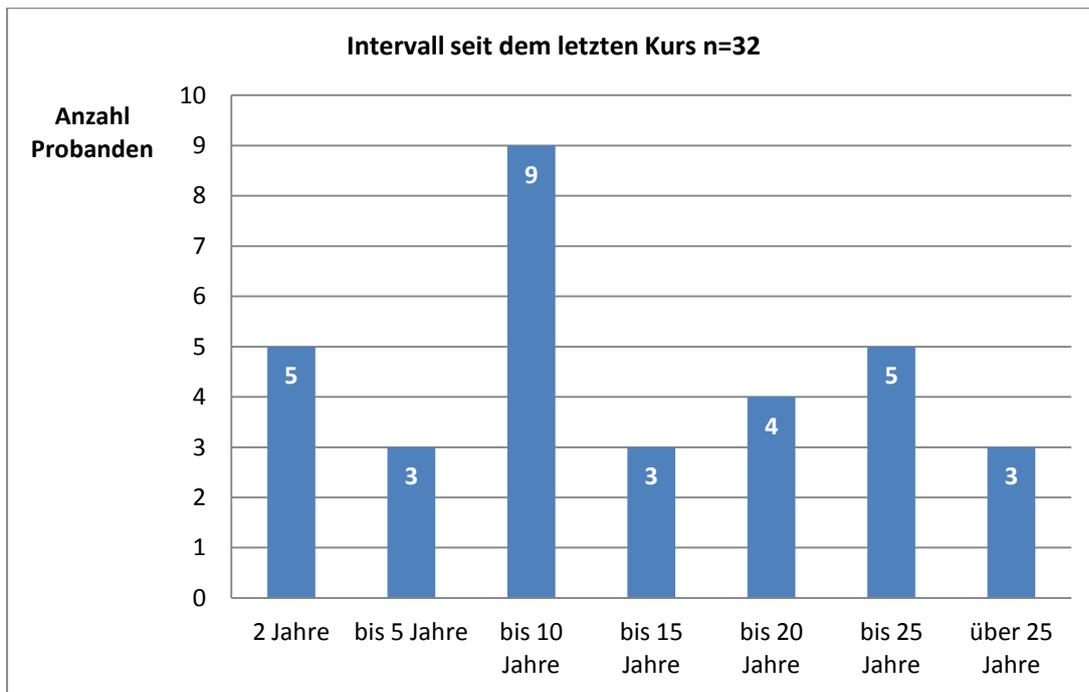


Diagramm 5: Intervall seit dem letzten Kurs in der Kontrollgruppe

Es wurde in dem Fragebogen ebenfalls erfragt, inwiefern die Teilnehmer bereits selbst einmal aktiv Erste Hilfe leisten mussten und wie stressig sie diese Situation empfunden haben. 12,5% der Kontrollgruppenteilnehmer gaben an, bereits Erste Hilfe geleistet zu haben. Sie alle gaben die erlebte Situation als „mäßig stressig“ an. Bei der Interventionsgruppe gaben hingegen 29,2% der Teilnehmer an, bereits Erste Hilfe geleistet zu haben. Diese aktiven Ersthelfer erlebten die Situation zu 57,1% als „mäßig stressig“, während 28,6% „sehr stressig“ angaben. Lediglich 14,3% empfanden das Erlebte als „wenig stressig“.

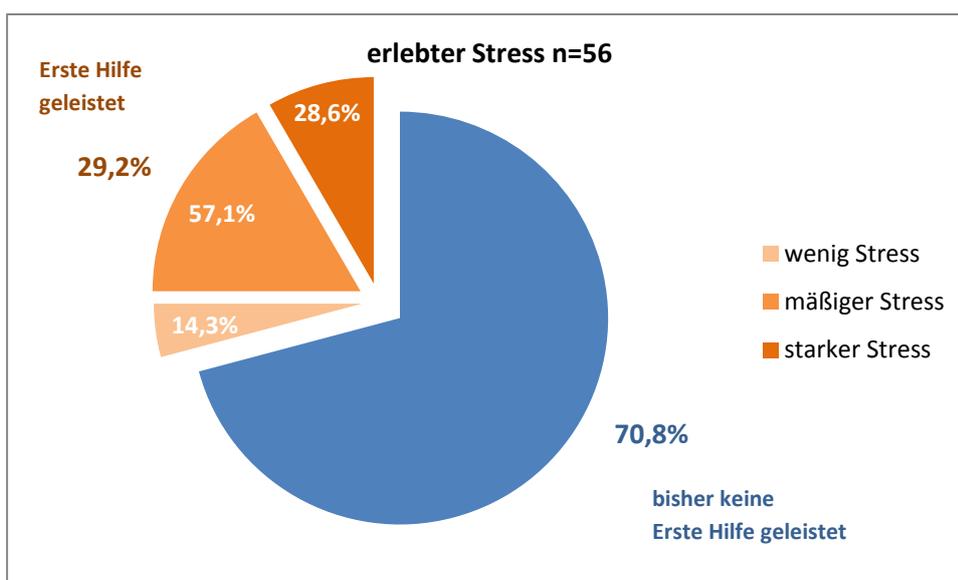


Diagramm 6: erlebter Stress bei aktiv geleisteter Erster Hilfe, Interventionsgruppe

Die Probanden wurden in dem Fragebogen gebeten, in einem Freifeld einzutragen, bei was für einem Notfallbild sie dem angegebenen Stresslevel ausgesetzt waren. Auf diese Weise konnte eine Übersicht erstellt werden, welche Situationen bei den Teilnehmern die Stressreaktion verursacht haben. So löste ein Verkehrsunfall bei einem Teilnehmer nur „wenig Stress“ aus, während ein anderer Teilnehmer ein ähnliches Erlebnis als „mäßig stressig“ empfand. Ebenfalls als „mäßig stressig“ bewertet wurden ein Fahrradunfall, ein Fieberkrampf, ein epileptischer Anfall, ein Sturz aus großer Höhe, eine Stoffwechselentgleisung und ein Fall von Kreislaufschwäche. Besonders „starker Stress“ wurde von den Teilnehmern im Falle einer ausgeprägten Alkoholintoxikation und bei einer bewusstlosen Person empfunden. Wenngleich die Angabe des Notfallbildes nur sehr vage war und die angegebenen Szenarien sehr vielfältig erscheinen, so konnte festgestellt werden, dass Ereignisse, die längerfristig das Bewusstsein des Patienten beeinflussen, bei den Ersthelfern besonders starke Stressreaktionen hervorriefen. Das Stresserleben diente der allgemeinen Einschätzung, wie sehr Laien eine Notfallsituation als Belastung empfinden. Im weiteren Verlauf der Studie wurde der Stresspegel nicht weiter erhoben.

Stressstärke	individuelles Notfallbild	Gruppenzugehörigkeit
wenig Stress	Verkehrsunfall	Interventionsgruppe
mäßiger Stress	Verkehrsunfall	Kontrollgruppe
	Stoffwechselentgleisung	Kontrollgruppe
	Sportverletzung	Kontrollgruppe
	Fahradunfall	Kontrollgruppe
	Fieberkrampf	Interventionsgruppe
	Sturz aus großer Höhe	Interventionsgruppe
	Kreislaufschwäche	Interventionsgruppe
	epileptischer Anfall	Interventionsgruppe
starker Stress	Alkoholintoxikation	Interventionsgruppe
	Bewusstlose Person	Interventionsgruppe

Tabelle 4: Erlebter Stress und Notfallbild

Abschließend wurden die Teilnehmer dazu befragt, ob sie bereits einmal aktiv an einer realen Reanimation beteiligt waren und wenn ja, wie stressig sie diese empfanden. Dabei stellte sich heraus, dass weder Teilnehmer der Interventionsgruppe, noch Teilnehmer der Kontrollgruppe jemals einer realen Reanimationssituation ausgesetzt waren.

3.2 Einfluss auf die Qualitätsparameter der Reanimation

Um den Einfluss eines standardisierten BLS-AED-Kurses auf Qualitätsparameter einer kardiopulmonalen Reanimation zu untersuchen, wurden die mit der SkillReporting-Software erhobenen Daten mit Hilfe der ausgearbeiteten Auswertungsrichtlinie (Version 5.2) ausgewertet (vgl. Methodik 2.7). Die Testszenarien wurden immer in Teams von 2 Personen durchgeführt, sodass sämtliche erhobenen Qualitätsparameter als Paarleistung zu sehen sind. Die auf diese Weise gewonnenen Daten wurden anschließend verschiedenen statistischen Verfahren unterzogen. Als statistische Verfahren kamen der Man-Whitney-U-Test, sowie ein gemischt-lineares Modell mit Bonferroni-Adjustierung zur Anwendung. Nähere Ausführungen zu diesen Rechenmodellen wurden im Abschnitt „Methodik“ beschrieben.

3.2.1 No-Flow-Fraktion

Der primäre Zielparameter ist aufgrund seiner klinisch-prognostischen Bedeutung die No-Flow-Fraktion (NFF). Für die Analyse der NFF konnten für die Zeitpunkte E1 (Prätest) und E2 (Posttest 1), nach Pause bzw. Intervention, 14 Datensätze der Kontrollgruppe und 12 Datensätze der Interventionsgruppe eingeschlossen werden. Nach 6 Monaten (Posttest 2) konnten noch je 7 Datensätze untersucht werden.

Bei der Kontrollgruppe betrug die mittlere NFF 189,6 Sekunden ($SD \pm 31,5$) nach dem ersten Szenario. Nach einer 30-minütigen Pause reduzierte sich die NFF auf durchschnittlich 178,2 Sekunden ($SD \pm 43,2$). Die Follow-Up-Untersuchung nach 6 Monaten ergab eine Reduktion der mittleren NFF auf 168,5 Sekunden ($SD \pm 25,5$). In der Interventionsgruppe wurde während der ersten Erhebung eine mittlere NFF von 204,7 Sekunden ($SD \pm 29,4$) festgestellt. Unmittelbar nach der Schulung reduzierte sich die durchschnittliche NFF auf 150,5 Sekunden ($SD \pm 19,7$), während sie nach 6 Monaten auf 166,7 Sekunden ($SD \pm 22,2$) anstieg. Eine vollständige Übersicht über die erhobenen No-Flow-Fractionen vermittelt die nachstehende Tabelle (Tabelle 5).

	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe
No-Flow-Zeit in Sekunden (SD)		
n E1	12	14
E1 (Prätest)	204,7 (29,4)	189,6 (31,5)
n E2	12	14
E2 (Posttest 1)	150,5 (19,7)	178,2 (43,2)
n E3	7	7
E3 (Posttest 2)	166,7 (22,2)	168,5 (25,5)
No-Flow-Fraktion (SD)		
n E1	12	14
E1 (Prätest)	.68 (.10)	.63 (.11)
n E2	12	14
E2 (Posttest 1)	.50 (.07)	.59 (.14)
n E3	7	7
E3 (Posttest 2)	.56 (.07)	.56 (.08)

Tabelle 5: Überblick der No-Flow-Daten

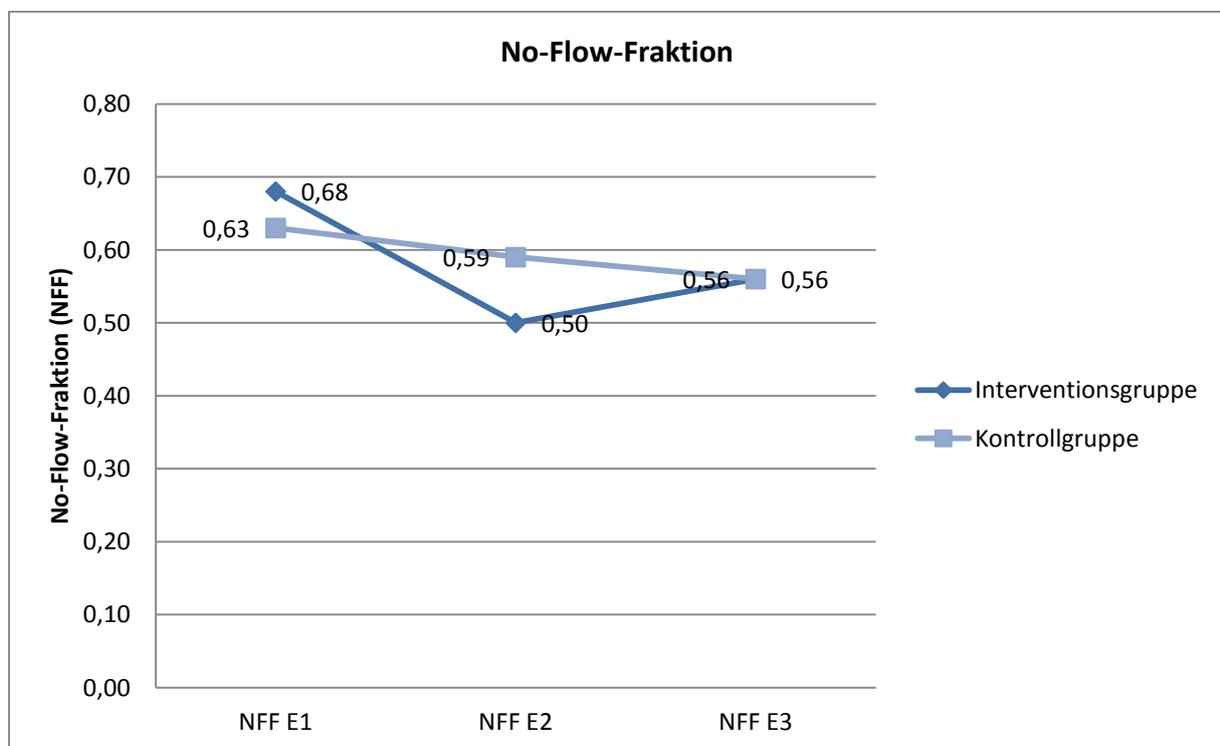


Diagramm 7: No-Flow-Fraktionen über die Erhebungszeitpunkte

Ein durchgeführter Mann-Whitney-U-Test ergab keinen signifikanten Unterschied bezüglich der NFF zwischen Interventions- und Kontrollgruppe zum Zeitpunkt der ersten Erhebung ($p=0,297$). Es konnte somit ein gleichwertiger Ausgangspunkt angenommen werden. Dieser Test wurde anschließend auch für die beiden anderen Erhebungszeitpunkte durchgeführt. Für den Zeitpunkt E2 (Erhebung unmittelbar nach dem Training) wurde kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen beobachtet ($p=0,085$). Zum Zeitpunkt E3 (nach 6 Monaten) bestand zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe ebenfalls kein signifikanter Unterschied ($p=0,805$).

Darüber hinaus wurde ein gemischt lineares Modell mit Bonferroni-Adjustierung eingesetzt, um einen eventuellen Lerneffekt innerhalb der Gruppen über die Zeit, sowie zwischen den Gruppen über die Zeit zu ermitteln. Innerhalb der Kontrollgruppe wurde weder zwischen Erhebung 1 und 2, noch zwischen Erhebung 2 und 3 ein signifikanter Unterschied bei der NFF festgestellt ($p=1,000$). Dieser untypische Wert ergibt sich durch die Bonferroni-Adjustierung. Durch diese Korrektur des Alphafehlers können p -Werte $> 1,0$ entstehen, welche durch SPSS automatisch auf 1,0 gesetzt werden. Auch der Vergleich des Ausgangswertes mit dem Ergebnis der letzten Erhebung E3 brachte keinen signifikanten Unterschied bezüglich der mittleren NFF ($p=0,279$). Bei der Interventionsgruppe zeigte sich zunächst, dass zwischen Erhebungszeitpunkt E1 und Erhebungszeitpunkt E2 ein signifikanter Unterschied der NFF zu verzeichnen war ($p<0,001$). Zwischen dem Erhebungszeitpunkt E2 und E3 (Erhebung nach 6 Monaten) gab es in der Interventionsgruppe keinen signifikanten Unterschied bei der mittleren No-Flow-Fraktion ($p=0,681$). Auch der Vergleich von Ausgangswert E1 und Kontrolluntersuchung nach 6 Monaten E3 zeigte einen signifikanten Unterschied bezüglich der mittleren NFF ($p=0,015$). Die NFF blieb auch nach 6 Monaten signifikant geringer im Vergleich zum Ausgangswert (siehe Diagramm 7).

In einem weiteren Schritt wurde mit dem gleichen Modell ein Unterschied zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe über die Zeit der 3 Erhebungen gesucht: Zum Zeitpunkt der ersten Erhebung gab es keinen signifikanten Unterschied zwischen Interventions- und Kontrollgruppe ($p=0,220$). Unmittelbar nach der Intervention konnte bei der Interventionsgruppe eine grenzwertig signifikant geringere No-Flow-Fraktion festgestellt werden ($p=0,053$). Nach 6 Monaten war zum Zeitpunkt E3 kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen mehr feststellbar ($p=0,894$).

3.2.2 Zeit bis zur ersten Thoraxkompression

Es ist bekannt, dass Unterbrechungen in der Herzdruckmassage zu geringerem Überleben führen (Valenzuela et al. 2005). Daher ist es essentiell, dass so wenig Zeit wie möglich vergeht, bis die erste Thoraxkompression beginnt. Im Abschnitt „Methodik, 6. Bestimmung der optimalen No-Flow-Zeit“, wurde bereits unter Verweis auf die aktuellen Leitlinien beschrieben, dass nach 10 Sekunden Ansprechen und Vitalcheck die erste Thoraxkompression erfolgen sollte. In der Kontrollgruppe vergingen während der ersten Erhebung durchschnittlich 50,1s (SD ± 25,1) bis zur ersten Thoraxkompression. Nach der zweiten Erhebung betrug diese Zeit 37,8s (SD ± 27,6). Nach 6 Monaten stieg diese Zeit auf 60,2s (SD ± 30,6) an. Bei der Interventionsgruppe dauerte es im Mittel 82,8s (SD ± 43,3), bevor mit Thoraxkompressionen begonnen wurde. Nach der Trainingsintervention reduzierte sich diese Zeit auf 42,3s (SD ± 23,5). Ein halbes Jahr später wurde ein Anstieg dieser Zeit auf 45,1s (SD ± 17,7) festgestellt.

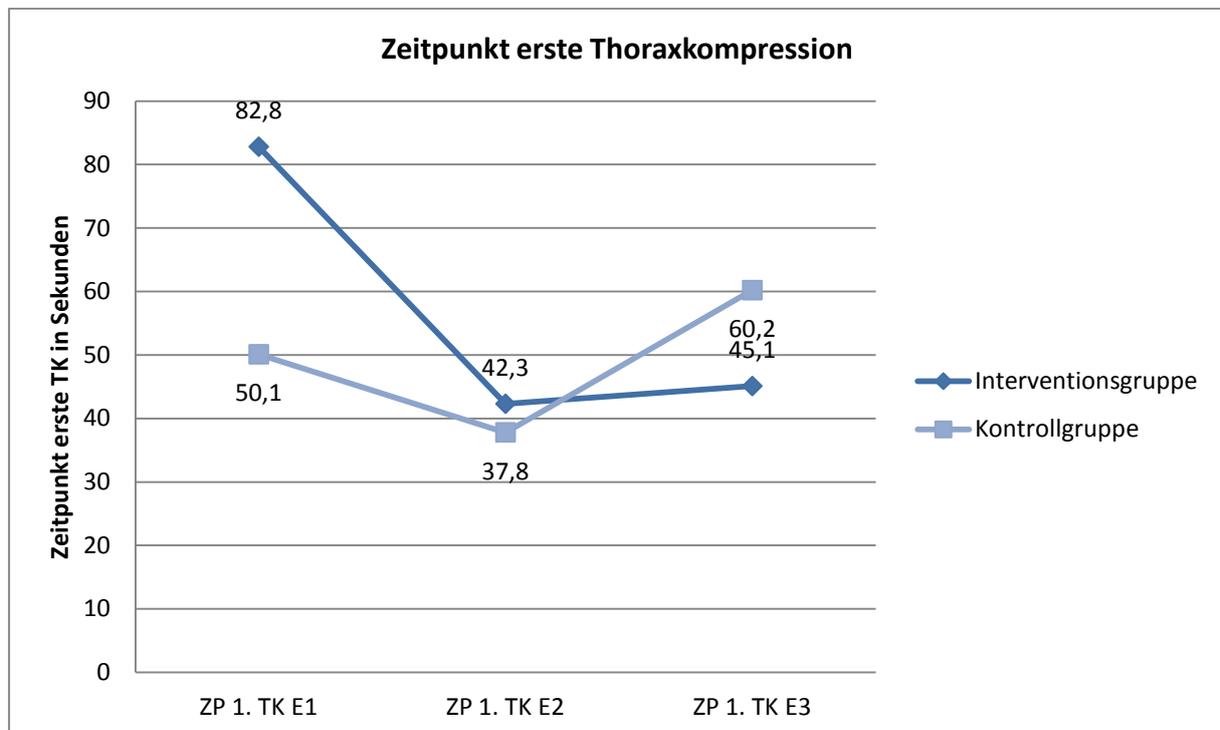


Diagramm 8: Zeitpunkt der ersten Thoraxkompression (TK) über alle Erhebungszeitpunkte

Der durchgeführte Mann-Whitney-U-Test zeigte einen grenzwertig signifikanten Unterschied zwischen den Werten beider Gruppen für den Erhebungszeitpunkt E1 ($p=0,057$). Es wurde festgestellt, dass die Teilnehmer der Interventionsgruppe später mit den Thoraxkompressionen begannen (siehe Diagramm 8). Für die folgenden Erhebungszeitpunkte E2 und E3 konnte zwischen den beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied festgestellt werden ($p=0,217$ und $p=0,383$).

In der anschließenden Analyse mittels gemischt-linearem Modell mit Bonferroni-Adjustierung wurde zunächst ein Unterschied über die Zeit innerhalb der Gruppen gesucht. Dabei wurde festgestellt, dass bei der Kontrollgruppe über die Zeit keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Erhebungszeitpunkten bestanden: Erhebungszeitpunkt E1 versus E2 ($p=0,285$) und Erhebung E2 versus E3 ($p=0,064$). Innerhalb der Interventionsgruppe wurde im Vergleich von Erhebungszeitpunkt E1 mit E2 ein signifikanter Unterschied festgestellt ($p=0,002$). Der Zeitpunkt der ersten Thoraxkompression fand früher statt. Zwischen der Erhebung unmittelbar nach der Intervention (E2) und der Kontrollerhebung nach einem halben Jahr (E3) konnte kein statistisch signifikanter Unterschied festgestellt werden ($p=0,861$). Der mittlere Zeitpunkt des Beginns der ersten Thoraxkompression veränderte sich kaum (siehe Diagramm Nr.8).

Im folgenden Schritt wurde mit dem gleichen Analysemodell ein Unterscheid zwischen den beiden Gruppen über die Zeit gesucht. Bereits im Vergleich der beiden Ausgangswerte wurde ein signifikanter Unterschied zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe beschrieben ($p=0,025$). Die Teilnehmer der Interventionsgruppe begannen im Durchschnitt deutlich später mit der ersten Thoraxkompression als die Teilnehmer Kontrollgruppe. Das Ergebnis des Mann-Whitney-U-Tests konnte bestätigt werden. Im weiteren Verlauf fanden sich weder für den Erhebungszeitpunkt E2, noch den Erhebungszeitpunkt E3 signifikante Unterschiede zwischen beiden Gruppen ($p=0,646$ und $p=0,281$).

3.2.3 Zeit bis zur ersten Defibrillation

Als ein weiterer wichtiger Qualitätsparameter wurde der Zeitpunkt der ersten Defibrillation gesehen. Je länger die Zeit bis zu dieser dauert, desto geringer sind die Überlebenschancen des Patienten (Edelson et al. 2006). Im Mittel betrug bei der Kontrollgruppe die Zeit bis zur ersten Defibrillation während der ersten Erhebung 148,0s (SD \pm 47,3). Diese wurde in der zweiten Erhebung auf durchschnittlich 97,4s (SD \pm 29,2) gesenkt. Nach 6 Monaten war ein Anstieg des Zeitintervalls auf gemittelt 111,4s (SD \pm 38,3) zu verzeichnen. Bei der Interventionsgruppe betrug die Zeit bis zur ersten Defibrillation vor dem Training 141,7s (SD \pm 34,6). Direkt nach dem BLS-Kurs betrug die durchschnittliche Zeit bis zur ersten Schockabgabe 137,3s (SD \pm 34,5). Nach 6 Monaten wurde diese Zeit auf 104,6s (SD \pm 42,3) reduziert.

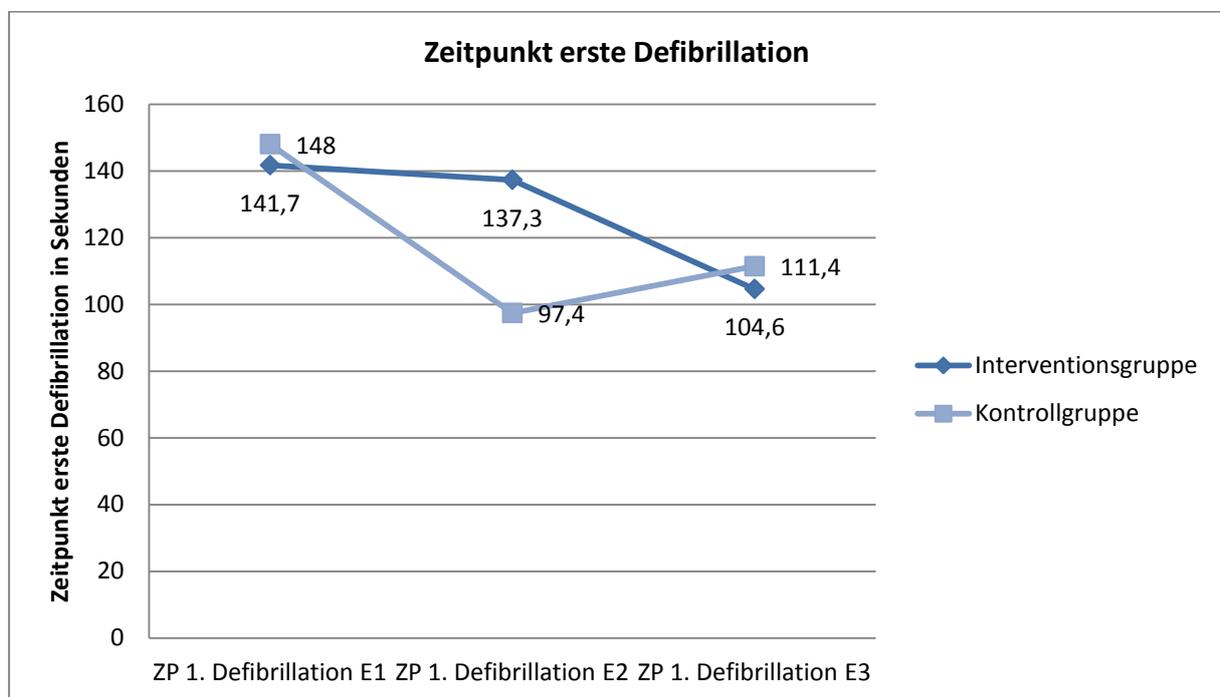


Diagramm 9: Zeitpunkt der ersten Defibrillation über alle Erhebungszeitpunkte

Der Mann-Whitney-U-Test zeigte zum Zeitpunkt der ersten Erhebung zwischen beiden Gruppen keinen signifikanten Unterschied ($p=0,738$). Zum Zeitpunkt der zweiten Erhebung unmittelbar nach dem Training der Interventionsgruppe konnte ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen belegt werden ($p=0,007$). Überraschenderweise fand sich zu diesem Zeitpunkt jedoch eine größere Reduktion der Zeit bei der Kontrollgruppe (siehe Diagramm 9). Zum Zeitpunkt der Kontrollerhebung E3 lag zwischen beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied für den Zeitpunkt der ersten Defibrillation vor ($p=0,848$).

Zur Analyse eines möglichen Effektes über die Zeit innerhalb der Gruppen wurde erneut das gemischt-lineare Modell mit Bonferroni-Adjustierung gewählt. Es zeigte sich in der Kontrollgruppe zwischen Erhebung E1 und E2 ein signifikante Reduktion des Zeitpunktes der

ersten Defibrillation ($p=0,001$) (Diagramm 9). Im Vergleich der Erhebungen E2 und E3 war kein signifikanter Unterschied zu verzeichnen ($p=0,432$). In der Interventionsgruppe konnte zwar eine Verbesserung des Zeitpunktes der ersten Defibrillation zwischen den Erhebungen E1 und E2 gefunden werden, dieses Ergebnis war jedoch nicht statistisch signifikant ($p=0,777$). Bei der Betrachtung der Zeitpunkte E2 und E3 wurde eine neuerliche Reduktion des Zeitpunktes der ersten Defibrillation erreicht, doch war auch dieses Ergebnis nicht signifikant ($p=0,080$).

Die weitere Analyse bezüglich Gruppenunterschiede zeigte zum Zeitpunkt der ersten Erhebung keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen ($p=0,704$). Zum Zeitpunkt der zweiten Erhebung E2 bestand ein hochsignifikanter Unterschied zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe: Die Teilnehmer der Kontrollgruppe hatten eine signifikant größere Reduktion des Zeitpunktes der ersten Defibrillation erreicht ($p=0,004$). Die Betrachtung beider Gruppen zum Zeitpunkt der Kontrolluntersuchung nach einem halben Jahr (E3) führte zeigte keinen signifikanten Unterschied ($p=0,756$). Die Werte der beiden Gruppen lagen sehr dicht bei einander (siehe Diagramm 9).

3.2.4 Zeitpunkt zweite Defibrillation

Aufgrund der geringen Anzahl n einer zweiten Defibrillation und den unterschiedlichen Häufigkeiten zwischen den beiden Gruppen, war keine detaillierte statistische Auswertung dieses Parameters möglich. Während in der ersten Erhebung 9 von 14 Paaren der Kontrollgruppe ein zweites Mal defibrillierten, kamen in der Interventionsgruppe lediglich 5 von 12 Paaren dazu. In Hinblick auf die beiden Posterhebungen wurde bei der Kontrollgruppe in 12 von 14, bzw. nach 6 Monaten, in 5 von 7 Fällen ein zweites Mal defibrilliert. In der Interventionsgruppe wurde nur in 7 von 12, bzw. nach 6 Monaten, in 5 von 7 Fällen eine zweite Defibrillation durchgeführt (Diagramm 10).

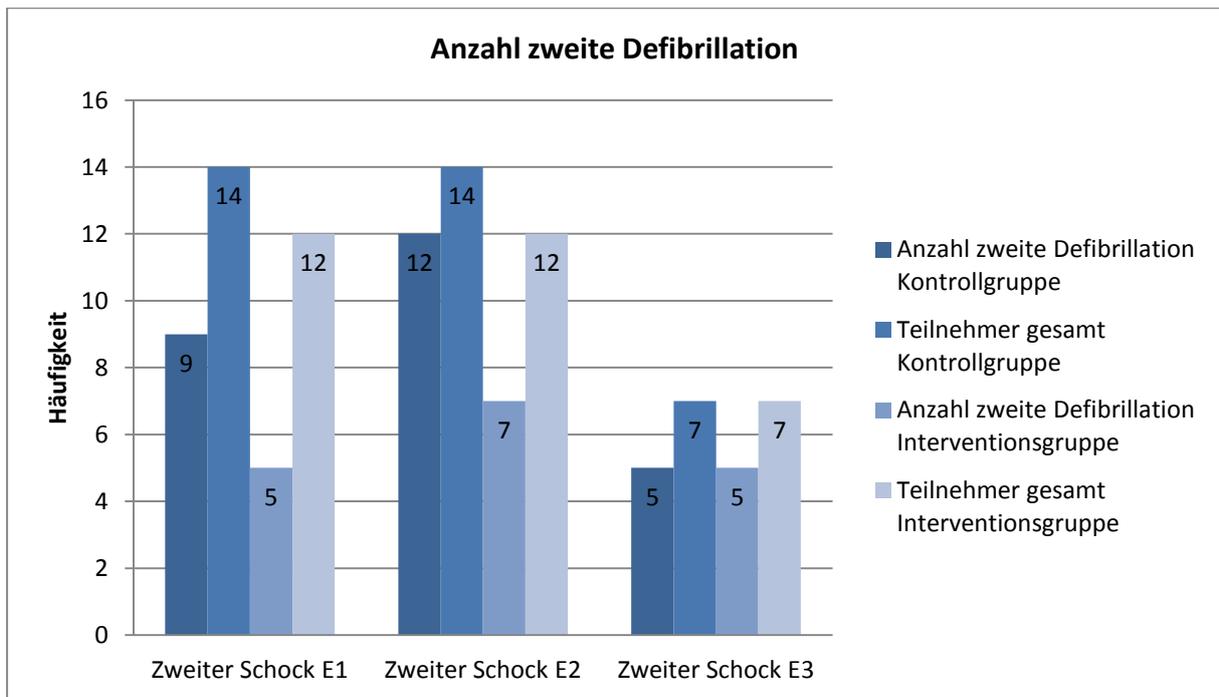


Diagramm 10: Anzahl einer zweiten Defibrillation über die Gruppen und Erhebungszeitpunkte

Es wurde daher beschlossen, für den Zeitpunkt der zweiten Defibrillation lediglich die Mittelwerte des Zeitpunktes der zweiten Defibrillation über die einzelnen Erhebungszeiträume darzustellen. Bei der Kontrollgruppe lag der Zeitpunkt der zweiten Defibrillation während der Ersterhebung bei 269,2s (SD ± 20,2). In der Folgerhebung wurde ein Wert von durchschnittlich 247,3s (SD ± 32,0) erreicht. Nach 6 Monaten betrug die Zeit bis zur zweiten Defibrillation 256,0s (SD ± 33,7). In die Interventionsgruppe wurden bei der Ersterhebung durchschnittlich 272,8s (SD ± 19,3) bis zur zweiten Defibrillation benötigt. Nach der Trainingsintervention betrug diese Zeit 279,3s (SD ± 55,4). Zum Zeitpunkt der Folgerhebung nach 6 Monaten wurden durchschnittlich 242,8s (SD ± 29,4) bis zur zweiten Defibrillation gebraucht (Diagramm 11).

