

Dissertation



ANTIZIPATORISCHE LADESEQUENZ DER DEFIBRILLATION

VERGLEICH DER NO-FLOW ZEIT UND SICHERHEIT DER DEFIBRILLATION MIT DEM ERC- HANDLUNGSABLAUF

- EINE PROSPEKTIVE, RANDOMISIERTE SIMULATORSTUDIE -

Michael Kemper

2020

Aus dem Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement

Institut der Ludwig-Maximilians-Universität München

Direktor: Dr. med. Stephan Prückner

und

Aus der Klinik für Anästhesiologie

Klinik der Ludwig-Maximilians-Universität München

Direktor: Prof. Dr. med. Bernhard Zwißler

Antizipatorische Ladesequenz der Defibrillation

Vergleich der No-flow Zeit und

Sicherheit der Defibrillation mit

dem ERC- Handlungsablauf

- eine prospektive, randomisierte Simulatorstudie -

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin

an der Medizinischen Fakultät der

Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Michael Kemper

geboren in Osnabrück

2020

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät

der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. med. Bernhard Zwißler

Mitberichterstatter: Prof. Dr. Jakob Linseisen

PD Dr. Simon Deseive

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter: Dr. med. Oliver Meyer

Dekan: Prof. Dr. med. dent. Reinhard Hickel

Tag der mündlichen Prüfung: 26.05.2020

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abkürzungsverzeichnis	II
1 Einleitung	1
1.1 Fragestellung.....	2
1.2 Hypothese / Nullhypothese	3
2 Methodik.....	5
2.1 Medizinischer Hintergrund	5
2.1.1 Automatisierte und manuelle Herzrhythmusanalyse	5
2.1.2 Defibrillation.....	6
2.1.3 Sicherheit bei der Defibrillation	7
2.1.4 Hintergrund.....	8
2.2 Studiendesign.....	9
2.2.1 Probanden	9
2.2.2 Fallzahlberechnung.....	9
2.2.3 Randomisierung	10
2.2.4 Studienablauf	10
2.2.5 Untersuchungsinstrumente.....	15
2.2.6 Endpunkte der Studie	16
2.2.7 Sicherheitswert der Defibrillation	17
2.3 Auswertung.....	20
2.3.1 Statistische Methoden	20
3 Ergebnisse	23
3.1 Studienablauf	23
3.1.1 Probandenverteilung.....	23
3.2 Deskriptive Statistik	24
3.2.1 Soziodemografische Faktoren	24
3.2.2 Sonstige Faktoren	25
3.2.3 Zusammenfassung – Deskriptive Statistik	26
3.3 Hauptergebnisse.....	26
3.3.1 No-flow Zeit (NFT).....	27
3.3.2 Sicherheit.....	28
3.3.3 Zusammenfassung - Hauptergebnisse.....	29
3.4 Explorative Statistik	31

3.4.1	Zusammenhang zwischen der Sicherheit und der NFT für die Defibrillation	31
3.4.2	Einflussfaktoren auf die NFT	32
3.4.3	Einfluss der OSCE-Termine auf die NFT	35
3.4.4	Einflussfaktoren auf die Sicherheit bei der Defibrillation.....	36
3.4.5	Einfluss der OSCE-Termine auf die Sicherheit der Defibrillation.....	38
3.4.6	Rhythmusanalyse und Defibrillation während der (simulierten) Reanimation	39
3.4.7	Rhythmusanalyse im Allgemeinen	41
3.4.8	Einfluss des Prüfungszeitpunktes auf die Rhythmusanalyse.....	43
3.4.9	Zusammenfassung – Explorative Statistik	44
4	Diskussion.....	47
4.1	Studiendurchführung.....	47
4.2	Deskriptive Statistik	47
4.2.1	Soziodemografische Daten	47
4.2.2	Sonstige Faktoren	49
4.2.3	Zusammenfassung – Deskriptive Statistik	49
4.3	Hauptergebnisse – Hypothesengeleitete Statistik.....	49
4.3.1	No-flow Zeit	49
4.3.2	Sicherheit bei der Defibrillation	54
4.3.3	Zusammenfassung - Hauptergebnisse.....	57
4.4	Explorative Statistik	57
4.4.1	Zusammenhang zwischen der Sicherheit und der NFT für die Defibrillation	57
4.4.2	Einflussfaktoren auf die NFT	60
4.4.3	Einfluss der OSCE-Termine auf die NFT	63
4.4.4	Einflussfaktoren auf die Sicherheit bei der Defibrillation.....	65
4.4.5	Einfluss der OSCE-Termine auf die Sicherheit	66
4.4.6	Rhythmusanalyse und Defibrillation während der (simulierten) Reanimation	67
4.4.7	Rhythmusanalyse im Allgemeinen	71
4.4.8	Einfluss des Prüfungszeitpunktes auf die Rhythmusanalyse.....	74
4.4.9	Zusammenfassung – Explorative Statistik	77
5	Zusammenfassung.....	81
6	Literaturverzeichnis	83

7	Anhang	89
7.1	Pre-Test Bogen	89
7.2	Versuchsbogen	91
7.3	Laerdal PC Skillreporting – Hands-off time	95
7.4	Visualisierung der No-flow Zeit.....	96
7.5	Laerdal-Analyse Bogen	97
7.6	Videoanalyse Bogen	98
7.7	EKG-Kenntnisse	101
7.8	Post-Test Bogen	103
7.9	Sicherheitswert der Defibrillation.....	105
7.10	Randomisierungsliste Studiengruppe – Dozent/ Unterrichtsort	106
8	Danksagung.....	107
9	Eidstattliche Versicherung.....	109
10	Veröffentlichungen.....	111

Im Sinne der besseren Lesbarkeit wurde im Text auf die gleichzeitige Verwendung von weiblichen und männlichen Sprachformen verzichtet. Es wurde stets die männliche Form verwendet. Alle Personenbezeichnungen gelten gleichermaßen für beiderlei Geschlechter.

Abkürzungsverzeichnis

HLW	Herz-Lungen-Wiederbelebung
HDM	Herzdruckmassage
ERC	European Resuscitation Council
NFT	No-flow Zeit (engl. no-flow time)
AED	Automatischer externer Defibrillator
VF	Kammerflimmern (engl. ventricular fibrillation)
VT	Ventrikuläre Tachykardie
pVT	Pulslose ventrikuläre Tachykardie
PEA	Pulslose elektrische Aktivität
BLS	Basic Life Support (Basismaßnahmen)
ALS	Advanced Life Support (erweiterte Maßnahmen)
GH	Großhadern (Standort des Klinikums der Universität München)
INM	Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement
S	Sekunden

Widmung

Für

Bennet und Florian

1 Einleitung

Der plötzliche Herztod ist mit jährlich ca. 350.000-700.000 betroffenen Menschen eine relevante Todesursache in Europa.^{1,2} Bei beobachtetem Herz-Kreislauf Stillstand verringert sich die Überlebenschance der Betroffenen bis zur Defibrillation um 10-12% pro Minute.^{3,4} Das Überleben dieser Patienten kann durch einen schnellen Beginn der Herz-Lungen-Wiederbelebung (HLW) gesteigert werden.^{3,5,6} Wird eine HLW durchgeführt, sinkt die Überlebenschance der Patienten um 3-4% pro Minute.⁶⁻⁸ Durch eine frühzeitige HLW und Defibrillation innerhalb der ersten 3-5 Minuten können bis zu 75% der Patienten einen Herz-Kreislauf Stillstand überleben.⁹⁻¹²

Für ein gutes Ergebnis nach Überleben eines Herz-Kreislauf Stillstandes ist neben einem frühzeitigen Beginn der HLW mit möglichst geringen Unterbrechungen auch eine frühe Defibrillation (soweit indiziert) von besonderer Bedeutung.^{13,14} Die Herzdruckmassage (HDM) wird im Rahmen der HLW für Beatmungen, die Herzrhythmusanalyse und für die Defibrillation pausiert.¹⁵ Die aktuellen Leitlinien des European Resuscitation Councils (ERC) von 2015 fordern, dass die HDM während der Ladephase des Defibrillators fortgeführt wird, um die No-flow Zeit (NFT) so gering wie möglich zu halten. Die Unterbrechung der HDM für die Defibrillation soll möglichst kleiner als fünf Sekunden sein.¹⁵

Diese kurzen Unterbrechungen der HDM für die Defibrillation setzen aktuell eine manuelle Herzrhythmusanalyse voraus. Die Anwendung eines automatischen, externen Defibrillators (AED) geht mit deutlich längeren Unterbrechungen der HDM aufgrund der langsameren, automatischen Herzrhythmusanalyse einher.^{16,17} Die manuelle Herzrhythmusanalyse kann allerdings zu einer höheren Fehlerrate, bezogen auf nicht indizierte Defibrillationen, führen.^{16,18} Der Anteil nicht indizierter Defibrillationen mit manueller Herzrhythmusanalyse liegt in einer Studie von Edelson bei 20%.¹⁸ Kramer-Johansen und Kollegen haben in einer Studie gezeigt, dass 26% der Defibrillationen nach manueller Herzrhythmusanalyse nicht indiziert waren, bei Anwendung eines AED betrug dieser Anteil 6%.¹⁶

Es gibt Hinweise darauf, dass die No-Flow Zeit (NFT) für die Defibrillation durch die im Folgenden beschriebene Veränderung des Ablaufs weiter reduziert werden kann.

Die NFT kann gegebenenfalls verkürzt werden, wenn der Defibrillator immer am Ende eines zwei minütigen HLW-Zyklus geladen wird. Nach der Analysephase wird bei Vorliegen eines Kammerflimmerns (VF) bzw. einer pulslosen, ventrikulären Tachykardie (pVT) die Defibrillation direkt durchgeführt. Sollte die Defibrillation nicht indiziert sein (bei einer Asystolie oder einer pulslosen, elektrischen Aktivität - PEA) wird der Defibrillator entladen. Dies bezeichnen wir in der vorliegenden Studie als antizipatorische Defibrillationssequenz. In den aktuellen ERC-Leitlinien wird dieses Vorgehen kurz erwähnt, aber nicht explizit empfohlen, da ein Vorteil bisher nicht gezeigt werden konnte.¹⁵ Eine relevante Frage der antizipatorischen Defibrillationssequenz ist, ob dieser Handlungsablauf genauso sicher ist wie der in den ERC-Leitlinien beschriebene.

Eine Studie hat dieses Vorgehen am Patienten getestet, jedoch wurde nur bedingt auf den Aspekt der Sicherheit eingegangen.¹⁸ Drei weitere Studien konnten durch diesen Handlungsablauf ebenfalls eine geringere NFT an einem Reanimationsmanikin bestätigen. Diese Studien wurden allerdings mit sehr geringen Fallzahlen und ebenfalls ohne Evaluation der Sicherheit der Defibrillation durchgeführt.¹⁹⁻²¹ Aktuelle Untersuchungen geben Hinweise darauf, dass eine sichere Defibrillation während der HDM möglich sein könnte.²²⁻²⁷ Die aktuellen ERC-Leitlinien weisen jedoch weiterhin ausdrücklich darauf hin, dass während der Defibrillation niemand Patientenkontakt haben soll.¹⁵

Die vorliegende Studie untersucht die antizipatorische Defibrillationssequenz hinsichtlich der NFT und dahingehend, ob diese Handlungsabfolge einen Effekt auf die Sicherheit der Defibrillation hat. Es wurden keine Literaturquellen gefunden, die sich mit dieser spezifischen Fragestellung auseinandergesetzt haben.

1.1 Fragestellung

Verkürzt eine modifizierte Defibrillationssequenz im Vergleich zur klassischen Defibrillationssequenz entsprechend der aktuellen ERC-Leitlinien die No-flow

Zeiten am Reanimationsmanikin bei gleichbleibender Sicherheit durch Medizinstudierende des 2./3. klinischen Semesters Humanmedizin im „Praktikum Notfallmedizin“ am Klinikum der Universität München?

1.2 Hypothese / Nullhypothese

Die Hypothese dieser Studie ist, dass im Rahmen einer simulierten Reanimation durch eine antizipatorische Defibrillationssequenz die No-flow Zeit im Vergleich zum klassischen Vorgehen gemäß den ERC-Leitlinien signifikant verkürzt werden kann, ohne dass die Sicherheit negativ beeinflusst wird.

Dementsprechend ist die Nullhypothese, dass es keine Unterschiede bei der No-flow Zeit gibt bzw. dass die antizipatorische Defibrillationssequenz weniger sicher ist.

2 Methodik

2.1 Medizinischer Hintergrund

Durch den plötzlichen Herztod sterben in Europa jährlich ca. 350.000-700.000 Menschen.^{1,2} Wird rechtzeitig eine HLW durchgeführt, so sinkt die Überlebenschance der Patienten um 3-4% pro Minute.^{4,7,8} Durch eine frühzeitige HLW und Defibrillation innerhalb der ersten 3-5 Minuten können bis zu 75% der Patienten einen Herz-Kreislauf Stillstand überleben.⁹⁻¹² Für ein qualitativ gutes Ergebnis des Überlebens eines Herz-Kreislauf Stillstandes ist es wichtig, neben einem frühzeitigen Beginn der qualitativ hochwertigen HLW sowie einer frühen Defibrillation (soweit indiziert), die NFT möglichst gering zu halten.^{13,14}

Die HDM wird im Rahmen der HLW nur für die Beutel-Masken-Beatmung, die Herzrhythmusanalyse und für die Defibrillation pausiert.¹⁵ Durch die Herzrhythmusanalyse wird ein defibrillierbarer Herzrhythmus (VF/pVT) von einem nicht-defibrillierbaren Herzrhythmus (Asystolie/PEA) unterschieden und somit ggf. die Indikation für eine Defibrillation gestellt. Die Defibrillation hat zum Ziel, eine ungeordnete Herzaktion ohne Kreislauf (VF/pVT) wieder in einen geordneten Herzrhythmus mit einem Spontankreislauf zu konvertieren. Die Defibrillation ist die von der aktuellen ERC-Leitlinie empfohlene Behandlung zur Terminierung eines VF.²⁸ Eine indizierte, jedoch nicht durchgeführte Defibrillation ist mit einem schlechteren Überleben assoziiert.⁹⁻¹² Eine nicht indizierte, durchgeführte Defibrillation verlängert zum einen unnötig die NFT und schädigt zum anderen die Kardiomyozyten.^{17,29,30} Darüber hinaus gibt es erweiterte Maßnahmen, zu denen das Atemwegsmanagement und die Verabreichung von Medikamenten während der Reanimation gehören.¹⁵ Sowohl die Basismaßnahmen als auch die erweiterten Maßnahmen bei der Reanimation haben das Ziel, einen Spontankreislauf wiederherzustellen und ein gutes Überleben der Patienten zu sichern.¹⁵

2.1.1 Automatisierte und manuelle Herzrhythmusanalyse

Die Herzrhythmusanalyse kann entweder automatisch durch Anwendung eines AED oder manuell durch das medizinische Fachpersonal durchgeführt werden. Ein AED ist ein Defibrillator, der die Herzrhythmusanalyse eigenständig (automatisiert) durchführt und bei Vorliegen eines defibrillierbaren Rhythmus

(VF/pVT) die Energie für eine Defibrillation abgibt. Zum einen gibt es vollautomatische Defibrillatoren, die die Defibrillation ohne Anwender komplett selbstständig durchführen (in der Regel implantierte Defibrillatoren analog zu Herzschrittmachern). Zum anderen gibt es halbautomatischen Defibrillatoren, die eine Defibrillation erst nach dem Drücken eines Knopfes durch den Anwender durchführen.

Die Anwendung eines AEDs ermöglicht eine geringere Fehlerquote bezüglich nicht-indizierter Defibrillationen gegenüber der manuellen Herzrhythmusanalyse (0-6% vs. 12-26%).^{16-18,31} In einer aktuellen Studie aus 2015 konnte jedoch in einer retrospektiven Analyse bei 335 Defibrillationen durch Paramedics eine Fehlerquote von 1% bei der manuellen Herzrhythmusanalyse gezeigt werden.³² Der entscheidende Nachteil einer automatischen Herzrhythmusanalyse ist allerdings eine längere NFT, insbesondere einer verlängerte Präshockpause durch die relativ lange Analysepause im Vergleich zur manuellen Herzrhythmusanalyse.^{16,17,33,34} Dies steht aber im Gegensatz zur Forderung der ERC-Leitlinien in Bezug auf eine Reduktion der NFT. Eine neuere Technologie ermöglicht bereits eine automatische Herzrhythmusanalyse während der HDM mit deutlich reduzierten Perishockpausen gegenüber bisherigen Modellen.³⁵ Allerdings ist auch mit dieser neuen Technologie die durchschnittliche NFT für die Defibrillation mit 9,1 Sekunden deutlich länger als die von den ERC-Leitlinien geforderte NFT von maximal fünf Sekunden.^{15,35}

Die bisherigen Studien konnten eine Reduzierung der NFT durch die antizipatorische Ladesequenz zeigen, waren aber nicht darauf ausgelegt, eine valide Aussage in Bezug auf die Sicherheit des Verfahrens zu tätigen.

2.1.2 Defibrillation

Bei der externen Defibrillation wird ein elektrischer Strom zur Depolarisation einer kritischen Masse von Kardiomyozyten transthorakal abgegeben. Dies hat das Ziel, eine geordnete, elektrische Aktivität mit einem Spontankreislauf wiederherzustellen.^{36,37} Eine erfolgreiche Defibrillation wird als Abwesenheit eines VF oder einer pVT über mindestens fünf Sekunden definiert.³⁸

Eine Defibrillation kann über Paddles, die der Defibrillierende während der Stromabgabe in der Hand hält, oder über auf der Brust platzierte Klebeelektroden erfolgen. Die aktuellen ERC-Leitlinien empfehlen die

Verwendung von Klebeelektroden.¹⁵ Grundsätzlich sind Impedanz und Wirksamkeit beider Methoden vergleichbar.^{39,40} Bei der Verwendung von Klebeelektroden ist jedoch eine kontinuierliche Rhythmusüberwachung und ein größerer Abstand der Helfer zum Patienten bei der Defibrillation möglich.⁴¹⁻⁴³ Zusätzlich ist das Auftreten von Artefakten bei der Rhythmusanalyse durch die Verwendung von Klebeelektroden deutlich seltener.⁴⁴

Da der verwendete elektrische Strom eine potentielle Gefahr für alle Beteiligten darstellt, soll während der Defibrillation niemand Kontakt zum Patienten haben.¹⁵ Die ERC-Leitlinien empfehlen die vom Hersteller des Defibrillators angegebene Energie für die Defibrillation zu verwenden, mindestens jedoch 150 Joule für biphasische Geräte.¹⁵ Ein zu geringes Energieniveau kann die kritische Masse an Kardiomyozyten nicht defibrillieren, so dass keine Konversion in einen organisierten Rhythmus erfolgen kann.⁴⁰ Ein zu hohes Energieniveau ist ein potentielles Risiko für ein gutes Überleben, da eine Assoziation zwischen der abgegebenen Energiemenge bei der Defibrillation und dem Grad der myokardialen Dysfunktion nach erfolgreicher Reanimation besteht.^{29,30,45-47}

Um die Unterbrechung der HDM für die Defibrillation kürzer als fünf Sekunden zu halten, empfehlen die aktuellen ERC Leitlinien die HDM während des Ladevorgangs des Defibrillators fortzuführen.¹⁵ Die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Defibrillation nimmt mit zunehmender Pause der HDM direkt vor der Defibrillation (Präshockpause) ab.⁴⁸⁻⁵⁰ Eine Präshockpause kleiner als zehn Sekunden ist mit einer größeren Überlebenschance und einem besserem neurologischen Ergebnis assoziiert.^{13,14} Entsprechend weisen die aktuellen ERC-Leitlinien konsequent darauf hin, die Zeit ohne HDM so gering wie möglich zu halten. Vor allem die Pausen für die Defibrillation bieten ein relevantes Optimierungspotential.¹⁵

2.1.3 Sicherheit bei der Defibrillation

Eine relevante Gefahr bei der Defibrillation ist, dass die abgegebene Energie bzw. ein Teil davon auf die Rettungskräfte und/oder Umstehende übertragen wird. In einer Literaturrecherche wurde keine Publikation über einen detaillierten Handlungsablauf, der alle Punkte für eine sichere Defibrillation umfasst, gefunden.

Auf Basis der vorhandenen Literatur wurde ein vollständiger, allgemeingültiger und sicherer Handlungsablauf für die Defibrillation definiert, der die Sicherheit für den Patienten und die Helfer/ Umstehenden umfasst. Dabei wurde nicht nur die korrekte Indikationsstellung und Durchführung der Defibrillation berücksichtigt. Wie von den ERC-Leitlinien gefordert, wurde auch der Aspekt der Kommunikation und Planung durch den Teamleader in den Sicherheitswert integriert, um eine Perischockpause von höchstens fünf Sekunden einhalten zu können.¹⁵ Alle sicherheitsrelevanten Aspekte der Defibrillation wurden in einer interprofessionellen und interdisziplinären Expertensitzung im Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement der Universität München auf Grundlage der vorhandenen Literatur diskutiert. Nach anschließender Konsensfindung wurde der Sicherheitswert entsprechend erstellt. Die Einzelheiten sind unter Punkt 2.2.7 und im Anhang 7.2 aufgeführt.

2.1.4 Hintergrund

Edelson und Kollegen haben 2010 in einer retrospektiven, multizentrischen Studie zeigen können, dass die NFT 30 Sekunden vor der Defibrillation durch die antizipatorische Ladesequenz im Vergleich zum aktuell vom ERC empfohlenen Handlungsablauf von 11,5 auf 3,9 Sekunden reduziert werden konnte.¹⁸ Trotz einer akzidentiellen Defibrillation während der HDM haben die Autoren dieses Vorgehen als sicher eingestuft.