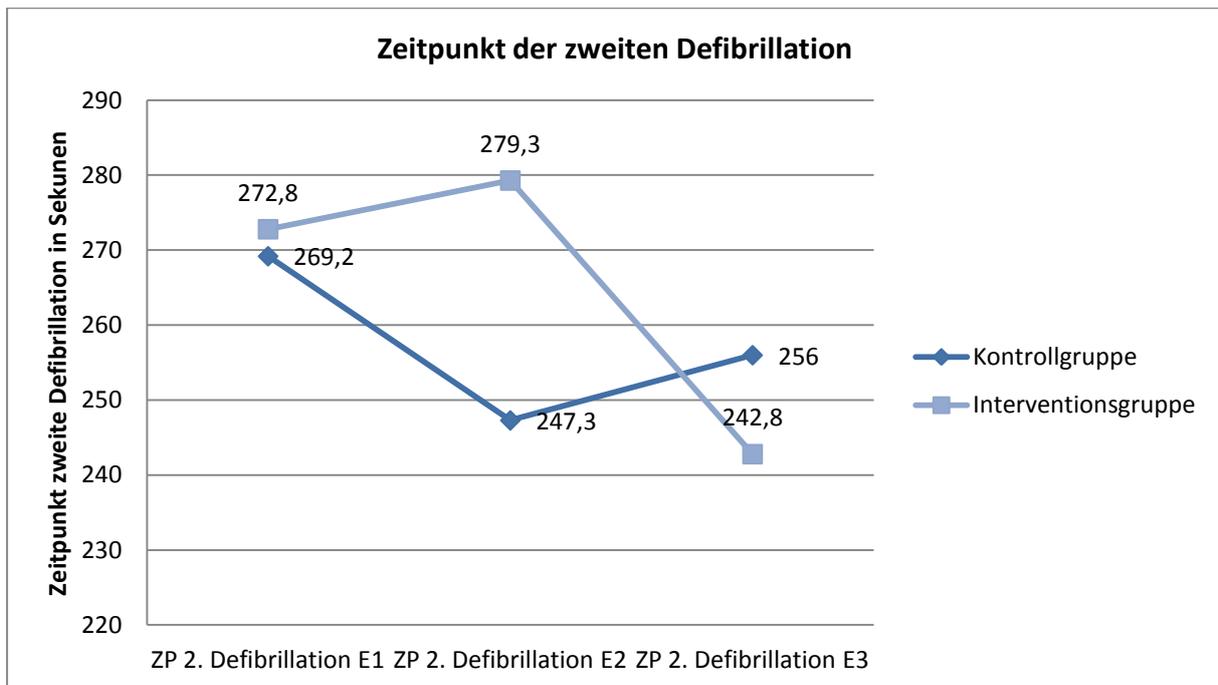


Diagramm 11: Zeitpunkt der zweiten Defibrillation über alle Erhebungszeitpunkte

Es wurde ferner beobachtet, dass die Trainingsintervention offenbar keinen Einfluss auf die Häufigkeit einer zweiten Defibrillation hatte, da auch nach der Trainingsintervention die Anzahl der durchgeführten zweiten Defibrillationen nur gering anstieg (siehe Diagramm 10).

3.2.5 Prä-, Post- und Perischockpausen

3.2.5.1 Prä-, Post- und Perischockpausen der ersten Defibrillation

Wie bereits in Abschnitt 2.7 erläutert, wurden die Prä- und Postschockpausen ausgemessen und die Perischockpause durch Addition der gemessenen Zeiten berechnet. Dieses Verfahren wurde sowohl für den ersten, als auch für den zweiten Schock im Szenario, sofern abgegeben, durchgeführt.

In der Kontrollgruppe betrug zum ersten Erhebungszeitpunkt die mittlere Präschockpause 32,9s (SD \pm 29,0), während sie nach dem zweiten Szenario auf 20,1s (SD \pm 30,4) sank. Nach 6 Monaten reduzierte sich in der Kontrollgruppe die mittlere Präschockpause auf 10,9s (SD \pm 14,9). Bei der Interventionsgruppe betrug die mittlere Präschockpause initial 52,9s (SD \pm 47,8). Diese wurde nach der Trainingseinheit auf 6,4s (SD \pm 2,7) gesenkt. Nach der Abschlusserhebung ein halbes Jahr später stieg die mittlere Präschockpause auf 20,2s (SD \pm 25,4) an. Für alle Erhebungszeitpunkte sind aufgrund einiger Ausreißer große Standardabweichungen von den mittleren Zeiten festzustellen.

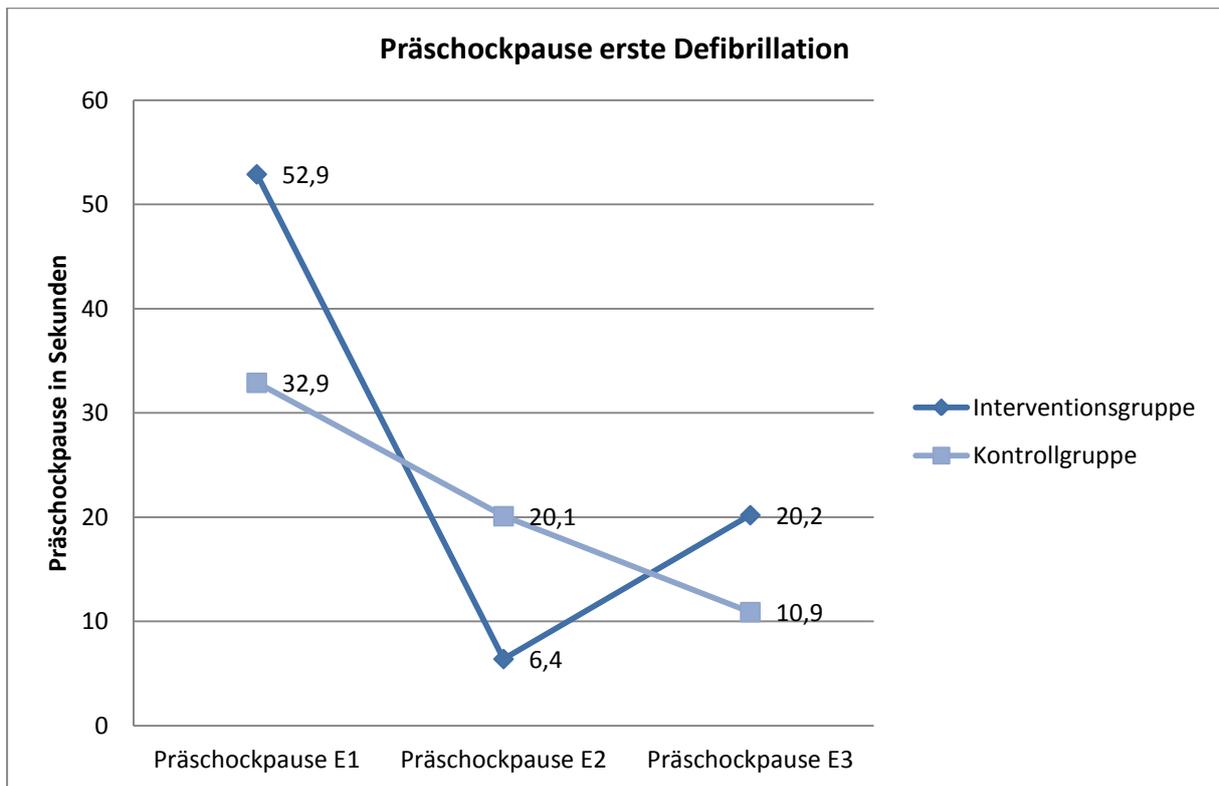


Diagramm 12: Prächockpausen der ersten Defibrillation über alle Erhebungszeitpunkte

Zunächst wurde auch für diesen Parameter ein Vergleich der Mittelwerte mittels Mann-Whitney-U-Test durchgeführt. Dabei lag zum Zeitpunkt der ersten Erhebung kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen vor ($p=0,237$), obwohl die beiden Ausgangswerte deutlich voneinander differierten (siehe Diagramm 12). Auch bei den beiden Folgerhebungen konnte kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen gefunden werden ($p=0,328$ und $p=0,250$).

Im Anschluss an dieses Verfahren wurde erneut das gemischt-lineare Modell mit Bonferroni-Adjustierung eingesetzt. Bei der Betrachtung der jeweiligen Gruppe über die Zeit wurde innerhalb der Kontrollgruppe zwischen Ersterhebung E1 und Folgerhebung E2, trotz Reduktion der Prächockpause, kein signifikanter Unterschied festgestellt ($p=0,298$). Auch im Vergleich der beiden Posterhebungen E2 und E3 war zwar eine weitere Reduktion der Prächockpause ersichtlich, dieses Ergebnis war jedoch ebenfalls statistisch nicht signifikant ($p=0,363$). In der Interventionsgruppe fand eine bemerkenswerte Reduktion der Prächockpause von durchschnittlich 52,9s vor dem Training (E1) auf gemittelt 6,4s nach der Intervention (E2) statt. Diese Reduktion war statistisch signifikant ($p=0,001$). Nach weiteren 6 Monaten (E3) kam es wieder zu einem Anstieg der Prächockpause bei den Teilnehmern der Interventionsgruppe auf durchschnittlich 20,2 Sekunden. Der Vergleich der Ergebnisse dieser beiden Posterhebungen lieferte kein signifikantes Ergebnis ($p=0,189$).

In einem weiteren Schritt wurde mit dem gleichen Analysemodell ein Unterschied zwischen den beiden Gruppen zu den jeweiligen Erhebungszeitpunkten gesucht: Zum Zeitpunkt der Ersterhebung bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($p=0,204$). Trotz der sehr deutlichen Reduktion der Präshockpause bei der Interventionsgruppe nach Trainingsintervention, lag zwischen den beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied zum Erhebungszeitpunkt E2 vor ($p=0,135$). Für den Vergleich der Gruppen nach 6 Monaten konnte ebenfalls kein signifikanter Unterschied zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe gefunden werden ($p=0,423$).

Bei der Postschockpause nach der ersten Defibrillation zeichnete sich ein ähnliches Ergebnisbild ab. Zunächst betrug in der Kontrollgruppe die mittlere Postschockpause 14,0s ($SD \pm 7,6$) und 12,3s ($SD \pm 6,9$) nach der 30-minütigen Pause. Nach 6 Monaten wurde ein Wert von durchschnittlich 9,5s ($SD \pm 3,1$) erreicht. In der Interventionsgruppe betrug zum Zeitpunkt der ersten Erhebung die mittlere Postschockpause 13,6s ($SD \pm 6,5$) und konnte nach der Intervention auf 10,5s ($SD \pm 5,8$) reduziert werden. In der Folgeuntersuchung stieg der Wert auf 14,9s ($SD \pm 5,4$) an (Diagramm 13).

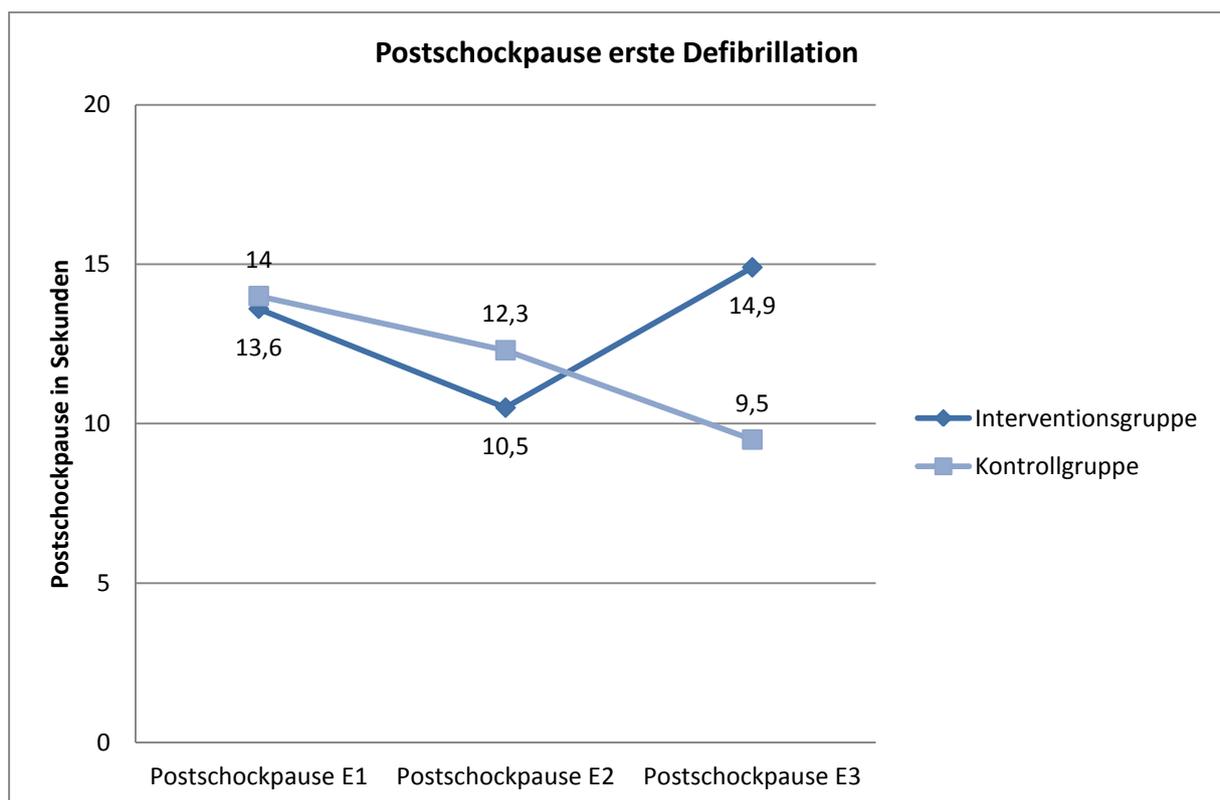


Diagramm 13: Postschockpausen nach der ersten Defibrillation über alle Erhebungszeitpunkte

Für die Postschockpause nach der ersten Defibrillation wurde ein Mann-Whitney-U-Test herangezogen. Zur Zeit der ersten Erhebung lagen beide Gruppen auf nahezu dem gleichen Niveau von 13,6 bzw. 14,0 Sekunden. Infolge dieser eng nebeneinander liegenden Werte zeigte auch der Vergleich der Mittelwerte keinen signifikanten Unterschied zwischen den

beiden Gruppen ($p=0,918$). Auch für die beiden Folgerhebungen konnten zwischen den beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Postschockpause gefunden werden ($p=0,679$ und $p=0,159$).

Analog zur Prächockpause wurde auch für die Postschockpause eine weiterführende Analyse mit Hilfe des gemischt-linearen Modells und Bonferroni-Adjustierung durchgeführt. Zunächst erfolgte die Betrachtung der einzelnen Gruppen über die Zeit. In Diagramm 13 wird ersichtlich, dass für die Kontrollgruppe über alle drei Erhebungszeitpunkte eine Reduktion der Postschockpause, nach Durchführung der ersten Defibrillation, erreicht werden konnte. Anschließend wurde untersucht, ob diese Reduktion über die Zeit statistisch signifikant war. Dabei zeigte der Vergleich von Erhebung E1 mit Erhebung E2 keinen signifikanten Unterschied ($p=0,498$). Auch die Gegenüberstellung der beiden Posterhebungen E2 und E3 erbrachte kein signifikantes Ergebnis ($p=0,243$). Die Analyse für die Interventionsgruppe zeigte zwischen Erhebung E1 und E2 eine Reduktion der Postschockpausenzeit, diese war jedoch statistisch nicht signifikant ($p=0,236$). Im Vergleich der beiden Posterhebungen E2 und E3 wurde ein neuerlicher Anstieg der Postschockpausenzeit registriert, welcher sogar den Ausgangswert überstieg (Diagramm 13). Auch dieses Ergebnis war nicht signifikant ($p=0,071$).

In einem zweiten Schritt wurden die beiden Gruppen zu den jeweiligen Zeitpunkten gegenübergestellt, um einen eventuellen Unterschied zwischen den Gruppen über die Zeit zu finden. Zum Zeitpunkt der Ersterhebung lagen beide Gruppen auf nahezu gleichem Niveau, sodass dort kein signifikanter Unterschied bestand ($p=0,873$). Anschließend konnte für beide Gruppen eine Reduktion der Postschockpausenzeit festgestellt werden, wobei die Interventionsgruppe eine größere Reduktion erreichte. Dieses Ergebnis war statistisch nicht signifikant ($p=0,429$). Zum Zeitpunkt E3 nach 6 Monaten stieg bei den Teilnehmern der Interventionsgruppe die Postschockpausenzeit deutlich an, während die Teilnehmer der Kontrollgruppe eine neuerliche Reduktion dieser Zeit erreichen konnten. Die Analyse zeigte zu diesem Zeitpunkt einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen ($p=0,038$).

Da sich die Perischockpause aus der Summe von Prä- und Postschockpause zusammensetzte, wurden auch hier ähnliche Werte erzielt. So fand sich bei der Kontrollgruppe nach der ersten Erhebung eine Pausendauer von 47,0s (SD \pm 32,1), welche nach der zweiten Erhebung auf 32,4s (SD \pm 30,7) reduziert wurde. Nach der Follow-Up-Untersuchung betrug der Wert noch 21,1s (SD \pm 17,6). Der Ausgangswert bei der Interventionsgruppe betrug 66,5s (SD \pm 48,7) und wurde nach der Intervention auf 16,7s (SD \pm 8,1) reduziert. Nach 6 Monaten war ein Anstieg auf 35,0s (SD \pm 24,2) zu verzeichnen (Diagramm 14).

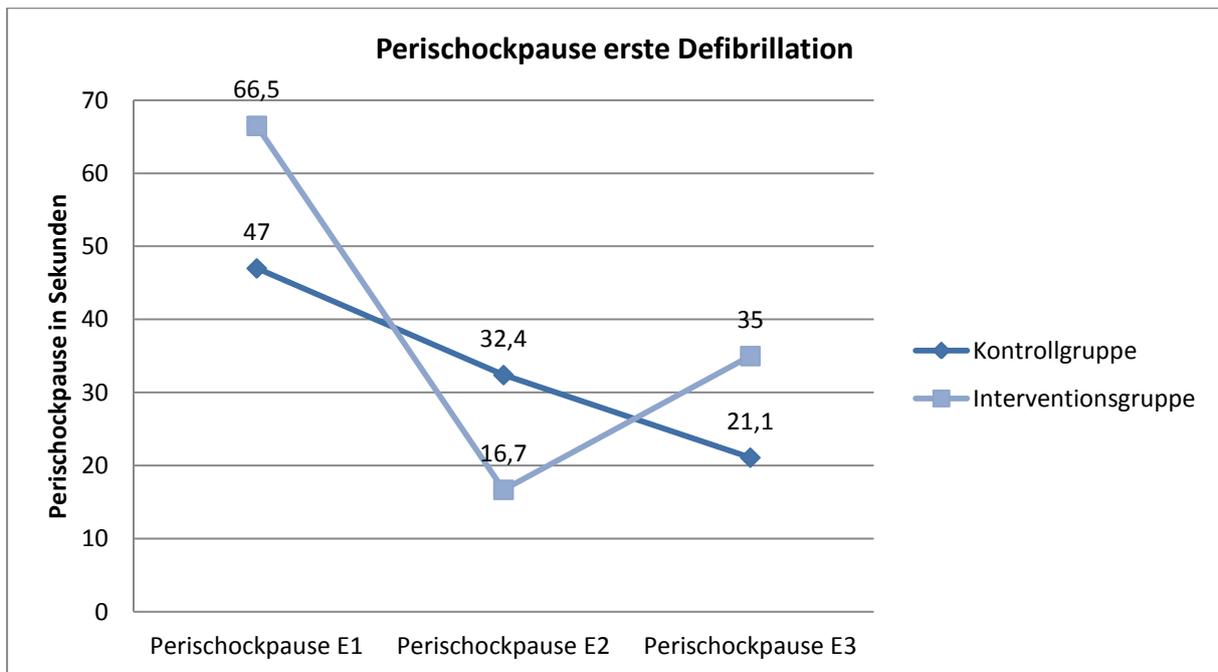


Diagramm 14: Perischockpausen der ersten Defibrillation über die Erhebungszeitpunkte

Analog zu Prä- und Postschockpause wurde auch für die Perischockpause zunächst eine Analyse mittels Mann-Whitney-U-Test durchgeführt. Trotz der unterschiedlichen Ausgangswerte in beiden Gruppen lag zum Erhebungszeitpunkt E1 kein signifikanter Unterschied vor ($p=0,355$). Für den Erhebungszeitpunkt E2 bestand hingegen ein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen: Die Reduktion der Perischockpause war bei der Interventionsgruppe größer, als bei der Kontrollgruppe ($p=0,045$). Im Vergleich beider Gruppen nach 6 Monaten verkürzte sich die Perischockpause bei den Teilnehmern der Kontrollgruppe weiter, während diese Zeit bei der Interventionsgruppe anstieg. Dieser Unterschied zugunsten der Kontrollgruppe war ebenfalls statistisch signifikant ($p=0,048$).

Anschließend wurde abermals das gemischt-lineare Modell mit Bonferroni-Adjustierung angewandt. Bei der Betrachtung der Postschockpausen innerhalb der Gruppen über die Zeit konnte bei der Kontrollgruppe, analog zu Prä- und Postschockpause, eine stetige Reduktion der Zeiten über alle drei Erhebungszeitpunkte festgestellt werden. Es bestanden jedoch weder zwischen den Erhebungen E1 und E2 ($p=0,251$), noch zwischen E2 und E3 ($p=0,272$) signifikante Unterschiede. Bei der Interventionsgruppe zeichnete sich ein ähnliches Bild, wie es bereits bei Prä- und Postschockpause zu sehen war: Nach der Trainingsintervention war in der Regel eine größere Reduktion der Zeiten festzustellen, als in der Kontrollgruppe. Bei der Erhebung nach 6 Monaten kam es jedoch erneut zum Anstieg der Pausenzeiten. Innerhalb der Interventionsgruppe lag auch für die Perischockpause der ersten Defibrillation zwischen den Erhebungen E1 und E2 ein hochsignifikanter Unterschied vor ($p=0,001$), während zwischen den Erhebungen E2 und E3 kein statistisch signifikanter Unterschied gefunden werden konnte ($p=0,089$).

Im Anschluss wurden die beiden Gruppen über die Zeit miteinander verglichen. Auch hier fand wieder das gemischt-lineare Modell mit Bonferroni-Adjustierung Anwendung. Es wurde festgestellt, dass weder zum Erhebungszeitpunkt E1 ($p=0,234$), noch zu den beiden Posterhebungen E2 ($p=0,097$) und E3 ($p=0,241$) signifikante Unterschiede zwischen beiden Gruppen bestanden.

3.2.5.2 Prä-, Post- und Perischockpause der zweiten Defibrillation

Die detaillierte Auswertung der Prä- Post- und Perischockpause der zweiten Defibrillation war statistisch nicht möglich. Der Grund dafür lag zum einem in der geringen Anzahl einer zweiten Defibrillation innerhalb des 5-minütigen Reanimationsszenarios. Dies erklärt sich bereits in Punkt 3.2.3, Zeitpunkt der ersten Defibrillation, die oft erst sehr spät innerhalb des Szenarios erfolgte. Zum anderen fiel eine sehr ungleichmäßige Verteilung der Häufigkeiten einer zweiten Defibrillation zwischen beiden Gruppen auf (siehe 3.2.4).

Die Prächockpause des zweiten Schocks betrug während der ersten Erhebung bei der Kontrollgruppe 17,2s ($SD \pm 14,8$) und reduzierte sich bei der zweiten Erhebung auf 9,2s ($SD \pm 9,4$). Nach 6 Monaten wurde im Rahmen der dritten Erhebung eine weitere Reduktion auf 4,3s ($SD \pm 2,9$) beobachtet. Die Teilnehmer der Interventionsgruppe erzielten im Mittel bei der ersten Erhebung eine Prächockpause von 6,6s ($SD \pm 1,1$) und reduzierten den Wert nach der Schulung auf 5,4s ($SD \pm 1,6$). Nach 6 Monaten konnte eine weitere Reduktion der Prächockpause auf 4,5s ($SD \pm 1,9$) verzeichnet werden.

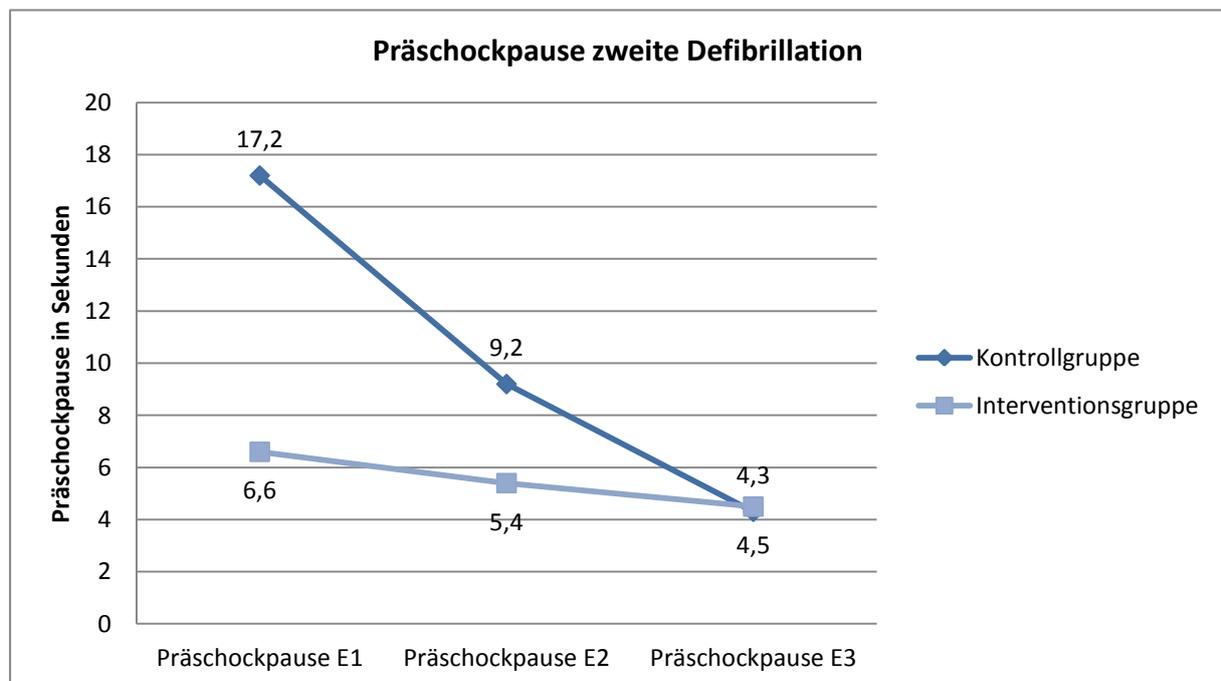


Diagramm 15: Prächockpausen der zweiten Defibrillation über alle Erhebungszeiträume

Die Postschockpause der zweiten Defibrillation betrug bei der Kontrollgruppe zunächst 8,6s (SD ± 4,5) und erfuhr zum Zeitpunkt E2 einen geringen Anstieg auf 9,5s (SD ± 5,6). Nach 6 Monaten wurde dieser Wert reduziert auf durchschnittlich 8,2s (SD ± 1,1). Der Ausgangswert bei der Interventionsgruppe lag bei 10,0s (SD ± 3,4) und konnte nach dem Training auf 8,1s (SD ± 3,0) gesenkt werden. Nach einem halben Jahr war ein Anstieg auf durchschnittlich 9,5s (SD ± 3,4) zu verzeichnen (Diagramm 16).

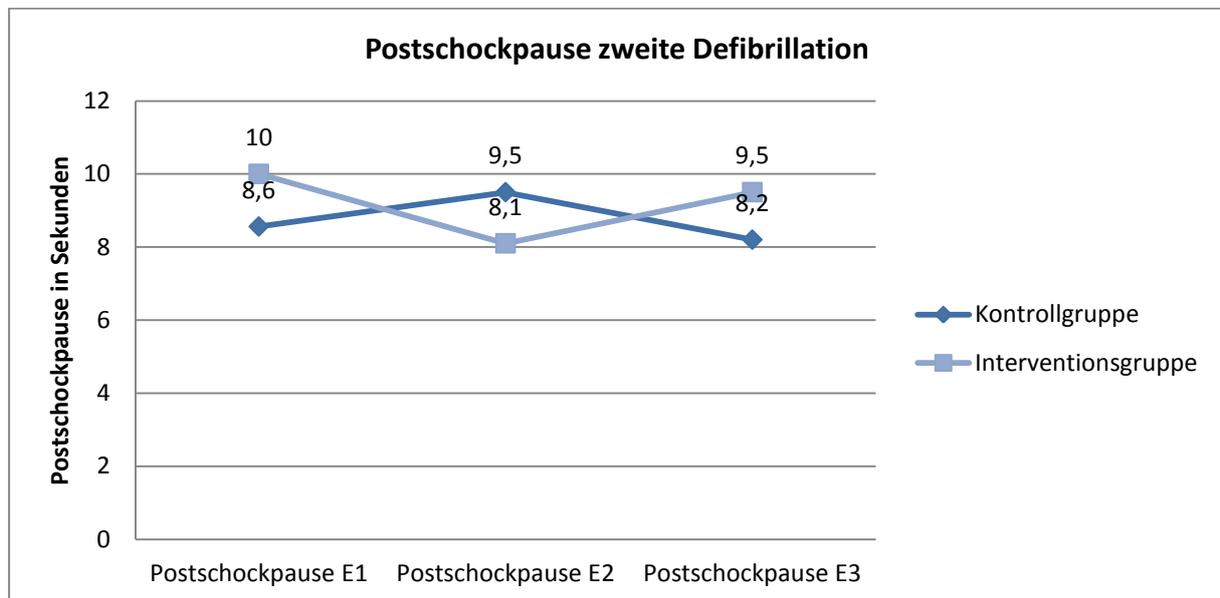


Diagramm 16: Postschockpausen der zweiten Defibrillation über alle Erhebungszeitpunkte

Für die Perischockpausenzeiten der zweiten Defibrillation konnten folgende Ergebnisse ermittelt werden: In der Kontrollgruppe betrug die Perischockpause der zweiten Defibrillation zunächst 25,7s (SD ± 4,2). Nach der zweiten Erhebung betrug dieser Wert 18,3s (SD ± 2,5) und nach 6 Monaten durchschnittlich 12,4s (SD ± 1,6). In der Interventionsgruppe lag die Perischockpause der zweiten Defibrillation zunächst bei 16,4s (SD ± 5,6). Nach der Trainingsintervention konnte dieser Wert auf 13,9s (SD ± 3,3) reduziert werden, während er nach 6 Monaten nur marginal auf durchschnittlich 14,0s (SD ± 1,6) anstieg (Diagramm 17).

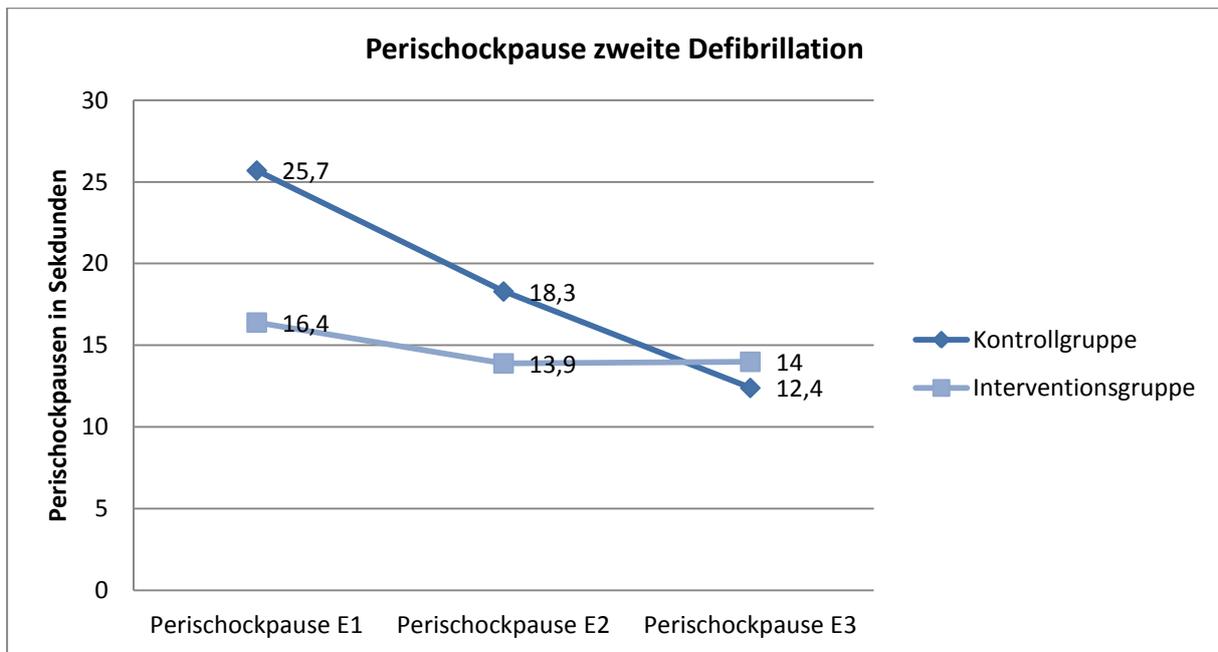


Diagramm 17: Perischockpausen der zweiten Defibrillation über alle Erhebungszeitpunkte

3.2.6 Mittlere Beatmungszeit

Ein häufig diskutierter Punkt zwischen Gegnern und Befürwortern der konventionellen Herzlungenwiederbelebung ist die Beatmung. Studien (Kaye 1986, Odegard 2006) haben gezeigt, dass von Laien die Beatmung oft insuffizient durchgeführt wird und zu viel Zeit bis zum Fortsetzen der Herzdruckmassage vergeht. Im Abschnitt Methodik wurde bereits auf die aktuellen Leitlinien verwiesen. In diesen wird empfohlen, dass die Zeit für zwei Atemspenden nicht länger als 5 Sekunden in Anspruch nehmen sollte.

In der Kontrollgruppe benötigten die Teilnehmer während der ersten Erhebung durchschnittlich 9,9s (SD \pm 3,6) für zwei Beatmungen. Nach der zweiten Erhebung blieb dieser Wert bei 9,9s (SD \pm 3,4) konstant. Dieses Beatmungszeitintervall stieg in der letzten Erhebung, ein halbes Jahr später, auf 12,4s (SD \pm 16,4). Die Teilnehmer der Interventionsgruppe benötigten vor dem Training im Mittel 10,6s (SD \pm 3,8) für die Beatmungen. Unmittelbar nach dem Kurs wurde dieser Wert auf 7,0s (SD \pm 1,9) reduziert. Nach 6 Monaten war ein geringer Anstieg auf 7,2s (SD \pm 1,5) zu verzeichnen (Diagramm 18).

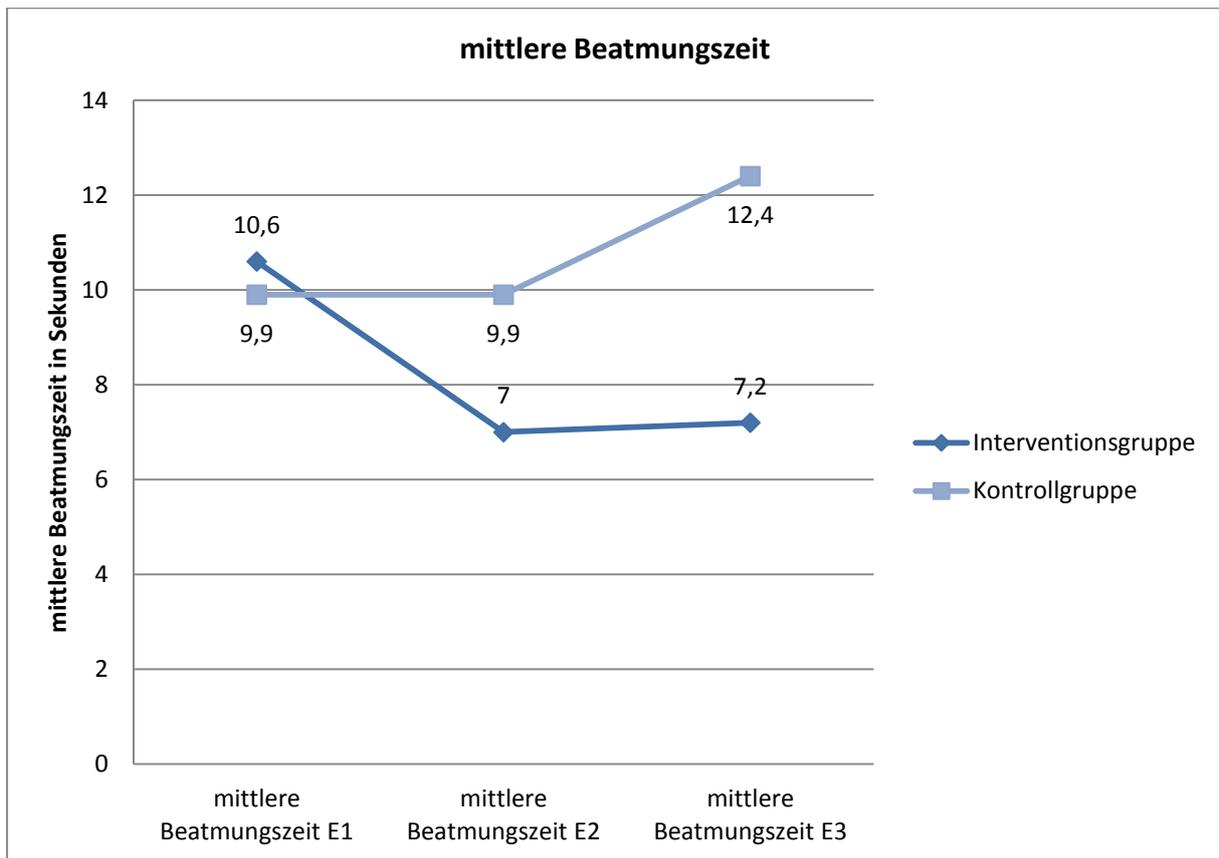


Diagramm 18: mittlere Beatmungszeit über alle Erhebungszeitpunkte

Der durchgeführte Mann-Whitney-U-Test beschrieb keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen zum Zeitpunkt der ersten Erhebung ($p=0,700$). Nach der Trainingsintervention konnte bei der Interventionsgruppe eine deutliche Reduktion der mittleren Beatmungszeit festgestellt werden, während dieser Wert bei der Kontrollgruppe gleich blieb. Dieser Unterschied zum Zeitpunkt E2 war statistisch signifikant ($p=0,006$). Nach einem halben Jahr (Zeitpunkt E3) lag zwischen beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied vor ($p=0,655$).

Das eingesetzte gemischt-lineare Modell mit Bonferroni-Adjustierung wurde zunächst zur Überprüfung eines Effektes über die Zeit innerhalb der Gruppe eingesetzt. Für die Kontrollgruppe zeigte sich dabei weder zwischen Erhebung 1 und 2, noch zwischen Erhebung 2 und 3 ein signifikanter Unterschied über die Zeit ($p=0,972$ und $p=0,584$). In der Interventionsgruppe konnte jedoch eine signifikante Reduktion der mittleren Beatmungszeit zwischen der Ersterhebung und der Erhebung direkt nach dem Training gefunden werden ($p=0,010$). Auch nach 6 Monaten stieg die mittlere Beatmungszeit bei den Probanden kaum an, sodass sich zwischen diesen beiden Zeitpunkten kein signifikanter Unterschied nachweisen ließ ($p=0,964$).

Der Vergleich beider Gruppen über die drei Erhebungszeitpunkte zeichnete ein ähnliches Bild: Zum Zeitpunkt der Ersterhebung bestand kein signifikanter Unterschied zwischen

Kontroll- und Interventionsgruppe ($p=0,637$). Nach dem Training konnten die Teilnehmer der Interventionsgruppe die mittlere Beatmungszeit deutlich reduzieren, während der Wert bei den Teilnehmern der Kontrollgruppe konstant blieb. Dieser Unterschied war statistisch signifikant ($p=0,013$). Zum Zeitpunkt der letzten Erhebung bestand zwischen den beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied mehr ($p=0,413$).

3.2.7 Mittlere Druckfrequenz

Als weiterer wichtiger Qualitätsparameter wird die mittlere Druckfrequenz gesehen. Die aktuellen Leitlinien empfehlen eine Druckfrequenz von 100-120/min. Bei der Kontrollgruppe konnte eine mittlere Druckfrequenz während des ersten Szenarios von 93,8/min (SD \pm 27,2) festgestellt werden. Nach der 30minütigen Pause erhöhte sich der Wert auf durchschnittlich 105/min (SD \pm 27,3). In der Folgerhebung nach 6 Monaten wurde schließlich eine mittlere Druckfrequenz von 109,9/min (SD \pm 27,4) erreicht. In der Interventionsgruppe stellten sich die Ergebnisse folgendermaßen dar: Die initial gemessene mittlere Druckfrequenz betrug 96,6/min (SD \pm 23,5). Unmittelbar nach dem Kurs stieg dieser Wert auf 111,3 (SD \pm 14,8). Nach einem halben Jahr war ein Rückgang auf 107,1/min (SD \pm 24,3) zu verzeichnen (Diagramm 19). Zusammenfassend betrachtet wurden sowohl in der Kontroll- als auch der Interventionsgruppe ab der zweiten Erhebung mittlere Druckfrequenzen im Bereich von 100-120/min erreicht und somit die Empfehlungen der Leitlinien erfüllt.

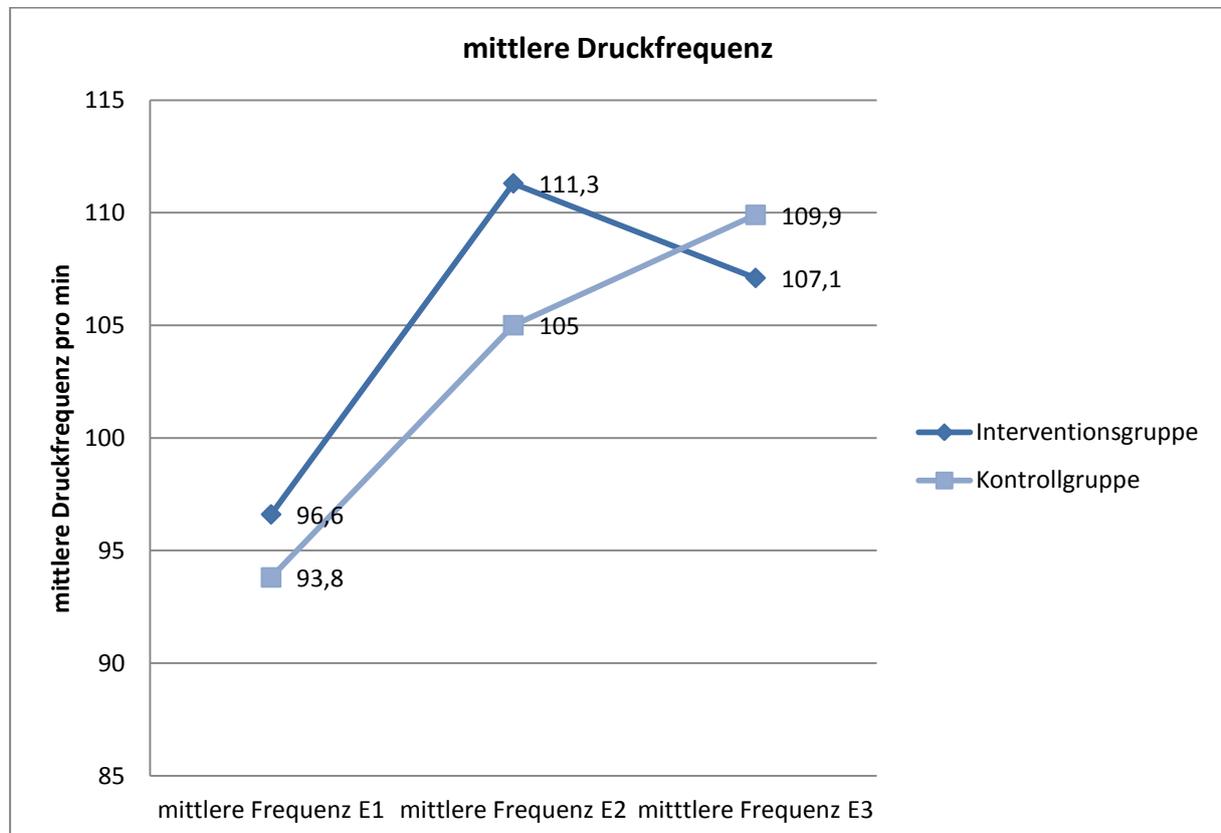


Diagramm 19: mittlere Druckfrequenz über alle Erhebungszeitpunkte

Der Mann-Whitney-U-Test zeigte zum ersten Erhebungszeitpunkt keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen ($p=0,857$). Auch in den beiden folgenden Erhebungen konnte zwischen den beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied in Bezug auf die mittlere Druckfrequenz verzeichnet werden ($p=0,410$ und $p=0,654$).

Die durchgeführte Analyse mit dem gemischt-linearen Modell und Bonferroni-Adjustierung untersuchte zunächst einen möglichen Effekt innerhalb der beiden Gruppen und analysierte im Anschluss mögliche Unterschiede zwischen den Gruppen zu den verschiedenen Erhebungszeitpunkten. Für die Kontrollgruppe konnten keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Erhebungszeitpunkten E1 und E2 bzw. E2 und E3 gefunden werden ($p=0,223$ und $p=0,677$). Ähnlich sahen die Ergebnisse bei der Interventionsgruppe aus: Auch hier war weder zwischen den Zeitpunkten E1 und E2, noch zwischen den Zeitpunkten E2 und E3 ein signifikanter Unterschied ermittelt worden ($p=0,142$ und $p=0,730$).

Der Vergleich beider Gruppen zu den jeweiligen Erhebungszeitpunkten fand ebenfalls keine signifikanten Unterschiede ($p=0,783$, $p=0,486$ und $p=0,848$).

3.2.8 Mittlere Drucktiefe

Es konnte durch die Studie von Babbs gezeigt werden, dass die Drucktiefe ab 2cm direkt mit der Herzauswurfleistung korreliert und somit entscheidend für das Ergebnis einer adäquaten Herzdruckmassage ist (Babbs et al. 1983). Auch wenn die optimale Drucktiefe aktuell noch nicht bekannt ist, so empfehlen die ERC-Guidelines in ihrer aktuellen Fassung von 2010 eine Drucktiefe von mindestens 5cm (50mm). Aus diesem Grund wurde auch dieser wichtige Qualitätsparameter näher betrachtet.

Für die Kontrollgruppe ergab sich in der ersten Messung eine mittlere Drucktiefe von 41,1mm (SD \pm 12,7). Nach der kurzen Erholungspause betrug der Wert durchschnittlich 40,2mm (SD \pm 15,3). Im Rahmen der 6-Monats-Erhebung konnte anschließend ein Wert von 47,1mm (SD \pm 12,1) ermittelt werden. Die Teilnehmer der Interventionsgruppe erreichten in der Ersterhebung eine durchschnittliche Drucktiefe von 49,7mm (SD \pm 10,7). Unmittelbar nach dem Training konnte der Wert auf 57,2mm (SD \pm 6,7) erhöht werden. Nach einem halben Jahr war ein Rückgang der Drucktiefe auf 52mm (SD \pm 7,9) zu verzeichnen.

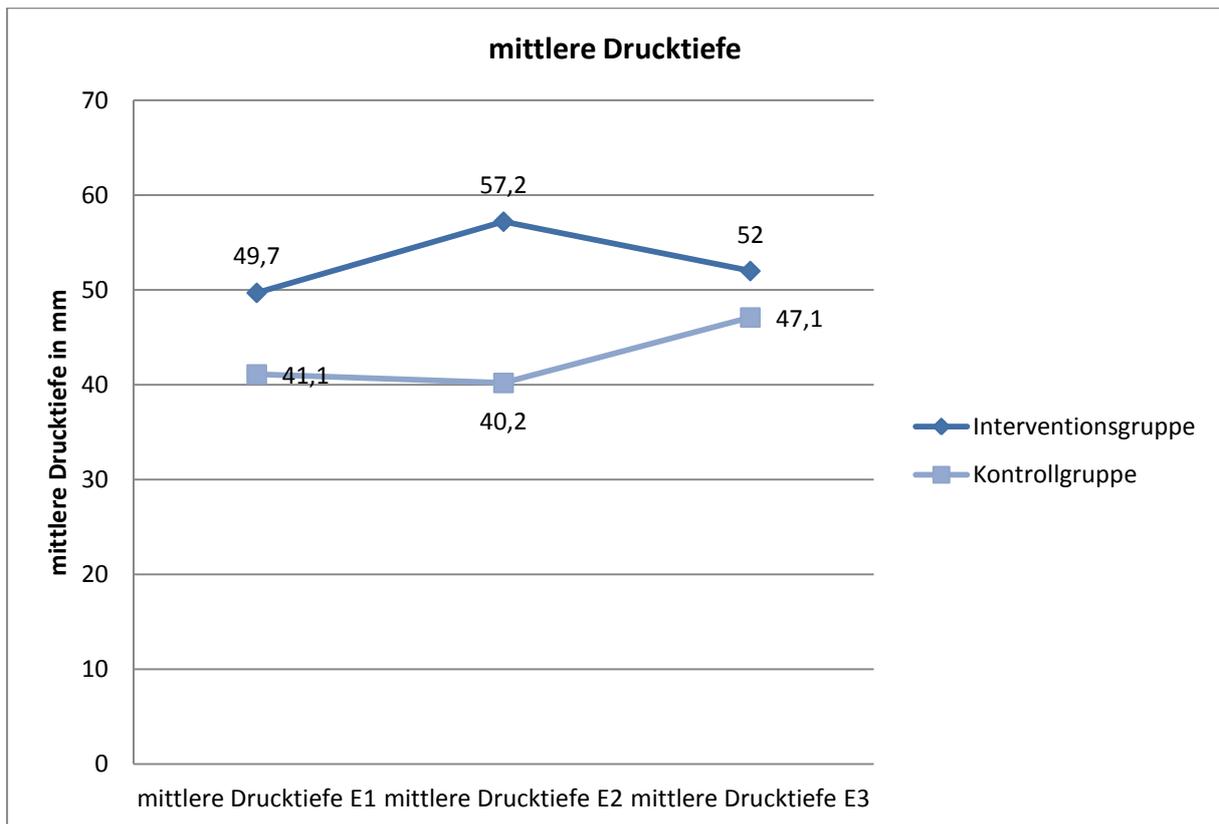


Diagramm 20: mittlere Drucktiefe über alle Erhebungszeitpunkte

Im Mann-Whitney-U-Test zeigte sich zum Zeitpunkt der ersten Erhebung zwischen beiden Gruppen eine geringe Differenz der Ausgangswerte, diese war jedoch nicht signifikant ($p=0,084$). Nach der Intervention haben die Teilnehmer deutlich tiefere Thoraxkompressionen durchgeführt, während bei den Teilnehmern der Kontrollgruppe ein leichter Rückgang der mittleren Drucktiefe zu verzeichnen war (Diagramm 20). Dieses Ergebnis war hoch signifikant ($p=,006$). Zum Zeitpunkt E3 kam es zu einem leichten Anstieg der mittleren Drucktiefe bei den Probanden der Kontrollgruppe, während bei den Teilnehmern der Interventionsgruppe ein leichter Rückgang zu verzeichnen war. Durch diese Annäherung der Werte bestand kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen ($p=0,482$).

Für die weitere Analyse kam erneut das gemischt-lineare Modell mit Bonferroni-Adjustierung zum Einsatz. Beim Vergleich der Erhebungszeitpunkte innerhalb der Kontrollgruppe zeigte sich sowohl zwischen Ersterhebung und Erhebungszeitpunkt E2, als auch zwischen den beiden Posterhebungen kein signifikanter Unterschied der mittleren Drucktiefe ($p=0,851$ und $p=0,180$). Dieses Ergebnis erklärt sich aufgrund der geringen Unterschiede der mittleren Drucktiefe zwischen den einzelnen Erhebungszeitpunkten (Diagramm 20). Ein ähnliches Bild zeichnete sich bei der Analyse der Interventionsgruppe über die drei Erhebungszeitpunkte ab: Zwischen der Erhebung vor dem Training und unmittelbar danach bestand zwar eine Erhöhung der mittleren Drucktiefe, diese war jedoch nicht signifikant ($p=0,132$). Der

Vergleich der beiden Posterhebungen zeigte einen geringen Rückgang der mittleren Drucktiefe, welcher jedoch ebenfalls nicht signifikant war ($p=0,329$).

In einem weiteren Schritt wurde mit dem gleichen Analysemodell ein Unterschied zwischen den beiden Gruppen über die Zeit untersucht. Dabei bestand zum Zeitpunkt der ersten Erhebung kein relevanter Unterschied zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe ($p=0,078$). Nach der Trainingsintervention war eine deutliche Verbesserung der mittleren Drucktiefe bei der Interventionsgruppe zu verzeichnen, während die Werte der Kontrollgruppe weiterhin kleiner waren, als die Leitlinie sie fordert. Dieser Unterschied zwischen den beiden Gruppen war statistisch signifikant ($p=0,002$). Nach 6 Monaten kam es zu einer leichten Zunahme der mittleren Drucktiefe bei der Kontrollgruppe, während die mittlere Drucktiefe in der Interventionsgruppe leicht rückläufig war. Diese Annäherung erklärt die statistisch nicht relevanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen ($p=0,391$).

4. Diskussion

Zunächst erfolgt eine Diskussion der einzelnen Qualitätsparameter. Im Anschluss an diese Bewertung soll eine allgemeine Untersuchungskritik durchgeführt und die Bedeutung für das BLS-Training im Allgemeinen durchgeführt werden. Abschließend folgt ein Ausblick auf zukünftige Entwicklungen und Möglichkeiten.

4.1 Diskussion der einzelnen Qualitätsparameter

4.1.1 No-Flow-Fraktion

„Durch einen standardisierten Basic-Life-Support-Kurs kann die No-Flow-Fraktion **um 20%** gesenkt werden.“ (Hypothese 1)

Es konnte bei der Interventionsgruppe eine Reduktion dieses überaus wichtigen Qualitätsparameters um 0,18 ($\hat{=}$ 18%) belegt werden, sodass die initial gestellte Vermutung, mit dem Kurs eine Reduktion der NFF um 20% zu erreichen, beinahe erreicht wurde. Wenngleich die angestrebte Reduktion von 20% nicht erreicht wurde und formal die gestellte Hypothese abzulehnen wäre, ist der Autor der Ansicht, dass durch den standardisierten BLS-Kurs eine entscheidende Reduktion dieses Qualitätsparameters erreicht werden konnte. Während auch bei der Kontrollgruppe eine minimale Reduktion dieses Parameters zu verzeichnen war (um 4%), so war die Reduktion in der Interventionsgruppe statistisch signifikant. Dass die in der Voruntersuchung erreichten 20% Reduktion in dieser Untersuchung nicht erreicht wurden, kann verschiedene Ursachen haben. Eine Ursache liegt in der begrenzten Fallzahl von 6 Paaren in der Vorerhebung. In dieser wurde eine große Reduktion der NFF von 0,75 auf 0,46 erreicht, sodass in die Fallzahlplanung diese große mögliche Reduktion einfluss. Es ist möglich, dass in dieser kleinen Stichprobe sehr motivierte Teilnehmer aktiv waren und durch diesen Selektionsbias eine überdurchschnittlich große Reduktion erreichten. Auf der anderen Seite könnten eher unmotivierte Teilnehmer während der Studienphase entsprechend schwache Reanimationsleistungen abgelegt haben. Da die Motivation nach Ansicht des Autors ein wichtiger Einflussgrund auf die gesamte Studie war, wird im Abschnitt der allgemeinen Untersuchungskritik näher darauf eingegangen.

Nach 6 Monaten stieg die NFF in der Interventionsgruppe gering an von 0,50 auf 0,56. Somit konnte festgestellt werden, dass auch nach 6 Monaten noch eine niedrigere NFF erreicht wurde, als vor dem BLS-Kurs. Eine anhaltende Reduktion der NFF konnte somit nachgewiesen werden. Bei den Teilnehmern der Kontrollgruppe lag die NFF nach 6 Monaten mit 0,56 nahezu auf dem gleichen Niveau, wie nach der zweiten Erhebung. In Bezug auf den wichtigen Qualitätsparameter „No-Flow-Fraktion“ kann abschließend festgestellt werden, dass ein standardisierter BLS-Kurs zur signifikanten Reduktion um mehr als 15% führen

kann. Nichtsdestotrotz bleibt bei Laienhelfern die NFF unzureichend hoch. Bei einer No-Flow-Fraktion von 0,50 wird in einem 5-minütigen Reanimationsszenario in der Hälfte der Zeit keine Herzdruckmassage durchgeführt. Diese schlechte NFF von 0,50 deckt sich mit den Ergebnissen einer Studie von Wik und Kollegen. Diese hatten eine NFF von 0,48 bei professionellen Rettungskräften bei außerklinischen Kreislaufstillständen beobachtet (Wik et al. 2005). Die vielfältigen Ursachen für die weiterhin hohe NFF werden in den folgenden Diskussionspunkten, sowie in der allgemeinen Untersuchungskritik näher beschrieben.

Für die übrigen Qualitätsparameter wurde ebenfalls angenommen, dass ein standardisierter BLS-Kurs eine signifikante Optimierung erreichen kann (Hypothesen 2a-f) und dass diese Verbesserung auch noch nach 6 Monaten nachweisbar sei (Hypothesen 3b-g). Im folgenden Abschnitt werden diese Parameter einzeln näher beleuchtet.

4.1.2 Mittlere Drucktiefe (2a und 3b)

Es wurde angenommen, dass die durchschnittliche Drucktiefe nach dem Kurs leitliniengerecht 50mm oder mehr beträgt und auch noch nach einem halben Jahr auf diesem Niveau liegt. Die Ergebnisse bestätigten die beiden Hypothesen. Vor der Intervention lag bei der Interventionsgruppe die mittlere Drucktiefe bei 49,7mm und stieg danach auf 57,2mm bzw. 52mm an. Die Verbesserung der durchschnittlichen Drucktiefe war im Vergleich zur Kontrollgruppe hochsignifikant. Die Teilnehmer der Kontrollgruppe erreichten zu keinem Zeitpunkt die empfohlene Mindestdrucktiefe von 50mm (41,1mm, 40,2mm und 47,1mm). Diese Ergebnisse unterliegen jedoch Einschränkungen. Trotz großer Bemühungen, konnte in beiden Gruppen keine ausgeglichene Verteilung der Geschlechter erreicht werden. Aus diesem Grund lag das Verhältnis von Frauen zu Männern in der Interventionsgruppe bei 37% zu 63%, während in der Kontrollgruppe der Frauenanteil mit 69% überwog. Ochoa und Kollegen belegten in einer Simulator-basierten Reanimationsstudie, dass Männer und Frauen in der ersten Minute gleichermaßen „gute Thoraxkompressionen“ durchführen konnten (Ochoa et al. 1998). Thoraxkompressionen galten in dieser Studie als „gut“, wenn Handposition und Drucktiefe entsprechend den Guidelines zur Wiederbelebung (1992) der American Heart Association (AHA) durchgeführt wurden. Die Forscher um Ochoa schlussfolgerten, dass das Geschlecht keinen Einfluss auf die Reanimationsleistung habe. Es wurden jedoch in jener Untersuchung erfahrene Pfleger und Schwestern aus der Notaufnahme und der Intensivstation eines Krankenhauses untersucht. Diesen kann unterstellt werden, dass sie einerseits um die Bedeutung der Drucktiefe wussten und andererseits aufgrund ihres Berufes eine höhere körperliche Belastung gewohnt waren, als die in dieser Studie untersuchten Verwaltungsangestellten. Die Studie von Sandroni und Kollegen kam bei Medizinstudenten des 6. Studienjahres zu dem gleichen Ergebnis, wie Ochoa (Sandroni et al. 1997). Dem gegenüber steht die Studie von Ashton und Kollegen, die einen Einfluss des Geschlechts auf die Reanimationsleistungen beobachteten (Ashton et al.

2002): Körpergröße und Körpergewicht hatten einen signifikanten Einfluss auf die Qualität von Thoraxkompressionen über die Zeitspanne von 3min kontinuierlicher Herzdruckmassage (ohne Beatmungspausen). Je größer und je schwerer die Teilnehmer der Studie von Ashton waren, desto eher konnten sie über den Zeitraum von 3min „gute Thoraxkompressionen“ durchführen. In dieser Studie wurden Thoraxkompressionen als „gut“ definiert, wenn die erreichte Drucktiefe 4-5cm betrug. Frauen konnten in dieser Untersuchung weniger „gute“ Thoraxkompressionen als Männer durchführen, wobei das Alter und die fachliche Qualifikation (Krankenschwester oder Arzt) keinen Einfluss auf die Ergebnisse hatten. Da Männer in aller Regel größer und schwerer sind als Frauen, erklärte sich auch im Vergleich ihre bessere Leistung. Daher ist der Autor der vorliegenden Arbeit der Auffassung, dass neben dem Interventionseffekt durch das Training auch die Geschlechterverteilung einen Anteil an der geringeren Drucktiefe bei der Kontrollgruppe hatte.

Darüber hinaus muss angemerkt werden, dass zwar die aktuellen Leitlinien eine Drucktiefe von mindestens 5cm fordern, die optimale Drucktiefe bisher aber noch nicht bekannt ist. Da Babbs und Kollegen im Tiermodell zeigen konnten, dass die Herzauswurfleistung mit der Drucktiefe ab 1,5cm linear korreliert, ist anzunehmen, dass die erreichten Drucktiefen in der Kontrollgruppe mit 41,1mm, 40,2mm und 47,1mm eine ausreichende, wenn auch nicht optimale, Pumpfunktion des Herzens lieferten (Babbs et al. 1983).

4.1.3 Mittlere Druckfrequenz (2b und 3c)

Für die mittlere Druckfrequenz konnte zwischen beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. In der Kontrollgruppe wurden mittlere Druckfrequenzen von 93,8s, 105s und 109,9s erreicht, während die Werte in der Interventionsgruppe 96,6s, 111,3s und 107,1s betragen. Ein Effekt auf die Druckfrequenz durch einen standardisierten BLS-AED-Kurs ist somit nicht nachweisbar und die Hypothesen 2b und 3c abzulehnen. Nach Einschätzung des Autors könnte eine Ursache für die leitliniengerechten Werte bei der Kontrollgruppe darin liegen, dass sich die Teilnehmer vor Beginn der Erhebung in irgendeiner Weise vorbereitet hatten und dadurch mit der empfohlenen Druckfrequenz vertraut waren. Durch das im Training verwendete Metronom (Taktfrequenz 100/min) wurden im Vergleich zur Kontrollgruppe keine besseren Ergebnisse in der Interventionsgruppe erreicht. Diese Ergebnisse widersprechen einer Untersuchung von Jäntti und Kollegen, welcher in einer Simulatorstudie eine signifikante Verbesserung der Druckfrequenz durch den Einsatz eines Metronoms belegen konnten (Jäntti et al. 2009). In jener Studie wurden jedoch erfahrene Pflegekräfte einer Intensivstation als Teilnehmer eingesetzt, sodass ein direkter Vergleich mit der Studienpopulation der vorliegenden Arbeit nicht möglich ist. Ferner wurde in der Arbeit von Jäntti beobachtet, dass die Teilnehmer ohne Metronom in der Regel zu schnell Thoraxkompressionen durchführten ($137 \pm 18/\text{min}$ vs. $98 \pm 2/\text{min}$).

Dass die Teilnehmer der Interventionsgruppe optimale Druckfrequenzen erreichten, kann auch im Lerneffekt aus den vorangegangenen Kursen gelegen haben. Darüber hinaus wurde durch den Trainer eine Merkhilfe zum Einprägen der optimalen Druckfrequenz von 100/min angeboten. Diese Merkhilfe bestand darin, dass der Trainer den Teilnehmern bekannte Pop-Liedern nannte, die eine Taktfrequenz von 100/min haben. So empfahl er ihnen beispielsweise, sich für die Druckfrequenz die Lieder „Staying alive“ von der Popgruppe „Bee Gees“ oder „Yellow Submarine“ von der Band „The Beatles“ ins Gedächtnis zu rufen. Ob diese Merkhilfe oder die Erinnerung aus den vorherigen Kursen nun ausschlaggebend für das Einhalten der Druckfrequenz bei den Teilnehmern der Interventionsgruppe war, konnte rückblickend weder bestätigt noch ausgeschlossen werden. Ferner erklärt diese Merkhilfe nicht das ebenfalls leitliniengerechte Ergebnis der Kontrollgruppe. Da der in der Studie eingesetzte AED nicht über ein Metronom verfügte, konnten die Teilnehmer beider Gruppen keine Hilfestellung vom Gerät erwarten. Ein Gerätebias ist insofern unwahrscheinlich.

4.1.4 Mittlere Beatmungsdauer (2c und 3d)

Die mittlere Beatmungszeit konnte nach dem Training signifikant von durchschnittlich 10,6 auf 7,0s reduziert werden. Bei der Kontrollgruppe blieb die mittlere Beatmungszeit nach den ersten beiden Erhebungen bei durchschnittlich 9,9s hingegen konstant. Nach 6 Monaten blieb dieser Wert bei der Interventionsgruppe mit 7,2s nahezu gleich, während bei der Kontrollgruppe ein Anstieg auf 12,4s zu verzeichnen war. Es konnte durch das BLS-Training eine bedeutsame Reduktion der mittleren Beatmungszeit erreicht werden. Die von den Leitlinien geforderte Zeit für 2 Beatmungen von maximal 5s (Hypothese 2c) konnte jedoch nicht realisiert werden. Somit ist diese Hypothese abzulehnen. In der Follow-Up-Untersuchung blieb bei der Interventionsgruppe die mittlere Beatmungszeit nahezu konstant, sodass eine nachhaltige Reduktion dieses Zeitintervalls mit Hilfe des Kurses erreicht wurde. Die Hypothese, dass nach 6 Monaten die mittlere Beatmungsdauer unter dem Ausgangswert liege (Hypothese 3d), wurde somit bestätigt. Die Ergebnisse der Kontrollgruppe stützen die Erkenntnisse von Odegaard und Kollegen, die in einer Reanimationsstudie mit Laien, ohne vorherige Schulung, eine mittlere Beatmungszeit von durchschnittlich 11-13s beobachteten (Odegaard et al. 2006). Eine Untersuchung an Medizinstudenten zeigte ebenfalls mittlere Beatmungszeiten von 13-14s (Heidenreich et al. 2004). Kaye und Kollegen verglichen Laien, Assistenzärzte und Krankenschwestern einer Intensivstation in ihren Reanimationsleistungen (Kaye and Mancini 1986). Auch in dieser Untersuchung wurde beschrieben, dass alle drei Gruppen die Beatmungen sehr schlecht durchführten und zwischen den Gruppen keine statistisch relevanten Unterschiede vorlagen. In der hier vorliegenden Studie wurde ebenfalls beobachtet, dass es den Teilnehmern beider Gruppen Schwierigkeiten bereitete, den Kopf korrekt zu überstrecken und anschließend Mund-zu-Mund-, bzw. Mund-zu-Nase-Beatmungen durchzuführen. Außerdem wurde in beiden Gruppen oft zunächst gewartet, bis

der Helfer, der die Herzdruckmassage durchführte, den Zyklus von 30 Thoraxkompressionen beendete und pausierte, bevor sich der beatmende Helfer zum Patienten herunterbeugte. Durch diese Schwierigkeiten summierten sich Zeiten, die in beiden Gruppen als mitursächlich für die hohe NFF zu sehen sind. Da aufgrund technischer Einschränkungen eine genaue Analyse der Atemspenden hinsichtlich des insufflierten Volumens nicht möglich war, wurde auf eine qualitative Analyse der Beatmung verzichtet.

4.1.5 Zeit bis zur ersten Thoraxkompression (2d und 3e)

Je früher mit den Thoraxkompressionen begonnen wird, umso größer sind die Überlebenschancen (Holmberg et al. 2001). Die aktuellen Guidelines empfehlen, dass das Überprüfen der Lebenszeichen nicht länger als 10 Sekunden dauern soll (Koster et al. 2010). Daher wurde die Hypothese aufgestellt, dass durch den standardisierten BLS-AED-Kurs die Zeit vom Ansprechen der Person, bis zum Beginn der Thoraxkompressionen auf 10 Sekunden gesenkt werden kann (Hypothese 2d). Diese Zeit sollte nach 6 Monaten noch kleiner sein, als zum Zeitpunkt der Ersterhebung (Hypothese 3e). In der vorliegenden Arbeit unterschieden sich die Ausgangswerte der beiden Gruppe deutlich: Die Teilnehmer der Interventionsgruppe benötigten durchschnittlich 82,8s bis zur ersten Thoraxkompression, während die Teilnehmer der Kontrollgruppe im Mittel 50,1s brauchten. Durch das Training konnte die Zeit bis zur ersten Thoraxkompression um fast 50% reduziert werden. Dieser Wert stieg nach einem halben Jahr nur geringfügig an. Auch bei der Kontrollgruppe konnte diese Zeitspanne zunächst reduziert werden, diese Reduktion war jedoch statistisch nicht signifikant. Nach 6 Monaten kam es zu einem neuerlichen Anstieg. Durch den BLS-Kurs konnte das Zeitintervall bis zur ersten Thoraxkompression drastisch reduziert werden, die von den Leitlinien geforderten 10 Sekunden wurden jedoch nicht erreicht. Die Hypothese 2d ist folglich abzulehnen. Der Lerneffekt durch die Intervention war jedoch auch noch nach einem halben Jahr nachweisbar und das Zeitintervall lag deutlich unterhalb des Ausgangswertes. Hypothese 3e wurde angenommen. Die Ergebnisse dieser Untersuchung machen jedoch deutlich: In beiden Gruppen begannen die Teilnehmer mit den lebensrettenden Thoraxkompressionen erst um ein Vielfaches später, als es die Leitlinien vorgeben. Die Ausgangswerte belegten, dass in beiden Gruppen erst nach, bzw. kurz vor Ablauf der ersten Minute des Szenarios die Herzdruckmassage gestartet wurde. Diese erheblichen Verzögerungen trugen einen großen Anteil zur insgesamt hohen NFF bei. Dass die Teilnehmer der Interventionsgruppe gegenüber den Teilnehmern der Kontrollgruppe zunächst deutlich schlechtere Ergebnisse erzielten, konnte abschließend nicht vollständig ergründet werden. Nach Auffassung des Autors gibt es dazu folgende mögliche Gründe: Einige Teilnehmer erinnerten sich aus vorangegangenen Kursen um die Bedeutung des AED und so begannen beide oft zunächst, diesen am Patienten anzuschließen und die Rhythmusanalyse abzuwarten. Während dieser Zeit wurden die anderen Basismaßnahmen der Reanimation von den Teilnehmern häufig außer Acht gelassen. Dieser Fixierungsfehler war bei den Teilnehmern der Kontrollgruppe durchaus zu erwarten, erschien jedoch bei den Teilnehmern der Interventionsgruppe vermeidbar. Bezogen auf das BLS-Training könnten zusätzliche Lehrmethoden, z. B. der Einsatz eines Lehrvideos, diese Verzögerung weiter reduzieren. Als weitere Ursache wurde beobachtet, dass die Teilnehmer sich oft uneins darüber waren, wer welche Aufgabe innehatte und wie die korrekte Reihenfolge der Maßnahmen war. So begannen einige Teilnehmer zunächst mit Beatmungen, oder

diskutierten, ob sie zunächst den AED anschließen sollten, oder Thoraxkompressionen durchführen sollten. Auch während dieser Überlegungen wurden am Simulator oftmals keine konkreten Wiederbelebensmaßnahmen durchgeführt. Da der Trainer während des BLS-Kurses auf die Bedeutung der Herzdruckmassage für das Überleben ausdrücklich hinwies, scheint diese Kernaussage von den Teilnehmern nicht aufgenommen worden zu sein. Dass diese Kernaussage des BLS-Trainings bei den Teilnehmern unterging, kann am Kursdesign für „Betriebsersthelfer“ gelegen haben. Dieser Auffrischkurs, der die Grundlage der Trainingsintervention darstellte, dauerte insgesamt 8h, wovon knapp 4h BLS-Training waren. Rückblickend kann vermutet werden, dass dieser Kurs in zu kurzer Zeit zu viele Informationen vermittelte. Dies würde erklären, warum die Teilnehmer die wesentlichen Kernaussagen des BLS-Trainings nicht aufnahmen. Ein reiner BLS-AED-Kurs könnte dieses Defizit ausgleichen und sollte Inhalt weiterer Untersuchungen sein. Allerdings kamen bereits Wik und Kollegen zu der Auffassung, dass der Zeitfaktor von 4h für die Vermittlung zu lang ist und diese „lange“ Kursdauer auch ein Grund dafür sei, dass Laien selten solche Kurse belegen und weniger Inhalt verinnerlichen (Wik et al. 1995). Daher erscheint ein 8-stündiger Auffrischkurs für „Betriebsersthelfer“ noch mehr Informationen zu bieten, die die Teilnehmer nicht aufnehmen können. Im Kapitel Methodik wurde dargelegt, warum dennoch das o.g. Kursmodell als Trainingsintervention gewählt wurde. Das Durchführen eines eigenen 4h-BLS-AED-Kurses war aufgrund knapper finanzieller und personeller Ressourcen nicht möglich.