Die Verkürzung der NFT durch die antizipatorische Ladesequenz konnte in drei weiteren Manikinstudien bestätigt werden, allerdings jeweils mit einer sehr geringen Anzahl an Probanden.¹⁹⁻²¹ Zwei der Studien ließen den Aspekt der Sicherheit unberücksichtigt, vor allem hinsichtlich unbeabsichtigter Defibrillationen gegenüber dem beteiligten Personal.^{20,21} In einer Studie von Hansen wurde lediglich erwähnt, dass keine potentiell gefährliche Defibrillation beobachtet wurde.¹⁹

Wir haben diese Studie durchgeführt, um die Verkürzung der NFT durch die antizipatorische Defibrillationssequenz zu bestätigen und in diesem Zusammenhang zusätzlich die Sicherheit bei der Defibrillation zu evaluieren.

2.2 Studiendesign

2.2.1 Probanden

Probanden dieser prospektiven, randomisierten und kontrollierten Studie waren Medizinstudierende des zweiten und dritten klinischen Semesters Humanmedizin in der praktischen Prüfung (OSCE) des „Praktikums Notfallmedizin“ am Klinikum der Universität München. Die Durchführung der Studie erfolgte nach Erteilung eines positiven Votums durch die zuständige Ethikkommission des Klinikums München. Beide Handlungsabläufe waren mit den bei Studienablauf gültigen ERC-Leitlinien 2010 (und 2015) konform und damit essentieller Bestandteil des „Praktikums Notfallmedizin“, dessen Teilnahme für alle Medizinstudierenden obligat war. Entsprechend war eine schriftliche Aufklärung über die Teilnahme an der Studie erst zum Zeitpunkt der Datenerhebung erforderlich. Die Teilnahme an der Datenerhebung der Studie erfolgte freiwillig nach der Aufklärung sowie dem schriftlichen Einverständnis der Probanden (informed consent). Die Ein- und Ausschlusskriterien dieser Studie können der Tabelle 1 entnommen werden.

Tabelle 1: Ein- und Ausschlusskriterien

Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
<ul style="list-style-type: none"> • Volljährigkeit • Volle Geschäftsfähigkeit • Einwilligung • Teilnahme am „Praktikum Notfallmedizin“ • keine Ausschlusskriterien 	<ul style="list-style-type: none"> • Fehlende Volljährigkeit • Fehlende Geschäftsfähigkeit • Fehlende Einwilligung • Keine Teilnahme am „Praktikum Notfallmedizin“ • Schwangerschaft • Körperliche oder geistige Beeinträchtigungen

2.2.2 Fallzahlberechnung

Die Fallzahlberechnung erfolgte mit dem Programm „g-Power⁵¹“ auf Basis der Unterschiede aus einer retrospektiven Betrachtung und einer kleinen prospektiven Studie sowie der Varianz, die aus vorherigen OSCE-Ergebnissen ermittelt wurde.^{18,21} Es ergab eine Gruppengröße von jeweils 56 Probanden bei einer Effektstärke $d=0,69$, einem α -Fehler von 0,05 sowie einer Power von 0,95. Um mögliche Dropouts auszugleichen, wurde von mindestens 200 Studierenden ausgegangen, die um ihre Teilnahme gebeten wurden. Dies entsprach ungefähr einem gesamten Semester des Medizinstudiums mit vier OSCE-Terminen an der Klinik der Universität München.

Entsprechend bildete das gesamte Wintersemester 2012/13 des „Praktikums Notfallmedizin“ die Studienpopulation für diese Studie.

2.2.3 Randomisierung

Die Studienpopulation mit 243 Probanden wurde vor Beginn des Semesters unabhängig von der Studie durch das Dekanat der LMU München pseudozufällig (unabhängig und ohne Kenntnisse der Studiengruppeneinteilung) in 32 Unterrichtsgruppen mit je acht Studierenden eingeteilt. Die Geschlechter- und Nationalitätenverteilung entsprach dem Gesamtkollektiv. Es wurden jeweils 16 Unterrichtsgruppen mit 121 Studierenden in 8 Unterrichtsgruppen in der Interventions- sowie mit 122 Studierenden in den anderen 8 Unterrichtsgruppen der Kontrollgruppe randomisiert zugeteilt. Zusätzlich wurden die Unterrichtsgruppen den Ausbildungsorten (Klinikum Großhadern oder Institut für Notfallmedizin) und Dozenten randomisiert zugeteilt. Für die Randomisierung wurde eine Liste mit allen 24 möglichen Kombinationen der Studiengruppen, des Ortes sowie der Ausbilder erstellt (siehe Anhang 7.9).

Ebenfalls wurde die Reihenfolge der Prüfungszeitpunkte der Studiengruppen (Vormittag oder Nachmittag) für die vier OSCE-Termine randomisiert zugeordnet. Dazu wurde eine Liste mit den möglichen Kombinationen der Prüfungszeitpunkte für die vier OSCE-Termine randomisiert erstellt. Der Prüfungstermin wurde randomisiert der Interventionsgruppe am ersten und dritten OSCE-Termin und der Kontrollgruppe entsprechend am zweiten und vierten OSCE-Termin jeweils am Vormittag zugeteilt. Auch die Reihenfolge der in der Prüfung zu erkennenden EKG-Rhythmen wurde an beiden Prüfungsstationen für jeden Probanden entsprechend der möglichen Kombinationen mit Hilfe einer Liste randomisiert.

Alle Randomisierungen erfolgten unter Zuhilfenahme der Website www.random.org, die auf Basis des atmosphärischen Rauschens arbeitet (nähere Einzelheiten dazu auf der Website www.random.org).

2.2.4 Studienablauf

Nach Antragstellung ist der Studie die ethisch-rechtliche Unbedenklichkeit durch die Ethikkommission der LMU München zuerkannt worden

(Projektnummer: 427- 12). Daraufhin wurde die Studie im Deutschen Register Klinischer Studien (DRKS) unter der Nummer DRKS00004516 registriert.

Vor Beginn des Semesters haben alle Studierenden des „Praktikums Notfallmedizin“ ein Skript mit den theoretischen Inhalten für das „Praktikum Notfallmedizin“ erhalten. Dazu wurde der Hinweis gegeben, dass die Inhalte des Skripts zu Beginn des ersten Praktikumstages mit Relevanz für die Note des „Scheins Notfallmedizin“ schriftlich geprüft werden. Damit sollten die Studierenden motiviert werden, sich selbstständig vor dem Praktikum mit der notwendigen Theorie auseinander zu setzen. Alle Studierenden wurden eine Woche standardisiert im Basic Life Support (BLS) und Advanced Life Support (ALS) entsprechend des eingeteilten Handlungsablaufs unterrichtet. Zusätzlich haben die Studierenden an einem Tag die Möglichkeit, im Rahmen eines Simulationstrainings die erworbenen Fähigkeiten in die Praxis umzusetzen. Diejenigen Studierenden, die randomisiert der Interventionsgruppe zugeteilt wurden, haben zusätzlich eine Information über den in der Praxis üblichen Handlungsablauf der Kontrollgruppe erhalten, um den rechtlichen Aspekt der Gleichbehandlung zu gewährleisten.

Am Ende des Ausbildungsblocks wurde das Erlernte der Ausbildungswoche des „Praktikums Notfallmedizin“ im Rahmen eines standardisierten, praktischen OSCE¹ anhand mehrerer Stationen geprüft. Dabei erfolgte die Datenerhebung nach vorheriger Aufklärung und Zustimmung der Probanden an zwei thematisch unterschiedlichen, unabhängigen OSCE-Stationen.

Die Datenerhebung bzgl. der Hauptfragestellung erfolgte während einer simulierten Reanimation. Bei dieser Station wurden die Probanden standardisiert anhand eines durch den Prüfer vorgelesenen Textes in die Reanimationssituation eingeführt. Die Probanden waren Teamleader bei einer simulierten Reanimation. Dabei lag der Schwerpunkt darauf, dass die Probanden die Reanimation anhand des zuvor erlernten Handlungsablaufes koordinieren sollten. Der vorhandene Defibrillator sollte ausschließlich im manuellen Modus bedient werden. Die HLW erfolgte dabei durch zwei zuvor eingetroffene Helfer. Es wurde betont, dass die Helfer nur das tun, was ihnen

¹ OSCE – objective structured clinical examination: eine standardisierte praktische Prüfung mit mehreren Stationen im Sinne eines Zirkeltrainings. Die Bewertung erfolgt auf Checklisten anhand vordefinierter Kriterien.

vom neu eingetroffenen Teamleader (Proband) gesagt wird. Die Probanden sollten auch explizit auf eine gute Kommunikation achten.

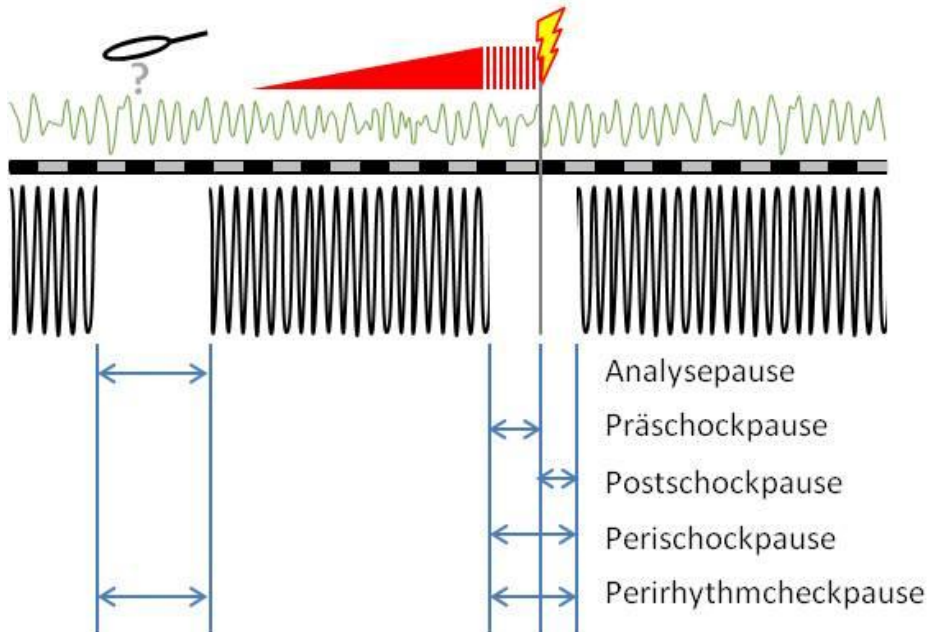
Die Studienteilnehmer sollten lediglich eine HLW mit einer manuellen Defibrillation ohne Notfallmedikamente durchführen und dadurch die Zeit bis zum „virtuellen“ Eintreffen eines Notfallteams überbrücken. Die EKG-Rhythmen während der Reanimation (in dieser Studie: VF, pVT und Asystolie) wurden randomisiert vom jeweiligen Prüfer eingespielt. Die 2-Minuten-Intervalle für die Herzrhythmusanalyse wurden jeweils vom Prüfer angesagt. Die simulierten Reanimationen dauerten fünf Minuten, in denen die drei zuvor genannten EKG-Rhythmen von den Probanden in randomisierter Abfolge abzuarbeiten waren.

Der Hauptunterschied der Handlungsabläufe zwischen der Kontroll- und der Interventionsgruppe bestand darin, dass der Defibrillator in der Kontrollgruppe immer am Ende eines zweiminütigen HLW-Zyklus geladen wurde. Im Falle eines defibrillierbaren Rhythmus' konnte die Defibrillation direkt nach der Herzrhythmusanalyse erfolgen. Bei der von den ERC-Leitlinien empfohlenen Handlungsabfolge war dafür eine zweite Pause nötig, da der Defibrillator erst nach der Rhythmusanalyse unter Wiederaufnahme der HDM geladen werden musste. Anschließend erfolgte eine zweite Pause der HLW, um die Defibrillation durchzuführen. Die **Abbildung 1** stellt die Unterschiede der Handlungsabfolge bei VF/pVT zwischen den beiden Studiengruppen dar.

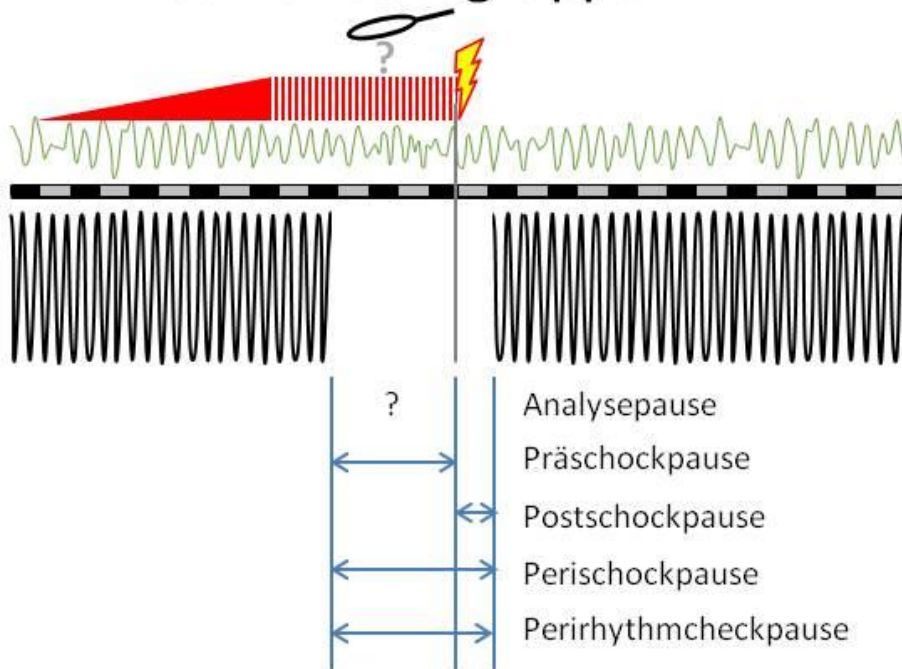
In einer zweiten OSCE-Station wurden die zuvor während der Reanimation abgefragten EKG-Rhythmen nochmals in randomisierter Abfolge an einem EKG-Monitor ohne Reanimation abgefragt. Dabei wurden zum einen die Fähigkeit der korrekten Rhythmusanalyse und zum anderen die korrekte Indikationsstellung für eine Pulskontrolle und/oder Defibrillation durch die Probanden geprüft. Dadurch sollte eine potentiell während der Reanimation durch Stress induzierte, größere Fehleranfälligkeit der Rhythmusanalyse mit der grundsätzlichen Fähigkeit des Erkennens dieser Rhythmen verglichen werden. Des Weiteren wurden vier allgemeine EKG-Rhythmen (Sinusbradykardie mit 30 Schlägen/min., Vorhofflimmern, AV-Block III° und eine supraventrikuläre Tachykardie mit 160 Schlägen/min.) ohne Bezug zu einer Reanimation randomisiert abgeprüft, um die generelle Fähigkeit des Erkennens von EKG-Rhythmen zu analysieren.

Alle geprüften Inhalte waren den Probanden vorher bekannt. Die Inhalte wurden entweder im „Praktikum Notfallmedizin“ in den Seminaren theoretisch vermittelt und praktisch geübt oder explizit als prüfungsrelevante Inhalte für das Selbststudium gekennzeichnet.

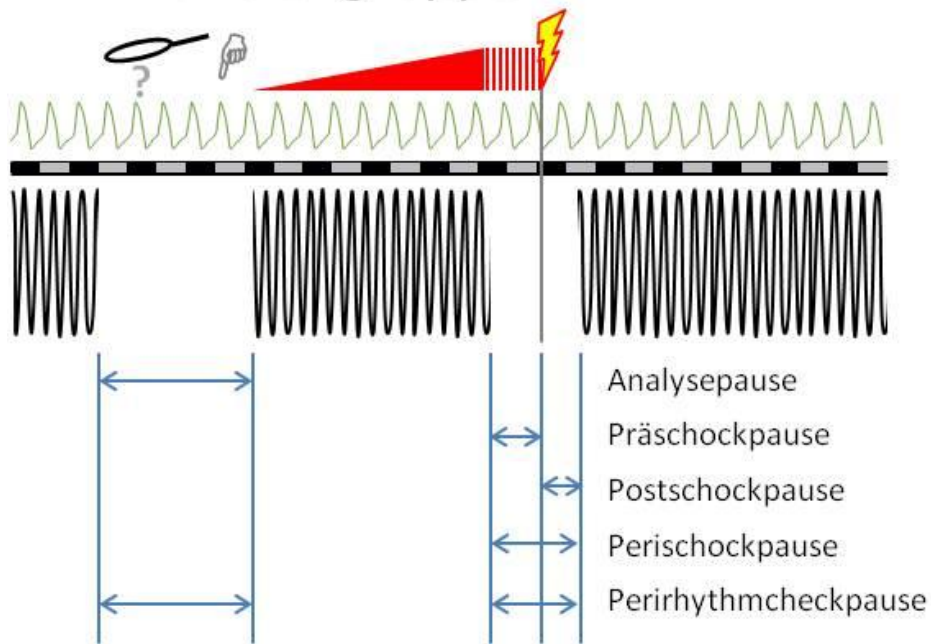
VF Kontrollgruppe



VF Interventionsgruppe



VT Kontrollgruppe



VT Interventionsgruppe

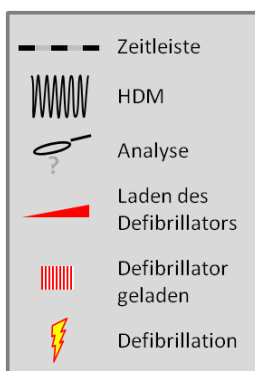
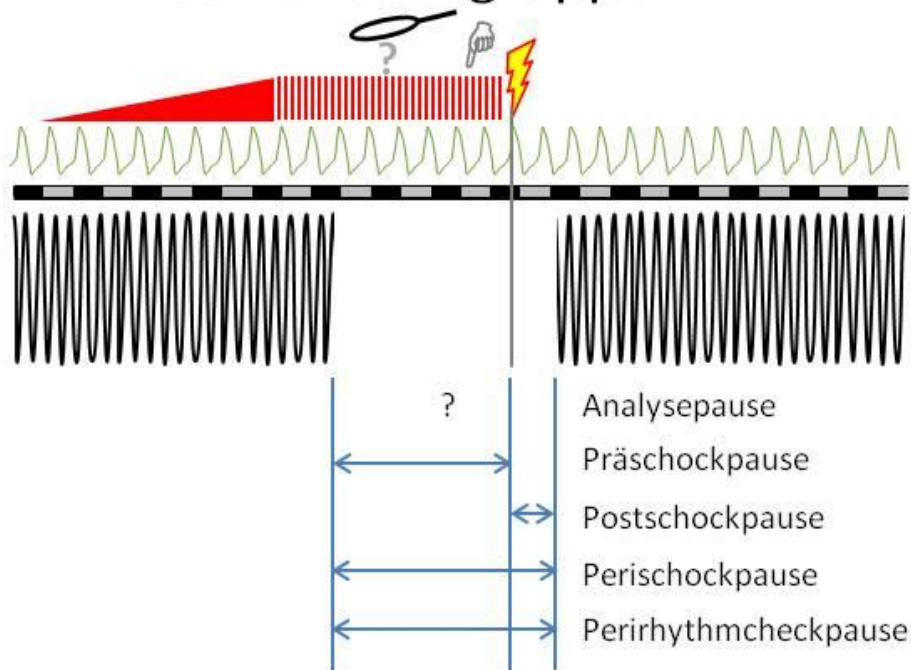


Abbildung 1: Illustration der Handlungsabläufe bei der Defibrillation im Studiengruppenvergleich. Der wesentliche Unterschied in der Interventionsgruppe ist, dass der Defibrillator vor der Rhythmusanalyse geladen wird. Dadurch ist nur eine Pause bei der Herzdruckmassage für die Analyse und die ggf. indizierte Defibrillation erforderlich.

2.2.5 Untersuchungsinstrumente

Die Erfassung der Daten erfolgte mit Hilfe verschiedener Untersuchungsinstrumente. Vor Beginn der Datenerfassung für die Studie (OSCE-Termine) wurden die ausbildungsrelevanten Daten erfasst (siehe Anhang 7.1). Dadurch konnte abgeglichen werden, ob die tatsächlich erfolgte Ausbildung während des „Praktikums Notfallmedizin“ mit der geplanten Ausbildung entsprechend des Studienprotokolls übereinstimmte. Jeder Proband erhielt vor Studienbeginn eine Versuchspersonennummer (VPN) und eine Buchstabenzuordnung, damit die unterschiedlichen Datensätze im Rahmen der Auswertung entsprechend zusammengeführt werden konnten (siehe Anhang 7.2). Außerdem wurde die vor Studienbeginn randomisierte EKG-Reihenfolge jedem Probanden zugeordnet und dokumentiert.

Die Daten für die Hauptfragestellung der kumulierten NFT und die Zeiten ohne HDM für die Rhythmusanalyse und Defibrillation wurden während der simulierten Reanimation direkt durch das Reanimationsmanikin (Resusci Anne Simulator) mit dem Laerdal PC Skillreporting System über einen USB Anschluss auf einem Laptop erhoben. Die PC Skillreporting Software ermittelt automatisch die kumulierte NFT für jede simulierte Reanimation (siehe Anhang 0). Zusätzlich ermöglicht die Software die visuelle Darstellung der Zeiten mit HDM, sowie die entsprechende NFT (siehe Anhang 0, hier als Beispiel eine Beatmungspause). Durch die visuelle Darstellung der NFT wurden für die vorliegende Studie alle Analyse- und Perischockpausen der defibrillierbaren EKG-Rhythmen (VF/pVT) manuell am Monitor ausgemessen und dokumentiert (siehe Anhang 7.4).