Die Unentschlossenheit der Rollenverteilung wurde auch bei den Teilnehmern der Kontrollgruppe beobachtet. Dennoch begannen die Teilnehmer dieser Gruppe im Mittel deutlich früher mit den Thoraxkompressionen. Der letzte Erste-Hilfe-Kurs lag bei den Teilnehmern in der Regel sehr viel länger zurück, als in der Interventionsgruppe. AED waren damals noch nicht standardmäßig in diesen Kursen implementiert. Dadurch bestand vermutlich eher Uneinigkeit über die Rollen der jeweiligen Helfer, also welcher Helfer beatmet, welcher führt die Herzdruckmassage aus, anstatt über den Zeitpunkt des AED-Einsatzes. Dies könnte eine Erklärung für das bessere Abschneiden der Kontrollgruppe sein. Tatsächlich mussten die Teilnehmer der Kontrollgruppe häufiger gemäß Studienprotokoll daran erinnert werden, den AED in das Szenario einzubeziehen.

4.1.6 Zeit bis zur ersten Defibrillation (Hypothesen 2e und 3f)

Die Überlebenschancen bei Patienten mit Kammerflimmern hängen maßgeblich von der frühzeitigen Defibrillation ab (Valenzuela et al. 2000). Auch die aktuellen Leitlinien empfehlen, so frühzeitig wie möglich zu defibrillieren (Deakin et al. 2010). In beiden Gruppen lag, während der Ersterhebung, der Zeitpunkt der ersten Defibrillation bei über 140s. Auf das 5-minütige Szenario gerechnet, bedeutet dieses Ergebnis, dass erst nach knapp der Hälfte der Zeit die erste Defibrillation erfolgte. Nach dem Training wurde bei der

Interventionsgruppe keine bedeutende Reduktion dieser Zeit festgestellt, während die Teilnehmer der Kontrollgruppe im zweiten Durchgang die Zeit zur ersten Defibrillation deutlich senken konnten. Dieser Unterschied zwischen beiden Gruppen war statistisch bedeutsam. Hypothese 2e musste abgelehnt werden. Nach einem halben Jahr lag der Zeitpunkt der ersten Defibrillation bei der Intervention unter dem Ausgangswert und auch unter dem Wert der Kontrollgruppe. Hypothese 3f wurde bestätigt. Warum die ungeschulten Teilnehmer der Kontrollgruppe zum Zeitpunkt der zweiten Erhebung signifikant bessere Ergebnisse erreichten, als die Teilnehmer der Interventionsgruppe, konnte nicht abschließend geklärt werden. Eine mögliche Ursache könnte die vorherige Schulung gewesen sein: In der Intervention wurde die Handhabung des AED erklärt und praktisch geübt. Da die anschließend durchgeführte Erhebung einer Prüfungssituation ähnlich war, ist es möglich, dass die Teilnehmer aufgeregt waren und etwas Zeit brauchten, um den neu erlernten Algorithmus korrekt anwenden zu können. Darüber hinaus ließen sich keine objektivierbaren Ursachen für diese unterschiedlichen Ergebnisse finden. Ein Teil der zeitlichen Verzögerung bis zum ersten Schock ist geräteabhängig. Im Kapitel Methodik wurde ausführlich der Zeitablauf unter Anleitung des AED dargestellt. Dabei wurde festgestellt, dass das verwendete AED-Modell knapp 40s vom Einschalten bis zur Schockabgabe benötigte. Diese Zeit ist in beiden Gruppen zu erwarten gewesen. Dass das AED-Modell auf diese Zeit einen entscheidenden Einfluss hat, haben Müller und Kollegen bestätigen können (Müller et al. 2015). Sie untersuchten 8 verschiedene AED-Modelle unter anderem auf die gerätebedingten Zeiten bis zur ersten Defibrillation. Dabei fanden die Forscher um Müller heraus, dass es deutliche Schwankungen in diesen Zeiten, je nach Gerät, gab: von 48s bis zu 101s. Der AED benötigt stets ein gewisses Zeitintervall, bis eine Defibrillation möglich ist. Daher sollten Trainingsbemühungen so intensiviert werden, dass die Helfer möglichst keine weiteren Verzögerungen verursachen. Es ist denkbar, dass ein demonstratives Rollenspiel im Kurs, oder eine zusätzliche Lehreinheit (z.B. ein Video) dazu beitragen. Es sollte Ziel weiterer Untersuchungen sein, wie die Zeit bis zur ersten Defibrillation weiter verkürzt werden kann. Unter dem Eindruck der Ergebnisse von Müller und Kollegen sollte die Industrie auch dazu aufgefordert werden, ihre Geräte soweit zu optimieren, dass die Zeitverzögerungen durch den AED auf ein Minimum reduziert werden.

4.1.7 Prä-, Post- und Perischockpause

Die ERC-Leitlinien heben hervor, dass die Zeit vom Ende der letzten Thoraxkompression bis zur Defibrillation (Prächockpause) so gering wie möglich gehalten werden soll (Deakin et al. 2010). Die Zeitspanne der letzten Thoraxkompression bis zur Wiederaufnahme der Thoraxkompressionen nach erfolgter Defibrillation wurde als Perischockpause beschrieben. Zu dieser heißt es in den Leitlinien, dass „Der gesamte Prozess der Defibrillation [...] mit einer nicht länger als 5s dauernden Unterbrechung der Thoraxkompressionen durchführbar

sein“ soll (Deakin et al. 2010). Es wurde die Hypothese aufgestellt, dass durch den BLS-Kurs die genannten Pausenzeiten in Abhängigkeit vom eingesetzten Gerät so gering wie möglich gehalten werden können (Hypothese 2f). Darüber hinaus sollten die Zeiten für Prä- Post- und Perischockpausen nach 6 Monaten geringer sein, als zum Zeitpunkt der Ersterhebung (Hypothese 3g). Im Szenario waren 2 Defibrillationen in der Zeit von 5min möglich. Falls die Probanden ein zweites Mal defibrillierten, wurde für diese Defibrillation ebenfalls Prä-, Post- und Perischockpause bestimmt.

Die Prächockpause der ersten Defibrillation war bei beiden Gruppen zum Zeitpunkt der Ersterhebung lang: Die Teilnehmer der Kontrollgruppe benötigten durchschnittlich 32,9s bis zur Defibrillation, die Teilnehmer der Interventionsgruppe sogar 52,9s. Bei der Kontrollgruppe konnte diese Zeit anschließend auf 20,1s gesenkt werden und wurde nach 6 Monaten noch einmal auf durchschnittlich 10,9s reduziert. Der Effekt des Trainings bei der Interventionsgruppe war hochsignifikant: Nach der Intervention wurde die Prächockpause auf 6,4s reduziert. Nach einem halben Jahr war ein Anstieg auf 20,2 zu verzeichnen. Ähnlich verhielt es sich mit der Postschockpause der ersten Defibrillation. Die Teilnehmer der Kontrollgruppe benötigten durchschnittlich 14,0s von der Defibrillation bis zur Wiederaufnahme der Thoraxkompressionen. Im zweiten Durchgang wurde diese Zeit geringfügig auf 12s gesenkt. Nach 6 Monaten folgte eine weitere Reduktion auf 9,5s. Die Teilnehmer der Interventionsgruppe benötigten zunächst 13,6s. Nach dem Training wurde dieses Intervall auf durchschnittlich 10,5s reduziert, während es nach 6 Monaten zu einem Anstieg der Postschockpause über den Ausgangswert auf 14,9s kam. Im Vergleich zur Kontrollgruppe wurde durch das Training eine größere Reduktion der Postschockpause erreicht, diese war jedoch statistisch nicht relevant. Im Kapitel „Methodik“ wurde ausführlich der Ablauf des Reanimationsszenarios mit Hilfe des eingesetzten AED-Modells dargestellt (Kapitel 2.4). Unter der Voraussetzung, dass die Teilnehmer sämtliche Ansagen des AED komplett anhörten, ergibt sich eine gerätebedingte Prächockpause von 8s, eine Postschockpause von 11s und somit eine Perischockpause von 19s. Aus diesen Werten wird ersichtlich, dass die geforderten 5s für die Perischockpause beim vollständigen Anhören der AED-Anweisungen nicht erreicht werden konnten. Es ist jedoch aufgefallen, dass die in der Schulung gegebene Anweisung, möglichst frühzeitig und vor dem Ende der Sprachanweisungen zu defibrillieren, bzw. die Thoraxkompressionen wieder aufzunehmen, erfolgreich war. Denn sowohl die Prä-, als auch die Postschockpausenzeiten lagen bei der Interventionsgruppe unter den gerätebedingten Pausenzeiten. Für die Fälle einer zweiten Defibrillation innerhalb des Szenarios lagen zu wenige Fälle vor, um sie detaillierten statistischen Analysen unterziehen zu können. Für die vorliegenden Fälle wurden die Mittelwerte der Prä- Post- und Perischockpausen bestimmt. Die Teilnehmer der Kontrollgruppe benötigten für die zweite Defibrillation eine Prächockpause von 17,2s, im

zweiten Durchgang reduzierte sich diese Zeit auf 9,2s. Auch nach einem halben Jahr wurde eine neuerliche Reduktion auf 4s beobachtet. Bei den Teilnehmern der Interventionsgruppe betrug bei der Ersterhebung die Präschockpause 6,6s und wurde durch die Schulung auf 5,4s reduziert. Nach 6 Monaten folgte eine neuerliche Reduktion der Präschockpause auf 4,5s. Die Postschockpause nach der zweiten Defibrillation lag bei der Kontrollgruppe zunächst bei 8,56s und stieg nach der zweiten Erhebung auf 9,5s an. In der Follow-Up-Untersuchung lag der Wert etwas unter dem der Ersterhebung bei 8,2s. Für die Interventionsgruppe wurden ähnliche Werte erreicht: Zum Zeitpunkt der Ersterhebung lag die Postschockpause bei 10,0s, konnte durch das Training auf 8,1s reduziert werden und stieg in der Folgerhebung auf 9,5s. Durch die Abhängigkeit von Prä- und Postschockpause waren die Ergebnisse der Perischockpause wenig überraschend: Die Teilnehmer der Kontrollgruppe benötigten initial für die zweite Defibrillation 25,7s, reduzierten diese auf 18,3s und nach 6 Monaten erneut auf 12,4s. Die Teilnehmer der Interventionsgruppe benötigten für die zweite Defibrillation bereits zu Beginn weniger Zeit: Von durchschnittlich 16,4s wurde dieser Wert nach dem Training auf 13,9s reduziert und blieb nach 6 Monaten mit 14,0s nahezu konstant. Für alle aufgeführten Werte für die Zweite Defibrillation muss jedoch eingeschränkt werden, dass die Verteilung der Häufigkeiten zwischen den beiden Gruppen und auch zwischen den Erhebungszeitpunkten erheblich variierte (siehe dazu auch Kapitel Auswertung 2.5.2). Aufgrund dieser Tatsache können die Schlussfolgerungen, die die zweite Defibrillation betreffen, nur als orientierend angesehen werden.

Sowohl die Teilnehmer der Kontrollgruppe, als auch die Teilnehmer der Interventionsgruppe konnten die Pausenzeiten reduzieren. Für die Präschockpause wurde die Bedeutung der Schulung sehr deutlich: Von 52,9s Ausgangswert auf 6,4s nach Intervention stellt eine bemerkenswerte Reduktion dar, welche maßgeblich zur Reduktion der No-Flow-Fraktion beitrug. Diese Zahlen belegen, dass ein BLS-AED-Kurs maßgeblich diese Pausenzeiten reduzieren kann. Eine Reduktion der Präschockpause erfolgte zwar auch bei der Kontrollgruppe, sodass dem alleinigen Wiederholen einer Maßnahme auch ein Lerneffekt zugeschrieben werden kann, jedoch belegen die Zahlen, dass durch die gezielte Intervention eine deutlich stärkere Reduktion der Präschockpause erreicht wurde. Im Vergleich der Präschockpausen zwischen der ersten und zweiten Defibrillation fiel auf, dass die Teilnehmer der Interventionsgruppe bereits während der Ersterhebung eine massive Reduktion der Präschockpause erzielten. Dies lässt sich nach Auffassung des Autors mit einem möglichen Erinnern aus vorangegangenen Schulungen erklären. Es ist möglich, dass sich die Teilnehmer der Interventionsgruppe nach der erfolgreichen ersten Defibrillation an zurückliegende Kurse erinnerten und folglich die AED-Ansagen nicht mehr bis zum Schluss anhörten und so früh wie möglich mit der Defibrillation begannen. Die für die zweite Defibrillation benötigten 6,6s lagen unter der gerätebedingten Präschockpause von 8s und

bestätigen diese Vermutung. Allerdings muss ebenfalls angemerkt werden, dass zum Zeitpunkt der zweiten Defibrillation der AED bereits eingeschaltet und an den Simulator angeschlossen war. Dadurch kam es im Gegensatz zur ersten Defibrillation nicht zu Verzögerungen durch Unentschlossenheit in der AED-Bedienung. Es wurde bereits erwähnt, dass einige Teilnehmer zunächst den AED starteten und dessen Anweisungen abwarteten, bevor sie überhaupt mit Thoraxkompressionen angingen. Dies führte zu langen ersten Präschockpausen in beiden Gruppen, die im Rahmen der zweiten Defibrillation nicht mehr zu erwarten waren. Die Werte der Kontrollgruppe für die Präschockpausen während der Ersterhebung unterstützen diese Annahme. Auch in der Kontrollgruppe erfolgte eine Reduktion der Präschockpause von 32,9s auf 17,2s. Diese Reduktion war bei weitem nicht so groß, wie bei der Interventionsgruppe. Außerdem erreichte letztere Pausenzeiten, die kleiner als die gerätebedingten Pausen waren. Diese Punkte sprechen dafür, dass bereits im Rahmen der Ersterhebung ein Erinnerungseffekt bei den Teilnehmern der Interventionsgruppe eintrat. Aufgrund der geringen Fallzahl und ungleichmäßigen Verteilung der Häufigkeiten der zweiten Defibrillation sollte es Ziel weiterer Untersuchungen sein, diese Annahmen zu objektivieren.

Im weiteren Verlauf der drei Erhebungszeitpunkte konnte bei beiden Gruppen eine deutliche Reduktion der Präschockpausenzeiten ermittelt werden. Erstaunlicherweise benötigten die Teilnehmer der Kontrollgruppe zum Zeitpunkt der Follow-Up-Erhebung jeweils weniger Zeit, als die Teilnehmer der Interventionsgruppe. Es wird vermutet, dass sich die Teilnehmer der Kontrollgruppe auf den Follow-Up-Termin vorbereiteten und motivierter an den Erhebungen teilnahmen. Die leichte Verschlechterung der Pausenzeiten bei den Teilnehmern der Interventionsgruppe spiegelt den Rückgang des Lerneffektes wider. Woollard und Kollegen untersuchten Flughafenmitarbeiter in der Handhabung eines AED und in ihrer Reanimationsperformance vor und nach einem BLS-AED-Kurs, sowie 6 Monate später vor einem Auffrischkurs (Woollard et al. 2004). Nach 6 Monaten stellten die Forscher um Woollard eine Verschlechterung aller Basismaßnahmen der Reanimation, mit Ausnahme der Druckfrequenz, fest. In jener Untersuchung wurde eine Verzögerung von +13s bis zur Defibrillation, im Vergleich zu den Werten unmittelbar nach dem Training, festgestellt (Woollard et al. 2004). In der vorliegenden Arbeit wurde ebenfalls ein Anstieg der ersten Präschockpause von 6,4s auf 20,2s beobachtet. Dieser Anstieg um 13,8s bestätigt die Ergebnisse von Woollard und Kollegen.

Für die Postschockpausen die Perischockpausen fielen ähnliche Ergebnisse auf. Durch die Intervention konnte eine größere Reduktion der Postschockpausenzzeit bei der ersten Defibrillation erreicht werden, als bei der Kontrollgruppe. Bei der Interventionsgruppe lag diese Zeit mit 10,5s erneut knapp unterhalb der gerätebedingten 11s Postschockpause. Im Vergleich der beiden Gruppen bestand unmittelbar nach dem Training jedoch kein

bedeutsamer Unterschied, Erstaunlicher Weise war der Unterschied zwischen beiden Gruppen zum Zeitpunkt der Follow-Up-Untersuchung statistisch relevant: Bei der Interventionsgruppe wurde ein Anstieg der Postschockpausenzeit auf 14,9s verzeichnet, während bei der Kontrollgruppe eine Reduktion auf 9,5s erreicht wurde. Der Anstieg innerhalb der Interventionsgruppe ist als Rückgang des Lerneffektes zu sehen, während die neuerliche Verbesserung bei der Kontrollgruppe abermals eine Vorbereitung auf den Follow-Up-Termin vermuten lässt. Bei den Postschockpausen der zweiten Defibrillation fiel auf, dass zu allen drei Erhebungszeitpunkten beide Gruppen weniger Zeit benötigten, als die vom Gerät bedingten 11s. Bei der Interventionsgruppe wurden zunächst 10,0s benötigt und nach der Intervention auf 8,1s gesenkt. Im 6-Monatsverlauf gab es einen Anstieg auf 9,5s. Die Zahlen für die Kontrollgruppe lesen sich ähnlich: Von anfangs 8,6s Postschockpausenzeit stieg die Zeit gering auf 9,5s an und wurde ein halbes Jahr später auf 8,2s gesenkt. In beiden Gruppen bestanden im Vergleich zur Präshockpause geringere Schwankungen der Postschockpausen und die Probanden versuchten in der Regel zeitnah, mit Thoraxkompressionen fortzufahren. In Summe wurde über die 3 Erhebungszeitpunkte bei beiden Gruppen eine Reduktion der Perischockpausen beobachtet. Erwartungsgemäß wurde die größte Reduktion in der Interventionsgruppe vor und nach dem Training festgestellt: Von anfangs 66,5s auf 16,7s nach dem BLS-AED-Kurs. Welchen Anteil Prä- und Postschockpause auf die gesamte Perischockpause haben, wurde im vorliegenden Abschnitt dargelegt. Eine bedeutende Reduktion dieser klinisch wichtigen Pausenzeiten durch einen BLS-AED-Kurs scheint möglich zu sein. Dennoch sind die Ergebnisse stark verbesserungsbedürftig. Die geforderten 5s für die Perischockpause konnten nicht erreicht werden. Um diese erreichen zu können, sollten die Teilnehmer im BLS-AED-Kurs ausführlich praktisch, zum Beispiel mit Hilfe einer Stoppuhr, üben. Es steht außer Frage, dass eine möglichst geringe Unterbrechung der Thoraxkompressionen und frühzeitige Defibrillation essentiellen Einfluss auf das Überleben des Patienten haben. Daher ist die in den Leitlinien eingebrachte Forderung von 5s nachvollziehbar. Nach Auffassung des Autors erscheint es jedoch bei Laienhelfern insgesamt als sehr fragwürdig, ob diese eine solche Zeit erreichen könnten. Während man bei professionellen Helfern ein strukturiertes Vorgehen gemäß dem gängigen Algorithmus und regelmäßige Auffrischungen erwarten kann, muss bei Laienhelfern die emotionale Belastung mitbedacht werden. Durch die Aufregung während eines solchen Ereignisses ist es möglich, dass das Aktivieren des AED, das Abziehen der Schutzfolien der Klebeelektroden und weitere Maßnahmen nur verzögert stattfinden und zur hohen NFF beitragen. Da dieser menschliche Faktor nur schwer reduziert werden kann, sollte von Seiten des AED keine zusätzliche Verzögerung mehr stattfinden. Abschließend wurde festgestellt, dass durch den BLS-AED-Kurs die Zeiten für Prä-, Post und Perischockpausen auf ein Minimum reduziert werden konnten. Hypothese 2g wurde bestätigt, jedoch mit der Einschränkung, dass durch den Kurs die empfohlene Dauer der

Perischockpause von 5s nicht erreicht werden konnte. Darüber wurde bestätigt, dass die Werte für Prä-, Post-, und Perischockpausen nach 6 Monaten, mit Ausnahme von Postschockpause 1 bei der Interventionsgruppe, unter den Ausgangswerten lagen. Hypothese 3g wurde folglich angenommen.

4.2 Zusammenfassung und allgemeine Untersuchungskritik

Es wurde festgestellt, dass ein standardisierter BLS-AED-Kurs einen positiven Einfluss auf die meisten der untersuchten Basismaßnahmen der Reanimation hat und dieser Effekt nach 6 Monaten noch nachweisbar ist. Vor allem für den klinisch bedeutsamen Faktor No-Flow-Fraktion konnte eine bedeutende Reduktion erreicht werden. Auch für die mittlere Drucktiefe fand eine relevante Verbesserung statt. Bei den weiteren Qualitätsparametern müssen einige Einschränkungen hervorgehoben werden: Für die mittlere Druckfrequenz wurde kein Effekt des Kurses festgestellt. Alle Teilnehmer erreichten leitliniengerechte Werte. Für die Parameter „mittlere Beatmungsdauer“ und „Zeit bis zur 1. Thoraxkompression“ konnten deutliche Verbesserungen durch den Kurs beobachtet werden, die auch nach einem halben Jahr noch nachweisbar waren. Jedoch wurden durch den Kurs die Vorgaben der ERC-Leitlinien nicht erreicht. Die Prä-, Post- und Perischockpausen konnten durch die Intervention ebenfalls deutlich reduziert werden. Lediglich die Postschockpause 1 in der Interventionsgruppe lag während der Follow-Up-Untersuchung über dem Ausgangswert. Trotz der erfolgreichen Pausenreduktionen wurden die geforderten Zeiten seitens der ERC-Leitlinien nicht erreicht. Der Qualitätsparameter „Zeit bis zur ersten Defibrillation“ konnte durch den BLS-AED-Kurs nicht verbessert werden. Hier waren die Teilnehmer der Kontrollgruppe deutlich besser.

Die vorliegende Arbeit unterliegt einigen Einschränkungen. Zum einen ist die eher geringe Fallzahl zu nennen. Es ist anzunehmen, dass bei einer deutlich größeren Stichprobe einige Ausreißer innerhalb der Qualitätsparameter weniger Einfluss auf die Gesamtergebnisse gehabt hätten. Da es zum Zeitpunkt der Studienplanung keine vergleichbaren Arbeiten zu dieser Fragestellung gab, wurde nach statistischer Beratung anhand von Voruntersuchungen der mögliche Effekt des BLS-AED-Kurses auf den Hauptzielparameter No-Flow-Fraktion bestimmt. Dieser war in der Voruntersuchung so groß, dass die Fallzahlplanung eine geringe Stichprobengröße vorsah. Unter der Annahme von 20% Verlust nach 6 Monaten wurde die Stichprobengröße erweitert. Der anschließend eingetretene Drop-Out von fast 50% der Teilnehmer war nicht zu erwarten gewesen.

Eine weitere Einschränkung ist die Trainingsintervention im Rahmen der Weiterbildung als „Betriebsersthelfer“, da der Kurs neben dem BLS-Modul auch noch weitere Erste-Hilfe-Kenntnisse vermittelte. Im Kapitel Methodik wurde ausführlich dargelegt, warum sich dennoch für diese Trainingsintervention entschieden wurde. Es ist anzunehmen, dass durch

die längere Zeitdauer und die zusätzlichen Informationen die Teilnehmer überlastet waren und nicht alle Kerninhalte verinnerlichen konnten. Ein reiner BLS-AED-Kurs könnte bei einigen Qualitätsparametern weitere Verbesserungen erreichen. Die bereits aufgeführten Arbeiten von Heidenreich, Woollard, Odegaard, Hightower, Weaver und Kaye zeigen jedoch, dass auch bei regulären BLS-AED-Kursen nur begrenzt Verbesserungen erreicht wurden und diese nach kurzer Zeit wieder zurückgingen. Dennoch hält der Verfasser der Arbeit diese Art der Trainingsintervention für angebracht, da auf diese Weise ein geringer Teil der Bevölkerung regelmäßig geschult wird. Es ist allgemein sehr schwierig, Laien außerhalb solcher Forschungsarbeiten zu Auffrischkursen in Sachen Reanimation und Erster-Hilfe zu bewegen. Bei den Betriebsersthelfern bestand eine Pflicht zur Auffrischung im 2-Jahres-Zyklus. Es wurde deutlich, dass trotz der vorherigen Schulung, die Ausgangswerte in nahezu allen Qualitätsparametern genauso schlecht waren, wie bei den Teilnehmern der Kontrollgruppe, deren letzten Schulungen deutlich länger zurücklagen. Die 6-Monatsuntersuchung belegte, dass die Reanimationsleistungen oftmals bereits deutliche Verschlechterungen gegenüber der unmittelbaren Posterhebung aufwiesen. Somit sollte überlegt werden, dass Schulungsintervall auf unter 1 Jahr zu verkürzen, um den Wissensverlust und somit die Verschlechterung der Reanimationsleistung zu reduzieren.

Die Motivation der Studienteilnehmer scheint ein zuvor nicht bedachter Einflussfaktor zu sein. Die Teilnehmer der Interventionsgruppe haben ihre Funktion als „Betriebsersthelfer“ zum Teil durch ihren Arbeitgeber auferlegt bekommen. Es wurde der Eindruck vermittelt, dass einige Teilnehmer der Interventionsgruppe diese Erste-Hilfe-Weiterbildung nur mit geringer Motivation verfolgten und diese als „erzwungene“ Pflichtmaßnahme ansahen. Dem gegenüber standen die Teilnehmer der Kontrollgruppe. Diese hatten sich ausnahmslos auf freiwilliger Basis zur Teilnahme an der Studie bereit erklärt und somit von sich aus eine höhere Motivation eingebracht. Die Ergebnisse in der Follow-Up-Untersuchung legen nahe, dass sich die Teilnehmer der Kontrollgruppe vorher noch einmal mit dem Thema auseinandersetzten und dies in der Befragung vor der Folgerhebung nicht angaben. Diese Annahme kann jedoch rückwirkend, aufgrund der Anonymisierung der Teilnehmerdaten, nicht überprüft werden.

4.3 Ausblick

Es konnte mit der vorliegenden Arbeit bestätigt werden, dass ein standardisierter BLS-AED-Kurs die NFF signifikant reduzieren kann. Auch weitere Qualitätsparameter wurden verbessert. Trotz der Schulung bleibt die NFF mit 0.50 inakzeptabel hoch. In den letzten Jahren gab es kontroverse Diskussionen darüber, wie man gerade im Bereich der Laienreanimation die NFF verbessern könnte.

Dabei wurde immer wieder auf die sogenannte „hands-only-CPR“ verwiesen. Bei dieser Methode werden die Laien angehalten, ausschließlich kontinuierliche und qualitativ hochwertige Thoraxkompressionen durchzuführen. Beatmungen sollen gänzlich unterbleiben, da diese oftmals längere Unterbrechungen der Thoraxkompressionen hervorrufen (Kern et al. 2002). Während die aktuellen ERC-Leitlinien (2015) fordern, möglichst alle Laien in Beatmungen und Thoraxkompressionen zu schulen, wurden die Leitlinien der American-Heart-Association (AHA) bereits ab 2010 modifiziert. In diesen wird nun zwischen ungeschulten und geschulten Laien unterschieden. Ungeschulte Laien sollen bei Erwachsenen ausschließlich mit dem „[...] kräftigen und schnellen Drücken auf die Mitte des Brustkorbs [...]“ beginnen (Hazinski et al, 2010). Heidenreich und Kollegen konnten aufzeigen, dass diese Methode einfacher zu erlernen sei und daher länger im Gedächtnis bleibe, als das aktuell gelehrt Verhältnis von Herzdruckmassagen und Beatmungen (Heidenreich et al. 2004). Es muss jedoch in besagter Studie eingeschränkt werden, dass die Teilnehmer zunächst die Standard-Reanimation erlernten und ihnen anschließend die „hands-only-CPR“ gelehrt wurde. Somit bestand durch den vorangegangenen Kurs ein anzunehmender Lerneffekt. Darüber hinaus wurden im Studiensetting von Heidenreich lediglich die ersten 90 Sekunden eines 2minütigen Reanimationsszenarios untersucht. In dieser Zeitspanne war die Erschöpfung der Helfer noch nicht voll ausgeprägt und es ist fraglich, ob ähnliche Ergebnisse bei einem längeren Szenario gefunden worden wären. Ferner gibt es mehrere Studien, die die Erschöpfung der Helfer bei kontinuierlicher Thoraxkompression untersuchten. Ashton und Kollegen konnten belegen, dass über die Zeit von 3min kontinuierlicher Thoraxkompressionen durch professionelle Helfer an einem Patientensimulator die Anzahl „zufriedenstellender“ Thoraxkompressionen signifikant abnahm (Ashton et al. 2002). Eine Drucktiefe von 4-5cm wurde in dieser Untersuchung als „zufriedenstellend“ definiert. Heidenreich selbst analysierte in einer neueren Arbeit die Erschöpfung bei älteren Laienhelfern (Heidenreich et al. 2012). Diese seien statistisch öfter in der Situation, Laienreanimation, z.B. beim Ehepartner, durchzuführen. In jener Untersuchung fanden Heidenreich und Kollegen heraus, dass „hands-only-CPR“ zwar in Summe mehr Thoraxkompressionen lieferte, die Standard-Wiederbelebung im Verhältnis von 30 Thoraxkompressionen zu 2 Beatmungen signifikant mehr „zufriedenstellende“ Thoraxkompressionen erzeugte. Als „zufriedenstellend“ wurde eine Thoraxkompression mit

einer Mindestdrucktiefe von 38mm angesehen. Min und Kollegen untersuchten Methoden, die Erschöpfung bei „hands-only-CPR“ zu reduzieren. Dabei verglichen sie „hands-only-CPR“ mit dem Durchführen von 100 Thoraxkompressionen, gefolgt von 10s Pause und von 200 Thoraxkompressionen, gefolgt von 10s Pause (Min et al. 2013). Dabei wurde die Drucktiefe von mindestens 5cm als Marker für „adäquate“ Thoraxkompressionen gesehen. Min und Kollegen kamen zu dem Ergebnis, dass wenn Helfer „hands-only-CPR“ durchführen, die Qualität der Drucktiefe am besten bei 100 Kompressionen, gefolgt auf 10s Pause lag (Min et al. 2013). Es scheint jedoch gerade für Laien in der Akutsituation einer Reanimation mehr als fraglich, dass diese 100 Kompressionen am Stück durchführen können, ohne sich zu verzählen und so verunsichert zu werden. Die optimale Technik der Reanimation für Laien scheint noch nicht gefunden und weitere Untersuchungen sollten, vor allem in Bezug auf die klinisch relevante No-Flow-Fraktion, die Optimierung der Basismaßnahmen zum Ziel haben. Ein großes Potential könnten in dieser Frage vereinfachte, kürzere und verständlichere Ansagen des AED haben.

Neben den Untersuchungen über die einfachste und dennoch effektivste Technik der kardiopulmonalen Reanimation bleibt zu klären, wie möglichst viele Laien im Basic-Life-Support geschult werden können. Eine Untersuchung von Wissenberg in Dänemark hat gezeigt, dass durch die Kombination von landesweiten Medienkampagnen, dem Verbessern der telefongestützten Reanimation durch die Rettungsleitstellen, dem Einführen von Reanimationsunterricht in Schulen und dem vermehrten Anbieten von kostenlosen Reanimationskursen breite Bevölkerungsschichten erreicht und geschult werden können (Wissenberg et al. 2013). Über einen Zeitraum von 10 Jahren wurde so die Rate der Laienreanimation von 21% auf über 44% angehoben und dadurch auch das 30d-Überleben von Patienten mit außerklinischem Kreislaufstillstand verbessert. In Deutschland ist die Rate der Laienreanimation mit knapp 16% erschreckend niedrig (Gräsner et al. 2012). Seit 2013 versucht daher der Deutsche Rat der Wiederbelebung mit gezielten Aktionen die Öffentlichkeit zu sensibilisieren und zu schulen. In der „Woche der Wiederbelebung“ werden in vielen Städten Flashmobs mit dem Thema Basic-Life-Support durchgeführt und kostenlose Schulungen in Fußgängerzonen, öffentlichen Plätzen und Schulen angeboten. Begleitet wird diese Kampagne mit starker Medienpräsenz durch Radio- und TV-Werbespots, Plakate, prominente Befürworter und der Verbreitung über die sozialen Netzwerke. Im Rahmen dieser Aktionswoche wurde im Jahr 2013 in Münster der Weltrekord für das größte gleichzeitig durchgeführte Reanimationstraining mit 11.840 teilnehmenden Schülern und Lehrern aufgestellt. Ferner wurde im Jahr 2014 auf der Konferenz der Kultusminister beschlossen, Wiederbelebung ab der 7. Klasse als Pflichtunterricht einzuführen (Pieper 2014). Beispielsweise ist für das Bundesland Sachsen die Einführung des Reanimationsunterrichts ab dem Schuljahr 2016/2017 geplant (Martin 2017). All diese Bemühungen sind erste

wichtige Schritte, um bundesweit die Bevölkerung in Laienreanimation zu schulen und so das Überleben von Patienten mit außerklinischen Kreislaufstillständen zu verbessern. Nach der Implementierung des Pflichtunterrichts und Fortführung der Medienkampagnen werden Folgeuntersuchungen zeigen, ob in Deutschland ähnliche Ergebnisse wie in Dänemark erreichbar sind. Weitere Möglichkeiten zur intensivierten Schulung von Laien wäre beispielsweise eine Pflichtschulung für Führerscheinbesitzer in einem gewissen Zeitintervall. Auch eine Kostenrückerstattung im Rahmen von Vorsorgeprogrammen der Krankenkassen könnte einen Anreiz zur Teilnahme an Reanimationsschulungen darstellen. Erste Erfolge dieser Bemühungen wurden erst kürzlich veröffentlicht: Nach aktuellen Daten aus dem Deutschen Reanimationsregister konnte seit 2013 ein Anstieg der Laienreanimationsrate auf Werte zwischen 25% und 30% verzeichnet werden (Bohn et al. 2016).

Die Lehre der Wiederbelebung sollte ebenfalls optimiert werden, damit die Kerninhalte den Teilnehmern besser und länger im Gedächtnis bleiben. Untersuchungen zeigten bereits, dass Online-Kurse und Lehrvideos einen BLS-Kurs unterstützen, bzw. gleichwertige Ergebnisse hervorbringen können. Todd, Batcheller und Kollegen konnten zeigen, dass bei Medizinstudenten (Todd) und Laien (Batcheller), die älter als 40 Jahre alt waren, ein halbstündiges Lehrvideo in Kombination mit einer einfachen Trainingspuppe gleichwertige, oder sogar bessere Reanimationsleistungen erzielte, als ein standardisierter, vierstündiger BLS-Kurs der American-Heart-Association (Todd et al. 1998; Batcheller et al. 2000). Die Forscher um Einspruch konnten ebenfalls belegen, dass ein 22minütiger Videokurs gleichwertige Reanimationsleistungen erbrachte, wie ein 4h-BLS-Kurs (Einspruch et al. 2007). Allerdings wurde auch ersichtlich, dass durch den Videokurs im gleichen Maß das erlernte Wissen innerhalb von 2 Monaten wieder abnahm. Roppolo und Kollegen fanden hingegen heraus, dass ein modifizierter 30minütiger Kurs, der ein 20minütiges Lehrvideo in BLS und eine 5minütige Unterweisung in der Handhabung eines AED beinhaltete, gleichwertige Reanimationsleistungen bei Laien erzielte, als ein 4h-BLS-AED-Kurs (Roppolo et al. 2007). Bemerkenswert an dieser Studie ist die Tatsache, dass zwar in der Verlaufskontrolle nach 6 Monaten bei allen Teilnehmern beider Gruppen eine Verschlechterung der Leistungen auftrat, zwischen den beiden Gruppen selbst jedoch kein Unterschied bestand. In einer weiteren Arbeit von Nishiyama wurde versucht, das aktuell gängige Kursintervall von 4h auf 1h zu senken und einer von zwei Gruppen zusätzlich ein 7minütiges Selbstlernvideo zur Verfügung zu stellen. In diesem verkürzten einstündigen Kurs wurde den Teilnehmern die sogenannte „hands-only-cpr“ und die Handhabung eines AED erklärt (Nishiyama et al. 2009). In dieser Untersuchung begannen bereits 90% der Teilnehmer vor dem einstündigen Kurs, Reanimationsmaßnahmen durchzuführen. Die Wissenschaftler um Nishiyama schlussfolgerten, dass ein Selbstlernvideo, in Kombination mit einem verkürzten Training, eine kostengünstige und einfache Möglichkeit sei, möglichst

viele Laien zu erreichen. Eine weitere Untersuchung bezüglich Videotraining, als Ergänzung oder Alternative zu einem standardisierten BLS-Kurs, führten Bobrow und Kollegen durch. Sie untersuchten Laien in 4 Gruppen: Eine Kontrollgruppe erhielt kein Training, eine Gruppe ein 1-minütiges Videotraining, eine weitere Gruppe ein 5-minütiges Video und ein letzte Gruppe ein 8-minütiges Video, sowie praktische Übung am Simulator (Bobrow et al. 2011). In allen 3 Videogruppen kam es sowohl unmittelbar nach dem Training, als auch bei der Erhebung 2 Monate später zu besseren Leistungen bei den Parametern Drucktiefe und Druckfrequenz im Vergleich zur Kontrollgruppe. Außerdem fiel auf, dass mit Ausnahme von 2 Probanden, alle Teilnehmer der Videogruppen mit Wiederbelebungsmaßnahmen begannen, während 12 Teilnehmer der Kontrollgruppe jegliche Maßnahmen unterließen (Bobrow et al. 2011). Es muss angemerkt werden, dass in dieser Untersuchung lediglich „hands-only-cpr“ und keine Beatmungen, oder der Umgang mit einem AED geschult wurden. Dennoch konnten allein durch das 60s-dauernde Video Laien angeleitet werden, im Notfall mit Thoraxkompressionen zu beginnen. Viele Forscher beklagten, dass ein standardisierter 4h-Kurs für viele Laien zu lang und eine regelmäßige Auffrischung zu kostenintensiv sei (Wik et al. 1995). Dauer und Kosten seien wesentliche Punkte, weshalb zu wenige Laien sich für solche Kurse entscheiden würden. Aus diesen Gründen scheinen die kurzen Lehrvideos aus den oben genannten Studien ein erhebliches Potential für Massenschulungen zu haben. Wenngleich in diesen kurzen Videos oft nur „hands-only-cpr“ gelehrt wird, wäre es möglich, diese kurzen Filme breit im alltäglichen Leben zu implementieren. So empfehlen Bobrow und Kollegen beispielsweise, diese 60s-Videos in Wartebereichen von Flughäfen, Bahnhöfen, anderen öffentlichen Plätzen, Arztpraxen, oder auch als Kino- bzw. TV-Werbespot auszustrahlen (Bobrow et al. 2011). Neben dem Video als Ergänzung, bzw. Alternative zum klassischen BLS-AED-Kurs, erscheint es sinnvoll, Teilnehmern von solchen Kursen im Anschluss Zugang zu Online-Portalen zu ermöglichen, in denen sie ihr Wissen erneuern können. Dort könnten erneut Lehrvideos angeboten und kurze Wissenstests absolviert werden. Durch die zunehmende Vernetzung und Interaktion mit digitalen Medien sind auch Erinnerungsmails oder Apps eine Möglichkeit. Um Laien für die Teilnahme an BLS-Kursen, bzw. deren Auffrischung, z.B. über Onlineportale, zu gewinnen, wäre es denkbar, dass die entstehenden Kosten über Bonusprogramme der Krankenkassen finanziert werden. Weitere Untersuchungen sollten zeigen, ob dadurch der Lerneffekt aufrechterhalten werden kann. Optimaler Weise sollten die Teilnehmer eines BLS-Kurses nach spätestens einem halben Jahr einen Auffrischkurs erhalten. Es sollte nach weiteren Möglichkeiten gesucht werden, die Teilnehmer für diese Folgerhebung und Auffrischung zu gewinnen. Die vorliegende Arbeit zeigt, dass dies eine Herausforderung darstellt.

5. Zusammenfassung

Hintergrund

In unserer heutigen Gesellschaft ist die Zahl der Menschen mit kardialen Risikofaktoren sehr hoch und kardiovaskuläre Erkrankungen belegen seit Langem in Deutschland Platz 1 der Todesursachenstatistik (Statistisches Bundesamt 2017). Eine der Hauptursachen dafür ist der sogenannte „plötzliche Herztod“. Dieser gilt als unerwarteter Tod, der innerhalb einer Stunde nach dem Auftreten erster klinischer Symptome eintritt (Trappe 2007). Ein Großteil der Patienten, die außerhalb eines Krankenhauses einen Herzstillstand erleiden, überlebt nicht. Trotz Fortschritten bei Therapie und Technik stagniert die Überlebensrate bei außerklinischen Kreislaufstillständen seit über 20 Jahren bei Werten unter 10% (Nichol et al. 1999; Sasson and Rogers 2010). Eine Ursache dafür ist nach Meinung vieler Wissenschaftler die zu geringe Rate an Laienreanimationen. Untersuchungen für Deutschland haben ergeben, dass lediglich 16% der Ersthelfer eine Herzdruckmassage bei außerklinischem Kreislaufstillstand durchführten (Gräsner et al. 2012; Wnent et al. 2013). Die American Heart Association (AHA) stellte 1991 die sogenannte „Überlebenskette“ (Chain Of Survival) zur Verbesserung des Überlebens nach Kreislaufstillstand vor (Cummins et al. 1991). Dieses Modell gilt, in geringer Modifikation, auch heute als Standard in den internationalen Guidelines (z.B. ERC-Guidelines 2015). Die Glieder dieser Kette heißen Früherkennung (1), frühzeitige Herzlungenwiederbelebung (2), frühzeitige Defibrillation (3) und Postreanimationsbehandlung (4). Bis zum Eintreffen professioneller Helfer müssen die ersten drei Glieder der Kette durch Laien bewältigt werden. Studien belegen, dass die Überlebenschance und das Outcome sich deutlich verbessern, wenn die Patienten Laienreanimation erhielten (Nichol et al. 1999; Herlitz et al. 2005). Daher ist es essentiell, dass viele Menschen in Basismaßnahmen der Reanimation geschult sind. Der Europäische Rat der Wiederbelebung (ERC) hat in seinen Leitlinien 2015 Empfehlungen zum Inhalt und Ablauf eines Laien-Reanimationskurses (BLS-AED-Kurs) festgeschrieben (Greif et al. 2015). Aussagekräftige Untersuchungen, wie sehr das vorgeschlagene Ausbildungskonzept entscheidende Reanimationsparameter beeinflusst, fehlen jedoch bisher.

Fragestellung

Mit der vorliegenden Arbeit soll der Einfluss eines standardisierten BLS-AED-Kurses auf die Basismaßnahmen der kardiopulmonalen Reanimation festgestellt werden. Ferner soll untersucht werden, ob der Einfluss des Trainings auch noch nach 6 Monaten nachweisbar ist. Zu diesen Basismaßnahmen gehören die Parameter No-Flow-Fraktion, mittlere Kompressionstiefe und -frequenz, mittlere Beatmungsdauer, Zeitpunkt der ersten Thoraxkompression, Zeitpunkt der ersten Defibrillation und Prä-, Post- und Perischockpausen der ersten und ggf. zweiten Defibrillation.

Material und Methoden

Es wurde ein prospektives Studiendesign gewählt und eine Kontroll- und Interventionsgruppe gebildet. Zunächst absolvierten die Probanden, als Team von zwei Helfern, ein fünf-minütiges Reanimationsszenario (Zeitpunkt E1) am Patientensimulator „Resusci Anne“ (Laerdal Medical GmbH, Puchheim) mit Hilfe eines automatisierten externen Defibrillators vom Typ „Lifepak 1000“ (Medtronic GmbH, Meerbusch). Anschließend nahmen die Teilnehmer der Interventionsgruppe am BLS-AED-Kurs teil und wurden unmittelbar nach dem Kurs erneut erhoben (Zeitpunkt E2). Die Teilnehmer der Kontrollgruppe erhielten nach der Ersterhebung eine 30-minütige Pause und wurden danach nochmals dem fünf-minütigen Szenario zugeführt (Zeitpunkt E2). Nach sechs Monaten wurden die Teilnehmer beider Gruppen, ohne vorherige Auffrischung, abermals mit dem gleichen Szenario konfrontiert (Zeitpunkt E3). Mit Hilfe der Software „SkillReporting System“ (Laerdal Medical GmbH, Puchheim), einem Computer und einer Auswertungsrichtlinie wurden die Qualitätsparameter bestimmt. Die auf diese Weise erhobenen Daten wurden anschließend mit Hilfe des Programmes „IBM SPSS Statistics 20.0“ (IBM Deutschland GmbH, Ehningen), Mann-Whitney-U-Tests und einem gemischt-linearen Modell mit Bonferroni-Adjustierung einer statistischen Auswertung unterzogen. Außerdem wurden demographische Angaben der Teilnehmer mit Hilfe eines Fragebogens ermittelt.

Die Probanden der Interventionsgruppe rekrutierten sich aus Teilnehmern eines Auffrischkurses für Betriebsersthelfer, der durch eine Sanitätsschule durchgeführt wurde und ein knapp vierstündiges BLS-AED-Modul gemäß den zum Zeitpunkt der Erhebung aktuellen ERC-Leitlinien von 2010 enthielt. Bei diesen Teilnehmern lag der letzte Erste-Hilfe-Kurs 2 Jahre zurück. Die Teilnehmer der Kontrollgruppe rekrutierten sich aus dem nichtmedizinischen Personal des Universitätsklinikums „Carl Gustav Carus“ in Dresden. Bei diesen Teilnehmern variierte die Zeit seit dem letzten Erste-Hilfe-Kurs deutlich. Die Teilnehmer in beiden Gruppen wurden auf Teams zu je zwei Helfern randomisiert, da die Reanimationsleistungen als Teamarbeit bewertet wurde (sog. Zwei-Helfer-Methode).

Ergebnisse

An der Studie nahmen insgesamt 56 Probanden teil. Vier Teilnehmer der Kontrollgruppe wurden aufgrund einer medizinischen Qualifikation von der Auswertung ausgeschlossen, sodass Daten für 12 Paare der Interventionsgruppe und 14 Paare der Kontrollgruppe vorliegen.

No-Flow-Fraktion

Für den klinisch bedeutsamen Parameter No-Flow-Fraktion (NFF) wurde bei der ersten Erhebung ein Wert von 0.68 (SD 0.10) für die Interventionsgruppe und 0.63 (SD 0.11) für die

Kontrollgruppe festgestellt. Nach der Trainingsintervention (Zeitpunkt E2) erfolgte eine nichtsignifikante Reduktion auf 0.50 (SD 0.07) in der Interventionsgruppe gegenüber der Kontrollgruppe mit 0.59 (SD 0.14) ($p=0,085$). Nach 6 Monaten (E3) stieg die NFF bei der Interventionsgruppe auf 0.56 (SD 0.07), während sie bei der Kontrollgruppe auf 0.56 (SD 0.08) sank. Mit Hilfe des gemischt-linearen Modells mit Bonferroni-Adjustierung wurde innerhalb der Interventionsgruppe eine hochsignifikante Reduktion der NFF zwischen Ersterhebung und Erhebung nach dem Training beobachtet ($p<0,001$). Bei der Analyse zwischen beiden Gruppen über die Zeit bestand lediglich zum Zeitpunkt nach dem Training (E2) für die Interventionsgruppe eine grenzwertig signifikant größere Reduktion der No-Flow-Fraktion ($p=0,053$).

Zeit bis zur ersten Thoraxkompression

Für die erste Thoraxkompression benötigten die Teilnehmer der Interventionsgruppe zunächst durchschnittlich 83s (SD 43), während die Probanden der Kontrollgruppe lediglich 50s (SD 25) benötigten. Durch das Training konnte diese Zeit bei der Interventionsgruppe deutlich reduziert werden auf 42s (SD 24), während die Kontrolle eine Reduktion auf 38s (SD 28) erreichte. Nach einem halben Jahr kam es bei beiden Gruppen zu einem Anstieg auf 45s (SD 18) bei der Interventionsgruppe und 60s (SD 31) bei der Kontrollgruppe. Durch den Mann-Whitney-U-Test wurde ein grenzwertig signifikanter Unterschied zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe zum Zeitpunkt der Ersterhebung festgestellt ($p=0,058$), während anschließend keine bedeutsamen Unterschiede beobachtet wurden. Innerhalb der Interventionsgruppe wurde über die Zeit eine signifikante Reduktion des Zeitpunktes der ersten Thoraxkompression zwischen Zeitpunkt E1 und E2 festgestellt ($p=0,002$) (Bonferroni-Adjustierung). Zwischen den Gruppen wurde mit demselben Modell zu Beginn (E1) ein signifikanter Unterschied zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe beobachtet ($p=0,025$). Im Verlauf über die Zeit konnte zwischen beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied festgestellt werden.

Zeitpunkt der ersten Defibrillation

Der Zeitpunkt der ersten Defibrillation lag vor dem Training bei der Interventionsgruppe bei 142s (SD 35) und bei 148s (SD 47) für die Kontrollgruppe ($p=0,738$). Zum Zeitpunkt E2 betrug diese Zeit 137s (SD 35) in der Interventionsgruppe und 97s (SD 29) in der Kontrollgruppe. Nach sechs Monaten (E3) fiel diese Zeit bei der Interventionsgruppe auf 105s (SD 42) und stieg bei Kontrolle auf 111s (SD 38). Im Mann-Whitney-U-Test fiel auf, dass zum Zeitpunkt E2 die Probanden der Kontrolle signifikant weniger Zeit für die erste Defibrillation benötigten ($p=0,007$). Auch innerhalb der Kontrollgruppe wurde, mit Hilfe des gemischt-linearen Modells mit Bonferroni-Adjustierung, zwischen E1 und E2 eine signifikante Reduktion der Zeit bis zur ersten Defibrillation beobachtet ($p=0,001$). Im

Vergleich der beiden Gruppen über drei Erhebungszeitpunkte wurde ebenfalls eine signifikant kürzere Zeit bei der Kontrollgruppe zum Zeitpunkt E2 festgestellt ($p=0,004$).

Die Zeit bis zur zweiten Defibrillation wurde nicht zur näheren Analyse herangezogen. Es lagen für eine statistische Auswertung zu wenige Defibrillationen vor und diese waren ungleichmäßig zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe verteilt (9/14 vs. 5/12).

Prächockpause

Die Prächockpause betrug bei der Kontrollgruppe zunächst 33s (SD 29) und 53s (SD 48) in der Interventionsgruppe ($p=0,237$). Zum Zeitpunkt E2 lag diese bei 20s (SD 30) in der Kontrollgruppe, während bei der Interventionsgruppe eine drastische Reduktion auf 6s (SD 3) stattfand. Nach 6 Monaten lag diese Pausenzeit bei 11s (SD 15), bzw. 20s (SD 25) in der Interventionsgruppe. Die Analyse mit dem gemischt-linearen Modell mit Bonferroni-Adjustierung zeigte zwischen E1 und E2 eine signifikante Reduktion der Prächockpause innerhalb der Interventionsgruppe ($p=0,001$). Durch den Anstieg der Prächockpause nach sechs Monaten gab es keine relevanten Unterschiede zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe ($p=0,189$). Zwischen den Gruppen bestand über die Zeit kein relevanter Unterschied.

Postschockpause

Ähnliche Ergebnisse wurden bei der Postschockpause beobachtet. Zunächst wurden 14s (SD 8) bei der Kontrolle und 14s (SD 7) bei der Interventionsgruppe benötigt. Anschließend betrug diese Zeit 12s (SD 3) nach der 30-minütigen Pause, bzw. 11s (SD 6) nach dem BLS-AED-Kurs. Ein halbes Jahr später erfolgte bei der Kontrolle eine weitere Reduktion auf 10s (SD 3), während in der Interventionsgruppe ein Anstieg auf 15s (SD 5) zu verzeichnen war. Der Mann-Whitney-U-Test ergab keine bedeutsamen Unterschiede zwischen den Gruppen. In beiden Gruppen wurden zwischen Erhebung E1 und E2 Reduktionen der Postschockpause beobachtet, jedoch waren diese weder innerhalb, noch zwischen den Gruppen statistisch relevant (Bonferroni-Adjustierung). Im 6-Monats-Follow-Up lag ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen zugunsten der Kontrollgruppe vor ($p=0,038$).

Perischockpause

Die Perischockpause wurde aus der Summe von Prä- und Postschockpause gebildet, sodass Parallelen zu den zuvor genannten Parametern zu erwarten waren. Bei der Kontrollgruppe betrug die Perischockpause zunächst 47s (SD 32), während in der Interventionsgruppe 67s (SD 49) benötigt wurden. Anschließend wurde diese Zeit auf 32s (SD 31) in der Kontrolle reduziert, während nach dem Training die Interventionsgruppe eine

drastische Reduktion auf 17s (SD 8) erreichte. Zum Zeitpunkt E3 folgte eine neuerliche Reduktion in der Kontrollgruppe auf 21s (SD 18) und ein leichter Anstieg auf 35s (SD 24) in der Interventionsgruppe. Mit Hilfe des Mann-Whitney-U-Tests wurde belegt, dass direkt nach der Trainingsintervention eine signifikant größere Reduktion der Perischockpause in der Interventionsgruppe ($p=0,045$) bestand. Im Follow-Up kam es zu einer signifikant kürzeren Pausenzeit der Kontrollgruppe ($p=0,048$). Analog zu Prä- und Postschockpause fiel für die Analyse innerhalb der Gruppen mit dem gemischt-linearen Modell mit Bonferroni-Adjustierung lediglich für Interventionsgruppe zwischen E1 und E2 eine signifikante Verkürzung der Perischockpause auf ($p=0,001$).

Mittlere Beatmungszeit

Bei der initialen Erhebung benötigten die Teilnehmer der Kontrolle 10s (SD 4) und die der Interventionsgruppe 11s (SD 4). Anschließend wurden in der Kontrollgruppe abermals 10s (SD 3) und in der Interventionsgruppe 7s (SD 2) beobachtet. Zum Zeitpunkt der Folgeuntersuchung E3 lag ein Anstieg auf 12s (SD 16) bei der Kontrollgruppe vor und ein annähernd konstanter Wert von 7s (SD 2) bei der Interventionsgruppe. Zwischen den Gruppen (Man-Whitney-U-Test) war unmittelbar nach dem Training eine signifikant größere Reduktion der mittleren Beatmungszeit in der Interventionsgruppe festzustellen ($p=0,006$), während ein halbes Jahr später keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen vorlagen ($p=0,655$). Auch in der Analyse innerhalb der Gruppen über die Zeit war in der Trainingsgruppe eine signifikante Reduktion zwischen den Zeitpunkten E1 und E2 zu beobachten ($p=0,010$). Zwischen den Gruppen konnte mit dem gemischt-linearen Modell mit Bonferroni-Adjustierung zum Zeitpunkt E2 eine signifikant kürzere mittlere Beatmungszeit ermittelt werden ($p=0,013$). Zu allen anderen Zeitpunkten bestanden keine relevanten Unterschiede.

Mittlere Druckfrequenz

Die mittlere Druckfrequenz betrug zunächst 94/min (SD 27) in der Kontrollgruppe und 97/min (SD 24) in der Interventionsgruppe. Anschließend wurde in der Kontrolle ein Wert 105/min (SD 27) und 111/min (SD 15) in Trainingsgruppe beobachtet. Nach 6 Monaten lag die Frequenz bei 110/min (SD 27) in der Kontrollgruppe und bei 107/min (SD 24) in der Interventionsgruppe. Zu keinem Zeitpunkt wurde ein statistisch relevanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen beobachtet (E1 $p=0,857$, E2 $p=0,410$, E3 $p=0,654$). Auch innerhalb der Gruppen über die Zeit ergaben sich keine signifikanten Unterschiede.

Mittlere Drucktiefe

Die mittlere Drucktiefe betrug bei der Ersterhebung 41mm (SD 13) in der Kontrollgruppe und 50mm (SD 11) in der Interventionsgruppe. Im Anschluss fiel bei der Kontrolle ein Wert von 40mm (SD 15) auf, während durch das Training 57mm (SD 7) in der Interventionsgruppe festgestellt wurde. Nach einem halben Jahr stieg in der Kontrollgruppe die Drucktiefe auf 47mm (SD 12), in der Interventionsgruppe lag der Wert bei 52mm (SD 8). Unmittelbar nach der Trainingsintervention wurde mit dem Man-Whitney-U-Test beobachtet, dass durch die Interventionsgruppe eine signifikant größere Drucktiefe erreicht wurde ($p=0,006$). Im gemischt-linearen Modell mit Bonferroni-Adjustierung konnten innerhalb der Gruppen über die Zeit kein relevanter Unterschied festgestellt werden. Zum Zeitpunkt E2 bestand jedoch eine signifikant größere Drucktiefe in der Interventionsgruppe ($p=0,002$).

Schlussfolgerungen

Die vorliegende Arbeit konnte belegen, dass ein standardisierter BLS-AED-Kurs einen positiven Einfluss auf die meisten der untersuchten Qualitätsparameter hat: Der prognostisch wichtige Parameter No-Flow-Fraktion konnte durch den Kurs signifikant reduziert werden, bleibt aber weiterhin unzureichend groß. Ein positiver Einfluss des Kurses konnte auch für die Parameter mittlere Drucktiefe und Zeitpunkt der ersten Thoraxkompression belegt werden. Durch den Kurs konnten ebenso die Zeiten für Beatmungspausen und Perischockpausen (sowie Prä- und Postschockpause) reduziert werden, die in den Leitlinien geforderten Zeiten wurden jedoch nicht erreicht. Bei der Betrachtung dieser Perischockpausen fiel auf, dass bereits gerätebedingt längere Zeiten zustande kamen, als die Leitlinien vorsehen. Auf die mittlere Druckfrequenz hatte der Kurs keinen Einfluss. Für den Parameter „Zeitpunkt der ersten Defibrillation“ konnte keine Verbesserung durch den Kurs belegt werden, die Teilnehmer der Kontrollgruppe waren unerwartet besser.

Nach einem halben Jahr konnte gegenüber den Ausgangswerten eine bleibende Verbesserung der Parameter No-Flow-Fraktion, Zeitpunkt der ersten Thoraxkompression, mittlere Drucktiefe und mittlere Beatmungspausen, sowie Prä- und Perischockpausen in der Interventionsgruppe beobachtet werden, sodass ein anhaltender Lerneffekt des Kurses nachgewiesen werden konnte. Dennoch belegte auch diese Arbeit die Ergebnisse vorangegangener Studien (Kaye and Mancini 1986; Hightower et al. 1995; Woollard et al. 2004; Odegaard et al. 2006), dass bereits nach 6 Monaten der Lernerfolg eines BLS-Kurses wieder nachlässt. Die Tatsache, dass die vorab geschulten Teilnehmer der Interventionsgruppe zu Beginn nahezu genauso schlechte Resultate hervorbrachten belegt, dass ein Intervall von 2 Jahren zwischen den Schulungen zu lang ist.

Das empfohlene Kursmodell des BLS-AED-Kurses (Soar et al. 2010) kann bei Laien solide Grundkenntnisse vermitteln, die jedoch schnell wieder vergessen werden. Die Schulung von breiten Teilen der Bevölkerung in Basismaßnahmen der Reanimation bleibt somit eine Herausforderung.

Summary

Background

Today, many people suffer from cardiac risk factors such as high blood pressure. For years now, cardiovascular diseases are ranked number one cause of death in Germany (Statistisches Bundesamt 2017). One of the main reasons for that is “sudden cardiac death”, which is defined as death occurring within one hour after the onset of first clinical symptoms (Trappe 2007). The majority of people, who suffer from cardiac arrest outside of hospital, do not survive. Despite progress in diagnostics, therapy and equipment, survival rates of cardiac arrests outside of hospital remain low, in fact less than 10% for the last twenty years (Nichol et al. 1999; Sasson and Rogers 2010). Low rates of bystander resuscitation were discussed as one of the reasons for these poor survival rates. Investigations in Germany regarding treatment of cardiac arrest outside of hospital showed, that only 16% of lay rescuers did actual perform CPR (Gräsner et al. 2012; Wnent et al. 2013). In 1991 the American Heart Association (AHA) introduced the „Chain of Survival“ to improve chances of survival after cardiac arrest (Cummins et al. 1991). Today, this model is still accurate and is set as standard in the international guidelines (e.g. ERC-Guidelines 2015). The links of this „Chain of Survival“ are (1) early recognition of cardiac arrest, (2) early cardiopulmonary resuscitation, (3) early defibrillation and (4) post-resuscitation treatment. Until the arrival of EMS personnel, lay rescuers need to perform the first three steps of this „Chain of Survival“. Studies showed a significant improvement in chances of survival and outcome for patients, who received lay rescuer basic life support (Nichol et al. 1999; Herlitz et al. 2005). The European Resuscitation Council (ERC) developed guidelines which include the system and sequence of a course for lay rescuers, the so called basic life support automated external defibrillator course (BLS AED course (Greif et al. 2015)). However, presently there are no studies that focus on how this training concept influences key CPR parameters.

Objective

This study investigates the impact of a standardized BLS AED course on key CPR parameters. Furthermore, this study should determine whether the impact of this training is still verifiable after six months. These key CPR parameters are no-flow-fraction, mean chest compression depth, mean chest compression rate, mean ventilation time, time to first chest compression, time to first defibrillation and pre-, post- and perishockpauses of the first and, if needed, the second defibrillation.

Material and Methods

This prospective study was designed to compare a control group and an intervention group. Initially, participants of both groups in pairs of two rescuers completed a resuscitation scenario of five minutes (time E1) without any instruction on a patient simulator mannequin "Resusci Anne" (Laerdal Medical GmbH, Puchheim) and with an automated external defibrillator (AED) "Lifepak 1000" (Medtronic GmbH, Meerbusch). Afterwards, members of the intervention group took part in a first aid and resuscitation course, including a four-hour lasting BLS AED training and were assessed immediately after the course in the same resuscitation scenario of five minutes (time E2). Participants of the control group rested for 30min and were reassessed in the same resuscitation scenario for another five minutes and without any further training (time E2). Six months after the first assessment and without retraining, both groups performed again the five minutes resuscitation scenario (time E3). Data of CPR parameters was collected with "SkillReporting System" software (Laerdal Medical GmbH, Puchheim), laptop and an evaluation guideline. These information were analyzed with statistical software "IBM SPSS Statistics 20.0" (IBM Deutschland GmbH, Ehningen), Mann-Whitney-U-tests and a mixed-linear model with Bonferroni correction. Additional demographic data of the participants was collected with a questionnaire before starting the first scenario.

Subjects of the intervention group were recruited from participants of a refresher course in first aid and basic life support for first responders in companies ("Betriebsersthelfer"). This course was conducted by a commercial first aid provider and included a four hour lasting part of basic life support and AED use, according to the at this time current ERC guidelines 2010. Members of the intervention group were obligated by law to take part in refresher courses every two years. Thus, it was granted that every member of intervention group had completed the last training within the past two years. Members of the control group were recruited from the nonmedical personnel of the university hospital „Carl Gustav Carus“ Dresden, Germany. These participants had taken first aid class at least once in their life, however time between last courses till assessment in this study varied widely. In both groups, subjects were randomized into teams of two rescuers, because CPR performance was evaluated as team performance (two rescuer CPR).

Results

56 subjects participated in this study. By reviewing the demographic questionnaire, four members of the control group were excluded from analysis, since they met the exclusion criteria of having any kind of medical qualification (e.g. nurse or first aid instructor). The remaining 52 subjects met all criteria for participation. Data was gathered from 12 teams of the intervention group and 14 teams of the control group.

No-Flow-Fraction (NFF)

NFF amounted to 0.68 (SD 0.10) with the intervention group and 0.63 (SD 0.11) with the control. Immediately after training, NFF was reduced to 0.50 (SD 0.07) with the intervention group, while the control group reached a value of NFF of 0.59 (SD 0.14) ($p=0.085$). After six months (time E3) NFF increased to 0.56 (SD 0.07) with the intervention group and decreased with the control group to 0.56 (SD 0.08). Using the mixed-linear model with Bonferroni correction, a significant decrease of NFF was exhibited, before and immediately after the training within the intervention group ($p<0.001$). Using the same model to analyze both groups over time, only time E2 reached a borderline-significant higher reduction of NFF in intervention group ($p=0.053$).

Time to first chest compression

Subjects of the intervention group needed initially 83s (SD 43) until beginning with the first chest compression, while members of the control group only required 50s (SD 25). Using Mann-Whitney-U-Test, the difference between these two groups was slightly significant ($p=0.058$). After having undertaken training this time period was reduced to 42s (SD 24) with the intervention group, while with the control group a reduction of this time period to 38s (SD 28) was measured. Six months after training, time to first chest compression increased to 45s (SD 18) with the intervention group and to 60s (SD 31) with the control group. In further analysis with the mixed-linear model with Bonferroni correction, only the intervention group between time E1 and E2 reached a significant decrease ($p=0.002$) in time until first chest compression. Neither inside the control group nor between both groups over time was a significant result obtained.

Time to first defibrillation

Time to first defibrillation was initially 142s (SD 35) with the intervention group and 148s (SD 47) with the control group. Immediately after intervention, this period declined to 137s (SD 35) with the intervention group and to 97s (SD 29) with the control group. At time E3 there was another decrement to 105s (SD 42) with the intervention group. However, this time period was raised to 111s (SD 38) with the control group. Using Mann-Whitney-U-Test, there was a significant higher reduction of this time period with the control group at time E2 ($p=0.007$). Within the control group, there was also a significant decrement in time to first defibrillation between E1 and E2 ($p=0.001$). In comparison of both groups over time, a significant greater reduction of the time period until first defibrillation in the control group at time E2 ($p=0.004$) was measured.

Time to second defibrillation was not considered for further analysis since the number of second defibrillation was too small and also there were differences in frequency of a second defibrillation between intervention and control group (9/14 vs 5/12).

Pre-shock pause

Initially, pre-shock pause with the control group was 33s (SD 29) and 53s (SD 48) with the intervention group. Immediately after training (time E2), pre-shock pause decreased to 20s (SD 30) with the control group, while there was a dramatic reduction with the intervention group to 6s (SD 3). Six months after initial measurement, pre-shock pause decreased with the control group again to 11s (SD 15), while this time period increased with the intervention group to 20s (SD 25). According to the mixed-linear model with Bonferroni correction, BLS AED training achieved a significant reduction in pre-shock pause immediately after training ($p=0.001$) with the intervention group over time. Six months afterwards, there was no significant difference within and between groups over time.

Post-shock pause

Post-shock pause was 14s (SD 8) with the control group and 14s (SD 7) with the intervention group at time E1. Again these times periods demonstrated that participants of the intervention group performed as poorly as the subjects of the control group, despite their retraining every two years. After the 30-minute-rest (control) or rather immediately after training (intervention), post-shock pause was reduced to 12s (SD 3) in the control group and decreased to 11s (SD 6) in the intervention group. At the time of the follow-up assessment, post-shock pause decreased again in the control group to 10s (SD 3), while this parameter increased in the intervention group to 15s (SD 5). No significant differences between the two groups were measured by the Man-Whitney-U-Tests. Again, we used a mixed-linear model with Bonferroni correction to determine, whether there were differences among the groups or between the two groups over time. Only the analysis of post-shock pauses between both groups revealed a statistically significant difference after six months: A significant greater reduction in post-shock pause in the control group ($p=0.038$) was observed.