Zur Beantwortung der Hauptfragestellung der Sicherheit der Defibrillation wurden nach schriftlicher Einwilligung alle simulierten Reanimationen mit einer Videokamera gefilmt. Zusätzlich wurden zwei der 17 Items direkt während der Datenerhebung dokumentiert, da diese auf den Videoaufzeichnungen nicht sicher beurteilbar gewesen wären. Dies betraf die jeweils auf dem Defibrillator angezeigten EKG-Rhythmen (VF, pVT und Asystolie) sowie das durch die Probanden am Defibrillator eingestellte Energieniveau.

Für die Videoaufzeichnungen wurde die Kamera am Fußende des Reanimationsmanikins platziert. Nach der abgeschlossenen Datenerhebung wurden alle Videoaufzeichnungen hinsichtlich der Sicherheit der Defibrillation

anhand eines standardisierten Auswertungsbogens analysiert. Die korrekte oder inkorrekte Abarbeitung von 15 der 17 Einzelitems des Sicherheitswertes der Defibrillation wurde so anhand dieses Untersuchungsinstruments erfasst (siehe Anhang 0 und 2.2.7). Alle Situationen, die nicht eindeutig analysiert werden konnten, wurden durch einen zweiten Auswerter beurteilt. Anschließend wurden die Daten entsprechend des Konsens' dokumentiert.

Die Erfassung der Daten an der EKG-Station (ohne simulierte Reanimation) erfolgte ebenfalls anhand eines standardisierten Auswertungsbogens (siehe Anhang 7.6). Die jeweiligen EKG-Bilder wurden den Probanden in randomisierter Reihenfolge auf den Bildschirm des Defibrillators aufgespielt. Dabei wurden die Antworten der Probanden bzgl. der Rhythmusanalyse sowie der möglichen Indikation einer Pulskontrolle und Defibrillation dokumentiert.

2.2.6 Endpunkte der Studie

Endpunkte der Studie waren die Sicherheit der Defibrillation und die NFT. Bei der NFT sind vor allem die Zeiten ohne HDM vor, während und nach der Defibrillation (Prä-, Peri- und Postschockpause) und die kumuliert NFT als relevante Prädiktoren für eine gute Lebensqualität nach einer Reanimation von Bedeutung.^{13,14,52,53}

Perischockpausen und kumulierte No- flow Zeiten

In den ERC-Leitlinien wird konsequent auf eine möglichst geringe NFT hingewiesen. Ein Anteil der HDM von über 60% während einer Reanimation ist mit einem besseren Überleben assoziiert.^{52,53} Die Pause der HDM für die Defibrillation (Perischockpause) soll laut den ERC-Leitlinien seit 2010 maximal fünf Sekunden sein.^{15,54} Dies kann durch ein effektives Team, mit einem gut koordinierenden Teamleader erreicht werden.^{15,54} Mehrere Studien konnten zeigen, dass eine kurze Präschockpause die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Defibrillation erhöht.^{34,48-50} Vor allem eine geringe Perischockpause geht mit einem besseren Überleben einer Reanimation einher.^{13,14,50} Aufgrund der aktuellen Datenlage wurden in dieser Studie vor allem die Perischockpausen sowie die gesamte NFT während der Reanimation ausgewertet.

Sicherheit bei der Defibrillation

Die aktuellen ERC-Leitlinien von 2015 erwähnen die antizipatorische Ladesequenz bei der Defibrillation, empfehlen diesen Handlungsablauf jedoch nicht explizit.¹⁵ Keine der bisher durchgeführten Studien konnte eine valide Aussage zur Sicherheit des Handlungsablaufes treffen.¹⁸⁻²¹ Die vorliegende Studie wurde so konzipiert, dass die Perischockpausen vor allem unter Betrachtung der Sicherheit beider Handlungsabläufe verglichen wurden. Dazu wurde nach erfolgter Literaturrecherche in einer Expertensitzung eine Liste mit allen sicherheitsrelevanten Aspekten bei der Defibrillation erarbeitet. Danach wurde im Konsens ein allgemeingültiger Sicherheitswert für die Defibrillation dokumentiert. Darunter fällt neben der korrekten Indikationsstellung und der sicher durchgeführten Defibrillation auch eine effektive Kommunikation. Dadurch kann eine Perischockpause, wie von den ERC-Leitlinien gefordert, von weniger als fünf Sekunden erreicht werden.¹⁵

Im Folgenden werden die einzelnen Punkte des Sicherheitswertes auf Grundlage der Literatur einzeln erläutert.

2.2.7 Sicherheitswert der Defibrillation

In diesem Teil wird die Zusammensetzung des Sicherheitswertes für die Defibrillation im Detail erläutert. Der Sicherheitswert bestand aus 17 einzelnen Punkten und umfasste alle für eine sichere Defibrillation relevanten Aspekte. Die Auswahl der Bestandteile erfolgte in einer internen Expertensitzung des Instituts für Notfallmedizin und Medizinmanagement. Im Folgenden wird die Relevanz jedes einzelnen Punktes für eine sichere Defibrillation erläutert.

Der Begriff „Handschuhe“ bedeutete, dass der Teamleader verifiziert hat, ob jedes Teammitglied Handschuhe trägt. Verschiedene Studien konnten zeigen, dass das Tragen von Einmalhandschuhen das Risiko für Gesundheitsschäden von Rettungskräften durch eine akzidentielle Defibrillation minimieren kann.^{22,24,25,55} Der Punkt „Manuelle Rhythmusanalyse“ bewertete, ob eine manuelle Herzrhythmusanalyse durchgeführt und der Defibrillator nicht im halbautomatischen Modus benutzt wurde. In der Literatur wurde zwar eine Assoziation mit einer höheren Rate an nicht indizierter Defibrillationen angeführt, die manuelle Rhythmusanalyse führte jedoch vor allem zu einer geringeren NFT.^{13,16,17,33,34}

Für eine sichere Herzrhythmusanalyse ist es notwendig, Artefakte im EKG zu minimieren. Deshalb durfte während der Rhythmusanalyse niemand Kontakt zum Patienten haben, was im Punkt „Analyse ohne Patientenkontakt“ abgebildet wurde.^{56,57} Die korrekte Rhythmusanalyse ist die Voraussetzung für eine Entscheidung zur Defibrillation bzw. dagegen. Eine Defibrillation war nur bei einem VF oder einer pVT indiziert. Dies wurde durch den Punkt „Rhythmusanalyse korrekt“ abgebildet.¹⁵

Eine Pulskontrolle ist nur indiziert, wenn ein Rhythmus vorliegt, der potentiell einen Spontankreislauf generieren kann (VF/VT). Eine nicht-indizierte Pulskontrolle (PEA, Asystolie) geht mit einer unnötigen Verlängerung der No-flow Zeit einher.¹⁵ Die korrekte Indikation zur Durchführung einer Pulskontrolle ist durch den Punkt „Indikation Pulskontrolle korrekt“ ausgedrückt worden.

Die korrekte Rhythmusanalyse ist in Notfallsituationen fehleranfällig und divergiert zwischen den beteiligten Berufsgruppen.^{16-18,31,32} Deshalb kann eine gute Kommunikation im Team, in der der erkannte „Rhythmus genannt“ wird, die Fehlerquote bei der Rhythmusanalyse senken. Im Falle einer falschen Rhythmusanalyse kann eine Verifikation durch die anderen Teammitglieder erfolgen (siehe nächstes Item). Der Punkt „Rhythmus genannt“ wurde bei lauter Ansage eines (ggf. auch falschen) Rhythmus durch den Teamleader gewertet.

Eine potenziell falsche Rhythmusanalyse kann durch ein Feedback aus dem Team korrigiert werden, da die Fähigkeiten der Herzrhythmusanalyse unter den beteiligten Berufsgruppen unterschiedlich ausgeprägt sind.^{16,32} Entsprechend wurde der Punkt „Rhythmus bestätigt“ in den Sicherheitswert integriert. Ist nach der manuellen Rhythmusanalyse eine Defibrillation indiziert, sollte der Teamleader dem Team die geplante Defibrillation und damit das weitere geplante Vorgehen kommunizieren. Eine gute Kommunikation kann ein Team effektiver machen und so ggf. die NFT reduzieren. Dies wurde durch den Punkt „Kommando Defibrillation“ abgebildet.^{15,58}

Die aktuellen ERC-Leitlinien weisen darauf hin, dass eine sichere Defibrillation geplant werden soll.^{15,58} Dazu gehört auch, dass der Defibrillator auf das korrekte Energieniveau geladen wird. Der Teamleader war dafür verantwortlich, dass die Defibrillationsenergie angesagt wird. Durch die Kommunikation des eingestellten Energieniveaus an das Team konnte ein potentiell falsches

Energieniveau korrigiert werden. Entsprechend wurde der Punkt „Energie angesagt“ gewertet, wenn der Teamleader die einzustellende Energie laut ansagt hat.

Der Punkt „Energieniveau korrekt“ berücksichtigte das korrekt eingestellte Energieniveau entsprechend den gültigen ERC-Leitlinien und den Herstellerangaben des im „Praktikum Notfallmedizin“ genutzten Defibrillators. Es ist die Defibrillationsenergie, mit der wahrscheinlich eine Rhythmuskonversion erreicht werden kann und der geringste myokardiale Schaden verursacht wird.¹⁵ Im Praktikum der Versuchspopulation orientierten sich die geforderten Energiemengen an den Vorgaben des Geräteherstellers auf Basis der aktuellen ERC-Leitlinien (hier: Physio Control Lifepak® 20 mit 200, 300, 360 Joules).^{15,59}

Voraussetzung für eine Defibrillation ist, dass der Defibrillator zuvor geladen wurde. Der Punkt „Defibrillator laden“ wurde nur gewertet, wenn der Defibrillator real geladen wurde. Durch eine während der Ladephase des Defibrillators fortgeführte HDM, wie in den ERC-Leitlinien gefordert, kann die Präschockpause reduziert werden.⁵⁴ Aufgrund der Bedeutung wurde der Punkt „HDM während des Ladens“ integriert.

Außerdem weisen die aktuellen ERC-Leitlinien darauf hin, dass der Sicherheitscheck vor der Defibrillation schnell, aber effektiv erfolgen soll, um eine Perischockpause von kleiner als fünf Sekunden zu erreichen.¹⁵ Um dies zu erreichen sind ein effektives Team und ein Teamleader, der das weitere Vorgehen plant und effektiv kommuniziert, essentiell.¹⁵ Dazu gehört eine „Warnung vor der Defibrillation“ direkt vor der Stromabgabe, die für alle Umstehenden klar verständlich ist.^{57,60,61} Der „Blick des Defibrillierenden“ dient zur Kontrolle, dass während der Stromabgabe niemand Kontakt zum Patienten hat.^{57,60,61} Der Punkt „Blick des Defibrillierenden“ wurde gewertet, wenn der Defibrillierende während der Stromabgabe auf das Reanimationsmanikin blickt. Dadurch kann das Risiko einer akzidentiellen Defibrillation weiter minimiert werden.

Der Punkt „Defibrillation real erfolgt/entladen“ bedeutete, dass entweder eine reale Defibrillation erfolgt ist oder in der Interventionsgruppe der geladene Defibrillator bei fehlender Indikation für eine Defibrillation aktiv vom Bediener

entladen wurde. Das aktive Entladen soll das Risiko einer akzidentiellen Defibrillation und damit einhergehenden potenziellen Gefährdung des Patienten bzw. des Teams minimieren.

Der Kontakt von Helfern zum Patienten im Moment der Stromabgabe ist potenziell gefährlich. Einzelne Studien postulieren zwar eine andere Meinung solange Handschuhe getragen werden, jedoch ist die Evidenzlage insgesamt nicht ausreichend.^{22,23,27} Deshalb wird in den aktuellen ERC-Leitlinien weiterhin gefordert, dass während der Defibrillation niemand Kontakt zum Patienten haben soll.¹⁵ Dies wurde durch den Punkt „Patientenkontakt während Defibrillation“ abgebildet.

Der Teamleader sollte das Team auffordern die HDM direkt nach der Defibrillation fortzuführen, um die NFT zu minimieren, da jede (unnötige) Verlängerung der NFT vermieden werden sollte. Der Punkt „Aufforderung HDM Start“ sollte dazu beitragen, die benötigte Pause der HDM für die Defibrillation möglichst kleiner als fünf Sekunden zu halten.¹⁵

Berechnung des Sicherheitswertes der Defibrillation

Die Sicherheit der Defibrillation wurde durch Addition aller 17 Punkte für jede real durchgeführte Defibrillation (VF/ pVT) evaluiert. Für jeden korrekt erfüllten Bestandteil wurde jeweils ein Punkt, bei Nichterfüllen kein Punkt, vergeben. Die Zusammensetzung des Sicherheitswertes der Defibrillation ist im Anhang 7.8 dargestellt.

2.3 Auswertung

2.3.1 Statistische Methoden

Die Datenerfassung erfolgte mit den unter Punkt 2.2.5 genannten Auswertungsbögen auf Basis der Beobachtungen direkt während der Datenerhebung, der erfolgten Videoaufzeichnungen sowie der durch die Software des Reanimationsmanikin erfassten Daten. Weitere Informationen zu soziodemographischen und studienrelevanten Inhalten wurden direkt im Anschluss erhoben. Die Dateneingabe und -aufbereitung erfolgte mit dem Programm Excel[®] der Firma Microsoft[™]. Die statistische Auswertung der aufbereiteten Daten erfolgte mit dem Programm SPSS Inc[®].

Im Anschluss an die deskriptive Datenauswertung erfolgte eine vergleichende Analyse zwischen den beiden Studiengruppen. Die Auswertung der Haupt- und Nebenvariablen erfolgte in Abhängigkeit vom Skalenniveau bei Normalverteilung mit einem t-Test für unabhängige Stichproben. Häufigkeitsvergleiche zwischen den Gruppen wurden mit dem Chi Quadrat Test durchgeführt. Mehrfachgruppenvergleiche erfolgten im explorativen Teil der Datenauswertung mit einer ANOVA mit Bonferroni-Korrektur. Um Zusammenhänge zu analysieren, wurde abhängig vom Skalenniveau eine Spearman- bzw. Pearson- Korrelation berechnet. Alle Berechnungen erfolgten mit einem Signifikanzniveau von 0,05 entsprechend einer Fehlerwahrscheinlichkeit von 5%. Es erfolgte die Berechnung der Effektstärke mit dem Programm G*Power 3.1 für die Hauptvariablen.⁵¹ Die Einteilung der Effektstärke erfolgte nach Cohen.⁶²

3 Ergebnisse

3.1 Studienablauf

3.1.1 Probandenverteilung

Nach positivem Votum durch die Ethikkommission der LMU München (Projektnummer: 427-12) erfolgte die Registrierung der Studie im Deutschen Register Klinischer Studien unter der Nummer DRKS00004516.

Die Studienpopulation bestand aus 243 Studierenden, die für das „Praktikum Notfallmedizin“ im Wintersemester 2012/2013 geplant waren. Es wurden 121 Studierende in die Interventionsgruppe und 122 Studierende in die Kontrollgruppe randomisiert. Im dritten der vier Ausbildungsblöcke wurden, entgegen der randomisierten Zuordnung (Interventionsgruppe), fälschlicherweise acht Studierende in der Kontrollgruppe ausgebildet. Sechs Studierende, fünf aus der Kontroll- und einer aus der Interventionsgruppe, sind nicht zum „Praktikum Notfallmedizin“ erschienen. Tatsächlich wurden somit 112 Studierende in der Interventions- und 125 in der Kontrollgruppe ausgebildet. Von den verbliebenen 237 Studierenden, die für die Teilnahme an der Studie geeignet waren, haben 230 nach umfassender Aufklärung ihr schriftliches Einverständnis zur Teilnahme an der Studie gegeben (*informed consent*). Somit konnten die Daten von 107 Probanden in der Interventionsgruppe und 123 in der Kontrollgruppe erhoben werden.

Die Einteilung der Unterrichtsgruppen zu den Dozenten und den Ausbildungsorten hat bis auf vier Termine wegen kurzfristiger Dozenten-Ausfälle wie geplant stattgefunden. Bei einem Termin wurden die Probanden durch einen kurzfristigen Dozentenwechsel fälschlicherweise entgegen der Randomisierung wie die Kontrollgruppe ausgebildet.

Die Datenerhebung erfolgte im Rahmen der anschließenden OSCE-Termine. Während der Datenerhebung sind sieben Datensätze aufgrund technischer Probleme verloren gegangen. Somit standen für die Datenauswertung 223 Datensätze (94%) zur Verfügung, 104 aus der Interventionsgruppe und 119 aus der Kontrollgruppe. 18 Probanden (17 aus der Interventionsgruppe, einer aus der Kontrollgruppe), haben während der OSCE-Termine sowohl den Interventions- als auch den Kontrollalgorithmus verwendet. Da diese Probanden nicht mehr eindeutig einer Studiengruppe zugeordnet werden konnten, mussten

die Datensätze von der Auswertung ausgeschlossen werden. Zwei weitere Datensätze der Kontrollgruppe wurden von der Auswertung ausgeschlossen, da die Probanden entgegen des Studienprotokolls eine automatische Rhythmusanalyse durchgeführt haben.

Somit gelangten 203 Datensätze in die Auswertung. 13 Probanden aus der Interventionsgruppe und ein Proband aus der Kontrollgruppe haben fälschlicherweise jeweils den Algorithmus der anderen Studiengruppe verwendet. Schlussendlich konnten entsprechend des genutzten Handlungsablaufs von den 203 Datensätzen 75 aus der Interventionsgruppe und 128 aus der Kontrollgruppe ausgewertet werden. Ansonsten konnte die Studie wie geplant durchgeführt werden.

3.2 Deskriptive Statistik

In diesem Kapitel wird die Studienpopulation beschrieben. Dabei werden mögliche Confounder betrachtet, um die Vergleichbarkeit der beiden Versuchsgruppen zu verifizieren.

3.2.1 Soziodemografische Faktoren

Die Versuchspopulation bestand aus 122 weiblichen und 81 männlichen Probanden. Die Auswertung der soziodemografischen Faktoren ergab keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Studiengruppen (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Soziodemographische Daten

Item		Gesamt	Interventions- gruppe	Kontroll- gruppe	<i>p</i>
Alter in Jahren	<i>M (SD)</i> <i>(min-max)</i>	24,7 (3,8) (20-45)	24,6 (3,5) (20-38)	24,7 (3,9) (20-45)	0,805
Frauen	<i>n</i> <i>(%)</i>	122 (60%)	42 (56%)	80 (62%)	0,394
Männer	<i>n</i> <i>(%)</i>	81 (40%)	33 (44%)	48 (38%)	
Studien- semester	<i>Median</i> <i>(min-max)</i>	7 (5-15)	7 (5-10)	7 (6-15)	0,121
Fach- semester	<i>Median</i> <i>(min-max)</i>	7 (5-9)	7 (5-8)	7 (6-9)	0,167
Teilnahme Kardioblock	<i>n</i> <i>(%)</i>	103	36 (35%)	67 (65%)	0,709

M: Mittelwert; (SD): Standardabweichung; (min-max): Minimum-Maximum;
n: Anzahl; (%): prozentueller Anteil; p: p-Wert Signifikanzniveau $\alpha < 0,05\%$

3.2.2 Sonstige Faktoren

Da sich eine medizinische Ausbildung und/oder praktische Vorerfahrungen in bestimmten medizinischen Bereichen auf die Ergebnisse ausgewirkt haben könnten, wurden diese als mögliche Confounder in Erwägung gezogen. Dies betraf sowohl Studierende mit Ausbildungen im Rettungsdienst² als auch Ausbildungen in der Krankenpflege. Außerdem könnten Studierende mit praktischen Erfahrungen im OP, der Notaufnahme, dem Herzkatheter und/oder auf der Intensivstation, die über das Studium hinausgehen, potentiell bessere Ergebnisse erzielt haben. Entsprechend wurde untersucht, ob es diesbezüglich möglicherweise signifikante Unterschiede in Hinblick auf die Teilnehmerzahl zwischen den Studiengruppen gab.

Die Verteilung der Probanden mit Erfahrungen durch Praktika auf der Intensivstation, dem Operationsaal, dem Herzkatheter und der Notaufnahme war zwischen den Studiengruppen im Chi-Quadrat Test statistisch nicht signifikant unterschiedlich $p = 0,883$ (siehe Tabelle 3).

Im Chi-Quadrat Test gab es keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Studiengruppen bei der Verteilung der Probanden mit einer Rettungsdienstausbildung ($p = 0,904$) und der entsprechenden Tätigkeitsdauer ($p = 0,358$). Auch hinsichtlich einer Ausbildung in der Krankenpflege ($p = 0,591$) und der entsprechenden Tätigkeitsdauer ($p = 0,319$) gab es im Chi-Quadrat Test keine statistisch signifikanten Unterschiede bei der Verteilung der Probanden zwischen den beiden Studiengruppen (siehe Tabelle 4).

Tabelle 3: Sonstige praktische Erfahrung

Praktische Erfahrung	Gesamt Anzahl n	Interventionsgruppe Anzahl n (%)	Kontrollgruppe Anzahl n (%)
Herzkatheter	1	1 (100%)	0 (0%)
Intensivstation	7	4 (57%)	3 (43%)
Notaufnahme	4	1 (25%)	3 (75%)
Operationssaal	14	7 (50%)	7 (50%)
Keine Erfahrung	159	58 (36%)	101 (64%)
Keine Angabe	18	4 (22%)	14 (78%)

n: Anzahl; (%): prozentueller Anteil

² Zum Zeitpunkt der Datenerhebung gab es noch keine Ausbildung zum Notfallsanitäter.

Tabelle 4: Rettungsdienst- und Pflegeausbildung mit Tätigkeitsdauer (in Monaten) im Vergleich der Studiengruppen

Ausbildung	Gesamt		Interventionsgruppe		Kontrollgruppe	
	Anzahl n	Tätigkeit ⁺ M (SD) (min-max)	Anzahl n	Tätigkeit ⁺ M (SD) (min-max)	Anzahl n	Tätigkeit ⁺ M (SD) (min-max)
Rettungsassistent	6	45,2 (44,2) (12-140)	1	12 (-) (-)	5	51,8 (45,6) (12-140)
Rettungssanitäter	12	19,8 (18,8) (0-50)	6	15 (17,4) (0-49)	6	26,7 (21,2) (5-50)
Rettungshelfer	3	5,3 (3,3) (1-10)	1	1 (-) (-)	2	7 (-) (4-10)
Sanitätshelfer	3	6 (6) (0-12)	1	0 (-) (-)	2	6 (-) (0-12)
First Responder	2	0 (-) (-)	1	0 (-) (-)	1	0 (-) (-)
Keine RD-Ausbildung	168	-	62	-	106	-
Keine Angabe	9	-	3	-	6	-
Fachkrankenpfleger	0	-	0	-	0	-
Examinierte Krankenpfleger	10	45,9 (23,2) (11-84)	4	38,3 (28,3) (11-78)	6	50,3 (18,2) (36-84)
Pflegehelfer	3	17,7 (3,3) (13-20)	0	-	3	17,7 (3,3) (13-20)
Keine Pflegeausbildung	179	-	68	-	111	-
Keine Angabe	11	-	3	-	8	-

n: Anzahl; M: Mittelwert; (SD): Standardabweichung; (min-max): Minimum-Maximum;
+ entsprechende Tätigkeitsdauer in Monaten

3.2.3 Zusammenfassung – Deskriptive Statistik

Die Auswertung der soziodemographischen Daten und potenziellen Confounder ergab keine statistisch signifikanten Unterschiede bei der Verteilung der Probanden zwischen den beiden Studiengruppen. Entsprechend kann von einer erfolgreichen Randomisierung ausgegangen werden.

3.3 Hauptergebnisse

Ziel der Studie war es zu untersuchen, ob die No-Flow-Zeit (NFT) bei einer simulierten Reanimation durch die antizipatorische Ladesequenz verkürzt werden kann, ohne die Sicherheit der Defibrillation negativ zu beeinflussen. Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurden die kumulierten No-flow-Zeiten, die Pausen der HDM für die Defibrillation und die Sicherheitswerte der Defibrillation zwischen den beiden Studiengruppen verglichen.

3.3.1 No-flow Zeit (NFT)

Der Mittelwert der kumulierten No-flow-Zeit (NFT - Zeit ohne Herzdruckmassage) betrug für die gesamte Studienpopulation durchschnittlich 26,8 Sekunden. Für die Berechnung der kumulierten NFT wurden alle Pausen bei der HDM für die gesamte simulierte Reanimationsdauer von fünf Minuten berücksichtigt. Die kumulierte NFT ist in der Interventionsgruppe statistisch nicht signifikant kürzer als in der Kontrollgruppe (siehe Tabelle 5). Der gefundene Mittelwertunterschied ergibt mit 0,19 eine kleine Effektstärke.

Tabelle 5: Vergleich der NFT (in Sekunden) zwischen den Studiengruppen

Item	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe	p	95% KI	d
	M (SD) (min-max)	M (SD) (min-max)			
Kumulierte NFT (Sekunden)	25,8 (7,4) (12,5-50,5)	27,4 (8,4) (10,5-53,5)	0,19	-3,8-0,8	0,19

M: Mittelwert; (SD): Standardabweichung; (min-max): Minimum-Maximum; p: p-Wert (Signifikanzniveau $\alpha < 0,05\%$); 95% KI: 95% Konfidenzintervall; d: Cohen`s d

Ein wichtiger Bestandteil der NFT sind die Pausen bei der HDM für die Rhythmusanalyse und die Defibrillation. In der Interventionsgruppe erfolgte für die Rhythmusanalyse und die Defibrillation lediglich eine Pause ohne HDM. Diese kann in die Prä- und Postschockpause eingeteilt werden (siehe Abbildung 1). Die Summe wurde als Perischockpause bezeichnet. Die Analysepause war in der Interventionsgruppe Bestandteil der Prächockpause. In der Kontrollgruppe erfolgte zunächst eine Pause bei der HDM für die Rhythmusanalyse mit sofortiger Wiederaufnahme der HDM im Anschluss (siehe Abbildung 1).

Im Falle einer defibrillierbaren Arrhythmie erfolgte nach dem Laden des Defibrillators eine erneute Pause für die Defibrillation. Diese Pause kann, wie in der Interventionsgruppe, in die Prä- und Postschockpause (in der Summe ebenfalls Perischockpause) eingeteilt werden. Die Pause der HDM für die Rhythmusanalyse und eine eventuell folgende Pause für die Defibrillation in der Kontrollgruppe wurde in dieser Studie zusammen als Perirhythmcheckpause bezeichnet. In der Interventionsgruppe entspricht die Perirhythmcheckpause der Perischockpause (siehe Abbildung 1). Durch die Perirhythmcheckpause wird eine Vergleichbarkeit der NFT für die Defibrillation zwischen den beiden Studiengruppen ermöglicht. Die Perirhythmcheckpause betrug für die gesamte Studienpopulation im Durchschnitt 10,4 Sekunden.

Da an dieser Stelle die Pausen der HDM für die Defibrillation analysiert wurden, sind lediglich die zwei Pausen der HDM für die Rhythmusanalyse mit den defibrillierbaren Herzrhythmen (VF/pVT) berücksichtigt worden. Die Pausen bei der HDM für die Defibrillation im Vergleich der beiden Studiengruppen sind detailliert in Tabelle 6 aufgelistet.

Tabelle 6: Vergleich der NFT für die Defibrillation zwischen den Studiengruppen

Item	Interventions- gruppe M (SD) (min-max)	Kontroll- gruppe M (SD) (min-max)	p	p ^a	95% KI	d
Perischock- pause (Sekunden)	9,5 (2,8) (4,3-15,8.)	3,3 (1,9) (1,5-14,2)	< 0,001	< 0,001	(5,4-6,8)	2,7
Präschock- pause (Sekunden)	6,9 (2,8) (2,3-12,8)	1,6 (1,3) (1-12,8)	< 0,001	< 0,001	(4,6-6,0)	2,62
Postschock- pause (Sekunden)	2,6 (0,9) (1,3-7,8)	1,7 (1) (0,5-7,9)	< 0,001	< 0,001	(0,6-1,1)	0,85
Perischock- pausen >5 (Sekunden)	1,8 (0,5) (0-3)	0,2 (0,5) (0-3)	< 0,001	< 0,001	(1,5-1,8)	3,23
Perirhythm- checkpause (Sekunden)	9,5 (2,8) (4,3-15,8.)	10,9 (3,3) (3,5-22)	0,006	0,03	(-2,2- -0,4)	0,17

M: Mittelwert; (SD): Standardabweichung; (min-max): Minimum-Maximum; p: p-Wert (Signifikanzniveau $\alpha < 0,05\%$); ^a nach Bonferroni Korrektur; 95% KI: 95% Konfidenzintervall; d: Cohen`s d

Die Perischockpause betrug für die gesamte Studienpopulation durchschnittlich 5,6 Sekunden. Diese Perischockpausen waren im t-Test für unabhängige Stichproben in der Kontrollgruppe im Durchschnitt statistisch signifikant kürzer als in der Interventionsgruppe. Der gefundene Mittelwertunterschied ergab für die Perischockpausen eine große Effektstärke (siehe Tabelle 6). Dagegen waren die Perirhythmcheckpausen in der Interventionsgruppe statistisch signifikant kürzer als in der Kontrollgruppe (siehe Tabelle 6). Der gefundene Mittelwertunterschied für die Perirhythmcheckpausen ergab mit 0,17 eine kleine Effektstärke.

3.3.2 Sicherheit

Der Mittelwert für die Sicherheit der Defibrillation betrug für die gesamte Studienpopulation im Durchschnitt 14,9 Punkte (siehe Kapitel 2.2.7 und Anhang

7.2). Ein t-Test für unabhängige Stichproben ergab keinen statistisch signifikanten Unterschied der Sicherheitswerte der Defibrillation zwischen den beiden Studiengruppen (siehe Tabelle 7). Der gefundene Mittelwertunterschied ergab mit 0,27 eine kleine Effektstärke.

Tabelle 7: Vergleich der Sicherheit der Defibrillation zwischen den Studiengruppen

Item	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe	P	95% KI	d
	M (SD) (min-max)	M (SD) (min-max)			
Sicherheitswert	14,6 (1,6) (10-17)	15,0 (1,4) (11-17)	0,065	-0,8-0,0	0,27

M: Mittelwert; (SD): Standardabweichung; (min-max): Minimum-Maximum; p: p-Wert (Signifikanzniveau $\alpha < 0,05\%$); 95% KI: 95% Konfidenzintervall; d: Cohen's d

Die Sicherheit der Defibrillation wurde des Weiteren für jeden der 17 Punkte einzeln im Studiengruppenvergleich mit einem post hoc Test mit Bonferroni Korrektur analysiert (siehe Tabelle 8). Danach ist die „Warnung vor Defibrillation“ in der Interventionsgruppe statistisch signifikant seltener als in der Kontrollgruppe erfolgt. Der gefundene Mittelwertunterschied ergab mit 0,57 eine mittlere Effektstärke.

Die Sicherheit der Defibrillation war in dieser Studie zwischen den beiden Studiengruppen erwartungsgemäß statistisch nicht signifikant unterschiedlich. Die Analyse der Einzelitems der Sicherheit der Defibrillation ergab einen statistisch signifikanten höheren Wert lediglich für das Item „Warnung vor Defibrillation“ in der Kontrollgruppe.

3.3.3 Zusammenfassung - Hauptergebnisse

Durch die Anwendung der antizipatorischen Ladesequenz war die kumulierte NFT in der Interventionsgruppe statistisch nicht signifikant kürzer als in der Kontrollgruppe. Allerdings waren sowohl die Perischockpausen als auch die Anzahl der Perischockpausen länger fünf Sekunden in der Interventionsgruppe statistisch signifikant länger als in der Kontrollgruppe. Dagegen war die Perirhythmcheckpause in der Kontrollgruppe statistisch signifikant länger als in der Interventionsgruppe. Die Sicherheitswerte der Defibrillation unterschieden sich statistisch nicht signifikant zwischen den beiden Studiengruppen. Die Subanalyse der 17 Einzelbestandteile der Sicherheit der Defibrillation ergab, dass der Punkt „Warnung vor Defibrillation“ in der Interventionsgruppe statistisch signifikant seltener durchgeführt wurde.

Tabelle 8: Vergleich der Sicherheit der Defibrillation zwischen den Studiengruppen

Item	Interventions- gruppe M (SD) (min-max)	Kontroll- gruppe M (SD) (min-max)	p	p ^a	95% KI	d
Handschuhe getragen	1,0 (0) (1-1)	1,0 (0) (1-1)	_b	_b	_b	
Analysetaste nicht gedrückt	1,0 (0) (1-1)	1,0 (0) (1-1)	_b	_b	_b	
Analyse ohne Patientenkontakt	0,96 (0,16) (0-1)	0,95 (0,19) (0-1)	0,732	1	-0,1-0,1	0,05
Rhythmusanalyse korrekt	0,89 (0,27) (0-1)	0,93 (0,19) (0-1)	0,173	1	-0,2-0,1	0,2
Indikation Pulskontrolle korrekt	0,77 (0,32) (0-1)	0,82 (0,29) (0-1)	0,339	1	-0,2-0,1	0,15
Rhythmus angesagt	0,93 (0,24) (0-1)	0,96 (0,15) (0-1)	0,215	1	-0,2-0,1	0,18
Rhythmus bestätigt	0,74 (0,38) (0-1)	0,78 (0,36) (0-1)	0,484	1	-0,3-0,2	0,1
Entscheidung/ Ansage Defibrillation	0,52 (0,43) (0-1)	0,57 (0,44) (0-1)	0,443	1	-0,3-0,2	0,11
Energie angesagt	0,62 (0,42) (0-1)	0,54 (0,46) (0-1)	0,248	1	-0,2-0,4	0,17
Energieniveau korrekt eingestellt	0,99 (0,06) (0,5-1)	0,96 (0,2) (0-1)	0,163	1	-0,1-0,1	0,21
Defibrillator real geladen	1,0 (0) (1-1)	1,0 (0) (1-1)	_b	_b	_b	
HDM während des Ladens	1,0 (0,04) (0,7-1)	0,98 (0,1) (0,5-1)	0,200	1	-0,0-0,1	0,19
Warnung vor Defibrillation	0,89 (0,28) (0-1)	0,99 (0,08) (0,5-1)	0,002	0,026	-0,2-0,0	0,57
Blick des Defibrillierenden	0,53 (0,43) (0-1)	0,7 (0,41) (0-1)	0,008	0,104	-0,4-0,1	0,39
Defibrillation real erfolgt	1,0 (0) (1-1)	1,0 (0) (1-1)	_b	_b	_b	
Kein Patienten- kontakt während Defibrillation	0,96 (0,16) (0-1)	0,95 (0,19) (0-1)	0,732	1	-0,1-0,1	0,05
Aufforderung HDM Start nach Defibrillation	0,94 (0,18) (0-1)	0,97 (0,13) (0-1)	0,164	1	-0,1-0,1	0,2

M: Mittelwert; (SD): Standardabweichung; (min-max): Minimum-Maximum; p: p-Wert (Signifikanzniveau $\alpha < 0,05\%$); 95% KI: 95% Konfidenzintervall; ^anach Bonferroni Korrektur; ^bkeine Berechnung möglich, da die Standardabweichungen beider Gruppen gleich 0 sind; d: Cohen`s d

3.4 Explorative Statistik

Im Rahmen dieser Studie wurden auch weitere Ergebnisse auf explorativer Basis analysiert. Entsprechend sind die folgenden Ergebnisse zu interpretieren und lediglich zur Generation weiterer Hypothesen geeignet, nicht jedoch um aus den Ergebnissen Konsequenzen abzuleiten. Neben den Hauptergebnissen des Vergleiches der NFT, der Pausen für die Defibrillation und der Sicherheit der Defibrillation zwischen den beiden Studiengruppen wurde auch eine mögliche Interaktion zwischen diesen Variablen ausgewertet.

Außerdem wurden mögliche Einflussfaktoren wie Ausbildungen, relevante praktische Erfahrungen und der Prüfungszeitpunkt (OSCE-Termin – siehe Kapitel 3.2.1 und 3.2.2) auf die kumulierte NFT, die Pausen bei der HDM für die Defibrillation und die Sicherheit analysiert. Zusätzlich wurde die Fähigkeit zur Rhythmusanalyse während der simulierten Reanimation mit der allgemeinen Fähigkeit zur Rhythmusanalyse der Studienteilnehmer ohne äußere Stressoren (z. B. Reanimation) verglichen.

3.4.1 Zusammenhang zwischen der Sicherheit und der NFT für die Defibrillation

Diese Auswertung untersucht einen etwaigen Zusammenhang zwischen den Pausen der HDM für die Defibrillation und der Sicherheit der Defibrillation. Mit Hilfe der Pearson Korrelation wurde analysiert, ob ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Sicherheit der Defibrillation und den Pausen der HDM für die Defibrillation besteht (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Korrelation zwischen der Sicherheit und der NFT für die Defibrillation

Items	Interventionsgruppe		Kontrollgruppe	
	r	p	r	p
Sicherheit – Perischockpause	0,31	0,008	-0,20	0,024
Sicherheit – Prärschockpause	0,38	0,001	-0,12	0,187
Sicherheit – Postschockpause	-0,24	0,042	-0,22	0,013
Sicherheit – Perirhythmcheckpause	0,17	0,15	-0,02	0,852

r: Pearson Korrelationskoeffizient; p: p-Wert (Signifikanzniveau $\alpha < 0,05\%$)

In der Kontrollgruppe ergab die Pearson-Korrelation einen statistisch signifikanten negativen Zusammenhang zwischen der Sicherheit und der Peri- sowie Postschockpause. Das bedeutet: Je länger die Dauer der Postschockpause bzw. Perischockpause war, desto geringer war der

Sicherheitswert, wobei hieraus allerdings keine Kausalität abgeleitet werden kann.

In der Interventionsgruppe gab es einen statistisch signifikanten positiven Zusammenhang zwischen der Sicherheit und der Prä- und der Perischockpause. Außerdem gab es einen statistisch signifikanten negativen Zusammenhang zwischen der Sicherheit und der Postschockpause. In der Spearman-Rangkorrelation zeigte sich kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Sicherheit und der Anzahl der „Perischockpausen länger als fünf Sekunden“ (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Korrelation zwischen der Sicherheit und den Perischockpausen > 5 Sekunden

Items	Interventionsgruppe		Kontrollgruppe	
	r_s	p	r_s	p
Sicherheit – Perischockpausen (> 5 Sekunden)	0,076	0,52	-0,122	0,172

r_s : Spearman Korrelationskoeffizient; p : p-Wert (Signifikanzniveau $\alpha < 0,05\%$)

Insgesamt gab es in der Kontrollgruppe einen statistisch signifikanten negativen Zusammenhang zwischen der Sicherheit der Defibrillation und der Peri- und Postschockpause. Dagegen gab es in der Interventionsgruppe einen statistisch signifikanten positiven Zusammenhang zwischen der Sicherheit der Defibrillation und der Prä- sowie der Perischockpause. In der Interventionsgruppe gab es aber auch einen statistisch signifikanten negativen Zusammenhang zwischen der Sicherheit und der Postschockpause.

3.4.2 Einflussfaktoren auf die NFT

Bestimmte Vorerfahrungen und Ausbildungen könnten einen Einfluss auf die NFT gehabt haben. Wie bereits in den Kapiteln 3.2.1 und 3.2.2 bei den soziodemographischen Faktoren beschrieben, gab es in der Verteilung der Probanden mit entsprechenden Erfahrungen keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Studiengruppen. Da diese Faktoren trotzdem einen Einfluss auf die kumulierte NFT (Tabelle 11) und/ oder auf die Pausen bei der HDM für die Defibrillation (Tabelle 12) gehabt haben könnten, wurde eine Subgruppenanalyse durchgeführt. Aufgrund der geringen Fallzahlen wurde auf eine statistische Signifikanzberechnung verzichtet.

Tabelle 11: Studiengruppenvergleich der kumulierten NFT nach Ausbildung

Vorbildung	Gesamt		Interventionsgruppe		Kontrollgruppe	
	Anzahl	NFT	Anzahl	NFT	Anzahl	NFT
	n	M (SD) (min-max)	n	M (SD) (min-max)	n	M (SD) (min-max)
Rettungsassistent	6	27,8 (6,6) (22-38)	1	25(-) (-)	5	28,3 (7,2) (22-38)
Rettungssanitäter	12	23,4 (4,8) (16-30,5)	6	21,3 (4,2) (16-26,5)	6	25,2 (4,8) (18-30,5)
Rettungshelfer	3	36,5 (8) (20,5-36,5)	1	36,5 (-) (-)	2	24,3 (5,3) (20,5-28)
Sanitätshelfer	3	36,3 (9,5) (27-46)	1	36 (-) (-)	2	36,5 (13,4) (27-46)
First Responder	2	24,7 (0,3) (24,5-25)	1	25 (-) (-)	1	24,5 (-) (-)
Fachkranken- pfleger	0	-	0	-	0	-
Examinierte Krankenpfleger	10	27,1 (7,6) (18-39,5)	4	28 (6,2) (23-37)	6	26,6 (8,7) (18-39,5)
Pflegehelfer	3	23,7 (2,1) (22-26)	0	-	3	23,7 (2,1) (22-26)

n: Anzahl der Probanden; M: Mittelwert; (SD): Standardabweichung; (min-max): Minimum-Maximum

Die kumulierte NFT betrug für die gesamte Studienpopulation 26,8 Sekunden. Die in Bezug auf die simulierte Reanimationssituation potentiell am besten ausgebildete Berufsgruppe waren die Rettungsassistenten, die mit 27,8 Sekunden im Durchschnitt eine höhere kumulierte NFT benötigt haben. Auffällig war, dass die Rettungssanitäter mit einem geringeren Ausbildungsniveau als die Rettungsassistenten mit 23,4 Sekunden im Durchschnitt eine kürzere kumulierte NFT erreicht haben. Dies traf ebenso für die First Responder mit einer kumulierten NFT von durchschnittlich 24,7 Sekunden zu. Es sei nochmals auf die geringen Fallzahlen hingewiesen.

Die Perischockpause betrug für die gesamte Studienpopulation im Durchschnitt 5,6 Sekunden. Betrachtet man die durchschnittliche Perischockpause der Rettungsassistenten, konnten diese mit 4,3 Sekunden eine deutlich geringere Perischockpause erreichen. Bei genauer Betrachtung zeigt sich allerdings, dass fünf Probanden den Handlungsablauf der Kontrollgruppe benutzt haben. Die Perischockpause in der Kontrollgruppe betrug allerdings durchschnittlich nur 3 Sekunden. Dadurch wurde der Gesamtwert der Perischockpause der Rettungsassistenten zu einer geringeren Zeit beeinflusst (siehe Tabelle 6).