Peri-shock pause

Peri-shock pause was calculated of the sum of pre- and post-shock pause. Thus, similar results to pre- and post-shock pause were expected. With the control group peri-shock pause was 47s (SD 32) at initial assessment and 67s (SD 49) with the intervention group. At time E2 peri-shock pause was reduced to 32s (SD 31) with the control group and to 16s (SD 8) with the intervention group. After six months, peri-shock pause decreased in the control group to 21s (SD 18), while an increase to 35s (SD 24) in the intervention group was noticed. Using Mann-Whitney-U-Tests, there was a significant higher reduction of peri-shock pause in

intervention group, than in the control group immediately after training ($p=0.045$). At follow-up assessment (time E3) there was another significant difference between both groups: subjects of the control group achieved another reduction of peri-shock pause, while there was an increase of this pause in the intervention group ($p=0.048$). The mixed-linear model with Bonferroni correction revealed within intervention group a significant reduction of peri-shock pause between times E1 and E2 ($p=0.001$).

Mean ventilation time

Participants of the control group needed 10s (SD 4) during the first assessment, while subjects of the intervention group needed 11s (SD 4). At time E2 10s (SD 3) were needed with control group, while 7s (SD 2) with the intervention group have been noticed. Six months afterwards mean ventilation time increased to 12s (SD 16) with the control group, while this time was almost constant with the intervention group at 7s (SD 2). Using Man-Whitney-U-Test, there was a significant higher reduction in mean ventilation with the intervention group immediately after training ($p=0.006$). Furthermore, there was a significant reduction of mean ventilation time along the intervention group between times E1 and E2 ($p=0.010$). The mixed-linear analysis with Bonferroni correction revealed a significant difference between the control group and the intervention group at time E2: intervention group achieved a higher reduction of this parameter ($p=0.013$). All other times showed no statistic differences between or within the groups.

Mean chest compression rate

At initial assessment (E1), mean rate of chest compressions was 94/min (SD 27) with the control group and 97/min (SD 24) with the intervention group. Afterwards the control group achieved 105 (SD 27) chest compressions per minute, while subjects of the intervention group obtained a rate of 111/min (SD 15). Six months after first measurement, members of the control group performed 110 (SD 27) compressions per minute, while 107/min (SD 24) was noticed with the intervention group. Neither Man-Whitney-U-Tests nor analysis with a mixed-linear model with Bonferroni correction showed any statistically relevant differences between the groups or within the groups over time.

Mean chest compression depth

Mean chest compression depth was 41mm (SD 13) with the control group and 50mm (SD 11) with the intervention group at time E1. After a short pause, mean depth was 40mm (SD 15) with the control group, while participants of the intervention group increased compression depth after training to 57mm (SD 7). The follow-up assessment showed an increase of compression depth to 47mm (SD 12) with the control group, while mean depth dropped with the intervention group to 52mm (SD 8). Man-Whitney-U-Test showed a significant difference

of chest compression depth in favor of the BLS AED training ($p=0.006$). Further analyses (Bonferroni correction) showed no meaningful differences among the groups over time, while there was a significant higher chest compression depth with intervention group at E2 ($p=0.002$).

Conclusion

This study showed the positive influence of a standardized BLS AED course to a majority of quality parameters of CPR. The important parameter No-Flow-Fraction could be reduced significantly; however NFF remains unacceptable high at 0.50. The BLS AED course reduced time to first chest compression and increased mean chest compression depth. Furthermore, it was possible to shorten durations for peri-shock pause, pre- and post-shock pause and mean ventilation time. Nonetheless, it was not possible to match the time targets recommended by the ERC guidelines (Soar et al. 2010). An analysis of peri-shock pause showed, that the AED device itself produced longer pause times, than 5s which are recommended by the guidelines. The BLS AED course had no influence on mean chest compression rate. Furthermore, time to first defibrillation did benefit from the training. Surprisingly, subjects of control group performed better.

After six months, we could show a consistent improvement in the intervention group for the parameters No-Flow-Fraction, mean chest compression depth, time to first chest compression, mean ventilation time and for pre- and peri-shock pause, compared with the first assessment. A long lasting learning effect of the BLS AED course was proven. However, this study also verified the results of other researchers (Kaye and Mancini 1986; Hightower et al. 1995; Woollard et al. 2004; Odegaard et al. 2006), that performance declines already 6 months after training. The initial assessment showed that participants of the intervention group performed almost as bad as subjects of the control group, despite the fact, that they have been retrained every two years. This supports the assumption, that retraining of lay persons in a two year interval is too long and therefore not effective.

The current model of standardized BLS AED courses, as recommended in the ERC 2010 guidelines (Soar et al. 2010), is capable to impart basic knowledge of resuscitation. However this knowledge decreases quickly. Training of a majority of the general public in basic life support remains a challenge.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Chain of Survival, ERC-Leitlinien 2010 (Nolan et al., 2010)	7
Abbildung 2: automatisierter externer Defibrillator, Firma Medtronic, Modell "Lifepak 1000"	8
Abbildung 3: Blick auf das Setting des Erhebungsszenarios	20
Abbildung 4: Patientensimulator "Resusci Anne Simulator"	24
Abbildung 5: AED "Lifepak 1000" mit originalen "Softpaddle"-Elektroden	25
Abbildung 6: Simulationselektroden, Pappschablonen mit Aussparung für Klickkabel	25
Abbildung 7: Elektrodenanschlüsse am Simulator, Adapterkabel und angeschlossener AED mit Simulationselektroden	26
Abbildung 8: "Manikin Face Shields", Laerdal Medical GmbH	26
Abbildung 9: Laptop und Software im Studiensetting	27
Abbildung 10: Auswertungsrichtlinie, Erläuterung der Größenverhältnisse	28
Abbildung 11: Auswertungsrichtlinie, Verdeutlichung der Kompressionstiefe	30
Abbildung 12: Auswertungsrichtlinie, Darstellung zu flacher Einzelkompressionen	30
Abbildung 13: Auswertungsrichtlinie, Zeit zwischen 2 Kompressionen > 2 Sekunden (=No-Flow-Zeit)	31
Abbildung 14: Auswertungsrichtlinie, Verdeutlichung der Messung einer Kompression	31
Abbildung 15: Auswertungsrichtlinie, Messung der Präschockpause	32
Abbildung 16: Auswertungsrichtlinie, Verdeutlichung der Messung des Beatmungsintervalls	33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Standardantworten bei Durchführung des Algorithmus "Auffinden einer Person"	22
Tabelle 2: gerätebedingte No-Flow-Zeiten	35
Tabelle 3: theoretisch bestmögliche No-Flow-Fraktion	37
Tabelle 4: Erlebter Stress und Notfallbild	45
Tabelle 5: Überblick der No-Flow-Daten	47

Diagrammverzeichnis

Diagramm 1: Übersicht No-Flow und Flow	38
Diagramm 2: Geschlechterverteilung Kontrollgruppe	41
Diagramm 3: Geschlechterverteilung Interventionsgruppe	42
Diagramm 4: Verteilung der Berufsgruppen über alle Teilnehmer	43
Diagramm 5: Intervall seit dem letzten Kurs in der Kontrollgruppe	44
Diagramm 6: erlebter Stress bei aktiv geleisteter Erster Hilfe, Interventionsgruppe	44
Diagramm 7: No-Flow-Fraktionen über die Erhebungszeitpunkte	47
Diagramm 8: Zeitpunkt der ersten Thoraxkompression (TK) über alle Erhebungszeitpunkte	49
Diagramm 9: Zeitpunkt der ersten Defibrillation über alle Erhebungszeitpunkte	51
Diagramm 10: Anzahl einer zweiten Defibrillation über die Gruppen und Erhebungszeitpunkte	53
Diagramm 11: Zeitpunkt der zweiten Defibrillation über alle Erhebungszeitpunkte	54
Diagramm 12: Präschockpausen der ersten Defibrillation über alle Erhebungszeitpunkte	55
Diagramm 13: Postschockpausen nach der ersten Defibrillation über alle Erhebungszeitpunkte	56
Diagramm 14: Perischockpausen der ersten Defibrillation über die Erhebungszeitpunkte	58
Diagramm 15: Präschockpausen der zweiten Defibrillation über alle Erhebungszeiträume	59
Diagramm 16: Postschockpausen der zweiten Defibrillation über alle Erhebungszeitpunkte	60
Diagramm 17: Perischockpausen der zweiten Defibrillation über alle Erhebungszeitpunkte	61
Diagramm 18: mittlere Beatmungszeit über alle Erhebungszeitpunkte	62
Diagramm 19: mittlere Druckfrequenz über alle Erhebungszeitpunkte	63
Diagramm 20: mittlere Drucktiefe über alle Erhebungszeitpunkte	65

Literaturverzeichnis

Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, Barry A, Hearn NO, Hoek TL Vanden, Becker LB. 2005. Quality of Cardiopulmonary Resuscitation During In-Hospital Cardiac Arrest. 293: 305–310.

Andresen D. 2007. Epidemiology of sudden cardiac death. *Intensivmed. und Notfallmedizin* 44: 188–193.

Ashton a., McCluskey a., Gwinnutt CL, Keenan a. M. 2002. Effect of rescuer fatigue on performance of continuous external chest compressions over 3 min. *Resuscitation* 55: 151–155.

Babbs CF, Voorhees WD, Fitzgerald KR, Holmes HR, Geddes L a. 1983. Relationship of blood pressure and flow during CPR to chest compression amplitude: evidence for an effective compression threshold. *Ann. Emerg. Med.* 12: 527–532.

Batcheller AM, Brennan RT, Braslow A, Urrutia A, Kaye W. 2000. Cardiopulmonary resuscitation performance of subjects over forty is better following half-hour video self-instruction compared to traditional four-hour classroom training. 43: 101–110.

Berden HJ, Hendrick JMA, Pijls NHJ, Jones A, Peckett W, Clark E, Sharpe C, Krimholtz S, Goodwin T. 1993a. How frequently should basic cardiopulmonary resuscitation training be repeated to maintain adequate skills? Nurses' knowledge of the resuscitation status of patients and action in the event of cardiorespiratory arrest. *BMJ* 306: 1576–1577.

Berden HJ, Willems FF, Hendrick JM, Pijls NH, Knape JT. 1993b. How frequently should basic cardiopulmonary resuscitation training be repeated to maintain adequate skills? *BMJ* 306: 1576–1577.

Bobrow BJ, Vadeboncoeur TF, Spaite DW, Potts J, Denninghoff K, Chikani V, Brazil PR, Ramsey B, Abella BS. 2011. The Effectiveness of Ultrabrief and Brief Educational Videos for Training Lay Responders in Hands-Only Resuscitation Training. *Circ. Cardiovasc. Qual. Outcomes*.

Bohn A, Seewald S, Wnent J. 2016. Reanimation - Basismaßnahmen bei Erwachsenen und Anwendung automatischer externer Defibrillatoren. *Anesthesiol. Intensivmed. Notfallmedizin Schmerztherapie* 51: 178–185.

Christenson J, Andrusiek D, Everson-Stewart S, Kudenchuk P, Hostler D, Powell J, Callaway CW, Bishop D, Vaillancourt C, Davis D, Aufderheide TP, Idris A, et al. 2009. Chest compression fraction determines survival in patients with out-of-hospital ventricular

fibrillation. *Circulation* 120: 1241–1247.

Cummins R, Ornato JP, Thies WH, Pepe PE, Billi JE, Seidel J, Jaffe AS, Flint LS, Goldstein S, Abramson NS, Brown C, Chandra NC, et al. 1991. AIL4 Medical / Scientific Statement Improving Survival From Sudden Cardiac Arrest : The “ Chain of Survival ” Concept of SURVIVAL. *Circulation* 83: 1832–1847.

Deakin CD, Nolan JP, Sunde K, Koster RW. 2010. Elektrotherapie: automatisierte externe Defibrillatoren, Defibrillation, Kardioversion und Schrittmachertherapie Sektion 3 der Leitlinien zur Reanimation 2010. *Notfall & Rettungsmedizin* 13: 543–558.

Edelson DP, Abella BS, Kramer-Johansen J, Wik L, Myklebust H, Barry AM, Merchant RM, Hoek TL Vanden, Steen P a., Becker LB. 2006. Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest. *Resuscitation* 71: 137–145.

Eftestøl T, Sunde K, Andreas Steen P. 2002. Effects of interrupting precordial compressions on the calculated probability of defibrillation success during out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 105: 2270–2273.

Einspruch EL, Lynch B, Aufderheide TP, Becker L. 2007. Retention of CPR skills learned in a traditional AHA Heartsaver course versus 30-min video self-training : A controlled randomized study. *Resuscitation* 74: 476–486.

Fahrmeir L, Kneib T, Lang S. 2008. Statistik und ihre Anwendungen- Regression- Modelle, Methoden und Anwendungen. Springer, Heidelberg.

Feneley M, Maier G, Kern K, Gaynor J. 1988. Influence of compression rate on initial success of resuscitation and 24 hour survival after prolonged manual cardiopulmonary resuscitation in dogs. *Circulation* 77: 240–250.

Gorgels APM, Gijsbers C, Vreede-Swagemakers J de, Lousberg A, Wellens HJJ. 2003. Out-of-hospital cardiac arrest--the relevance of heart failure. The Maastricht Circulatory Arrest Registry. *Eur. Heart J.* 24: 1204–1209.

Gräsner J-T, Wnent J, Bein B, Doerges VJ, Scholz. 2008. Impact of bystander CPR on the outcome of patients after pre-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 77: S45.

Gräsner J-T, Wnent J, Gräsner I, Seewald S, Fischer M, Jantzen T. 2012. Einfluss der Basisreanimationsmaßnahmen durch Laien auf das Überleben nach plötzlichem Herztod. *Notfall + Rettungsmedizin* 15: 593–599.

Greif R, Lockey AS, Conaghan P, Lippert A, Vries W De, Monsieurs KG. 2015. Ausbildung

und Implementierung der Reanimation: Kapitel 10 der Leitlinien zur Reanimation 2015 des European Resuscitation Council. Notfall und Rettungsmedizin 18: 1016–1034.

Hallstrom A, Ornato JP, Weisfeldt M, Travers A, Christenson J, McBurnie M a, Zalenski R, Becker LB, Schron EB, Proschan M. 2004. Public-access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. N. Engl. J. Med. 351: 637–646.

Hazinski MF. 2010. Zusammenfassung der American Heart Association Leitlinien 2010 für Herz-Lungen-Wiederbelebung und kardiovaskuläre Notfallmedizin. Am. Hear. Assoc.

Heidenreich JW, Bonner A, Sanders AB. 2012. Rescuer fatigue in the elderly: Standard vs. Hands-only CPR. J. Emerg. Med. 42: 88–92.

Heidenreich JW, Sanders AB, Higdon T a., Kern KB, Berg R a., Ewy G a. 2004. Uninterrupted chest compression CPR is easier to perform and remember than standard CPR. Resuscitation 63: 123–130.

Herlitz J, Svensson L, Holmberg S, Ångquist KA, Young M. 2005. Efficacy of bystander CPR: Intervention by lay people and by health care professionals. Resuscitation 66: 291–295.

Hightower D, Thomas SH, Stone CK, Dunn K, March J a. 1995. Decay in quality of closed-chest compressions over time. Ann. Emerg. Med. 26: 300–303.

Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J. 2001. Factors modifying the effect of bystander cardiopulmonary resuscitation on survival in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. Eur. Heart J. 22: 511–519.

Jäntti H, Silfvast T, Turpeinen A, Kiviniemi V, Uusaro A. 2009. Influence of chest compression rate guidance on the quality of cardiopulmonary resuscitation performed on manikins. Resuscitation 80: 453–457.

Kaye W, Mancini ME. 1986. Retention of cardiopulmonary resuscitation skills by physicians nurses general public. Crit. Care Med. 14: 620–622.

Kern KB, Hilwig RW, Berg R a, Sanders AB, Ewy G a. 2002. Importance of continuous chest compressions during cardiopulmonary resuscitation: improved outcome during a simulated single lay-rescuer scenario. Circulation 105: 645–649.

Koster RW, Baubin M a., Bossaert LL, Caballero a., Cassan P, Castrén M, Granja C, Handley a. J, Monsieurs KG, Perkins GD, Raffay V, Sandroni C, et al. 2010. Basismaßnahmen zur Wiederbelebung Erwachsener und Verwendung automatisierter externer Defibrillatoren: Sektion 2 der Leitlinien zur Reanimation 2010 des European

Resuscitation Council. Notfall und Rettungsmedizin 13: 523–542.

Kramer-Johansen J, Myklebust H, Wik L, Fellows B, Svensson L, Sørebo H, Steen PA. 2006. Quality of out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation with real time automated feedback: A prospective interventional study. Resuscitation 71: 283–292.

Larsen MP, Eisenberg MS, Cummins RO, Hallstrom a P. 1993. Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a graphic model. Ann. Emerg. Med. 22: 1652–1658.

Maier GW, Newton JR, Wolfe J a, Tyson GS, Olsen CO, Glower DD, Spratt J a, Davis JW, Feneley MP, Rankin JS. 1986. The influence of manual chest compression rate on hemodynamic support during cardiac arrest: high-impulse cardiopulmonary resuscitation. Circulation 74: IV51-9.

Maier GW, Tyson GS, Olsen CO, Kernstein KH, Davis JW, Conn EH, Sabiston DC, Rankin JS. 1984. The physiology of external cardiac massage: high-impulse cardiopulmonary resuscitation. Circulation 70: 86–101.

Martin S. 2017. Lesen, Rechnen, Leben retten - Reanimationsunterricht an sächsischen Schulen. Klasse 2.

Min MK, Yeom SR, Ryu JH, Kim YI, Park MR, Han SK, Lee SH, Cho SJ. 2013. A 10-s rest improves chest compression quality during hands-only cardiopulmonary resuscitation: A prospective, randomized crossover study using a manikin model. Resuscitation 84: 1279–1284.

Müller MP, Poenicke C, Kurth M, Richter T, Koch T, Eisold C, Pfälzter A, Heller AR. 2015. Quality of basic life support when using different commercially available public access defibrillators. Scand. J. Trauma. Resusc. Emerg. Med. 23: 48.

Nichol G, Stiell IG, Laupacis A, Pham B, Maio VJ De, Wells G a. 1999. A cumulative meta-analysis of the effectiveness of defibrillator-capable emergency medical services for victims of out-of-hospital cardiac arrest. Ann. Emerg. Med. 34: 517–525.

Nishiyama C, Iwami T, Kawamura T, Ando M, Kajino K. 2009. Effectiveness of simplified chest compression-only CPR training program with or without preparatory self-learning video : A randomized controlled trial. 80: 1164–1168.

Nolan JP, Soar J, Zideman D a., Biarent D, Bossaert LL, Deakin C, Koster RW, Wyllie J, Böttiger B, Dirks B. 2010. Kurzdarstellung: Sektion 1 der Leitlinien zur Reanimation 2010 des European Resuscitation Council. Notfall und Rettungsmedizin 13: 515–522.

Ochoa FJ, Ramalle-Gómara E, Lisa V, Saralegui I. 1998. The effect of rescuer fatigue on the quality of chest compressions. *Resuscitation* 37: 149–152.

Odegaard S, Saether E, Steen PA, Wik L. 2006a. Quality of lay person CPR performance with compression:ventilation ratios 15:2, 30:2 or continuous chest compressions without ventilations on manikins. *Resuscitation* 71: 335–340.

Odegaard S, Saether E, Steen PA, Wik L. 2006b. Quality of lay person CPR performance with compression:ventilation ratios 15:2, 30:2 or continuous chest compressions without ventilations on manikins. *Resuscitation* 71: 335–340.

Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, Castrén M, Smyth MA, Olasveengen T, Monsieurs KG, Raffay V, Gräsner JT, Wenzel V, Ristagno G, Soar J. 2015. Basismaßnahmen zur Wiederbelebung Erwachsener und Verwendung automatisierter externer Defibrillatoren: Kapitel 2 der Leitlinien zur Reanimation 2015 des European Resuscitation Council. *Notfall und Rettungsmedizin* 1–22.

Pieper L. 2014. 395 . Schulausschuss der Kultusministerkonferenz am 5 ./ 6 . Juni 2014, Initiative Pflichtunterricht Wiederbelebung in ganz Deutschland. 10–11.

Rea TD, Fahrenbruch C, Culley L, Donohoe R, Hymbly C. 2010. CPR with Chest Compression Alone or with Rescue Breathing. *N. Engl. J. Med.* 363: 423–433.

Roppolo LP, Pepe PE, Campbell L, Ohman K, Kulkarni H, Miller R, Idris A, Bean L, Bettles TN, Idris AH. 2007. Prospective , randomized trial of the effectiveness and retention of 30-min layperson training for cardiopulmonary resuscitation and automated external defibrillators : The American Airlines Study. *Resuscitation* 74: 276–285.

Rudolf M, Müller J. 2004. *Multivariate Verfahren*. Hogrefe-Verlag, Göttingen.

Sandroni C, Bocci MG, Damiani F, Proietti R. 1997. Can the body size affect student´s performance during cpr training? *Resuscitation* 34: 191.

Sasson C, Rogers M. 2010. Predictors of Survival From Out-of-Hospital Cardiac Arrest A Systematic Review and Meta-Analysis. *Circ. Cardiovasc. Qual. Outcomes* 3: 63–81.

Soar J, Monsieurs K, Ballance J, Barelli a., Biarent D, Greif R, Handley a., Lockey a., Richmond S, Ringsted C, Wyllie J, Nolan J, et al. 2010. Unterrichtsprinzipien zur Wiederbelebung. *Notfall + Rettungsmedizin* 13: 723–736.

Soar J, Nolan JP, Böttiger BW, Perkins GD, Lott C, Carli P, Pellis T, Sandroni C, Skrifvars MB, Smith GB, Sunde K, Deakin CD. 2015. Erweiterte Reanimationsmaßnahmen für

Erwachsene („adult advanced life support“). Notfall + Rettungsmedizin 18: 770–832.

Statistisches Bundesamt. 2017. Todesursachen in Deutschland. Wirtsch. Stat. Fachserie: 1–44.

Stiell IG, Brown SP, Christenson J, Cheskes S, Nichol G, Powell J, Bigham B, Morrison LJ, Larsen J, Hess E, Vaillancourt C, Davis DP, et al. 2012. What is the role of chest compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation? Crit. Care Med. 40: 1192–1198.

Stiell IG, Nichol G, Wells G, Maio V De, Nesbitt L, Blackburn J, Spaite D. 2003. Health-Related Quality of Life Is Better for Cardiac Arrest Survivors Who Received Citizen Cardiopulmonary Resuscitation. Circulation 108: 1939–1944.

Sunde K, Wik L, Naess PA, Grund F, Nicolaysen G, Steen PA. 1998. Improved haemodynamics with increased compression-decompression rates during ACD-CPR in pigs. Resuscitation 39: 197–205.

Todd KH, Braslow A, Brennan RT, Lowery DW. 1998. Randomized, Controlled Trial of Video Self-Instruction Versus Traditional CPR Training. Ann 31: 364–369.

Trappe H-J. 2007. Plötzlicher Herztod. Der Kardiolog. 1: 261–271.

Vaillancourt C, Everson-Stewart S, Christenson J, Andrusiek D, Powell J, Nichol G, Cheskes S, Aufderheide TP, Berg R, Stiell IG. 2011. The impact of increased chest compression fraction on return of spontaneous circulation for out-of-hospital cardiac arrest patients not in ventricular fibrillation. Resuscitation 82: 1501–1507.

Valenzuela TD, Kern KB, Clark LL, Berg R a., Berg MD, Berg DD, Hilwig RW, Otto CW, Newburn D, Ewy G a. 2005. Interruptions of chest compressions during emergency medical systems resuscitation. Circulation 112: 1259–1265.

Valenzuela TD, Roe DJ, Nichol G, Clark LL, Spaite DW, Hardman RG. 2000. Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. N. Engl. J. Med. 343: 1206–1209.

Wik L, Brennan RT, Braslow A. 1995. A peer-training model for instruction of basic cardiac life support. Resuscitation 29: 119–128.

Wik L, Kramer-Johansen J, Rottenberg EM. 2005. Quality of cardiopulmonary resuscitation. JAMA 293: 2090; author reply 2090-2091.

Wik L, Steen PA, Bircher NG. 1994. Quality of bystander cardiopulmonary resuscitation influences outcome after prehospital cardiac arrest. *Resuscitation* 28: 195–203.

Wilson E, Brooks B, Tweed W a. 1983. CPR skills retention of lay basic rescuers. *Ann. Emerg. Med.* 12: 482–484.

Wissenberg M, Lippert FK, Folke F, Weeke P, Hansen CM, Christensen EF, Jans H, Hansen PA, Lang-Jensen T, Olesen JB, Lindhardsen J, Fosbol EL, et al. 2013. Association of national initiatives to improve cardiac arrest management with rates of bystander intervention and patient survival after out-of-hospital cardiac arrest. *Jama* 310: 1377–84.

Wnent J, Bohn A, Seewald S, Fischer M, Messelken M, Jantzen T, Gräsner I, Gräsner JT. 2013. Laienreanimation - Einfluss von Erster Hilfe auf das Überleben. *Anesthesiol. Intensivmed. Notfallmedizin Schmerztherapie* 48: 562–566.

Woollard M, Whitfield R, Newcombe RG, Colquhoun M, Vetter N, Chamberlain D. 2006. Optimal refresher training intervals for AED and CPR skills: A randomised controlled trial. *Resuscitation* 71: 237–247.

Woollard M, Whitfield R, Smith A, Colquhoun M, Newcombe RG, Vetter N, Chamberlain D. 2004a. Skill acquisition and retention in automated external defibrillator (AED) use and CPR by lay responders: A prospective study. *Resuscitation* 60: 17–28.

Woollard M, Whitfield R, Smith A, Colquhoun M, Newcombe RG, Vetter N, Chamberlain D. 2004b. Skill acquisition and retention in automated external defibrillator (AED) use and CPR by lay responders: A prospective study. *Resuscitation* 60: 17–28.

Erklärung

Erklärungen zur Eröffnung des Promotionsverfahrens (Anlage 1)

1. Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

2. Bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskripts habe ich Unterstützungsleistungen von folgenden Personen erhalten:

Prof. Dr. med. Michael Müller (Doktorvater);
Dipl.-Psych. Cynthia Pönicke

3. Weitere Personen waren an der geistigen Herstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich nicht die Hilfe eines kommerziellen Promotionsberaters in Anspruch genommen. Dritte haben von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen.

4. Die Arbeit wurde bisher weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

5. Die Inhalte dieser Dissertation wurden in folgender Form veröffentlicht:

Abstract einiger Teilergebnisse in Posterform auf dem ERC-Kongress 2013 in Krakau (siehe Anlage A9)

6. Ich bestätige, dass es keine zurückliegenden erfolglosen Promotionsverfahren gab.

7. Ich bestätige, dass ich die Promotionsordnung der Medizinischen Fakultät der Technischen Universität Dresden anerkenne.

8. Ich habe die Zitierrichtlinien für Dissertationen an der Medizinischen Fakultät der Technischen Universität Dresden zur Kenntnis genommen und befolgt.

Dresden, 01.12.2017

Unterschrift des Doktoranden

**Hiermit bestätige ich die Einhaltung der folgenden aktuellen gesetzlichen
Vorgaben im Rahmen meiner Dissertation (Anlage 2)**

das zustimmende Votum der Ethikkommission bei Klinischen Studien,
epidemiologischen Untersuchungen mit Personenbezug oder Sachverhalten,
die das Medizinproduktegesetz betreffen

*Aktenzeichen der zuständigen Ethikkommission **EK 126042012***

~~die Einhaltung der Bestimmungen des Tierschutzgesetzes~~

Aktenzeichen der Genehmigungsbehörde zum Vorhaben/zur Mitwirkung

Nicht zutreffend

~~die Einhaltung des Gentechnikgesetzes~~

Projektnummer

Nicht zutreffend

die Einhaltung von Datenschutzbestimmungen der Medizinischen Fakultät
und des Universitätsklinikums Carl Gustav Carus.

Dresden, 01.12.2017

Unterschrift des Doktoranden

(Diese Erklärungen sind an das Ende der Arbeit einzubinden)

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt dem Team der Arbeitsgruppe ResQer, ohne deren Mithilfe die Durchführung dieser Arbeit nicht möglich gewesen wäre. In unzähligen Treffen, Beratungen und Gesprächen habt ihr mir stets mit Rat und Tat zur Seite gestanden. Dank eurer Geduld, Kritik und Hilfe ist dieses Projekt erst möglich geworden. Vielen Dank vor allen an Susann Karg, André Eichelkraut, Dr. Norbert Papkalla, Dr. Katrin Fritzsche und Dr. Thomas Kiss.

Vielen Dank an meinen Doktorvater Prof. Dr. med. Michael P. Müller, für die Idee der Arbeit, viele hilfreiche Anregungen und das Vertrauen. Danke für die Ermutigung, Teilergebnisse auf dem ERC-Kongress 2013 in Krakau zu präsentieren.

Ein ganz besonders großes Dankeschön geht an Dipl.-Psych. Cynthia Pönicke. Herzlichen Dank für deine kreativen Vorschläge und Tipps, viele Diskussionen und Kritik, mit deren Hilfe nicht nur diese Arbeit, sondern auch die gemeinsame Auswertungsrichtlinie für die Reanimationsleistungen der Arbeitsgruppe ResQer entstehen konnte. Vor allem aber danke ich dir sehr für deine schier unendliche Geduld mit mir und meinen anfangs eher rudimentären Kenntnissen in Sachen Statistik.

Für die statistische Beratung möchte ich Frau Dr. Ursula Range vom Institut für medizinische Biometrie (IMB) danken. Durch Ihre Hilfe konnte das Rechenmodell für die Auswertung an die Belange der Studie angepasst werden. Vielen Dank.

Dank gilt außerdem der Sanitätsschule Medicus in Dresden und deren Inhaber Daniel Meixner. Dank dieser Kooperation wurde es erst möglich, die Trainingsinterventionen durchzuführen. Weiterhin vielen Dank für die Geduld bei der manchmal etwas schwierigen Terminfindung und für die Möglichkeit, echten „Vollblut“-Reanimations-Trainern über die Schulter schauen zu dürfen.

Danke an die Mitarbeiterinnen des Interdisziplinären Simulatorzentrums Medizin Dresden – ISIMED, Frau Senier und Frau Brenner, für das Bereitstellen der Räumlichkeiten, der Technik und Mithilfe bei der Terminplanung. Es war eine schöne Zeit.

Besonderer Dank gilt meiner Familie und meinen Freunden, die mich stets in diesem Vorhaben und während des ganzen Studiums unterstützten, meine Launen aushielten und mich ermutigten, an all meinen Plänen festzuhalten. Danke für eure Geduld, eure Hilfe und euer Vertrauen in mich.

Anhang

- A1 Fallzahlplanung
- A2 Ethikvotum
- A3 Studieninformation Kontrollgruppe
- A4 Studieninformation Interventionsgruppe
- A5 Einwilligung Teilnahme
- A6 Einwilligung Datenschutz
- A7 Fragebogen
- A8 Auswertungsrichtlinie
- A9 Poster Abstract Krakau

A1 Fallzahlplanung

T-Test für gepaarte Stichproben (je 6 Paare, AED Zoll & AED Medtronic)

Statistik bei gepaarten Stichproben

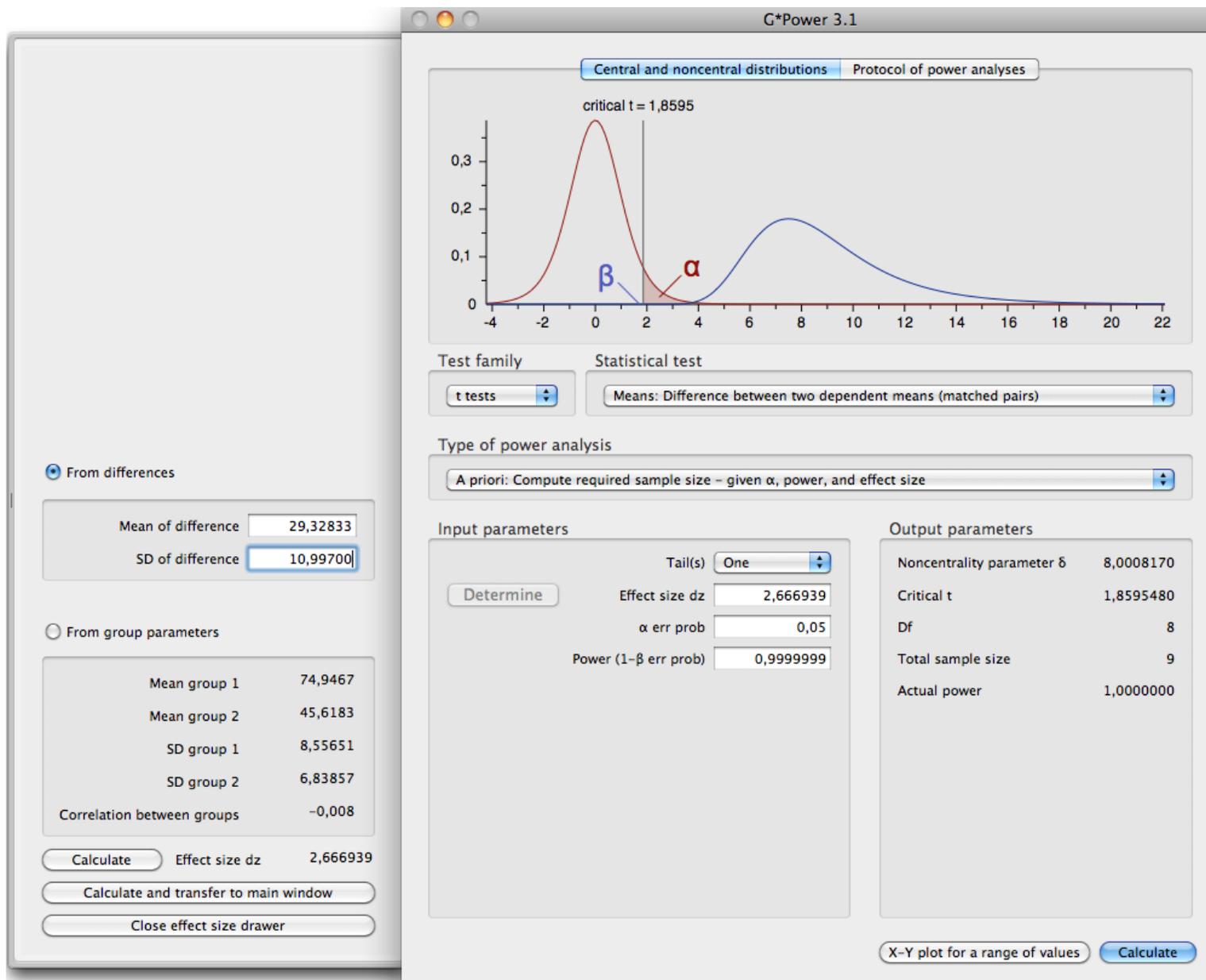
	Mittelwert	N	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes
Paaren 1 Vor	74,9467	12	8,55651	2,47005
Paaren 1 Nach	45,6183	12	6,83857	1,97412

Korrelationen bei gepaarten Stichproben

	N	Korrelation	Signifikanz
Paaren 1 Vor & Nach	12	-,008	,980

Test bei gepaarten Stichproben

	Gepaarte Differenzen					T	df	Sig. (2-seitig)
	Mittelwert	Standardabweichung	Standardfehler des Mittelwertes	95% Konfidenzintervall der Differenz				
				Untere	Obere			
Paaren 1 Vor - Nach	29,32833	10,99700	3,17456	22,34117	36,31550	9,239	11	,000



→ 9 Teams pro
Versuchsgruppe
= 18 Teams gesamt
= 36 Versuchspersonen

Ausfallquote geschätzt
25% (für follow-up):
nochmals 2 Teams pro
Gruppe

→ Stichprobe insgesamt
= 11 Teams pro Gruppe
= 44 Versuchspersonen

A2 Ethikvotum (Scan)



Ethikkommission an der TU Dresden
Fetscherstraße 74, 01307 Dresden

Herr

PD Dr. med. Michael Müller DEAA

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensiv-
therapie

Universitätsklinikum Carl Gustav Carus

Hauspost

Prof. Dr. med. Dr. med. dent.