Tabelle 12: Studiengruppenvergleich der Perischockpausen nach Ausbildung

Vorbildung	Gesamt		Interventionsgruppe		Kontrollgruppe	
	n	Perischockpause M (SD) (min-max)	n	Perischockpause M (SD) (min-max)	n	Perischockpause M (SD) (min-max)
Rettungsassistent	6	4,3 (3,6) (1,5-11,3)	1	11,3 (-) (-)	5	3 (1,2) (1,5-4,5)
Rettungsassistent	12	5,5 (2,9) (1,5-10)	6	8 (1,7) (6-10)	6	3,4 (1,6) (1,5-6,5)
Rettungshelfer	3	6,3 (7,5) (1,5-15)	1	15 (-) (-)	2	2 (0,7) (1,5-2,5)
Sanitätshelfer	3	6,1 (7,3) (1,5-14,5)	1	14,5 (-) (-)	2	1,9 (0,5) (1,5-2,3)
First Responder	2	4,8 (3,9) (2,3-9,3)	1	9,3 (-) (-)	1	2,8 (-) (-)
Fachkrankenpfleger	0	-	0	-	0	-
Examierte Krankenpfleger	10	5,5 (3,4) (1,5-11,3)	4	9,5 (1,6) (7,7-11,3)	6	3,1 (0,9) (1,5-4)
Pflegehelfer	3	3,2 (1,5) (1,5-4,3)	0	-	3	3,2 (1,5) (1,5-4,3)

n: Anzahl der Probanden; M: Mittelwert; (SD): Standardabweichung; (min-max): Minimum-Maximum

Des Weiteren hätten praktische Erfahrungen in klinischen Bereichen der Akut- und Notfallversorgung durch Reanimationstrainings oder auch reale Erfahrungen einen Einfluss auf die Studienergebnisse haben können (siehe Tabelle 13 und 14).

Tabelle 13: Studiengruppenvergleich der kumulierten NFT nach praktischer Erfahrung

Praktische Erfahrung	Gesamt		Interventionsgruppe		Kontrollgruppe	
	n	NFT M (SD) (min-max)	n	NFT M (SD) (min-max)	n	NFT M (SD) (min-max)
Herzkatheter	1	27,5 (-) (-)	1	27,5 (-) (-)	0	-
Intensivstation	7	26,8 (8,9) (14-39,5)	4	25,8 (9,4) (14-37)	3	28,2 (9,9) (21,5-39,5)
Notaufnahme	4	30,1 (8,3) (22,5-38)	1	36,5 (-) (-)	3	28 (8,7) (22,5-38)
Operationssaal	14	25,3 (5,6) (20,5-41,5)	7	27,6 (7,3) (20,5-41,5)	7	23 (1,5) (21,5-25)

n: Anzahl der Probanden; M: Mittelwert; (SD): Standardabweichung; (min-max): Minimum-Maximum

Die durchschnittliche kumulierte NFT betrug für die gesamte Studienpopulation 26,8 Sekunden. Im Durchschnitt konnten die Probanden, mit Ausnahme derjenigen mit Erfahrungen im OP, keine geringeren NFT erreichen. Außerdem wurden die Pausen der HDM für die Defibrillation in Bezug auf die Studienteilnehmer mit relevanten praktischen Erfahrungen analysiert (siehe Tabelle 14).

Tabelle 14: Studiengruppenvergleich der kumulierten NFT nach praktischer Erfahrung

Praktische Erfahrung	Gesamt		Interventionsgruppe		Kontrollgruppe	
	n	Perischockpause M (SD) (min-max)	n	Perischockpause M (SD) (min-max)	n	Perischockpause M (SD) (min-max)
Herzkatheter	1	11,5 (-) (-)	1	11,5 (-) (-)	0	-
Intensivstation	7	6,4 (3,7) (2,3-11,3)	4	8,8 (3) (4,5-11,3)	3	3,2 (0,9) (2,3-4)
Notaufnahme	4	6,1 (6) (2,3-15)	1	(-) (-)	3	3,2 (0,8) (2,3-3,8)
Operationssaal	14	6,6 (4) (1,8-14,5)	7	9,9 (2,8) (6,5-14,5)	7	3,4 (1,1) (1,8-5)

n: Anzahl der Probanden; M: Mittelwert; (SD): Standardabweichung; (min-max): Minimum-Maximum

Die durchschnittliche Perischockpause betrug für die gesamte Studienpopulation 5,6 Sekunden. Die Studienteilnehmer mit praktischer Vorerfahrung konnten durchschnittlich keine kürzeren Perischockpausen erreichen. Insgesamt haben praktische Erfahrungen und Ausbildungen der Studienteilnehmer im Durchschnitt nicht den positiven Einfluss auf die kumulierten NFT im Sinne einer Verkürzung gehabt, wie es erwartet wurde.

3.4.3 Einfluss der OSCE-Termine auf die NFT

Prinzipiell kann es auch zwischen den vier Prüfungsterminen zu unterschiedlichen Ergebnissen bei der NFT gekommen sein. Deshalb wurde diesbezüglich eine Subgruppenanalyse durchgeführt. Die einfaktorielle Varianzanalyse ergab einen statistisch signifikanten Unterschied der kumulierten NFT zwischen den vier OSCE-Terminen ($p = 0,003$). Die detaillierten Daten sind der Tabelle 15 zu entnehmen.

Tabelle 15: Vergleich der NFT zwischen den OSCE-Terminen

Item	1.OSCE	2.OSCE	3.OSCE	4.OSCE
	M (SD) (min-max)	M (SD) (min-max)	M (SD) (min-max)	M (SD) (min-max)
Kumulierte NFT (Sekunden)	28,7 (8,3) (15-50,5)	29,9 (9,9) (13,5-53,5)	24,8 (6,5) (10,5-37)	26 (7,3) (12,5-42,5)
<— * $p = 0,999$ —>				
<— * $p = 0,006$ —>				
<— * $p = 0,064$ —>				

M: Mittelwert; (SD): Standardabweichung; (min-max): Minimum-Maximum; * p: p-Wert (Signifikanzniveau $\alpha < 0,05\%$)

In der einfaktoriellen Varianzanalyse gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den OSCE-Terminen für die Präschockpausen ($p = 0,897$), die Postschockpausen ($p = 0,109$) und die Perischockpausen ($p = 0,769$). Ebenso gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den OSCE-Terminen für die Perirhythmcheckpause ($p = 0,053$) und die Anzahl der Perischockpausen größer als fünf Sekunden ($p = 0,84$ - siehe Tabelle 16).

Tabelle 16: Vergleich der NFT für die Defibrillation zwischen den OSCE-Terminen

Item	1.OSCE	2.OSCE	3.OSCE	4.OSCE
	M (SD) (min-max)	M (SD) (min-max)	M (SD) (min-max)	M (SD) (min-max)
Perischockpause (Sekunden)	5,9 (3,6) (1,5-14,8)	5,5 (3,7) (1,5-14,5)	5,2 (3,6) (1,5-14,5)	5,7 (4,1) (1,5-15,8)
Präschockpause (Sekunden)	3,6 (3,2) (1-12)	3,4 (3,1) (1-12,3)	3,3 (3,2) (1-12)	3,8 (3,6) (1-12,8)
Postschockpause (Sekunden)	2,3 (0,9) (0,5-5,3)	2,1 (1,2) (0,5-7,9)	1,9 (1) (0,5-6)	1,9 (1,2) (0,5-7,8)
Perischockpausen > 5 (Sekunden)	0,8 (1) (0-3)	0,8 (1) (0-3)	0,7 (0,9) (0-3)	0,8 (0,9) (0-2)
Perirhythmcheck- pause (Sekunden)	11,3 (3,3) (4,7-19,8)	10,5 (3,8) (3,5-22)	9,9 (2,6) (4,3-16,3)	10 (3) (4-19)

M: Mittelwert; (SD): Standardabweichung; (min-max): Minimum-Maximum

Insgesamt war die kumulierte NFT am zweiten OSCE-Termin statistisch signifikant höher als am dritten OSCE-Termin. Hinsichtlich der Pausen bei der HDM für die Defibrillation gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den vier OSCE-Terminen.

3.4.4 Einflussfaktoren auf die Sicherheit bei der Defibrillation

Bestimmte Ausbildungen und praktische Erfahrungen könnten möglicherweise einen Einfluss auf die Sicherheit bei der Defibrillation gehabt haben. Wie bereits in den Kapiteln 3.2.1 und 3.2.2 beschrieben gab es diesbezüglich keine

statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Studiengruppen. Trotzdem könnten diese Faktoren einen Einfluss auf die Sicherheit gehabt haben, weshalb an dieser Stelle eine Subgruppenanalyse durchgeführt wurde (siehe Tabelle 17). Aufgrund der geringen Fallzahlen wurde auf eine statistische Signifikanzberechnung verzichtet.

Tabelle 17: Studiengruppenvergleich der Sicherheit der Defibrillation nach Ausbildung

Vorbildung	Gesamt		Interventionsgruppe		Kontrollgruppe	
	n	Sicherheit M (SD) (min-max)	n	Sicherheit M (SD) (min-max)	N	Sicherheit M (SD) (min-max)
Rettungsassistent	6	15,8 (1,1) (14-17)	1	16 (-) (-)	5	15,7 (1,2) (14-17)
Rettungssanitäter	12	14,9 (1,5) (12-17)	6	15,3 (1,8) (12-17)	6	14,6 (1,2) (12,5-16)
Rettungshelfer	3	15,8 (0,3) (15,5-16)	1	16 (-) (-)	2	15,8 (0,4) (15,5-16)
Sanitätshelfer	3	16 (0,9) (15,5-17)	1	17 (-) (-)	2	15,5 (0) (15,5-15,5)
First Responder	2	14 (-) (-)	1	14 (-) (-)	1	14 (-) (-)
Fachkrankenpfleger	0	-	0	-	0	-
Examinierte Krankenpfleger	10	14,9 (1,0) (13,5-16,5)	4	15 (1,5) (13,5-1)	6	14,8 (0,8) (14-16)
Pflegehelfer	3	15,3 (1,6) (13,5-16,5)	0	-	3	15,3 (1,6) (13,5- 16,5)

n: Anzahl der Probanden; M: Mittelwert; (SD): Standardabweichung; (min-max): Minimum-Maximum

Der durchschnittliche Sicherheitswert für die Defibrillation betrug für die gesamte Studienpopulation 14,9 Punkte. Auffällig ist, dass die Rettungsassistenten im Durchschnitt nur geringfügig höhere Sicherheitswerte (15,8) als die Gesamtpopulation (14,9) erreicht haben. Außerdem könnten praktische Erfahrungen in klinischen Bereichen der Akut- und Notfallversorgung einen Einfluss auf die Studienergebnisse gehabt haben. Die erreichten Sicherheitswerte der Defibrillation der Studienteilnehmer mit entsprechender praktischer Erfahrung sind in Tabelle 18 aufgeführt.

Tabelle 18: Studiengruppenvergleich der Sicherheit der Defibrillation nach praktischer Erfahrung

Praktische Erfahrung	Gesamt		Interventionsgruppe		Kontrollgruppe	
	n	Sicherheit M (SD) (min-max)	n	Sicherheit M (SD) (min-max)	n	Sicherheit M (SD) (min-max)
Herzkatheter	1	15 (-) (-)	1	15 (-) (-)	0	-
Intensivstation	7	15 (1,0) (13,5-16,5)	4	15,4 (1,3) (13,5-16,5)	3	14,5 (0) (14,5-14,5)
Notaufnahme	4	15,5 (0,7) (14,5-16)	1	16 (-) (-)	3	15,3 (0,8) (14,5-16)
Operationssaal	14	14,8 (1,3) (12-16,5)	7	15,1 (1,1) (13-16,5)	7	14,5 (1,5) (12-16)

n: Anzahl der Probanden; M: Mittelwert; (SD): Standardabweichung; (min-max): Minimum-Maximum

Der durchschnittliche Sicherheitswert für die Defibrillation betrug für die gesamte Studienpopulation 14,9 Punkte. Insgesamt haben die Probanden mit praktischen Vorerfahrungen keine relevant höheren Sicherheitswerte erreicht. Zwischen den beiden Studiengruppen gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede betreffend relevanter Ausbildungen und praktischer Erfahrungen, so dass die beiden Studiengruppen auch in diesem Punkt vergleichbar sind. Diejenigen Probanden mit einer relevanten Ausbildung und/oder praktischen Erfahrungen haben insgesamt keine bedeutend höheren Sicherheitswerte der Defibrillation erreicht.

3.4.5 Einfluss der OSCE-Termine auf die Sicherheit der Defibrillation

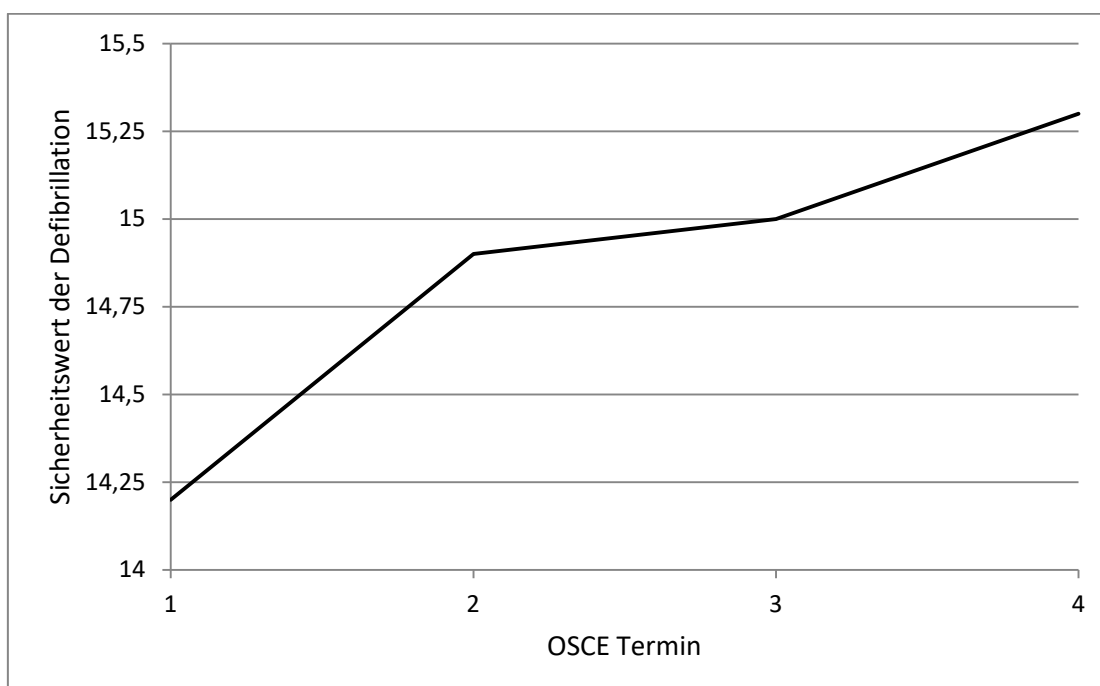
Grundsätzlich könnte es auch zwischen den vier OSCE-Terminen zu unterschiedlichen Ergebnissen bei der Sicherheit gekommen sein, so dass diesbezüglich eine Subgruppenanalyse durchgeführt wurde. Die Sicherheitswerte der Defibrillation waren zwischen den vier OSCE-Terminen in einer einfaktoriellen Varianzanalyse statistisch signifikant unterschiedlich ($p = 0,003$). Die Sicherheitswerte des ersten OSCE-Termins waren in einem post-hoc Test mit Bonferroni-Korrektur statistisch signifikant geringer als die Sicherheitswerte des dritten und vierten OSCE-Termins (siehe Tabelle 19).

Insgesamt war eine stetige Zunahme der Sicherheit vom ersten bis zum vierten OSCE-Termin zu beobachten. Dabei lag die statistische Signifikanzgrenze zwischen dem zweiten und dritten OSCE-Termin (siehe Abbildung 2).

Tabelle 19: Vergleich der Sicherheit der Defibrillation zwischen den OSCE-Terminen

Item	1.OSCE M (SD) (min-max)	2.OSCE M (SD) (min-max)	3.OSCE M (SD) (min-max)	4.OSCE M (SD) (min-max)
Sicherheit	14,2 (1,6) (10-17)	14,9 (1,5) (12-17)	15,0 (1,4) (11-17)	15,3 (1,3) (11-17)
$\leftarrow p = 0,055 \rightarrow$ $\leftarrow * p = 0,041 \rightarrow$ $\leftarrow * p = 0,002 \rightarrow$				

M: Mittelwert; (SD): Standardabweichung; (min-max): Minimum-Maximum;
 * p: p-Wert (Signifikanzniveau $\alpha < 0,05\%$)

**Abbildung 2:** Sicherheitswerte der Defibrillation im Verlauf der OSCE-Termine

3.4.6 Rhythmusanalyse und Defibrillation während der (simulierten) Reanimation

Hier wurde die Fähigkeit der Probanden, eine Arrhythmie während einer Reanimationssituation korrekt zu identifizieren und therapieren, zwischen den beiden Studiengruppen verglichen. Zusätzlich wurde ein möglicher Einfluss auf die Fähigkeit der Rhythmusanalyse durch einen bereits erfolgten, curriculären kardiologischen Ausbildungsblock analysiert. Die Rhythmusanalyse der drei abgefragten Herzrhythmen (VF, pVT und Asystolie) während einer Reanimation war zwischen den beiden Studiengruppen im t-Test für unabhängige Stichproben statistisch nicht signifikant unterschiedlich (siehe Tabelle 20).

Tabelle 20: Studiengruppenvergleich der Rhythmusanalyse bei der Reanimation

Item	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe	p	95% KI
	M (SD) (min-max)	M (SD) (min-max)		
Kammerflimmern	0,85 (0,35) (0-1)	0,93 (0,24) (0-1)	0,103	-0,17-0,02
Ventrikuläre Tachykardie	0,88 (0,32) (0-1)	0,93 (0,26) (0-1)	0,321	-0,13-0,04
Asystolie	0,93 (0,26) (0-1)	0,97 (0,17) (0-1)	0,200	-0,11-0,02

M: Mittelwert; (SD): Standardabweichung; p: p-Wert (Signifikanzniveau $\alpha < 0,05\%$); 95% KI: 95% Konfidenzintervall

Es wurde auch untersucht, ob möglicherweise Vorkenntnisse einen Einfluss gehabt haben. Im t-Test für unabhängige Stichproben haben die Studienteilnehmer mit bereits absolviertem kardiologischem Ausbildungsblock statistisch signifikant besser bei der Rhythmusanalyse während der simulierten Reanimation abgeschnitten (siehe Tabelle 21).

Tabelle 21: Vergleich der Rhythmusanalyse zwischen Kardioblock absolviert - nicht absolviert

Item	Kardioblock absolviert		Kardioblock nicht absolviert		p	95% KI
	n	M (SD) (min-max)	n	M (SD) (min-max)		
Korrekte Rhythmusanalyse	103	0,92 (0,17) (0,33-1)	96	0,83 (0,25) (0-1)	0,002	0,03-0,15

n: Anzahl der Probanden; M: Mittelwert; (SD): Standardabweichung; (min-max): Minimum-Maximum

Des Weiteren wurde mit einem t-Test für unabhängige Stichproben analysiert, ob es einen Unterschied bei der elektrischen Behandlung der defibrillierbaren und nicht defibrillierbaren Herzrhythmen zwischen den beiden Studiengruppen gab. In der Interventionsgruppe wurden statistisch signifikant mehr Defibrillationen bei Vorliegen einer Asystolie durchgeführt. Es gab keinen statistisch signifikanten Unterschied bei der Anzahl der indizierten und durchgeführten Defibrillationen bei Vorliegen eines VF bzw. einer pVT (siehe Tabelle 22).

Außerdem wurde ein möglicher Einfluss durch Vorkenntnisse aus einem zuvor absolvierten, kardiologischen Ausbildungsblock untersucht. Im t-Test für unabhängige Stichproben gab es keinen statistisch signifikanten Unterschied

der korrekten EKG-Therapie zwischen denjenigen Probanden mit und ohne zuvor absolvierten kardiologischen Ausbildungsblock (siehe Tabelle 23).

Tabelle 22: Studiengruppenvergleich der korrekten EKG Therapie

Item	Interventionsgruppe		Kontrollgruppe		p	95% KI
	n (%)	M (SD) (min-max)	n (%)	M (SD) (min-max)		
(VF/pVT) Defibrillation erfolgt	146 (97%)	1,95 (0,28) (0-2)	241 (97%)	1,88 (0,35) (0-2)	0,153	-0,02-0,15
(ASY) keine Defibrillation erfolgt	65 (92%)	0,87 (0,38) (0-1)	124 (98%)	0,97 (0,28) (0-1)	0,045	-0,2- -0

n: Anzahl der Probanden; (%): Anteil erfolgter Defibrillationen an allen defibrillierbaren Rhythmen M: Mittelwert; (SD): Standardabweichung; (min-max): Minimum-Maximum

Tabelle 23: Vergleich der EKG- Therapie zwischen Kardioblock absolviert – nicht absolviert

Item	Kardioblock absolviert		Kardioblock nicht absolviert		p	95% KI
	n (%)	M (SD) (min-max)	n (%)	M (SD) (min-max)		
(VF/pVT) Defibrillation erfolgt	195 (99%)	1,91 (0,32) (0-2)	182 (97%)	1,94 (0,29) (0-2)	0,562	-0,11- 0,06
(ASY) keine Defibrillation erfolgt	99 (99%)	0,97 (0,26) (0-1)	85 (93%)	0,90 (0,36) (0-1)	0,149	-0,02- 0,16

n: Anzahl der Probanden; (%): Anteil erfolgter Defibrillationen an allen defibrillierbaren Rhythmen M: Mittelwert; (SD): Standardabweichung; (min-max): Minimum-Maximum

Die Fähigkeit der Rhythmusanalyse während einer Reanimation unterschied sich statistisch nicht signifikant zwischen den beiden Studiengruppen. Ein zuvor absolvierter kardiologischer Ausbildungsblock führte zu einer signifikant höheren korrekten Interpretationswahrscheinlichkeit der Arrestarrhythmien. Die Analyse der korrekten elektrischen Therapie der Herzrhythmen ergab in der Interventionsgruppe statistisch signifikant mehr Defibrillationen bei Vorliegen einer Asystolie. Die korrekte Therapie der Herzrhythmen konnte durch einen absolvierten, kardiologischen Ausbildungsblock nicht statistisch signifikant verbessert werden.

3.4.7 Rhythmusanalyse im Allgemeinen

In diesem Abschnitt wurde die allgemeine Fähigkeit der Probanden, eine korrekte Rhythmusanalyse durchzuführen, analysiert. Dazu erfolgte ein

Vergleich der Rhythmusanalyse der gleichen EKG-Rhythmen (VF, pVT und Asystolie) einmal während einer Reanimation und einmal ohne zusätzliche Ablenkung (ohne eine simulierte Reanimation). Zusätzlich wurden vier weitere EKG-Rhythmen (Sinusbradykardie mit 30 Schlägen/min., Vorhofflimmern, AV-Block III° und eine supraventrikulären Tachykardie mit 160 Schlägen/min.) in randomisierter Reihenfolge ebenfalls ohne zusätzliche Ablenkung abgeprüft. So wurden die allgemeinen Kenntnisse der EKG-Rhythmusdiagnostik überprüft.

Im t-Test für unabhängige Stichproben gab es keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Studiengruppen bei der korrekten Rhythmusanalyse an den drei EKG-Stationen (siehe Tabelle 24).

Tabelle 24: Vergleich der Rhythmusanalyse an den drei EKG-Stationen zwischen den Studiengruppen

EKG-Station	Interventionsgruppe	Kontrollgruppe	p	95% KI
	M (SD) (min-max)	M (SD) (min-max)		
VF, VT, ASY mit Reanimation	0,84 (0,25) (0-1)	0,90 (0,19) (0,33-1)	0,068	-0,12-0,00
VF, VT, ASY ohne Reanimation	0,99 (0,07) (0,67-1)	0,99 (0,06) (0,67-1)	0,720	-0,02-0,01
Allgemeine Notfall-EKG's	0,76 (0,26) (0-1)	0,69 (0,27) (0-1)	0,089	-0,01-0,14

M: Mittelwert; (SD): Standardabweichung; (min-max): Minimum-Maximum p: p-Wert (Signifikanzniveau $\alpha < 0,05\%$); 95% KI: 95% Konfidenzintervall

Betrachtet man jedoch unabhängig von der Intervention die Fähigkeit zur Rhythmusanalyse in Abhängigkeit vom Kontext (mit/ohne simulierte Reanimation), dann unterschieden sich die drei EKG-Situationen in der einfaktoriellen Varianzanalyse statistisch signifikant voneinander ($p < 0,001$). In einem post-hoc Test mit Bonferroni Korrektur waren die Unterschiede zwischen allen drei EKG-Stationen statistisch signifikant (siehe Tabelle 25).

Die Auswertung der korrekten Rhythmusanalysen an allen drei EKG-Stationen ergab keinen statistisch nicht signifikanten Unterschied zwischen den beiden Studiengruppen. Allerdings gab es statistisch signifikante Unterschiede bei der korrekten Rhythmusanalyse zwischen den drei EKG-Stationen.

Tabelle 25: Vergleich der korrekten Rhythmusanalyse zwischen den EKG-Stationen

EKG-Stationen	Δ	Standardfehler	p	95% KI
VF, VT, ASY mit Reanimation – Allgemeine Notfall-EKG`S	16,01	1,97	< 0,001	11,27-20,75
VF, VT, ASY mit Reanimation – VF, VT, ASY ohne Reanimation	-11,02	1,97	< 0,001	-15,76- -6,28
VT, ASY ohne Reanimation - Allgemeine Notfall-EKG`s	27,03	1,97	< 0,001	22,29-31,77

Δ : Mittelwertunterschied; p: p-Wert (Signifikanzniveau $\alpha < 0,05\%$); 95% KI: 95% Konfidenzintervall

3.4.8 Einfluss des Prüfungszeitpunktes auf die Rhythmusanalyse

In diesem Abschnitt wurde überprüft, ob die OSCE-Termine einen Einfluss auf die Fähigkeit der Rhythmusanalyse gehabt haben.

Zwischen den OSCE-Terminen bestanden in der einfaktoriellen Varianzanalyse statistisch signifikante Unterschiede bei der Fähigkeit der Rhythmusanalyse während einer simulierten Reanimation ($p = 0,005$). Der Anteil der korrekt identifizierten Herzrhythmen war im post-hoc Test mit Bonferroni-Korrektur am letzten OSCE-Termin statistisch signifikant höher als an den ersten beiden OSCE-Terminen (siehe Tabelle 26).

Tabelle 26: Vergleich der korrekten Rhythmusanalyse bei der Reanimation zwischen den OSCE-Terminen

Item	1.OSCE M (SD) (min-max)	2.OSCE M (SD) (min-max)	3.OSCE M (SD) (min-max)	4.OSCE M (SD) (min-max)
Rhythmus- identifikation	0,82 (0,26) (0,33-1)	0,86 (0,24) (0-1)	0,89 (0,19) (0,33-1)	0,94 (0,14) (0,33-1)
$\leftarrow * p = 0,441 \rightarrow$ $\leftarrow * p = 0,044 \rightarrow$ $\leftarrow * p = 0,003 \rightarrow$				

M: Mittelwert; (SD): Standardabweichung; (min-max): Minimum-Maximum;

* p: p-Wert (Signifikanzniveau $\alpha < 0,05\%$)

Für die korrekte Analyse der Reanimations-Arrhythmien ohne eine Reanimation ergab die einfaktorielle Varianzanalyse keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den OSCE-Terminen ($p = 0,714$, siehe Tabelle 27).

Bei der korrekten Analyse der allgemeinen Notfall-Arrhythmien ergab die einfaktorielle Varianzanalyse einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den OSCE-Terminen ($p < 0,001$). Dabei haben die Studienteilnehmer

in einem post-hoc Test mit Bonferroni-Korrektur am ersten OSCE-Termin statistisch signifikant schlechter als an den folgenden drei OSCE-Terminen abgeschnitten (siehe Tabelle 28).

Tabelle 27: Vergleich der korrekten Rhythmusanalyse ohne Reanimation zwischen den OSCE-Terminen

Item	1.OSCE M (SD) (min-max)	2.OSCE M (SD) (min-max)	3.OSCE M (SD) (min-max)	4.OSCE M (SD) (min-max)
Rhythmus-identifikation	0,99 (0,06) (0,67-1)	1 (0) (-)	0,99 (0,05) (0,67-1)	0,98 (0,09) (0,67-1)

M: Mittelwert; (SD): Standardabweichung; (min-max): Minimum-Maximum

Tabelle 28: Vergleich der Rhythmusanalyse der allgemeinen Arrhythmien zwischen den OSCE-Terminen

Item	1.OSCE M (SD) (min-max)	2.OSCE M (SD) (min-max)	3.OSCE M (SD) (min-max)	4.OSCE M (SD) (min-max)
Rhythmus-identifikation	0,60 (0,26) (0-1)	0,72 (0,23) (0-1)	0,79 (0,26) (0-1)	0,76 (0,27) (0-1)
	← * $p = 0,019$ →			
	← * $p < 0,001$ →			
	← * $p = 0,002$ →			

M: Mittelwert; (SD): Standardabweichung; (min-max): Minimum-Maximum;

* p: p-Wert (Signifikanzniveau $\alpha < 0,05\%$)

Die Auswertung der korrekten Rhythmusanalyse während einer Reanimation ergab einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den vier OSCE-Terminen. Am letzten OSCE-Termin wurden statistisch signifikant mehr EKG-Rhythmen korrekt analysiert als an den ersten beiden OSCE-Terminen. Beim Erkennen der Reanimationsarrhythmien ohne Ablenkung (außerhalb einer Reanimationssituation) gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den OSCE-Terminen. Die korrekte Erkennung der allgemeinen Notfall-Arrhythmien war am ersten OSCE-Termin statistisch signifikant schlechter als an den folgenden drei OSCE-Terminen.

3.4.9 Zusammenfassung – Explorative Statistik

Insgesamt gab es im Rahmen der explorativen Datenanalyse keinen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der Sicherheit der Defibrillation und der kumulierten NFT. Allerdings gab es in der Kontrollgruppe einen statistisch signifikanten negativen Zusammenhang zwischen der Sicherheit der Defibrillation und den Pausen bei der HDM für die Defibrillation. Dagegen ergab die Auswertung in der Interventionsgruppe einen statistisch signifikanten

positiven Zusammenhang zwischen der Sicherheit der Defibrillation und der Prä- sowie der Perischockpause.

Der Sicherheitswert der Defibrillation war am dritten und vierten OSCE-Termin statistisch signifikant höher als am ersten OSCE-Termin. Hinsichtlich der Pausen bei der HDM für die Defibrillation gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den vier OSCE-Terminen. Praktische Erfahrungen und Ausbildungen der Studienteilnehmer haben in dieser Studie nicht den positiven Einfluss auf die kumulierten NFT und die Sicherheit der Defibrillation gehabt, wie es erwartet wurde.

Die Anzahl der korrekten Rhythmusanalysen während einer simulierten Reanimation unterschied sich statistisch nicht signifikant zwischen den beiden Studiengruppen. Allerdings war die Rhythmusanalyse während der simulierten Reanimation am vierten OSCE-Termin statistisch signifikant besser als an den beiden ersten OSCE-Terminen. Diejenigen Studienteilnehmer, die bereits einen kardiologischen Ausbildungsblock absolviert hatten, konnten bei der Rhythmusanalyse während der simulierten Reanimation statistisch signifikant bessere Werte erreichen.

Zwischen den beiden Studiengruppen gab es keinen statistisch signifikanten Unterschied bei der korrekten Rhythmusanalyse. Allerdings war die Rhythmusanalyse am letzten OSCE-Termin statistisch signifikant besser als an den beiden ersten OSCE-Terminen. Die korrekte Rhythmusanalyse unterschied sich statistisch signifikant zwischen den drei EKG-Stationen. Insgesamt haben die Studienteilnehmer die geringste Anzahl korrekt erkannter Rhythmusanalysen bei den allgemeinen Notfall-EKG-Bildern erreicht. Die höchste Anzahl korrekter Rhythmusanalysen wurde bei den Reanimations-EKG-Bildern ohne eine simulierte Reanimation erreicht.

Die Rhythmusanalyse der allgemeinen Notfall-Arrhythmien war im ersten OSCE-Termin statistisch signifikant schlechter als an den folgenden drei OSCE-Terminen.

4 Diskussion

4.1 Studiendurchführung

Für die Studie wurde wie geplant das gesamte Wintersemester 2012/2013 mit 243 Studierenden randomisiert den Studiengruppen zugeteilt. Insgesamt haben 230 Probanden (97%) ihr Einverständnis zur Teilnahme an der Studie gegeben. Nach Verlust sowie Ausschluss der Datensätze, die nicht eindeutig einer Studiengruppe zugeordnet werden konnten, wurden letztendlich 203 Datensätze ausgewertet. Die Gruppenzuteilung erfolgte nach dem in der Prüfung tatsächlich angewendeten Algorithmus, so dass in der Interventionsgruppe 75 Probanden und in der Kontrollgruppe 128 Probanden eingeschlossen werden konnten.

Auffällig war, dass Abweichungen vom ausgebildeten gegenüber dem in der Prüfung angewendeten Algorithmus fast nur bei Probanden der Interventionsgruppe auftraten (13 Probanden versus 1 Proband). Unabhängig von der Studiengruppe haben alle Probanden den AED-Algorithmus des ERC gelernt. Da dieser Ablauf dem Algorithmus der Kontrollgruppe sehr ähnelt, ist die wahrscheinlichste Erklärung, dass im Stress der Prüfung unbewusst fälschlicherweise der ERC-Algorithmus angewendet wurde. Möglicherweise haben die Studierenden aber auch mit Kommilitonen der anderen Studiengruppe geübt oder neben dem Praktikumsskript andere Literatur genutzt. Die Ursachen können retrospektiv nicht überprüft werden und bleiben entsprechend spekulativ. Trotzdem ergab die statistische Auswertung der soziodemographischen Daten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Studiengruppen. Die Studie konnte insgesamt wie geplant durchgeführt werden.

4.2 Deskriptive Statistik

4.2.1 Soziodemografische Daten

Aus der Studienpopulation von 237 Studierenden haben 230 Studierende ihr Einverständnis zur Teilnahme an der Studie gegeben. Dies entsprach einer Teilnahmequote von 97,1%. Die Studienpopulation bestand aus deutlich mehr Frauen als Männern, entsprechend dem aktuell realen Geschlechterverhältnis im Fach Humanmedizin an deutschen medizinischen Fakultäten.⁶³ Diese Geschlechterverteilung unterschied sich nicht zwischen den beiden

Studiengruppen und kann als Zeichen für eine erfolgreiche Randomisierung gewertet werden.

Es wurden initial 121 Studierende der Interventionsgruppe und 122 Studierende der Kontrollgruppe randomisiert den Studiengruppen zugeteilt. Am „Praktikum Notfallmedizin“ haben 237 Probanden teilgenommen, von denen 230 ihr Einverständnis zur Teilnahme an der Studie gegeben haben. Sieben Datensätze sind während der Datenerhebung verloren gegangen. 18 Datensätze wurden ausgeschlossen, da die angewendeten Algorithmen nicht eindeutig einer der beiden Studiengruppen zugeordnet werden konnten. Ein Teil der Studierenden nutzte den jeweils anderen Algorithmus, für den sie nicht randomisiert waren. Es haben 13 Probanden aus der Interventionsgruppe und ein Proband aus der Kontrollgruppe fälschlicherweise jeweils den Algorithmus der anderen Studiengruppe angewendet. Schlussendlich konnten damit von den ursprünglich gleichgroßen Studiengruppen in der Interventionsgruppe 75 Probanden und in der Kontrollgruppe 128 Probanden ausgewertet werden.

13 Probanden aus der Interventionsgruppe haben den Algorithmus der Kontrollgruppe verwendet. Dies ist vermutlich der Tatsache geschuldet, dass auch die Probanden der Interventionsgruppe unabhängig von der Studie den ERC-Algorithmus zur Anwendung eines AED gelernt und geübt haben. Dieser ist sehr ähnlich zum Algorithmus der Kontrollgruppe. Unter dem Stress der Prüfungssituation haben diese Probanden vermutlich aufgrund der starken Ähnlichkeit diesen Algorithmus angewendet, obwohl keine Rhythmusanalyse im AED-Modus erfolgte. Über den Grund, dass ein Proband den Algorithmus der Interventionsgruppe angewendet hat, kann nur spekuliert werden. Eine Möglichkeit wäre, dass er zusammen mit Kommilitonen der Interventionsgruppe gelernt hat.

Darüber hinaus gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Studiengruppen bezüglich der erhobenen soziodemographischen Daten. Insofern ist auch dies ein Hinweis darauf, dass die Randomisierung ihren Zweck erfüllt hat und die beiden Studiengruppen miteinander vergleichbar sind. Die Studierenden haben durch die theoretische und praktische Ausbildung umfassende notfallmedizinische Kenntnisse erworben, so dass die Ergebnisse dieser Studie auch auf Ärzte sowie auf Rettungsdienst- und Pflegepersonal anwendbar sein dürften.

4.2.2 Sonstige Faktoren

Ein möglicher Bias durch Studienteilnehmer mit medizinischer Vorbildung und/oder praktischer Vorerfahrung in bestimmten medizinischen Bereichen konnte durch die Randomisierung erfolgreich ausgeschlossen werden, da diese auf beide Studiengruppen ohne signifikanten Unterschied verteilt wurden. Diese Probanden hätten potentiell bessere Ergebnisse erzielen können, als dies bei Studierenden im 6. oder 7. Fachsemester ohne Vorkenntnisse zu erwarten gewesen wäre.

Insgesamt ergab die Auswertung der potenziellen Confounder keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Studiengruppen.

4.2.3 Zusammenfassung – Deskriptive Statistik

Bei der Überprüfung der soziodemographischen Daten und potenziellen Confounder wurden keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Studiengruppen festgestellt. Insofern kann die Randomisierung als erfolgreich angesehen werden und es kann von einer generellen Vergleichbarkeit der beiden Studiengruppen ausgegangen werden.

4.3 Hauptergebnisse – Hypothesengeleitete Statistik

4.3.1 No-flow Zeit

Ziel der Studie war es, die No-flow Zeit (NFT) bei der Reanimation durch Anwendung der antizipatorischen Ladesequenz zu verkürzen, ohne die Sicherheit der Defibrillation negativ zu beeinflussen. Verschiedene Manikin- und in-vivo-Studien konnten bisher eine Verkürzung der NFT durch die antizipatorische Ladesequenz zeigen, allerdings ohne dabei eine detaillierte Analyse der Sicherheit der Defibrillation durchzuführen.¹⁸⁻²¹

Durch Verwendung der antizipatorischen Ladesequenz bei der Defibrillation war die kumulierte NFT in dieser Studie statistisch nicht signifikant kürzer als in der Kontrollgruppe (siehe Tabelle 5). Die Bedeutung einer qualitativ hochwertigen HDM mit möglichst geringer NFT für ein gutes Überleben konnte bereits in verschiedenen Studien gezeigt werden.^{52,53} Die kumulierte NFT war in dieser Studie in der Interventionsgruppe durchschnittlich 1,6 Sekunden kürzer als in der Kontrollgruppe. Über die klinische Relevanz dieses Ergebnisses kann nur spekuliert werden. Insgesamt dürfte eine durchschnittliche Reduktion der kumulierten NFT von weniger als zwei Sekunden bei einer Reanimationsdauer

von fünf Minuten vermutlich keinen klinisch relevanten Einfluss auf das Überleben haben.

Dem gegenüber hat eine Verlängerung der Perischockpause bereits von wenigen Sekunden vor allem für eine erfolgreiche Defibrillation eine relevante Bedeutung.^{13,48-50,64} Verschiedene Studien haben in der Vergangenheit gezeigt, dass die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Defibrillation anhand bestimmter EKG- Eigenschaften eines Kammerflimmerns, wie Frequenz und Amplitude, berechnet werden kann.⁶⁵⁻⁶⁹ Zwei klinische Studien haben bei Patienten mit VF festgestellt, dass mit zunehmender Prächockpause eine geringere Wahrscheinlichkeit für eine erfolgreiche Defibrillation besteht.^{49,64} Daraufhin konnten Edelson et al. bereits 2006 zeigen, dass eine Reduktion der Prächockpause um fünf Sekunden die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Defibrillation um 86% erhöht.^{48,49} Sell und Kollegen haben in einer klinischen Studie mit 96 durchgeführten Defibrillationen eine optimale Prächockpause von kleiner als drei Sekunden definiert. Dadurch konnte die Wahrscheinlichkeit für eine erfolgreiche Defibrillation um den Faktor sechs erhöht werden.⁵⁰

Aufgrund dieser Datengrundlage fordern die aktuell gültigen Reanimationsrichtlinien eine maximale Unterbrechung der HDM für die Defibrillation (Perischockpause) von fünf Sekunden.¹⁵ Um dies erreichen zu können, erfolgte in beiden Studiengruppen eine manuelle Rhythmusanalyse und Defibrillation. Die Verwendung von automatischen externen Defibrillatoren (AED) geht mit einer verlängerten Prä- bzw. Perischockpause einher.^{14,16,33,34,70}

Zahlreiche Studien konnten bisher belegen, dass eine Reduktion der Perischockpause von wenigen Sekunden den Erfolg der Defibrillation signifikant erhöhen kann.^{13,14,48,49} Von besonderer Bedeutung für eine erfolgreiche Defibrillation ist vor allem die Prächockpause, für deren Verkürzung ein Überlebensvorteil von Patienten mit Herz-Kreislaufstillstand gezeigt werden konnte.^{13,14,34,48,50} Eine 2011 veröffentlichte Arbeit von Cheskes et al. konnte die Perischockpause erstmals als unabhängigen Prädiktor für das Überleben einer Reanimation herausarbeiten.¹³ In einer weiteren Studie konnte die Arbeitsgruppe um Cheskes 2014 zeigen, dass eine Reduktion der Perischockpause mit einem signifikanten Überlebensvorteil für reanimierte Patienten einhergeht.¹⁴

Aufgrund der evidenzbasierten Relevanz der Perischockpause für eine höhere Überlebenschance einer Reanimation erfolgte in dieser Studie eine Analyse der NFT für die Defibrillation. Die NFT für die Defibrillation (Perischockpause) war in der Kontrollgruppe erwartungsgemäß statistisch signifikant kürzer als in der Interventionsgruppe. Durch Anwendung der antizipatorischen Ladesequenz verlängerte sich die Perischockpause durchschnittlich um 6,1 Sekunden. Trotzdem unterschied sich die kumulierte NFT zwischen den Studiengruppen statistisch nicht signifikant. Dies erklärt sich dadurch, dass sich die NFT für die Rhythmusanalyse und die Defibrillation (Perirhythmcheckpause) zwischen den Studiengruppen lediglich um 1,4 Sekunden unterschied.

Die Analysepause betrug in der Kontrollgruppe durchschnittlich 7,6 Sekunden. Dies erscheint im Vergleich zu Daten aus der Literatur mit 4,9 Sekunden zunächst als relevant längere Pause bei der HDM.⁷¹ Jedoch wurde in der Studie von Hansen et al. lediglich die Zeit vom Erscheinen eines EKG-Rhythmus bis zur Entscheidung für/gegen eine Defibrillation gemessen, unabhängig von einer Reanimationssituation. Im Gegensatz dazu erfolgte in der vorliegenden Studie die korrekte Benennung des Herzrhythmus während einer simulierten Reanimation bis zum Fortführen der HDM innerhalb von durchschnittlich 7,6 Sekunden. Außerdem handelte es sich bei Hansen et al. um Notfallmediziner mit einer durchschnittlichen Berufserfahrung von 8,3 Jahren und nicht um Studierende der Humanmedizin wie in der vorliegenden Studie. Insgesamt erscheint der Wert für die Analysepause in dieser Studie damit im Vergleich zur Literatur als gut.