Wilhelm Kirch

Vorsitzender der Ethikkommission

Telefon: 0351 458-2992

Telefax: 0351 458-4369

E-Mail: ethikkommission@mailbox.tu-dresden.de

Dresden, 24.05.2012

Bescheid

Studie: **Untersuchung von Basismaßnahmen der kardiopulmonalen Reanimation am Patienten-
simulator: Vergleich der No-Flow-Zeit, der Drucktiefe und -frequenz von
Thoraxkompressionen vor und nach einem standardisierten Basic-Life-Support-Kurs
gemäß den Leitlinien von ERC bzw. AHA**

Bearbeitungs-Nr.: **EK 126042012** (bitte stets angeben!)

Antragsteller: **Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie**

Sehr geehrter Herr Priv. Doz. Müller,

es wird festgestellt, dass auf der Grundlage der eingereichten Unterlagen die Beratung gem. § 15 Abs. 1 Satz 1
Berufsordnung der Sächsischen Landesärztekammer (Berufsordnung - BO) v. 24. Juni 1998 (in der Fassung der
Änderungssatzung vom 23. November 2011) zu der im Betreff näher bezeichneten Studie durchgeführt werden
kann und die erforderliche Begutachtung am 17.04.2012 mit dem in den nachstehenden Hinweisen niedergeleg-
ten Beratungsergebnis erfolgte. Der Vorlage- und Beratungspflicht gem. § 15 Abs. 1 Satz 1 BO wurde damit
hinreichend genüge getan. Das Verfahren der Ethikkommission gem. § 15 Abs. 1 BO ist in der im Betreff näher
bezeichneten Studie damit abgeschlossen, soweit in den Hinweisen keine Bitten um Nachreichungen enthalten
sind.

Hinweise:

- Für die bloße Pseudonymisierung ist kein Grund ersichtlich, so dass die Daten anonymisiert werden
müssen.

Gründe:

Bei der im Betreff bezeichneten Studie handelt es um eine solche, deren Zulässigkeit sich nach der Berufsord-
nung der Landesärztekammer (BO) bemisst. Nach § 15 Abs. 1 BO darf eine solche Studie nur durchgeführt wer-
den, wenn sich der Arzt im Vorfeld der Studie über die mit seinem Vorhaben verbundenen berufsethischen und
berufsrechtlichen Fragen durch eine bei der Ärztekammer oder bei einer medizinischen Fakultät im Freistaat
Sachsen gebildeten Ethikkommission beraten lassen hat.

Postadresse
Ethikkommission an der
Technischen Universität Dresden
Fetscherstr. 74
01307 Dresden

Besucheradresse
Sekretariat, Fiedlerstr. 27
Dekanatsgebäude, Haus 40
Zi.: 110

Internet
www.ek.med.tu-dresden.de



**DRESDEN
concept**
Innovations aus
Wissenschaft
und Kultur

Grundlagen

Die im Betreff bezeichnete Studie wurde der Ethikkommission an der TU Dresden zur Beratung vorgelegt. Die Ethikkommission an der TU Dresden hat den Antrag gemäß § 4 der Satzung vom 20.04.2010 in der Sitzung vom 17.04.2012 begutachtet und den Antragsteller beraten. Die Studie erfüllt damit die Voraussetzungen des § 15 Abs. 1 BO. Der Inhalt der Beratung ergibt sich aus den Feststellungen der Kommission, die in der Anlage zu diesem Bescheid beigefügt sind.

Allgemeine und Besondere Nebenbestimmungen

Die Nebenbestimmungen und Hinweise sowie die durch den Bescheidempfänger eingereichten Studienunterlagen zur Begutachtung der Studie sind Bestandteil dieses Bescheids. Darüber hinaus gelten die folgenden Bestimmungen.

Bei der Durchführung der Studie sind die ethischen Grundsätze für die medizinische Forschung am Menschen nach Maßgabe der Deklaration von Helsinki, des Weltärztebundes i.V.m. § 15 Abs. 4 BO in der jeweils geltenden Fassung zu beachten.

Es wird darauf hingewiesen:

1. Dass wesentliche Änderungen in der Organisation und dem Ablauf der klinischen Prüfung eine neue Beratung durch die Ethikkommission an der TU Dresden nach § 15 BO erforderlich machen können.
2. Dass eine Nichtbeachtung des mit anliegendem Schreiben mitgeteilten Beratungsergebnisses der Beratung der Ethikkommission an der TU Dresden berufs- und haftungsrechtliche Folgen nach sich ziehen kann. Für den Fall des Eintretens eines Haftungsfalls kann dadurch eine Umkehr der Darlegungs- und Beweislast eintreten. Die Beratung entbindet die Studienverantwortlichen nicht von ihrer Haftung.
3. Dass nach einer Empfehlung des Arbeitskreises Medizinischer Ethik – Kommissionen eine Wegeversicherung abgeschlossen werden soll, wenn für Patienten/Probanden ausschließlich studienbedingte Kontrolltermine angesetzt werden.
4. Dass Änderungen und Erweiterungen des Studienplans der Ethikkommission anzuzeigen sind und ggf. eine erneute Beratung erforderlich wird. In der Anzeige an die Ethikkommission müssen die einzureichenden Änderungen in den Studienunterlagen deutlich kenntlich gemacht werden, damit über die Beratungspflichtigkeit und –fähigkeit entschieden werden kann.

Rechtsmittelbelehrung:

Gegen diesen Bescheid kann innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe Widerspruch eingelegt werden. Der Widerspruch ist schriftlich oder zur Niederschrift bei der

Ethikkommission an der TU Dresden
Fetscherstr. 74, 01307 Dresden

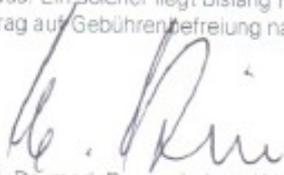
einzulegen.

¹ Amtliche Bekanntmachung der TUD Nr. 06/2010 vom 19.11.2010, S. 33.

² Arbeitskreis Medizinischer Ethik-Kommissionen, Internet: <http://ak-med-ethik-komm.de/formulare.html>

Hinweise zu den Gebühren

Für Anträge von Mitgliedern der Medizinischen Fakultät Carl Gustav Carus der Technischen Universität Dresden oder anderen Fakultäten der Technischen Universität Dresden werden gem. § 7 Absatz 2 der Satzung der Ethikkommission keine Gebühren erhoben, es sei denn, dass die Gebühren durch die Fördermittel abgedeckt werden oder durch Dritte ganz oder teilweise finanziert werden. Dies setzt aber einen Antrag auf Gebührenbefreiung voraus. Ein solcher liegt bislang nicht vor. Zur Vermeidung einer Gebührenfestsetzung sollte daher kurzfristig ein Antrag auf Gebührenbefreiung nachgereicht werden.



Prof. Dr. med. Dr. med. dent. W. Kirch
Vorsitzender der Ethik-Kommission
Direktor des Institutes für Klinische Pharmakologie



Dr. phil. nat. J. Siegert
FA für Klinische Pharmakologie
geschäftsf. Mitglied der Ethik-Kommission

An der Beratung (17.04.2012) beteiligte Mitglieder der Ethik-Kommission:

- | | |
|--|---|
| <p>X Prof. Dr. med. Dr. med. dent. W. Kirch
Vorsitzender der Ethik-Kommission
Direktor des Institutes für Klinische Pharmakologie</p> | <p>X PD Dr. med. H. Theilen
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie
Stellv. Vorsitzender der Ethik-Kommission</p> |
| <p>X PD Dr. med. U. Platzbecker
2. Stellv. Vorsitzender der Ethikkommission
Medizinische Klinik und Poliklinik I</p> | <p>X Dr. phil. nat. J. Siegert, Arzt
geschäftsführendes Mitglied der Ethik-Kommission
Institut für Klinische Pharmakologie</p> |
| <p>Prof. Dr. med. J. Fauler
Institut für Klinische Pharmakologie</p> | <p>X Prof. Dr. rer. nat. B. Koch
Klin. Epidemiologe</p> |
| <p>X Prof. Dr. med. E. Paditz (Padiater)
Zentrum für Angewandte Prävention</p> | <p>X PD Dr. med. R. Konopke
Klinik u. Polikli. f. Viszeral-, Thorax- u. Gefäßchirurgie (VTG)</p> |
| <p>PD Dr. med. Christine Erfurt
Institut für Rechtsmedizin</p> | <p>X Dr. med. Helen Hanso
Sächsisches KH Arnsdorf, Klinik für Psychiatrie</p> |
| <p>X Dr. rer. nat. Ulrike Lüken, Dipl.-Psych.
Fakultät Mathematik und Naturwissenschaften
Institut für Klinische Psychologie</p> | <p>X PD Dr. phil. Karin Pöhlmann
Klinik und Poliklinik für Psychotherapie und Psychosomatik</p> |
| <p>X Pfarrer A. Bock
katholischer Krankenhausesseelsorger</p> | <p>X Pfarrer W. Rudloff
evangelischer Krankenhausesseelsorger</p> |
| <p>X Staatsminister a. D. G. Brüggem
Rechtsanwalt</p> | <p>Dr. med. Dr. jur. A. Koyuncu
Rechtsanwalt / Arzt</p> |
| <p>Ass. jur. A. Lauber-Rönsberg
Juristische Fakultät</p> | <p>X Dipl.-Math. E. Kuhlisch
Institut für Medizinische Informatik und Biometrie</p> |

A3 Studieninformation Kontrollgruppe (Scan)

STUDIENINFORMATION

Qualitätsunterschiede bei Herz-Lungen-Wiederbelebung am Patientensimulator: Vergleich von Basismaßnahmen der Reanimation vor und nach einem standardisierten Reanimationskurs

Sehr geehrte Dame, sehr geehrter Herr,

wir möchten Sie für eine Studie gewinnen, welche vom Interdisziplinären Simulatorzentrum Medizin Dresden (ISIMED) durchgeführt wird. Bevor Sie sich entscheiden, ob Sie an dieser Studie teilnehmen, möchten wir Sie bitten, sorgfältig folgende Informationen durchzulesen, die Ihnen erklären, welche Ziele wir verfolgen und wie die Untersuchung ablaufen soll.

Ziel der Studie

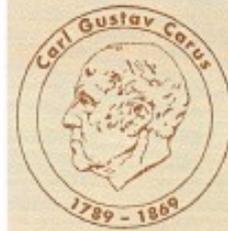
Im Rahmen dieser Studie soll untersucht werden, ob durch die Reanimationsschulung eine verbesserte Qualität der praktischen Herz-Lungen-Wiederbelebung erreicht werden kann. Dabei ist es von besonderem Interesse, ob der erzielte Effekt auch noch nach einigen Monaten nachweisbar ist.

Durchführung der Studie/Studienbeschreibung

Sie sollen als Mitglied einer Gruppe von insgesamt zwei Personen Ihre vorbestehenden Reanimationskenntnisse in einem Fallbeispiel demonstrieren (ca. 5 Minuten). Anschließend folgt eine kurze Erholungspause von ca. 20 Minuten und unmittelbar danach abermals ein 5-minütiges Szenario, welches Sie wieder als Zweierteam absolvieren.

Nach circa sechs Monaten möchten wir noch einmal Ihre Kenntnisse evaluieren. Dazu sollen Sie wiederum als Mitglied einer Zwei-Personen-Gruppe ihr Verhalten in einem Fallbeispiel demonstrieren (ca. 5 Minuten). Im Anschluss an diese letzte Erhebung erhalten Sie von uns den Auffrischkurs in Reanimation und Erster-Hilfe gemäß den aktuell gültigen Leitlinien (European Resuscitation Council).

Während der Fallbeispiele werden unterschiedliche Parameter mittels Computer aufgezeichnet und ausgewertet. Die einzelnen Gruppenmitglieder, d.h. die Personen, die mit Ihnen das Fallbeispiel durchführen, werden zufällig ausgewählt. Daher können Sie ihre „Mitspieler“ nicht selbst auswählen. Alle Fallbeispiele werden an einem Patientensimulator so realitätsnah wie nur möglich durchgeführt.



Universitätsklinikum
Carl Gustav Carus Dresden
an der Technischen
Universität Dresden
Anstalt des öffentlichen Rechts
des Freistaates Sachsen

Hausanschrift:
Fetscherstraße 74
01307 Dresden
Telefon 0351 458 -0



ISIMED
Interdisziplinäres
Simulatorzentrum Medizin
Dresden

Besucheradresse:
Haus 9, 2. & 3. OG
Fetscherstraße 74
01307 Dresden

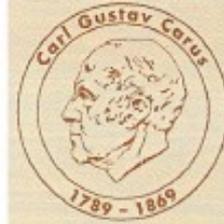
Telefon: +49-(0)351-458-2943
Telefax: +49-(0)351-458-5897

Universitätsklinikum Carl Gustav Carus

Klinik und Poliklinik für Anaesthesiologie und Intensivtherapie

Direktorin: Prof. Dr. med. Thea Koch

INTERDISZIPLINÄRES SIMULATORZENTRUM MEDIZIN DRESDEN – ISIMED



Individueller Nutzen, Risiken und Belastungen für den Studienteilnehmer

Es handelt sich um eine beobachtende Studie, sodass an Ihnen keine zusätzlichen Untersuchungen durchgeführt werden. Mit Ihrer Teilnahme helfen Sie uns, Trainingskonzepte der kardiopulmonalen Reanimation weiter zu verbessern. Zusätzlich haben Sie sechs Monate nach der Reanimationsschulung noch einmal die Möglichkeit, Ihre Kenntnisse zu vertiefen und Ihre eigenen Fähigkeiten besser einzuschätzen. Ferner erhalten Sie von uns im Anschluss an die letzte Erhebung einen kostenlosen Auffrischkurs in Erster-Hilfe und Reanimation.

Datenschutz

Die in der Studie erhobenen Daten werden sowohl elektronisch als auch in Papierform gespeichert. Dafür wird Ihre Einwilligung benötigt. Die Daten werden durch spezielle Software bearbeitet und statistisch ausgewertet. Bei der Datenbearbeitung wird die Identität der Studienteilnehmer durch einen Zahlencode verschlüsselt (Anonymisierung). Dieser Code kann an die zuständigen Überwachungsbehörden und die Ethikkommission weitergegeben werden. Dadurch kann die Einsichtnahme in die verschlüsselten Daten zu Prüfungszwecken gewährleistet werden, wobei der Einsichtsberechtigte zur Verschwiegenheit verpflichtet ist.

Es ist geplant, die Studienergebnisse in einer oder mehreren Publikationen zu veröffentlichen. In diesem Fall sind Rückschlüsse auf einzelne Studienteilnehmer, d.h. auf Ihre Identität, aufgrund der Anonymisierung nicht möglich.

Freiwilligkeit und Widerrufsrecht

Die Teilnahme an der Studie erfolgt auf freiwilliger Basis. Die von Ihnen erteilte Einwilligung kann jederzeit ohne Angabe von Gründen schriftlich widerrufen werden.

Diese Information ist für Ihre Unterlagen bestimmt.

Kontakt:

PD Dr. med. Michael Müller, Universitätsklinikum Dresden

michael.mueller@uniklinikum-dresden.de

André Eichelkraut, Universitätsklinikum Dresden

andre.eichelkraut@uniklinikum-dresden.de

Christian Rudolph, Universitätsklinikum Dresden

christian.rudolph@uniklinikum-dresden.de

Seite 2/2

A4 Studieninformation Interventionsgruppe (Scan)

Universitätsklinikum Carl Gustav Carus

Klinik und Poliklinik für Anaesthesiologie und Intensivtherapie

Direktorin: Prof. Dr. med. Thea Koch

INTERDISZIPLINÄRES SIMULATORZENTRUM MEDIZIN DRESDEN – ISIMED

STUDIENINFORMATION

Qualitätsunterschiede bei Herz-Lungen-Wiederbelebung am Patientensimulator: Vergleich von Basismaßnahmen der Reanimation vor und nach einem standardisierten Reanimationskurs

Sehr geehrte Dame, sehr geehrter Herr,

wir möchten Sie für eine Studie gewinnen, welche vom Interdisziplinären Simulatorzentrum Medizin Dresden (ISIMED) durchgeführt wird. Bevor Sie sich entscheiden, ob Sie an dieser Studie teilnehmen, möchten wir Sie bitten, sorgfältig folgende Informationen durchzulesen, die Ihnen erklären, welche Ziele wir verfolgen und wie die Untersuchung ablaufen soll.

Ziel der Studie

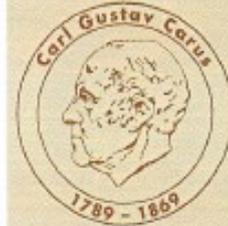
Im Rahmen dieser Studie soll untersucht werden, ob durch die Reanimationsschulung eine verbesserte Qualität der praktischen Herz-Lungen-Wiederbelebung erreicht werden kann. Dabei ist es von besonderem Interesse, ob der erzielte Effekt auch noch nach einigen Monaten nachweisbar ist.

Durchführung der Studie/Studienbeschreibung

Sie sollen als Mitglied einer Gruppe von insgesamt zwei Personen ihre vorbestehenden Reanimationskenntnisse in einem Fallbeispiel demonstrieren (ca. 5 Minuten). Im Anschluss werden Sie im Rahmen eines zertifizierten Reanimationskurses (American Heart Association oder European Resuscitation Council) entsprechend der aktuell gültigen Reanimationsrichtlinien geschult. Unmittelbar nach der Schulung sollen Sie ihre erneut als Mitglied einer Zwei-Personen-Gruppe demonstrieren, wie sie sich in einem Fallbeispiel verhalten würden (ca. 5 Minuten). Nach circa sechs Monaten möchten wir noch einmal Ihre Kenntnisse evaluieren. Dazu sollen Sie wiederum als Mitglied einer Zwei-Personen-Gruppe ihr Verhalten in einem Fallbeispiel demonstrieren (ca. 5 Minuten).

Während der Fallbeispiele werden unterschiedliche Parameter mittels Computer aufgezeichnet und ausgewertet. Die einzelnen Gruppenmitglieder, d.h. die Personen, die mit Ihnen das Fallbeispiel durchführen, werden zufällig ausgewählt. Daher können Sie ihre „Mitspieler“ nicht selbst auswählen. Alle Fallbeispiele werden an einem Patientensimulator so realitätsnah wie nur möglich durchgeführt.

Seite 1/2



Universitätsklinikum
Carl Gustav Carus Dresden
an der Technischen
Universität Dresden
Anstalt des öffentlichen Rechts
des Freistaates Sachsen

Hausanschrift:
Fetscherstraße 74
01307 Dresden
Telefon 0351 458 -0



ISIMED
Interdisziplinäres
Simulatorzentrum Medizin
Dresden

Besucheradresse:
Haus 9, 2. & 3. OG
Fetscherstraße 74
01307 Dresden

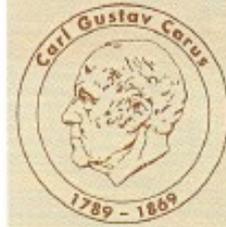
Telefon: +49-(0)351-458-2943
Telefax: +49-(0)351-458-5897

Universitätsklinikum Carl Gustav Carus

Klinik und Poliklinik für Anaesthesiologie und Intensivtherapie

Direktorin: Prof. Dr. med. Thea Koch

INTERDISZIPLINÄRES SIMULATORZENTRUM MEDIZIN DRESDEN – ISIMED



Individueller Nutzen, Risiken und Belastungen für den Studienteilnehmer

Es handelt sich um eine beobachtende Studie, sodass an Ihnen keine zusätzlichen Untersuchungen durchgeführt werden. Mit Ihrer Teilnahme helfen Sie uns, Trainingskonzepte der kardiopulmonalen Reanimation weiter zu verbessern. Zusätzlich haben Sie sechs Monate nach der Reanimationsschulung noch einmal die Möglichkeit, Ihre erworbenen Kenntnisse zu vertiefen und Ihre eigenen Fähigkeiten besser einzuschätzen.

Datenschutz

Die in der Studie erhobenen Daten werden sowohl elektronisch als auch in Papierform gespeichert. Dafür wird Ihre Einwilligung benötigt. Die Daten werden durch spezielle Software bearbeitet und statistisch ausgewertet. Bei der Datenbearbeitung wird die Identität der Studienteilnehmer durch einen Zahlencode verschlüsselt (Pseudonymisierung). Dieser Code kann an die zuständigen Überwachungsbehörden und die Ethikkommission weitergegeben werden. Dadurch kann die Einsichtnahme in die verschlüsselten Daten zu Prüfungszwecken gewährleistet werden, wobei der Einsichtsberechtigte zur Verschwiegenheit verpflichtet ist.

Es ist geplant, die Studienergebnisse in einer oder mehreren Publikationen zu veröffentlichen. In diesem Fall sind Rückschlüsse auf einzelne Studienteilnehmer, d.h. auf Ihre Identität, aufgrund der Pseudonymisierung nicht möglich.

Freiwilligkeit und Widerrufsrecht

Die Teilnahme an der Studie erfolgt auf freiwilliger Basis. Die von Ihnen erteilte Einwilligung kann jederzeit ohne Angabe von Gründen schriftlich widerrufen werden.

Diese Information ist für Ihre Unterlagen bestimmt.

Kontakt:

PD Dr. med. Michael Müller, Universitätsklinikum Dresden
michael.mueller@uniklinikum-dresden.de

André Eichelkraut, Universitätsklinikum Dresden
andre.eichelkraut@uniklinikum-dresden.de

Christian Rudolph, Universitätsklinikum Dresden
christian.rudolph@uniklinikum-dresden.de

A5 Einwilligung Studienteilnahme (Scan)

Universitätsklinikum Carl Gustav Carus

Klinik und Poliklinik für Anaesthesiologie und Intensivtherapie

Direktorin: Prof. Dr. med. Thea Koch

INTERDISZIPLINÄRES SIMULATORZENTRUM MEDIZIN DRESDEN – ISIMED

EINWILLIGUNGSERKLÄRUNG ZUR STUDIENTEILNAHME

Qualitätsunterschiede bei Herz-Lungen-Wiederbelebung im Patientensimulator: Vergleich von Basismaßnahmen der Reanimation vor und nach einem standardisierten Reanimationskurs

Hiermit erkläre ich mich bereit, an der Studie teilzunehmen.

Studienablauf:

Tag 1:

- Simulation eines Fallbeispiels am Patientensimulator mit Aufzeichnung von Qualitätsparametern der kardiopulmonalen Reanimation vor dem Reanimationskurs
- Teilnahme an einem zertifizierten Reanimationskurs (gemäß den Richtlinien der American Heart Association oder des European Resuscitation Council)
- Simulation eines Fallbeispiels am Patientensimulator mit Aufzeichnung von Qualitätsparametern der kardiopulmonalen Reanimation nach dem Reanimationskurs

Tag 2: (nach ca. sechs Monaten)

- erneute Simulation eines Fallbeispiels am Patientensimulator mit Aufzeichnung von Qualitätsparametern der kardiopulmonalen Reanimation

Ich bin über die Freiwilligkeit der Teilnahme aufgeklärt worden. Die Teilnahme an der Studie kann ich jederzeit widerrufen.

Ich wurde darüber informiert, dass alle Personen, die meine Daten aufzeichnen, bearbeiten und auswerten, zur Verschwiegenheit gemäß §5 des Bundesdatenschutzgesetzes bzw. von Amts wegen verpflichtet sind. Dadurch wird gewährleistet, dass meine Daten absolut vertraulich behandelt werden. Die entstehenden Daten und Ergebnisse werden ausschließlich anonymisiert verwertet und publiziert.

Name, Datum, Unterschrift des Studienteilnehmers

Name, Datum, Unterschrift des Prüfarztes

Seite 1/1



Universitätsklinikum
Carl Gustav Carus Dresden
an der Technischen
Universität Dresden
Anstalt des öffentlichen Rechts
des Freistaates Sachsen

Hausanschrift:
Fetscherstraße 74
01307 Dresden
Telefon 0351 458 -0



ISIMED
Interdisziplinäres
Simulatorzentrum Medizin
Dresden

Besucheradresse:
Haus 9, 2. & 3. OG
Fetscherstraße 74
01307 Dresden

Telefon: +49-(0)351-458-2943
Telefax: +49-(0)351-458-5897

A6 Einwilligung Datenschutz (Scan)

Universitätsklinikum Carl Gustav Carus

Klinik und Poliklinik für Anaesthesiologie und Intensivtherapie

Direktorin: Prof. Dr. med. Thea Koch

INTERDISZIPLINÄRES SIMULATORZENTRUM MEDIZIN DRESDEN – ISIMED

EINWILLIGUNGSERKLÄRUNG ZUM DATENSCHUTZ

Qualitätsunterschiede bei Herz-Lungen-Wiederbelebung am Patientensimulator: Vergleich von Basismaßnahmen der Reanimation vor und nach einem standardisierten Reanimationskurs

Im Rahmen der Studie wird das von Ihnen gezeigte Verhalten (=Reanimationsmaßnahmen am Notfallsimulator) erfasst. Die Erhebung, Weitergabe, Speicherung und Auswertung dieser Daten erfolgt nach den gesetzlichen Bestimmungen und setzt vor Teilnahme an der Studie folgende freiwillige Einverständniserklärung voraus. Ohne die nachfolgende Einwilligungserklärung können Sie an der Studie nicht teilnehmen.

Ich erkläre mich hiermit einverstanden, dass im Rahmen dieser Studie erhobene Daten auf elektronischen Datenträgern aufgezeichnet und gespeichert, sowie zum Zwecke der Auswertung ausgedruckt und ohne Namensnennung (anonymisiert) weitergegeben werden an:

a) den Studienleiter zur wissenschaftlichen Auswertung

b) die zuständige(n) Überwachungsbehörde(n) (Landesamt oder Bezirksregierung), Ethikkommission und ausländischen Behörden und europäische Datenbank, zur Überprüfung der ordnungsgemäßen Durchführung der Studie, zur Bewertung von Studienergebnissen und unerwünschter Ereignisse oder zur Beantragung der Zulassung.

Die Einwilligung zur Erhebung und Verarbeitung meiner Daten (Qualitätsparameter bei der Reanimation) ist unwiderruflich. Ich bin bereits darüber aufgeklärt worden, dass ich die Teilnahme an dieser Studie jederzeit beenden kann. Im Falle dieses Widerrufs erkläre ich mich damit einverstanden, dass die bis zu diesem Zeitpunkt erhobener Daten ohne Namensnennung weiterhin verwendet werden dürfen.

Name, Vorname in Druckbuchstaben

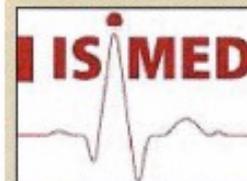
Datum, Unterschrift des Studienteilnehmers

Seite 1/1



Universitätsklinikum
Carl Gustav Carus Dresden
an der Technischen
Universität Dresden
Anstalt des öffentlichen Rechts
des Freistaates Sachsen

Hausanschrift:
Fetscherstraße 74
01307 Dresden
Telefon 0351 458 -0



ISIMED
Interdisziplinäres
Simulatorzentrum Medizin
Dresden

Besucheradresse:
Haus 9, 2. & 3. OG
Fetscherstraße 74
01307 Dresden

Telefon: +49-(0)351-458-2943
Telefax: +49-(0)351-458-5897

A7 Fragebogen



Fragebogen für Studienteilnehmer

Bitte füllen Sie den folgenden Fragebogen vollständig aus!

1) Wie alt sind Sie?

_____ Jahre

2) Sind Sie...

männlich

weiblich

3) Bitte notieren Sie hier Ihre derzeitige Berufs- bzw. Tätigkeitsbezeichnung:

4) Welcher ist Ihr höchster Schulabschluss?

Hauptschulabschluss

Realschulabschluss/ mittlere Reife

Abitur

Studium(Universität, Fachhochschule, BA, ...)

abgeschlossene Berufsausbildung

5) Haben Sie eine medizinische Ausbildung oder Qualifikation?

nein

ja, als Krankenschwester/-pfleger

ja, als Altenpfleger/in oder Krankenpflegehelfer/in

ja, als Ausbilder für Erste-Hilfe, Rettungsdienst, Krankenpflege o.ä.

ja, als Rettungshelfer oder Rettungssanitäter

ja, als Rettungsassistent

ja, als Arzt

ja, als _____

6) Engagieren Sie sich in Ihrer Freizeit in einer Hilfsorganisation, oder beschäftigen Sie sich anderweitig mit dem Thema Erste-Hilfe bzw. Reanimation?

nein

ja, als Mitglied einer Hilfsorganisation

(Deutsches Rotes Kreuz, Arbeiter-Samariter-Bund, Malteser Hilfsdienst, Wasserwacht, Bergwacht, ...)

ja, als Mitglied der Freiwilligen Feuerwehr bzw. des Katastrophenschutzes

ja, durch Fernsehberichte, Bücher, Zeitschriften, Internet

ja, durch: _____

7) Haben Sie bereits einen Erste-Hilfe-Kurs oder einen anderen Kurs zur Thematik „Erste-Hilfe/Reanimation“ besucht und wie lange ist dies her?

nein, habe noch nie einen solchen Kurs belegt

ja, Kurs lebensrettende Sofortmaßnahmen (Führerschein) Jahr: _____

ja, Erste-Hilfe-Auffrischkurs Jahr: _____

ja, „Betriebs-Ersthelfer“-Kurs der Berufsgenossenschaft Jahr: _____

ja, sonstiger Erste-Hilfe-Kurs: _____ Jahr: _____

8) Sind Sie in den letzten 2 Jahren in eine Situation gekommen, in der Sie selbst aktiv Erste-Hilfe geleistet haben?

nein

ja, bei folgender Situation: _____

9) Wenn Sie in den letzten 2 Jahren aktiv Erste-Hilfe geleistet haben, wie stressig haben Sie diese Situation erlebt?

war nicht in so einer Situation

1

2

3

4

5

(gar kein Stress)

(extrem stressig)

10) Waren Sie in den letzten 2 Jahren aktiv an einer realen Reanimation beteiligt und wenn ja, was haben Sie in dieser Situation getan?

nein, war nicht in so einer Situation

ja, habe dabei folgendes getan: _____

11) Wenn Sie in den letzten 2 Jahren selbst an einer realen Reanimationssituation beteiligt gewesen sind, wie stressig haben Sie diese Situation erlebt?

war nicht in so einer Situation

1

2

3

4

5

(gar kein Stress)

(extrem stressig)

Bitte füllen Sie nachfolgendes Schema zum Zwecke der Anonymisierung Ihrer Daten aus:

a) der Anfangsbuchstabe des Vornamens Ihrer Mutter: _____

b) der dritte Buchstabe Ihres Nachnamens: _____

c) Ihr Geburtsmonat (z.B. 06 für Juni): _____

d) der letzte Buchstabe Ihres Geburtsortes: _____

Vielen Dank!

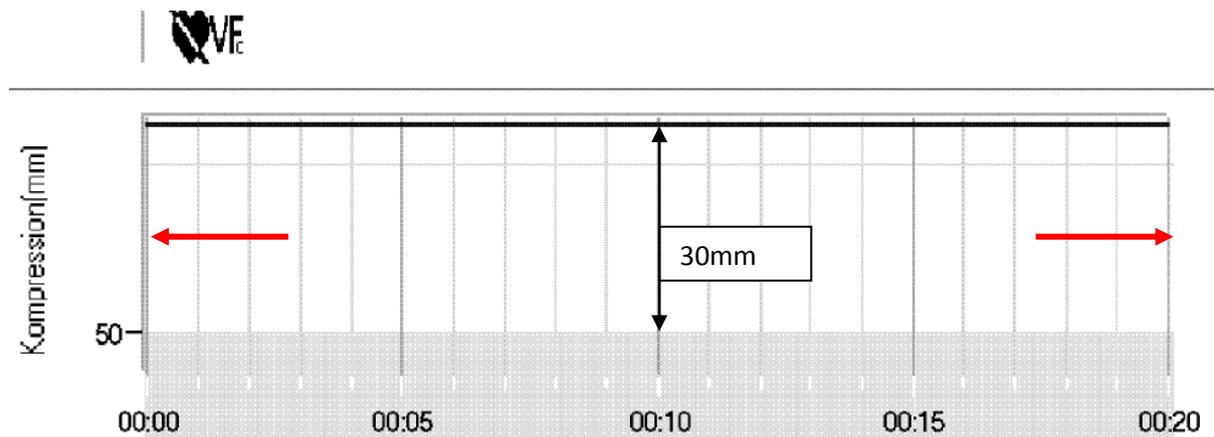
A8 Auswertungsrichtlinie

Auswertungsrichtlinie für SkillReporting-Protokolle

(Stand 10.05.2013, Version 5.2)

Vorgehen beim Auswerten:

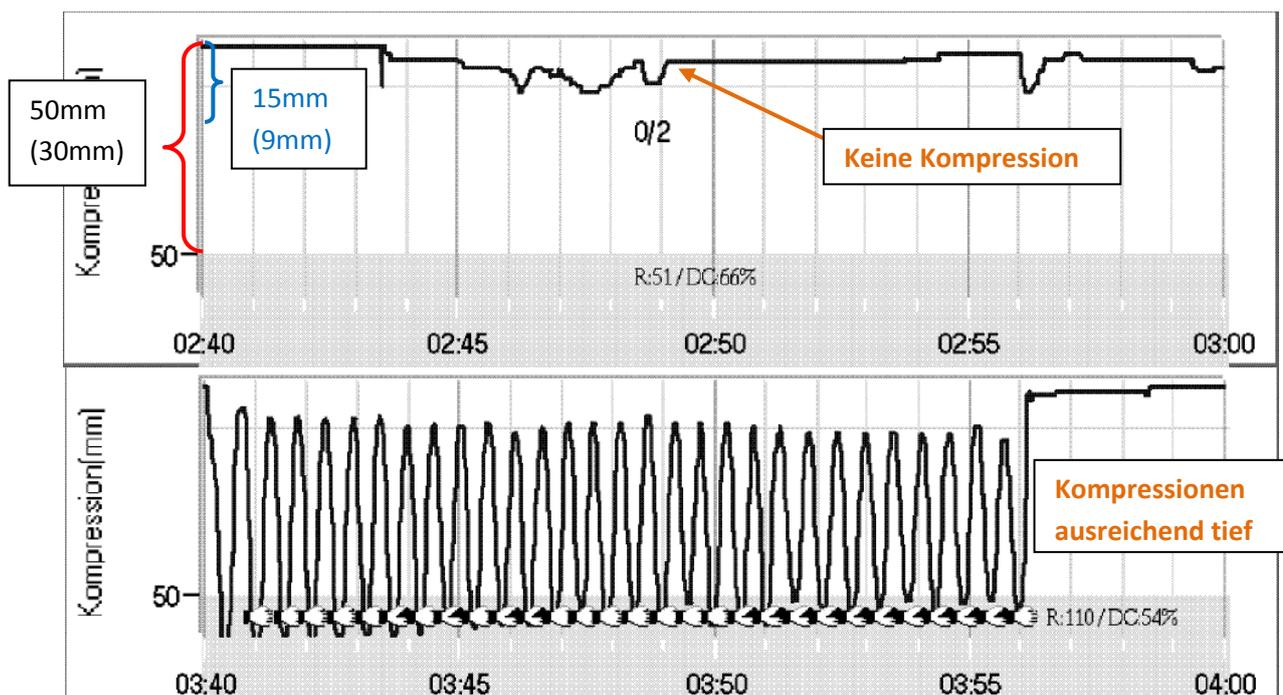
- 1) Gemessen wird immer ab dem 2. senkrechten Strich bis zum letzten senkrechten Strich.
(Ausmessen der Länge des 20sec-Fensters individuell für beide Rechner erforderlich!)



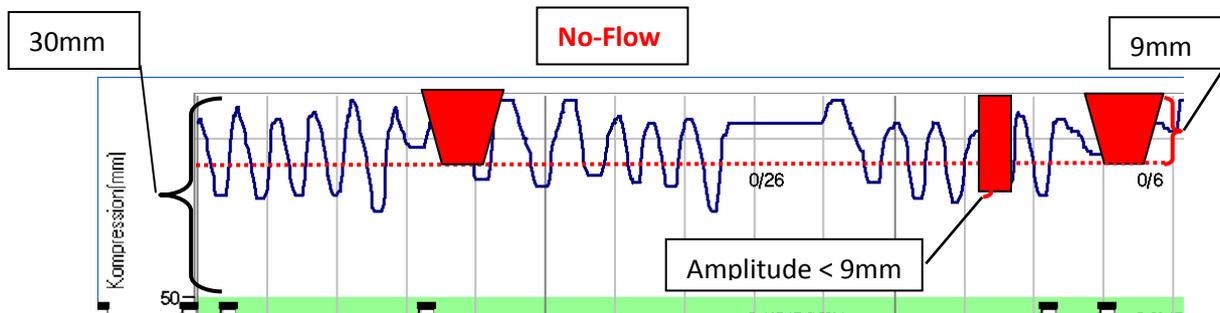
Die Gesamthöhe von der Nulllinie bis zur 50mm-Markierung beträgt optimal 30mm. Daraus folgt, dass 10mm Kompressionstiefe = 6mm auf dem Ausdruck entsprechen.

- 2) Eine Kompression gilt dann als erfolgt,

wenn die Drucktiefe von **mind. 15mm** erreicht wurde. Aufgrund der schwankenden Null-Linie muss die **Berechnung pro Zeile** erfolgen. Ab Version 5 wird festgelegt, dass eine Kompressionstiefe von 15mm noch als ausreichend angesehen wird, wenngleich Konsens darüber besteht, dass es sich nicht um eine gute Kompression handelt. Kompressionstiefe steht in diesem Fall für die Amplitude der Kompression, die mind. 15mm betragen muss.



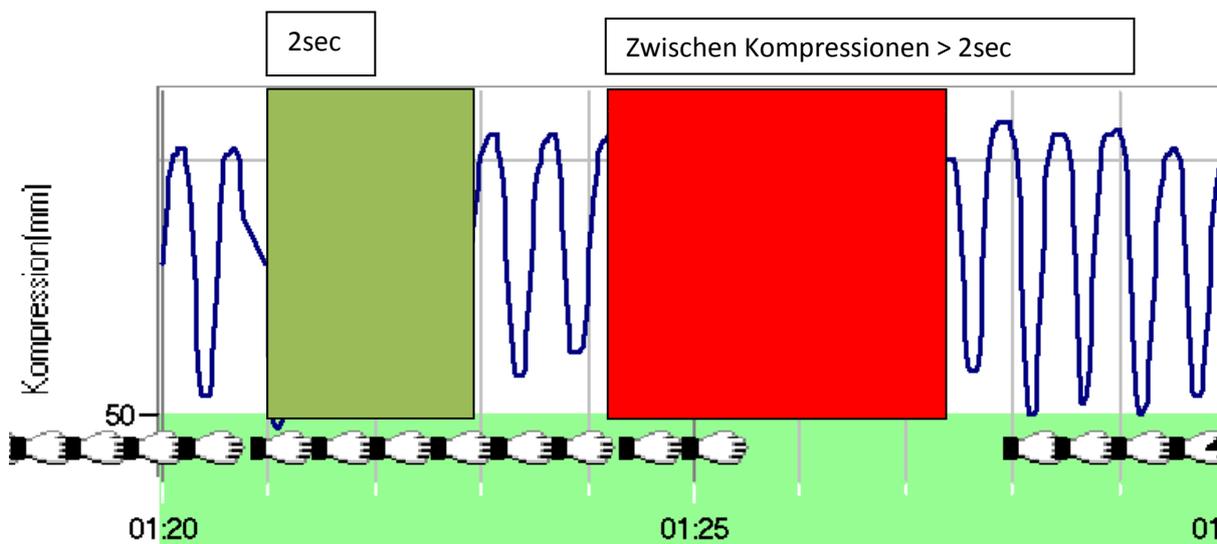
Wird in einem Kompressionszyklus bei einer Kompression keine Drucktiefe von mind. 15mm erreicht, wird die komplette Kompression rausgestrichen und der Abstand zwischen der vorherigen und der nachfolgenden Kompression gemessen. Ist dieser Abstand größer als 2sec, gilt dies als No-Flow.



In diesem Falle wird vom Ende der vorherigen Kompression bis zum Beginn der (auf die zu flache Kompression) folgenden Kompression die Strecke als No-Flow gemessen.

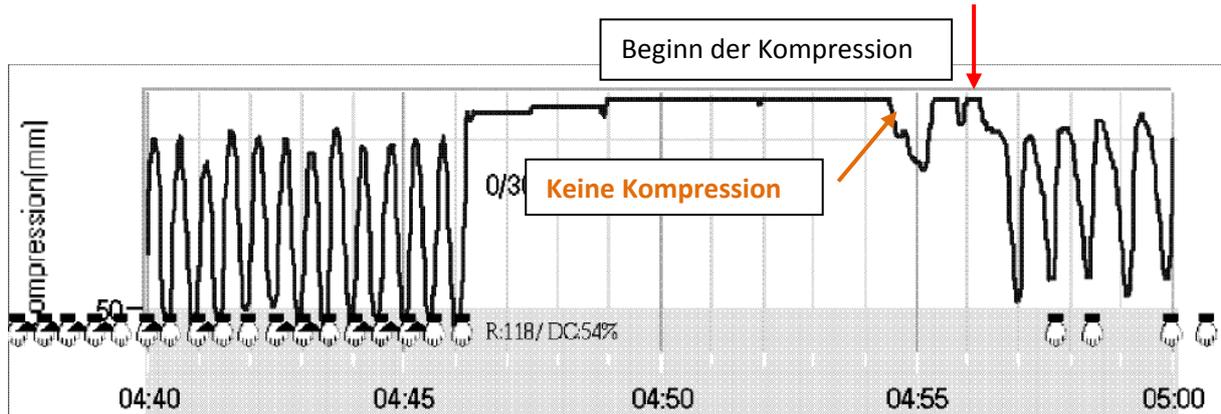
3) Kompressionsdauer:

Sollte in einem Zyklus die Dauer **einer** Kompression, also von Belastung bis Entlastung, den **Zeitraum von 2 Sekunden überschreiten**, so gilt dies als No-Flow. Hintergrund ist, dass bei einer Druckphase von über 2sec/Kompression die Druckfrequenz auf unter 30/min abfällt und dies keine suffiziente Kreislaufzirkulation gewährleistet. Ferner gilt: Wenn zwischen Entlastung und folgender Belastung ein Zeitraum von 2sec überschritten wird, gilt dies ebenfalls als No-Flow. Die oben gemachten Ausführungen beziehen sich auf einen Zyklus, bei dem *durchgehend* <30/min gedrückt wurde. (Kein Bildbeispiel verfügbar!)

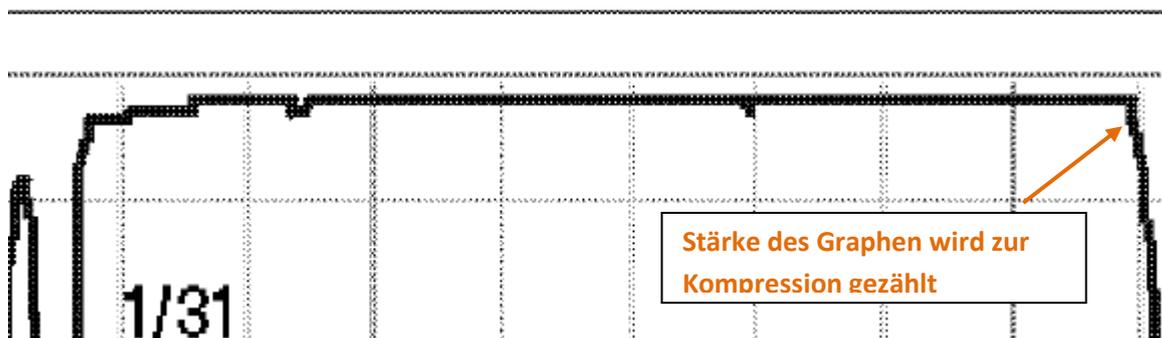


4) Messen einer Kompression:

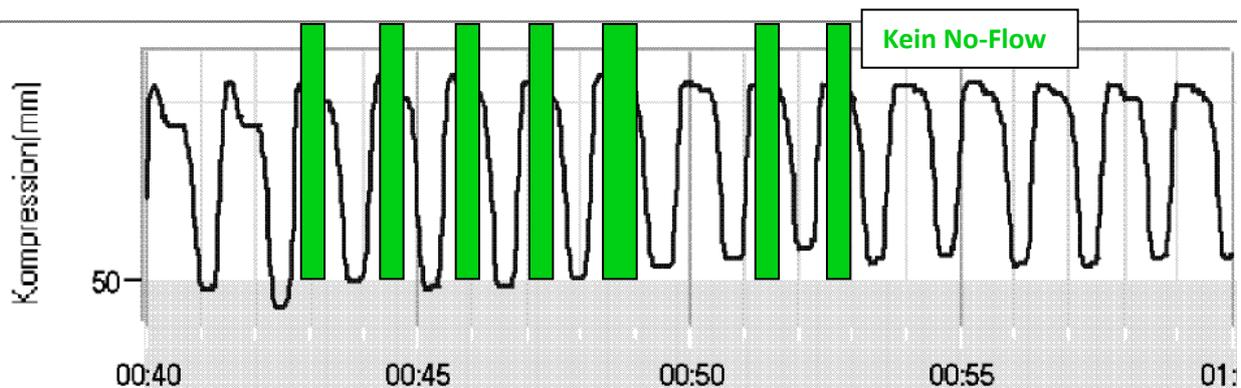
Der Beginn einer Kompression wird ab dem Moment gewertet, wenn ein Aktionsstrich in einer Kompression mündet. Siehe Beispiel:



5) Die Dauer einer Kompression bzw. eines Kompressionszyklus wird so ausgemessen, dass die Stärke des Aufzeichnungsgraphen mit einbezogen wird. Siehe Beispiel:



6) Wertung von Plateaus innerhalb eines Kompressionszyklus von 30 Kompressionen:



(Erklärung auf Folgeseite)

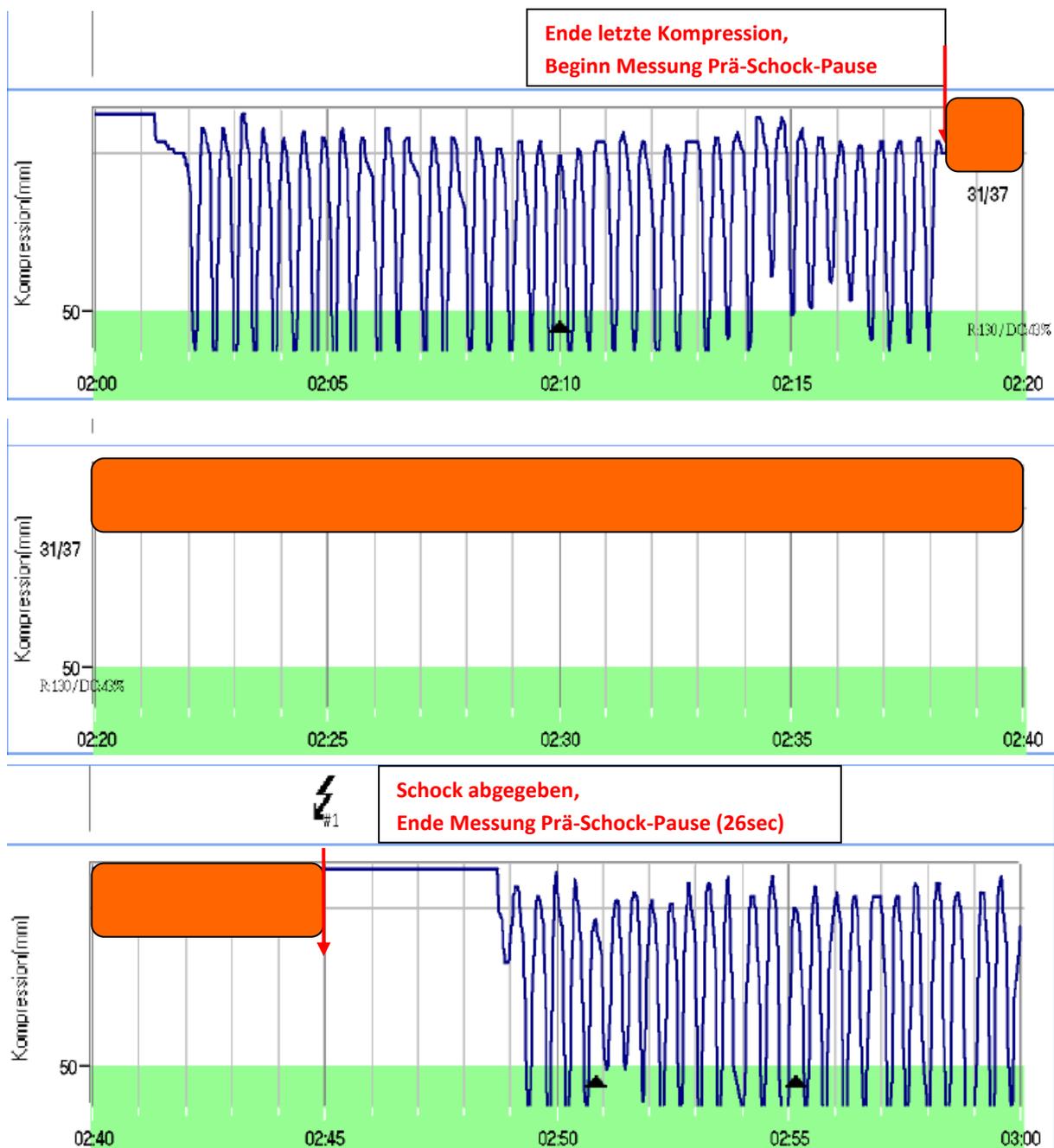
Auf Weisung des Studienleiters PD Dr. Müller von Ende Juni 2012 wurde beschlossen, dass kleine Plateaus während der Kompressionen, entgegen den vorherigen Versionen dieser Richtlinie (V1 und V2), **nicht** mit in die No-Flow-Erhebung eingeschlossen werden. Es ist innerhalb eines Zyklus lediglich darauf zu achten, dass alle Kompressionen ausreichend tief (vgl. 2) sind und von entsprechend kurzer Dauer (vgl. 3) von unter 2 Sekunden.

7) Prä-Schock-Pause, Post-Schock-Pause, Peri-Schock-Pause:

Als sekundärer Zielparame-ter der Datenerhebung wird die Prä-Schock-Pause erhoben. Diese wird definiert als die Zeit vom Ende der letzten Thoraxkompression, bis zur Registrierung des Schocks über die Auswertungssoftware. Die Zeit wird auf Sekunden mit 2 Nachkommastellen gerundet. Wenngleich diese Zeit ebenso als No-Flow-Zeit zählt, da in dieser Zeit keine Kompressionen erfolgen, soll diese in der Auswertung zusätzlich aufgeführt werden. Prä-Schock-Pause in der Graphik **orange** dargestellt.

Beispiel:

5min Szenario; 3:11min = No-Flow-Zeit, davon 17sec Prä-Schock-Pause

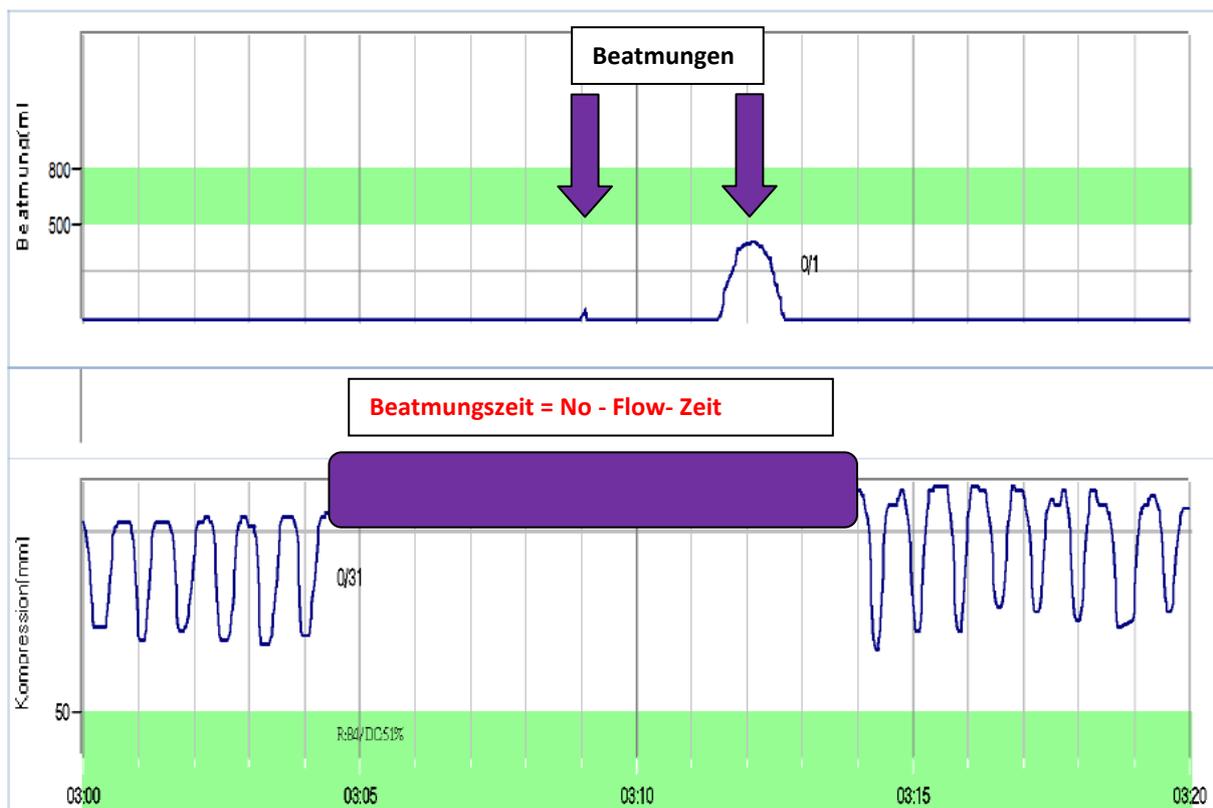


Das Messen der Postschockpause erfolgt analog dem Messen der Präshockpause. Die Perischockpause wird aus der Addition von Prä- und Postschockpause **berechnet** und nicht ausgemessen.

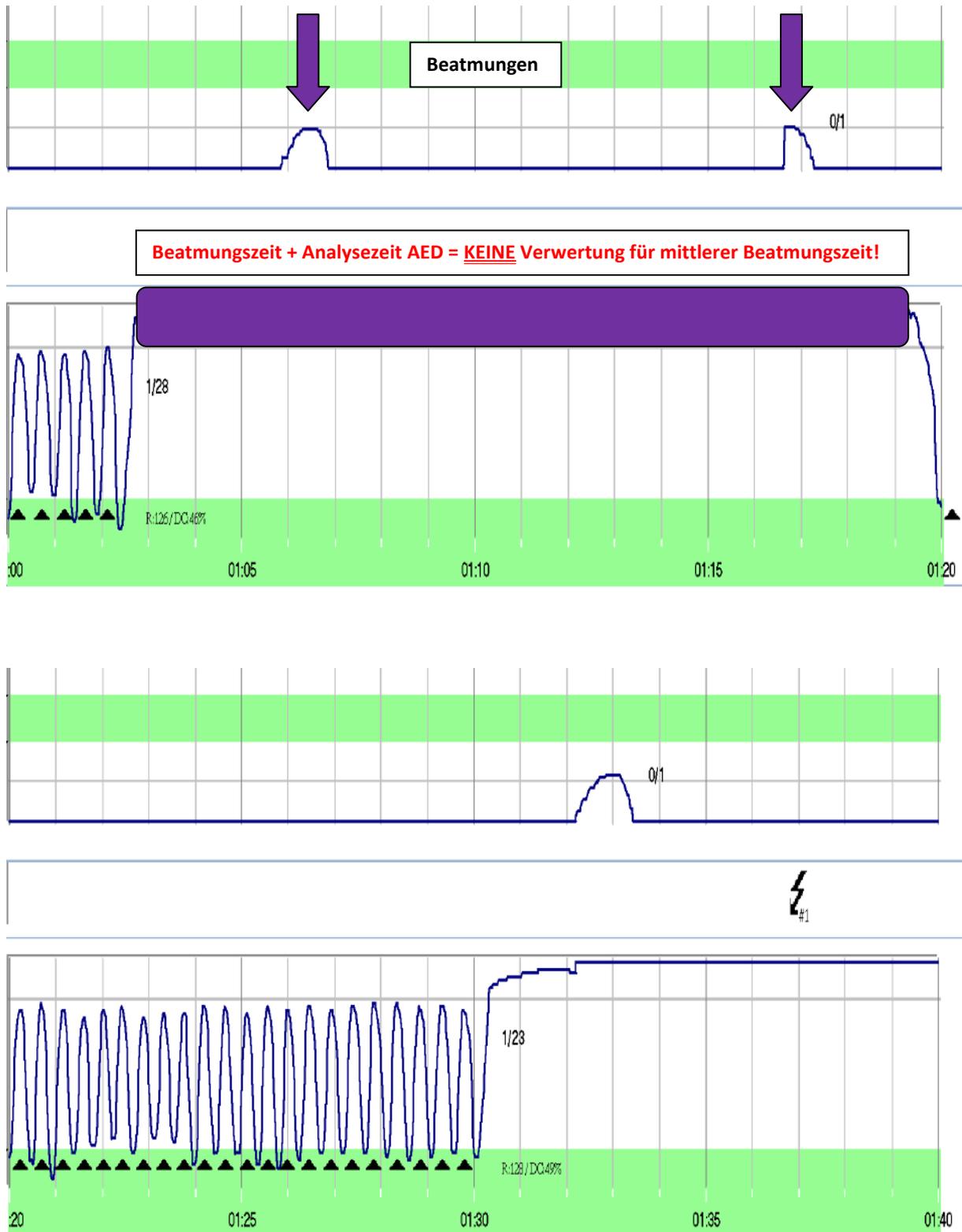
8) Beatmungen/Beatmungspausen:

Die Beatmungen werden für die BLS-„Pilotstudie“ als Mund-zu-Mundbeatmungen durchgeführt, für die „Aufbaustudie“ wird ein Beatmungsbeutel verwendet. Unabhängig davon wird die Zeit, die für eine Beatmung gebraucht wird, als No-Flow-Zeit gewertet. Die Beatmungszeit umfasst die gesamte Zeitspanne vom Ende der letzten Thoraxkompression des einen Zyklus bis zum Beginn der ersten Thoraxkompression des Folgezyklus (siehe Abb. unten). Es wird separat erhoben, wie lange ein einzelnes Beatmungsintervall ist. Im Anschluss wird aus all diesen Intervallen der Mittelwert berechnet. Die Messung dieser Strecke erfolgt analog dem Verfahren zur Erhebung von No-Flow (siehe Punkte 2-5). Dabei ist es irrelevant, ob die Beatmung erfolgreich (Ausschlag des Graphen), oder insuffizient ist.

Sollte innerhalb der Beatmungsphase der AED eine Analyse starten, so wird diese Beatmungszeit nicht in die Messung eingeschlossen, da anhand der Protokolldaten nicht sicher gesagt werden kann, wann die Teilnehmer noch beatmen und wann der AED die Analyse beginnt. Diese Analysephase steht stets unmittelbar vor einem protokollierten Schock durch den AED und ist somit leicht aus dem Protokoll auszulesen. Zur Auswertung werden die Beatmungsintervalle eines Szenarios zusammengerechnet und der Mittelwert gebildet.



Beispiel-Abb. Beatmung und Analyse (wird nicht als Beatmungszeit gewertet):

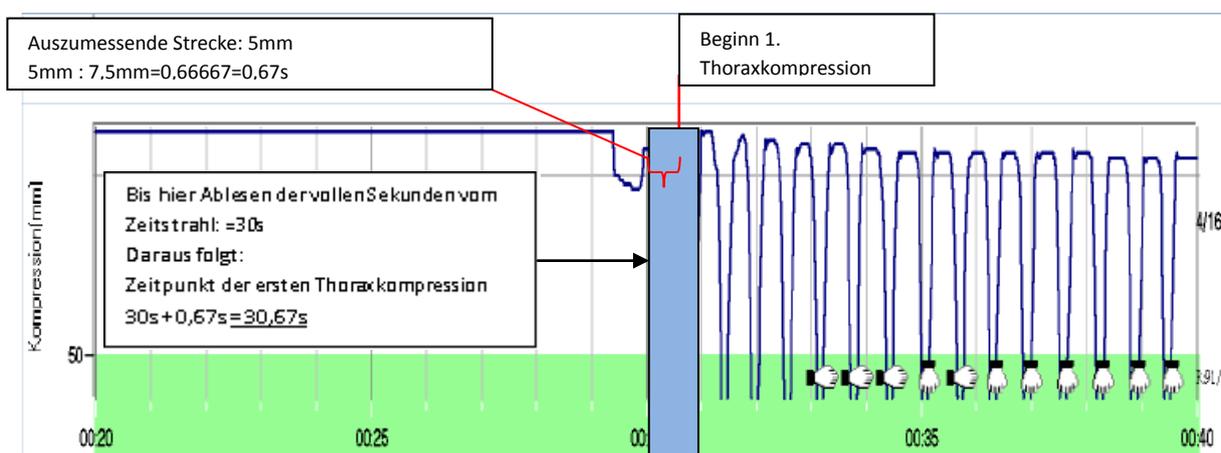


9) Allgemeine Anmerkung zum Ausmessen und Berechnen der Strecken/Zeiten

Aufgrund von Schwankungen der graphischen Darstellung der Reanimationsleistung durch die Software ist aufgefallen, dass der Zeitraum für eine Sekunde (also der Abstand von zwei grauen senkrechten Trennstrichen) entweder 7,5mm oder 8mm beträgt. Vor allem für das Ausmessen von Zeitpunkten (Punkte 7), 8), 10) dieser Richtlinie) wurde daher folgendes vereinheitlichtes Vorgehen festgelegt:

- Die Bestimmung der Strecken als No-Flow erfolgt weiterhin über Messung in Millimeter.
- Für die Bestimmung von Zeitpunkten ist eine Angabe in Sekunden nötig. Daher werden volle Sekunden (ganze Trennkästchen zwischen zwei senkrechten grauen Linien) gezählt und angeschnittene Kästchen (hellblau in Skizze) ausgemessen.
- Diese ausgemessene Strecke wird anschließend vereinheitlicht durch **7,5** geteilt und der so erhaltene Zahlenwert auf zwei Nachkommastellen gerundet und auf die ausgezählten Sekunden addiert.

Beispiel: Zeitpunkt bis zur ersten Thoraxkompression



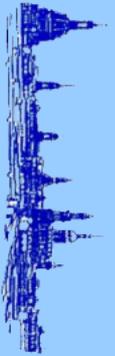
Zur Bestimmung der Mittleren Beatmungszeit wurde festgelegt, die Strecken (in mm) zu addieren und das arithmetische Mittel zu bilden. Für die Umrechnung in Sekunden wurde festgelegt, diesen Mittelwert anschließend durch **8** zu dividieren (wegen der maximal möglichen Kästchenbreite von 8mm) und die so erhaltene Sekundenzahl ebenfalls auf zwei Nachkommastellen zu runden.

Es wurde sich bewusst dafür entschieden, für die Zeitpunkte 1. Thoraxkompression, Prä-/Post-Schockpausen und Zeitpunkt 1./2. Schock die Sekunden durch 7,5 und für die mittlere Beatmungszeit durch 8 zu dividieren, da so eventuelle Verkürzungen oder Verlängerungen durch die variierende Kästchenbreite kompensiert werden.

10) Die Auswertung der übrigen Parameter:

- Durchschnittliche Druckfrequenz über das gesamte Szenario
- Durchschnittliche Drucktiefe über das gesamte Szenario
- Zeitpunkt der ersten Thoraxkompression
- Zeitpunkt des ersten Schocks
- Zeitpunkt des zweiten Schocks

erfolgt für die durchschnittliche Druckfrequenz und -tiefe durch Ablesen über das durch die Software ausgegebene Datenblatt. Die Zeitpunkte für die erste Thoraxkompression, den ersten und zweiten Schock erfolgt durch manuelles Ablesen am Zeitstrahl gemäß dem unter 9) beschriebenen Vorgehen.



Christian Rudolph, Cynthia Poenicke, Susann Karg, André Eichelkraut,
Norbert Papkalla, Torsten Richter, Thea Koch, Michael P Mueller,



Comparison of No-Flow-Fraction and mean ventilation time before and after a standardized BLS-AED-course

ResQer (Resuscitation – Quality in Education & Research), Dept. of Anaesth. & Int. Care Med., University Hospital Dresden, Germany

Background and Objective

The 2010 ERC guidelines recommend high quality CPR with minimal interruptions in chest compressions to reduce the no-flow-fraction (NFF).¹ During lay rescuer BLS, ventilations can cause significant interruptions of chest compressions.² However, the effect of basic life support training on the NFF remains unclear. The intention of this study was to evaluate the effects of a guideline-based BLS course on both, the no-flow-fraction and the mean time for 2 ventilations during a simulated 5minutes resuscitation scenario with a chest compression to ventilation rate of 30:2 and the use of an AED.

Methods

22 lay persons, who took part in a BLS course, volunteered to perform two 5 minutes resuscitation scenarios in teams of two before and after the course. 26 persons without any medical qualification served as control group. They took part in a 5 minutes simulated cardiac arrest scenario, rested for 20minutes, and have been assessed again in a 5 minutes BLS scenario. Control group was chosen because of the knowledge that repetitive actions, despite of their correctness, can also lead to an improvement, known as test-effect. Participants of both, intervention and control group, performed the same cardiac arrest scenario with persisting ventricular fibrillation on a patient simulator (Laerdal, Resusc Anne, figure 1). An AED was available from the beginning of the scenario, all participants were told to use the AED within the scenario, but received no instruction how to use the device (figure 2). Performance data were recorded with a Computer and "SkillReporting-Software" (Laerdal). NFF and ventilation pause were calculated manually, by using an analysis guideline (figures 3, 4), which defined the conditions for no-flow, ventilation times, compression depth and frequency, and pre-, post- and per shock-pause.



Figure 1: scenario setting



Figure 2: demonstration of equipment

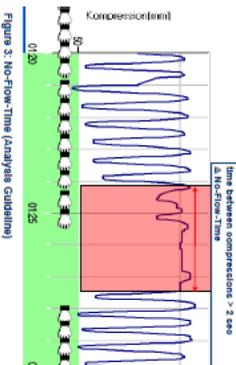


Figure 3: No-Flow-Time (Analysis guideline)

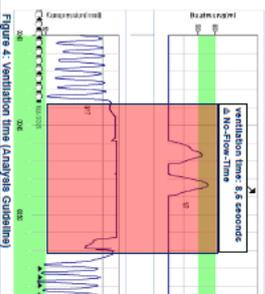


Figure 4: Ventilation time (Analysis guideline)

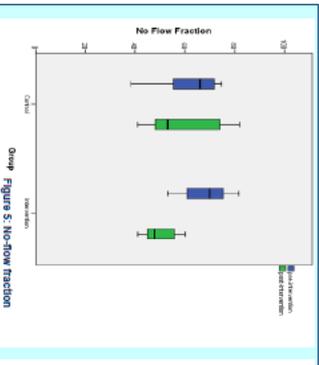


Figure 5: No-flow fraction

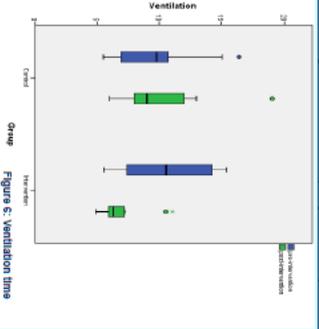


Figure 5: Ventilation time

NFF was defined as time of no chest compressions divided by cardiac arrest time. Ventilation time was defined as time from the end of a chest compression until the beginning of the next compression after giving two rescue breaths.

Results

Our data show a mean NFF of 0.68 ± 0.10 before and 0.50 ± 0.07 after the training. The control group revealed mean NFF of 0.63 ± 0.10 during the first scenario and a mean NFF of 0.59 ± 0.14 in the second scenario (figure 5). Using students t-test, we found that there was no significant difference in NFF between intervention and control in the first scenario, while the difference afterwards was significant ($p=0.045$). The mean ventilation time was $11 \pm 4s$ prior to the intervention and $7 \pm 2s$ afterwards. In the control group mean ventilation time was $10 \pm 4s$ in the first scenario and $10 \pm 3s$ in the second scenario, showing a significant difference in the second scenario ($p=0.013$) (figure 6).

Conclusion/Discussion

Lay persons produce significantly lower NFF and shorter pauses for 2 ventilations in simulated cardiac arrest scenarios after a BLS-course. However, after the course, the mean NFF is still 0.50 when performing chest compressions and ventilations (30:2). Therefore, additional training-interventions should be tested and implemented to improve the reduction of the NFF. It is necessary to evaluate, if CPR with chest compressions only (for 5 minutes) can lead to a higher reduction of the NFF and still maintain the quality of CPR. In that case, this method could be considered as an alternative for BLS-Training for lay persons.

References

- [1] Nolan JP et al. Resuscitation 2010; 81:1219-76
- [2] Borbrow BJ et al. JAMA 2010; 304: 1447-54