Damit stellte die Analysepause den Hauptanteil der NFT für die Defibrillation dar, wie dies auch schon in der Literatur gezeigt werden konnte.⁷¹ Die Perirhythmcheckpause (Analysepause + Perischockpause) war in der Kontrollgruppe mit 10,9 Sekunden statistisch signifikant länger als in der Interventionsgruppe mit 9,5 Sekunden. Trotzdem kann man in Hinblick auf die klinische Relevanz von einer ähnlichen Dauer der Analysepause in der Interventionsgruppe ausgehen. Grundsätzlich ist es unwahrscheinlich, dass sich die Dauer der Rhythmusanalyse durch das zeitliche Verschieben des Ladezeitpunktes des Defibrillators verändert hat.

Die Perirhythmcheckpause war in der Kontrollgruppe durchschnittlich 1,4 Sekunden länger als in der Interventionsgruppe. Dieser Unterschied ist am ehesten durch eine zweite Pause für die Defibrillation nach erfolgter Analysepause in der Kontrollgruppe zustande gekommen. Der Effekt, dass zwei Pausen für die Defibrillation mit einer längeren Unterbrechung bei der HDM einhergehen, wurde zuvor in verschiedenen Studien gezeigt.¹⁸⁻²¹ Das Unterbrechen einer Tätigkeit, wie hier der HDM, für die Rhythmusanalyse und die Wiederaufnahme der HDM benötigt eine gewisse Zeit. Obwohl der Unterschied der Perirhythmcheckpause zwischen den Studiengruppen statistisch signifikant war, kann man über die klinische Relevanz dieser 1,4 Sekunden Unterschied nur spekulieren.

Die von den aktuellen Reanimationsleitlinien geforderte NFT für die Defibrillation von höchstens fünf Sekunden wurde in dieser Studie vor allem aufgrund der Dauer der Rhythmusanalyse nur in der Kontrollgruppe erreicht. Analysiert man in der Studie von Edelson et al. detailliert die Mittelwerte der NFT für die antizipatorische Defibrillation, so wurde dort ebenfalls keine Perischockpause von weniger als fünf Sekunden erreicht.¹⁸ In einer weiteren retrospektiven Analyse realer, präklinischer Reanimationen konnten durch Anwendung des aktuell vom ERC empfohlenen Handlungsablaufes durchschnittliche Perischockpausen von neun Sekunden erzielt werden.⁷² Tomkins et al. konnte durch Anwendung der manuellen gegenüber der automatischen Defibrillation die Perischockpause von 14 auf sieben Sekunden verkürzen. Durch die verkürzte Prächockpause konnte eine signifikant höhere Rate erfolgreicher Defibrillationen erreicht werden.³⁴ Dies führte zu einer signifikanten und relevant höheren Rate erreichter Spontankreisläufe nach Defibrillation (18,49% vs. 8,33%), was die Bedeutung einer kurzen Prä- und Perischockpause ebenfalls unterstreicht.

Eine aktuelle Studie von Cheskes et al. aus 2015 zeigt im Gegensatz dazu bei realen Reanimationen Perischockpausen von durchschnittlich 15 Sekunden bei manuell durchgeführter Defibrillation.³² Damit waren die erreichten Perischockpausen in dieser Studie selbst in der Interventionsgruppe im Literaturvergleich gut, wobei zu berücksichtigen ist, dass es sich um simulierte Reanimationen handelte. Die erreichten Perischockpausen in der Kontrollgruppe waren niedriger als die Vergleichswerte in der Literatur und

lagen durchschnittlich unterhalb der von den Leitlinien geforderten fünf Sekunden.

In einer 2006 veröffentlichten Studie von Abella et al. wurden retrospektiv innerklinische Reanimationen hinsichtlich der Prächockpause und der Schwierigkeit der zu analysierenden Reanimations-EKG untersucht.³¹ In dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass es nicht die Schwierigkeiten bei der Rhythmusanalyse sind, sondern vielmehr andere menschliche Faktoren (human factors) die für verlängerte Prächockpausen verantwortlich zu sein scheinen. Dieser Effekt wurde zuvor bereits in anderen Arbeiten vermutet.⁷³⁻⁷⁵ In der Studie von Abella wurden die Teammitglieder der analysierten Reanimationen nach den selbst vermuteten Gründen für die verlängerten Prächockpausen befragt. Jeweils ca. 50% der Befragten gaben überfüllte bzw. zu laute Räume als Hinderungsgrund für eine effektive Arbeit, Schwierigkeiten bei der Rhythmusanalyse, Störung durch anwesende Personen und ein schlechtes Gefühl für die bereits verstrichene Zeit als Gründe an.³¹

Lediglich eine Manikinstudie konnte bisher durch Anwendung der antizipatorischen Defibrillationssequenz eine Perischockpause kleiner als fünf Sekunden zeigen.¹⁹

In weiteren Studien konnte darüber hinaus gezeigt werden, dass es technische Entwicklungen mittlerweile ermöglichen, eine sichere und schnellere automatische Rhythmusanalyse bereits während der fortgeführten HDM durchzuführen.^{35,76} Allerdings ist die manuelle Rhythmusanalyse und Defibrillation professioneller Anwender den Geräten noch überlegen. In Zukunft kann eine weitere Verbesserung der Algorithmen dieser Geräte gegebenenfalls eine Perischockpause von weniger als fünf Sekunden vielleicht auch mit einem automatischen Defibrillator (AED) ermöglichen.

Es war das Ziel der Studie, eine Verkürzung der No-flow Zeit durch Anwendung der antizipatorischen Ladesequenz bei einer simulierten Reanimation zu erreichen, ohne dabei die Sicherheit der Defibrillation negativ zu beeinflussen. Durch Anwendung der antizipatorischen Ladesequenz konnte keine statistisch signifikante Reduktion der kumulierten NFT gezeigt werden. Dagegen konnte eine statistisch signifikante und klinisch relevante Verlängerung der Prä-, Post- und Perischockpausen bei der Defibrillation in der Interventionsgruppe gezeigt

werden. Die Perischockpause lag in der Interventionsgruppe mit durchschnittlich 9,5 Sekunden deutlich oberhalb der von den Leitlinien geforderten maximalen Unterbrechung der HDM von fünf Sekunden. Aktuelle Daten aus der Literatur zeigen, dass eine längere Perischockpause mit einem schlechteren Überleben nach einem Herz-Kreislaufstillstand assoziiert ist. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die antizipatorische Defibrillationssequenz im Rahmen dieser Studie abzulehnen ist.

4.3.2 Sicherheit bei der Defibrillation

Neben der NFT war in dieser Studie auch die Sicherheit der Defibrillation ein relevanter Endpunkt. Lediglich zwei der bisher zum Thema der antizipatorischen Defibrillation veröffentlichten Studien haben überhaupt eine Aussage zur Sicherheit des Handlungsablaufes getätigt.^{18,20} Keine der beiden Studien ist darauf ausgelegt gewesen, die Sicherheit der Defibrillation detailliert zu analysieren. Obwohl es in der von Edelson veröffentlichten Studie sogar zu einer akzidentiellen Defibrillation einer beteiligten Person bei der antizipatorischen Defibrillation gekommen ist, wurde dieses Verfahren als sicher eingestuft.¹⁸ Aufgrund einer potentiellen Verkürzung der NFT durch die antizipatorische Defibrillationssequenz und der bisher unzureichenden Evaluation der Sicherheit ist für diese Studie ein vollständiger und allgemeingültiger Sicherheitswert für die Defibrillation erstellt worden (siehe Kapitel 2.2.7).

In der Vergangenheit ist die Gefahr einer Defibrillation vor allem in Zusammenhang mit einem potentiellen Gesundheitsrisiko einer akzidentiellen Defibrillation von beteiligten Personen gesehen worden. Dieses potentielle Risiko ist in den ERC Reanimationskursen durch Instruktoren immer wieder betont worden. Dadurch wurde ein Schwerpunkt der Ausbildung auf einen ausgedehnten Sicherheitscheck vor der Defibrillation gelegt.⁷⁷ Daraus resultierend ergaben sich verlängerte Prächockpausen, die in darauffolgenden Studien mit einem schlechten Defibrillationsergebnis und Outcome assoziiert wurden.^{13,14,48,50,78} Daraufhin haben sich einige Arbeiten und Fallberichte mit den Gefahren einer akzidentiellen Defibrillation beteiligter Personen auseinandergesetzt mit dem Ergebnis, dass die Risiken in der Vergangenheit offensichtlich überschätzt worden sind.^{22,27,79-81}

Die Reanimationsleitlinien 2010 und 2015 empfehlen weiterhin, dass während der Defibrillation niemand Kontakt zum Patienten haben soll.^{15,28,54} Allerdings soll der Sicherheitscheck schnell und effizient erfolgen, da vor allem eine kurze Perischockpause wichtig für eine erfolgreiche Defibrillation und das Überleben eines Herz-Kreislaufstillstandes ist.^{15,54} Es gibt aber auch Studien die gezeigt haben, dass die Nutzung von Einmalhandschuhen einen potentiell ausreichenden Schutz vor dem Strom der Defibrillation für die Helfer bieten könnten.^{22,23,25} Weitere Studien haben die Durchführung einer „Hands-on“ Defibrillation analysiert und die Sicherheit für die Helfer negativ beurteilt, da herkömmliche Einmalhandschuhe keinen ausreichenden Schutz bieten.^{55,82}

In dieser Studie gab es wie erwartet keinen statistisch signifikanten Unterschied bei der Sicherheit der Defibrillation zwischen den beiden Studiengruppen. Dies spricht für eine gute, praxisorientierte Ausbildung der Studienteilnehmer, unabhängig von der Studiengruppe. Die Abläufe waren in beiden Studiengruppen klar definiert. Die Studienteilnehmer konnten diese Abläufe sowohl im „Praktikum Notfallmedizin“ als auch nach dem Praktikum selbstständig in den Unterrichtsräumen ausreichend üben.

Potentiell wäre ein Unterschied bei der Sicherheit der Defibrillation zwischen den Studiengruppen denkbar. Die Studienteilnehmer wurden während des gesamten „Praktikums Notfallmedizin“ kontinuierlich darauf hingewiesen die NFT, insbesondere die Perischockpause, so gering wie möglich zu halten. Dies könnte dazu geführt haben, dass die Studienteilnehmer im Verlauf des Praktikums jede Pause bei der HDM als Stress empfunden haben. In der Interventionsgruppe hatten die Probanden die Rhythmusanalyse und die Durchführung einer sicheren Defibrillation in der Perischockpause abzuarbeiten. Dies könnte für die Probanden der Interventionsgruppe einen höheren Stresslevel bedeutet haben, da eine hohe Anzahl an Aufgaben in möglichst weniger als fünf Sekunden abgearbeitet werden sollte. Ein höherer Stresslevel wiederum kann zu einer geringeren Aufmerksamkeit und zu daraus resultierenden Fehlern führen.⁸³⁻⁸⁵

Dies hätte sich in dieser Studie in einem geringeren Sicherheitswert widerspiegeln können. Stattdessen haben die Probanden in der Interventionsgruppe gleiche Sicherheitswerte für die Defibrillation erreicht, jedoch zu Lasten einer längeren Perischockpause.

Die Analyse der einzelnen Bestandteile der Sicherheit der Defibrillation ergab in der Interventionsgruppe lediglich einen statistisch signifikanten niedrigeren Wert für den Begriff „Warnung vor der Defibrillation“. Weiterhin ist in der Interventionsgruppe ein niedrigerer Wert für den Begriff „Blick des Defibrillierenden“ aufgefallen, der aber nicht statistisch signifikant war. Trotz der zentralen Bedeutung beider Begriffe für eine sichere Defibrillation ist es möglich, dass diese aufgrund eines höheren Stresslevels in der Interventionsgruppe vermehrt vergessen wurden. Hunziker konnte in der Vergangenheit bereits in verschiedenen Studien zeigen, dass ein signifikanter Zusammenhang zwischen subjektiv erlebtem Stress und schlechter CPR-Performanz während simulierter Reanimationen besteht.^{84,85} Denkbar wäre es aber auch, dass ein Teil der Probanden diese beiden Bestandteile bewusst ignoriert hat, um die Perischockpause möglichst gering zu halten.

Insgesamt gab es keinen statistisch signifikanten Unterschied bei der Sicherheit der Defibrillation zwischen den beiden Studiengruppen. Dies ging in der Interventionsgruppe zu Lasten einer längeren Perischockpause. Die Beachtung aller Aspekte für eine sichere Defibrillation, allem voran die Rhythmusanalyse, benötigt eine gewisse Zeit. Durch Anwendung der antizipatorischen Defibrillationssequenz wurde in dieser Studie die von den Leitlinien geforderte Perischockpause von höchstens fünf Sekunden überschritten. Die Analyse der Einzelbestandteile im Studiengruppenvergleich ergab lediglich einen statistisch signifikanten Unterschied für den Begriff „Warnung vor der Defibrillation“. Ob dieser Bestandteil aufgrund eines höheren Stresslevels in der Interventionsgruppe häufiger vergessen oder aber bewusst weggelassen wurde, um die Perischockpause möglichst kurz zu halten, ist an dieser Stelle spekulativ.

Abschließend kann zumindest theoretisch nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dass der definierte Sicherheitswert möglicherweise nicht die Sicherheit bei der Defibrillation gemessen hat. Jedoch ist die Auswahl der einzelnen Bestandteile des Sicherheitswerts sorgfältig durch eine interprofessionelle und interdisziplinäre Expertensitzung im Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement unter Berücksichtigung der aktuellen Literatur erfolgt. Entsprechend erscheint dieser Erklärungsansatz unwahrscheinlich.

Die erreichten Sicherheitswerte der Defibrillation unterschieden sich statistisch nicht signifikant zwischen den beiden Studiengruppen. Trotzdem ist die antizipatorische Defibrillationssequenz aufgrund der längeren Perischockpausen in dieser Studie abzulehnen. Auch die aktuell gültigen Reanimationsleitlinien fordern eine Perischockpause unter fünf Sekunden.¹⁵ Entsprechend lässt die aktuelle Studienlage in Hinblick auf ein gutes Überleben nach Herz-Kreislaufstillstand vermuten, dass eine Reduktion der Perischockpause auf höchstens fünf Sekunden die größere Priorität zu haben scheint.

4.3.3 Zusammenfassung - Hauptergebnisse

Durch die Anwendung der antizipatorischen Defibrillationssequenz konnte die kumulierte NFT in dieser Studie nicht signifikant reduziert werden. Allerdings führte die antizipatorische Defibrillationssequenz in der Interventionsgruppe zu signifikant und klinisch relevant längeren Perischockpausen. Trotzdem gab es keinen statistisch signifikanten Unterschied bei der Sicherheit der Defibrillation zwischen den Studiengruppen.

Aufgrund der Ergebnisse dieser Studie mit einer signifikanten Verlängerung der überlebensrelevanten Perischockpausen muss die antizipatorische Defibrillationssequenz auch trotz eines statistisch nicht signifikant höheren Sicherheitswertes abgelehnt werden.

4.4 Explorative Statistik

Im explorativen Teil der statistischen Auswertung wurde zunächst analysiert, ob es einen Zusammenhang zwischen den beiden Hauptvariablen der NFT und der Sicherheit der Defibrillation gab. Im Folgenden wurden weitere Einflussfaktoren auf die NFT, die Sicherheit der Defibrillation und die Rhythmusanalyse analysiert.

4.4.1 Zusammenhang zwischen der Sicherheit und der NFT für die Defibrillation

In diesem Abschnitt wurde analysiert, ob es einen Zusammenhang zwischen der NFT und der Sicherheit bei der Defibrillation gab. Aufgrund der klinischen Relevanz der Perischockpause für ein gutes Überleben wurde in diesem Teil analysiert, ob eine schnelle Arbeitsweise mit einer geringen NFT generell zu Lasten der Sicherheit bei der Defibrillation ging.^{13,14,50} Bisher haben erst zwei

Studien überhaupt eine Aussage zur Sicherheit der antizipatorischen Defibrillationssequenz getätigt, allerdings ohne eine mögliche Korrelation zu der NFT herzustellen.^{18,20}

In der Kontrollgruppe gab es einen statistisch signifikanten negativen Zusammenhang zwischen der Sicherheit der Peri- und der Postschockpause. In der Interventionsgruppe gab es einen statistisch negativen Zusammenhang zwischen der Sicherheit und der Postschockpause. Das bedeutet, dass der Sicherheitswert für die Defibrillation mit abnehmender NFT anstieg. Folglich muss eine kurze NFT für die Defibrillation nicht generell zu Lasten der Sicherheit der Defibrillation gehen.

Ein möglicher Erklärungsansatz ist, dass diejenigen Probanden mit guten Kenntnissen und Fähigkeiten aufgrund ihrer eigenen Handlungsfähigkeit nicht nur eine schnelle und korrekte Rhythmusdiagnostik durchführen konnten, sondern gegebenenfalls auch gute Führungsqualitäten (Leadership) aufgewiesen haben. In einer 2006 publizierten Arbeit konnte gezeigt werden, dass nicht die diagnostische Schwierigkeit einer Rhythmusanalyse, sondern vor allem andere menschliche Faktoren (human factors) für eine verlängerte NFT bei der Defibrillation verantwortlich gemacht werden können.³¹ Insbesondere gute Führungsqualitäten des Teamleaders können ein Team dynamischer machen, so dass Aufgaben schneller und vor allem mit weniger Fehlern ausgeführt werden können.⁷³⁻⁷⁵ Dieser Zusammenhang konnte zuvor schon in vielen anderen Bereichen außerhalb der Medizin gezeigt werden.⁸⁶ Vor allem in Bezug auf simulierte Reanimationssituationen konnte ein Zusammenhang zwischen guten Führungsqualitäten und guter Teamperformance gezeigt werden.^{73,87}

Die genannten Punkte können dazu führen, dass Probanden mit guten bis sehr guten Fähigkeiten durch ebenfalls gute Führungsqualitäten eine gute Teamperformance mit einer schnellen und sicheren Defibrillation erreichen können. Um die in den aktuell gültigen Reanimationsleitlinien geforderte Perischockpause von weniger als fünf Sekunden erreichen zu können, wird dort explizit ein effizientes Team sowie ein Teamleader, der effektiv kommuniziert, erwähnt.¹⁵ Demgegenüber wurde in der Interventionsgruppe allerdings ein statistisch signifikant positiver Zusammenhang zwischen der Sicherheit und der Prä- und Perischockpause gefunden.

Ein Interpretationsansatz für diese scheinbar widersprüchlichen Ergebnisse könnte sein, dass in der Interventionsgruppe nur eine Pause bei der HDM erfolgt ist, um eine Rhythmusanalyse und folgend eine Defibrillation durchzuführen. Dabei lag der Fokus in der Prächockpause vor allem auf der Rhythmusanalyse und der Vorbereitung der Defibrillation. Für die Rhythmusanalyse konnte bereits gezeigt werden, dass sie den Hauptanteil an der gesamten NFT bei einer simulierten Reanimation ausmacht.⁷¹ Dies zeigte sich ebenfalls in den Daten dieser Studie. Zieht man in der Kontrollgruppe von der durchschnittlichen Perirhythmcheckpause (Analysepause plus Perischockpause) die Perischockpause ab, ergibt sich eine durchschnittliche Analysepause von 7,6 Sekunden (siehe Tabelle 6). Entsprechend wird die Rhythmusanalyse in der Interventionsgruppe ebenfalls den Hauptanteil an der Perischockpause ausgemacht haben und eine ähnliche Dauer betragen. In der Interventionsgruppe ging damit eine korrekte Rhythmusanalyse und eine sichere Defibrillation mit einer verlängerten Prä- und Perischockpause einher.

Demgegenüber geht es in der Postschockpause der Interventionsgruppe sowie der Prächockpause in der Kontrollgruppe nur noch um die Kontrolle der Sicherheit der Defibrillation und die Wiederaufnahme der HDM. Hier kommen vor allem ein gut planender Teamleader, der die anstehenden Aufgaben, wie die Wiederaufnahme der HDM rechtzeitig kommuniziert sowie ein effektiv arbeitendes Team zum Tragen.^{73,75,87} Die Reanimationsleitlinien fordern zum Erreichen einer kurzen Perischockpause, einen schnellen effektiven Sicherheitscheck durchzuführen.¹⁵ Dadurch konnten in dieser Studie, verglichen zur Literatur, sogar etwas geringere Prä- und Postschockpausen in der Kontrollgruppe erreicht werden, ohne die Sicherheit negativ beeinflusst zu haben.^{18,21}

In der Interventionsgruppe gab es einen statistisch signifikanten positiven Zusammenhang zwischen der Sicherheit und der Prä- und Perischockpause. Das konsequente Beachten der Sicherheit bei der Defibrillation, insbesondere der Rhythmusanalyse, nimmt eine gewisse Zeit in Anspruch. Folglich ging die Sicherheit der Defibrillation vor allem aufgrund einer zeitaufwändigen Rhythmusanalyse in der Interventionsgruppe zu Lasten der Prä- und Perischockpause. Demgegenüber gab es einen statistisch signifikanten negativen Zusammenhang zwischen der Sicherheit der Defibrillation und der

Postschockpause in beiden Studiengruppen. Ebenso gab es einen statistisch signifikanten negativen Zusammenhang zwischen der Sicherheit und der Prärschockpause in der Kontrollgruppe. Hier liegt der Fokus bei der Kontrolle der Sicherheit der Defibrillation sowie der Wiederaufnahme der HDM.

Im ungünstigsten Fall muss jedoch auch ein zufällig statistisch signifikantes Ergebnis aufgrund multipler Testungen in Erwägung gezogen werden. Es sei an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass dies explorative und nicht hypothesengeleitete Ergebnisse sind. Letztendlich sind hier weitere, hypothesengeleitete Studien erforderlich, um die Ursachen für diese Ergebnisse zu eruieren.

4.4.2 Einflussfaktoren auf die NFT

In diesem Abschnitt werden mögliche Einflussfaktoren auf die NFT diskutiert, wie relevante Vorerfahrungen und Ausbildungen. Dies basiert auf der explorativen Analyse. Die statistische Auswertung der möglichen Einflussfaktoren zeigte keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Studiengruppen. Entsprechend dürften sich potenzielle Einflüsse auf die Ergebnisse auch nicht als Confounder ausgewirkt haben. Unabhängig davon wird hier jedoch darauf eingegangen, ob diese Faktoren an sich, unabhängig von der Studiengruppe, einen Einfluss auf die NFT Zeit gehabt haben könnten. Aufgrund der geringen Fallzahlen in den Untergruppen wurde auf eine statistische Auswertung verzichtet.

Betrachtet man die kumulierte NFT der Rettungsassistenten als potentiell am besten ausgebildete Berufsgruppe für eine simulierte Reanimation, so fällt eine gering höhere kumulierte NFT als in der Gesamtpopulation auf. Dieses Ergebnis überrascht, da erwartet wurde, dass gerade die Probanden mit einer Berufsausbildung im Rettungsdienst besser sind als die anderen Studienteilnehmer. Ein Grund für dieses Ergebnis kann eine gute und fundierte notfallmedizinische Ausbildung der medizinischen Fakultät in München sein, die die Probanden ohne Vorausbildung sehr gut vorbereitet hat. Dadurch konnten die Probanden genauso gute Ergebnisse erzielen wie diejenigen mit einer entsprechenden Berufsausbildung. Zusätzlich ist es möglich, dass die Probanden mit einer Vorausbildung aufgrund einer hohen Selbstwirksamkeitsüberzeugung (hier: bekanntes Thema aus der vorherigen Berufsausbildung) zu früh mit dem Lernen aufgehört haben.⁸⁸ Die Probanden

des „Praktikums Notfallmedizin“ mussten die theoretischen Kenntnisse des Ausbildungsblockes bereits vor Beginn der einwöchigen Ausbildung im Selbststudium erwerben. Es ist möglich, dass die Probanden geglaubt haben, die geprüften Inhalte aufgrund des Vorwissens bereits zu beherrschen. Folglich kann es sein, dass die Probanden bereits aufgehört haben zu lernen, obwohl die Inhalte des „Praktikums Notfallmedizin“ noch nicht sicher beherrscht wurden.

In der Pädagogik konnte bereits gezeigt werden, dass eine hohe Selbstwirksamkeit nicht zu einem besseren Lernergebnis führt. Vor allem Probanden mit einer geringen Selbstwirksamkeit profitieren von übenen Lerneinheiten.^{88,89} Eine Möglichkeit, solch ein Verhalten zu reduzieren, wäre es, entgegen der klassischen Lehrmethode, die auf einer vorgegebenen Ausbildungsstundenzahl für alle Probanden basiert, auf ein lernzielorientiertes Lehrmodell (Mastery learning) umzustellen. Hier wird solange gelernt, bis das vordefinierte Lernziel erreicht wird.^{90,91}

Ein anderer Erklärungsansatz ist, dass alle Probanden ohne relevantes Vorwissen die Inhalte des „Praktikums Notfallmedizin“ neu erlernt haben, so wie es am Ende der Woche in der praktischen Prüfung verlangt wurde. Diejenigen Probanden mit relevantem Vorwissen mussten zuvor bereits Erlerntes teilweise durch neues Wissen ersetzen. Dies kann grundsätzlich mit einem höheren Lernaufwand verbunden sein kann. Das bedeutet, dass Probanden mit Vorerfahrung aufgrund Ihres Vorwissens teilweise einen höheren Lernaufwand erbringen mussten, um das in der Notfallwoche neu erworbene Wissen in ihre mentalen Modelle zu integrieren. Das Umlernen ist deutlich anspruchsvoller und arbeitsintensiver als das Neulernen.⁹²

In der einwöchigen praktischen Ausbildung wurden die theoretisch erworbenen Kenntnisse mit einem hohen praktischen Ausbildungsanteil vertieft. Dadurch ist es erklärbar, dass die Probanden ohne Ausbildung in einer simulierten Reanimationssituation ähnlich gute oder sogar bessere Ergebnisse erreichen konnten, als die Probanden mit einer Ausbildung. Bemerkenswert ist außerdem, dass die Rettungssanitäter, trotz eines geringeren Ausbildungsniveaus als die Rettungsassistenten, durchschnittlich eine deutlich kürzere kumulierte NFT erreicht haben als die Rettungsassistenten. Ein möglicher Erklärungsansatz hierfür könnte an dieser Stelle eine geringere Selbstwirksamkeit als bei den

Rettungsassistenten sein. Dies kann im Gegensatz zu den besser ausgebildeten Rettungsassistenten dazu geführt haben, dass diese Probanden das „Praktikum Notfallmedizin“ sinnvoller für die eigene Ausbildung genutzt haben könnten.

Demgegenüber ist es möglich, dass die Notfallwoche bei den deutlich länger ausgebildeten Rettungsassistenten nicht ausgereicht haben könnte, um deren bereits erlerntes Vorgehen an die Anforderungen des „Praktikums Notfallmedizin“ anzupassen. Ein weiterer Erklärungsansatz könnte sein, dass die Rettungsassistenten sich aufgrund ihres Vorwissens und ihrer Erfahrung kognitiv auf die erweiterten Maßnahmen konzentriert haben und dabei die Basismaßnahmen vernachlässigt haben, die in dieser Studie im Vordergrund standen, während sich die Rettungssanitäter entsprechend ihres Ausbildungsschwerpunkts auf die Basismaßnahmen fokussierten.

Auch besteht die Möglichkeit, dass die Probanden aufgrund der zeitlichen Differenz von der Berufsausbildung bis zum Prüfungstermin in der Mitte ihres Studiums einen Teil der gelernten Inhalte bereits wieder vergessen haben. Aufgrund des vermeintlichen Wissensvorsprungs durch die Vorausbildung könnte das „Praktikum Notfallmedizin“ von diesen Probanden gegebenenfalls nicht ausreichend für eine Wiederholung der Inhalte genutzt worden sein.

Die klinische Relevanz der Perischockpausen führte dazu, dass diese auch im Zusammenhang mit den möglichen Einflussfaktoren analysiert wurden. Dabei ist zunächst auffällig, dass die Rettungsassistenten eine deutlich geringere Perischockpause gegenüber dem Gesamtkollektiv erreicht haben. Bei genauer Betrachtung zeigt sich allerdings, dass fünf der sechs Probanden den Handlungsablauf der Kontrollgruppe benutzt haben. Da die Perischockpause in der Kontrollgruppe durchschnittlich jedoch signifikant kürzer war, wurde der Gesamtwert der Perischockpause der Rettungsassistenten hierdurch beeinflusst. Dies führte dazu, dass eine weitere Interpretation obsolet ist.

Des Weiteren könnten praktische Erfahrungen in klinischen Bereichen der Akut- und Notfallversorgung sowohl durch Reanimationstrainings als auch durch reale Erfahrungen einen Einfluss auf die Studienergebnisse haben. Die Auswertung der NFT derjenigen Probanden mit praktischen Erfahrungen in klinischen

Bereichen der Akut- und Notfallversorgung ergab, mit Ausnahme derjenigen mit Erfahrungen im Operationssaal, keine geringere NFT.

Ob gerade die Probanden mit Vorpraktika im OP besonders relevante Erfahrungen gemacht haben, die zu einem entsprechenden Bewusstsein der NFT geführt haben könnte, wäre rein spekulativ. Ebenso wäre es auch möglich, dass dies besonders engagierte Probanden sind. Beide Erklärungsansätze sind rein spekulativ gerade auch im Vergleich zu Probanden mit praktischen Erfahrungen in der Akut- und Notfallversorgung. Deshalb dürfte dieses Ergebnis zufällig sein und sollte nicht überinterpretiert werden.

Auch wurden aufgrund der klinischen Relevanz die Perischockpausen in Bezug auf die Studienteilnehmer mit relevanten praktischen Erfahrungen bezüglich miterlebter, realer Reanimationen analysiert. Die Studienteilnehmer mit praktischer Vorerfahrung konnten durchschnittlich keine kürzeren Perischockpausen erreichen. Dieses Ergebnis stützt die Hypothese, dass die oben genannte, verkürzte NFT auf einem zufälligen Effekt beruhen könnte und die Probanden durch praktische Vorerfahrung keine profunden Kenntnisse der praktischen Notfallmedizin erworben haben.

Insgesamt haben praktische Erfahrungen und Ausbildungen der Studienteilnehmer im Durchschnitt nicht den positiven Einfluss auf die NFT im Sinne einer Verkürzung gehabt, wie dies erwartet wurde. Der wahrscheinlichste Grund dafür dürfte sein, dass ein potenziell vorhandener Wissensvorsprung durch eine gute, praktisch orientierte notfallmedizinische Ausbildung ausgeglichen worden ist. Dadurch konnten die Probanden ohne relevante Vorerfahrungen ähnlich gute Ergebnisse wie die erfahreneren Probanden erzielen.

4.4.3 Einfluss der OSCE-Termine auf die NFT

In diesem Abschnitt wird ein potenzieller Einfluss der OSCE-Termine auf die NFT diskutiert, wobei auch hier die explorative Datenanalyse zu Grunde liegt.

Zwischen den vier OSCE-Terminen und der kumulierten NFT gab es einen statistisch signifikanten Unterschied. Die kumulierten NFT war zwischen dem dritten OSCE-Termin mit der geringsten NFT und dem zweiten Termin mit der höchsten NFT statistisch signifikant unterschiedlich. Auffallend ist, dass die kumulierte NFT an den beiden letzten Terminen geringer war als an den beiden

ersten Terminen. Jolly und Kollegen haben diesen Effekt bereits zuvor beschrieben: Anscheinend fällt es Studierenden schwer, die Bedeutung einer OSCE-Station bei sich wiederholenden OSCE-Prüfungen als relevant einzustufen, bevor diese zweimal wiederholt wurden.⁹³ Des Weiteren scheint der von Jolly beschriebene Effekt vor allem an einer OSCE-Station mit initial schlechter Performanz zu beobachten zu sein, wie in seiner Arbeit bei einer OSCE-Station mit einer simulierten Reanimation beschrieben.

Es ist anzunehmen, dass sich die Prüfungsinhalte bei den Studierenden im Semester herumgesprochen haben. Dadurch können sich die Probanden nach dem ersten Termin möglicherweise zielgerichteter auf die OSCE-Termine vorbereitet haben. Der Effekt besserer Prüfungsleistungen bei Probanden, die an sich wiederholenden OSCE-Stationen geprüft werden, konnte in der Literatur bereits gezeigt werden.⁹³⁻⁹⁵ Dies kann zum einen durch eine fokussierte Vorbereitung bedingt sein und/oder zum anderen durch eine ggf. auch damit verbundene Stressreduktion der Probanden. Hunziker konnte in zwei Arbeiten zeigen, dass Stress bei Teilnehmern einer simulierten Reanimation zu schlechteren Ergebnissen führen kann.^{84,85}

Zwischen den vier OSCE-Terminen und der NFT für die Defibrillation gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede. Während der Ausbildung im „Praktikum Notfallmedizin“ wurde entsprechend der Reanimationsleitlinien kontinuierlich auf die Bedeutung der Perischockpause für eine erfolgreiche Defibrillation hingewiesen.¹⁵ Die Relevanz einer möglichst geringen Perischockpause von weniger als fünf Sekunden, auch für die der OSCE-Prüfungen, ist folglich jedem Probanden vor dem jeweiligen OSCE-Termin bewusst gewesen. Dies trifft auch für die kumulierte NFT zu, allerdings lag ein Schwerpunkt auf den von den ERC Leitlinien geforderten Perischockpausen von maximal fünf Sekunden.

Außerdem gab es einen statistisch signifikanten Unterschied der kumulierten NFT zwischen dem zweiten und dem dritten OSCE. Insgesamt war die kumulierte NFT an den beiden letzten Terminen geringer als an den vorherigen. Es kann auch an dieser Stelle von einem prüfungsorientierten Lernen der Probanden durch Informationen zu den Prüfungsinhalten aus den beiden ersten OSCE-Terminen ausgegangen werden.

Bei der NFT für die Defibrillation gab es keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den vier OSCE-Terminen. Die Relevanz der Perischockpausen für ein gutes Überleben einer Reanimation sind allen Probanden im Praktikum explizit und wiederholt vermittelt worden. Allerdings gab es einen statistisch signifikanten Unterschied der kumulierten NFT zwischen dem dritten und dem zweiten OSCE-Termin. Insgesamt sind bei den letzten beiden OSCE-Terminen geringere kumulierte NFT aufgefallen, so dass hier eventuell auch ein prüfungsorientiertes Lernen einen Einfluss gehabt haben könnte.

An dieser Stelle muss jedoch ein zufällig statistisch signifikantes Ergebnis aufgrund multipler Testungen in Erwägung gezogen werden. Auch dieses Ergebnis ist explorativ und müsste ggf. im Rahmen hypothesengeleiteter Studien verifiziert werden.

4.4.4 Einflussfaktoren auf die Sicherheit bei der Defibrillation

In diesem Abschnitt werden mögliche Einflussfaktoren wie Ausbildungen und praktische Vorerfahrungen auf die Sicherheit bei der Defibrillation anhand der explorativen Analyse diskutiert.

Die Auswertung der möglichen Einflussfaktoren zeigte zwischen den beiden Studiengruppen keine statistisch signifikanten Unterschiede. Entsprechend dürften sich potenzielle Einflüsse auf das Ergebnis nicht als Confounder ausgewirkt haben. Trotzdem könnten diese Faktoren einen Einfluss auf die Sicherheit bei der Defibrillation gehabt haben. Aufgrund der geringen Fallzahlen in den Untergruppen wurde auf eine statistische Auswertung verzichtet. Auffällig ist, dass die Rettungsassistenten durchschnittlich nur geringfügig höhere Sicherheitswerte als die Gesamtpopulation erreicht haben. Hier wäre von dieser Gruppe aufgrund der Ausbildung eine bessere Performanz erwartet worden.

Eine Erklärung für dieses Ergebnis könnte – wie bereits oben aufgeführt - die fundierte notfallmedizinische Ausbildung im „Praktikum Notfallmedizin“ gewesen sein, so dass die Probanden ohne Vorausbildung ähnlich gute Ergebnisse erzielen konnten. Dadurch könnte die Vorausbildung eine untergeordnete Rolle spielen. Außerdem ist es denkbar, dass die Probanden mit einer Ausbildung im Rettungsdienst aufgrund einer hohen Selbstwirksamkeitsüberzeugung bereits

mit dem Lernen aufgehört haben, obwohl die Inhalte des „Praktikums Notfallmedizin“ noch nicht sicher beherrscht wurden.⁸⁸

Eine Möglichkeit, solch ein Verhalten zu reduzieren, wäre entgegen der klassischen Lehrmethode, die auf einer Mindeststundenanzahl für alle Probanden basiert, die Umstellung auf ein lernzielorientiertes Lehrmodell (Mastery learning).^{90,91} Dass die Probanden mit einem geringeren Ausbildungsniveau als die Rettungsassistenten vergleichbare Sicherheitswerte bei der Defibrillation erzielt haben, könnte dadurch erklärt werden, dass diese Probanden vermutlich in der Praxis bisher nicht bzw. nur sehr selten eigenverantwortlich reanimiert und defibrilliert haben. Trotz ihrer Vorausbildung kann dies ein Grund für eine höhere Motivation sein, die neuen Inhalte besonders gut zu lernen, um dieses Wissen nun endlich in der Praxis anwenden zu können.

Auch sonstige praktische Erfahrungen haben in dieser Studie keinen wesentlichen Einfluss auf die Sicherheit bei der Defibrillation gehabt. Auch dies kann, wie zuvor beschrieben, an der guten und praxisorientierten notfallmedizinischen Ausbildung liegen. Es gab keinen statistisch signifikanten Unterschied betreffend relevanter Ausbildungen oder praktischer Erfahrungen zwischen den beiden Studiengruppen, so dass beide Studiengruppen in diesem Punkt vergleichbar sind. Insgesamt konnten die Probanden mit einer Vorausbildung oder praktischen Erfahrungen keine wesentlich höheren Sicherheitswerte erzielen. Dies spricht am ehesten für die gute, praxisorientierte Ausbildung im „Praktikum Notfallmedizin“.

4.4.5 Einfluss der OSCE-Termine auf die Sicherheit

In diesem Abschnitt wird auf Basis der explorativen Auswertung ein potenzieller Einfluss der OSCE-Termine auf die Sicherheit bei der Defibrillation diskutiert.

Die Sicherheitswerte der Defibrillation waren am ersten OSCE-Termin statistisch signifikant niedriger als am dritten und vierten OSCE-Termin (siehe Tabelle 19). Die Sicherheitswerte der Defibrillation waren am ersten OSCE-Termin nur knapp nicht statistisch signifikant niedriger als am zweiten OSCE-Termin. Dieses Ergebnis lässt vermuten, dass sich die Prüfungsinhalte nach dem ersten OSCE-Termin herumgesprochen haben, wie dies in der Literatur bei sich wiederholenden OSCE-Prüfungen mit einer Reanimation beschrieben

wurde.⁹³⁻⁹⁵ Folglich dürften sich die Probanden gezielter auf die OSCE-Termine vorbereitet haben und die geprüften Inhalte ggf. gezielt prüfungsorientiert geübt haben. Auffallend ist, dass die Sicherheit der Defibrillation nach dem dritten OSCE-Termin noch einmal stärker als zwischen dem zweiten und dritten OSCE-Termin zugenommen hat.

Jolly und Kollegen haben diesen Effekt zuvor beschrieben: Anscheinend fällt es den Studierenden schwer, die Bedeutung einer OSCE-Station bei sich wiederholenden OSCE-Prüfungen als relevant einzustufen, bevor diese zweimal wiederholt wurde.⁹³ Das Wissen um die Prüfungsinhalte könnte zusätzlich zu einer Stressreduktion geführt haben, da die Studienteilnehmer gewusst haben, dass Sie die geprüften Inhalte beherrschen. Dass eine Stressreduktion zu einer besseren CPR Performanz bei einer simulierten Reanimation führen kann, konnte bisher in zwei Manikinstudien gezeigt werden, so dass auch dieser Erklärungsansatz, ggf. sogar ergänzend zu dem vorher genannten, plausibel erscheint.^{84,85}

Insgesamt konnte eine stetige Zunahme der Sicherheit der Defibrillation vom ersten bis zum vierten OSCE-Termin beobachtet werden. Die Sicherheit der Defibrillation war am dritten und vierten OSCE-Termin statistisch signifikant höher als am ersten OSCE-Termin. Wie zuvor beschrieben ist dieser Effekt besserer Prüfungsleistungen im Verlauf eines Semesters vermutlich durch ein prüfungsorientiertes Lernen der Probanden durch Informationen aus den vorherigen OSCE-Terminen zu erklären.

4.4.6 Rhythmusanalyse und Defibrillation während der (simulierten) Reanimation

In diesem Abschnitt wird die Fähigkeit der Probanden diskutiert, eine korrekte Rhythmusanalyse während einer Reanimationssituation durchzuführen, ebenso wie die Fähigkeit der Studienteilnehmer eine indizierte Defibrillation durchzuführen, bzw. im Falle einer Asystolie, diese zu unterlassen. Dies erfolgt auch in Abhängigkeit relevanter Vorkenntnisse anhand der explorativen Analyse.

Die Fähigkeit der Studienteilnehmer, die drei abgefragten Herzrhythmen (VF, pVT und Asystolie) während einer Reanimation korrekt zu identifizieren, unterschied sich zwischen den beiden Studiengruppen statistisch nicht

signifikant (siehe Tabelle 20). Dies spricht zunächst für eine erfolgreiche Randomisierung der Studiengruppen. Insgesamt haben die Probanden mit einer Quote von 85% bzw. 93% korrekt erkannt, defibrillierbarer Herzrhythmen ein gutes Ergebnis erzielt. Ein direkter Vergleich mit der Literatur ist aufgrund des Mangels an vergleichbaren Daten nicht möglich. Allerdings gibt es verschiedene Studien über die Anzahl indizierter und durchgeführter Defibrillationen, die ggf. indirekt einen Hinweis auf die Fähigkeit der Rhythmusanalyse geben können.^{16,18,31,32}

Durch einen vor dem „Praktikum Notfallmedizin“ bereits absolvierten kardiologischen Ausbildungsblock wurde die Rhythmusanalyse der Studienteilnehmer während einer simulierten Reanimation statistisch signifikant verbessert (siehe Tabelle 21). Dieses Ergebnis entspricht den Erwartungen, obwohl im Praktikum und den begleitenden Seminaren wiederholt theoretische und praktische Übungen zur Rhythmuserkennung integriert wurden. Zusätzlich wurden die Probanden auf e-Learning-Möglichkeiten hingewiesen.

Eine mögliche Erklärung ist, dass die Probanden mit absolviertem, kardiologischen Ausbildungsblock bereits zuvor das theoretische sowie auch teilweise das praktische Vorgehen einer Rhythmusanalyse erlernt haben. Während des „Praktikums Notfallmedizin“ konnten diese Probanden ihr bereits vorhandenes, theoretisches (deklaratives) Wissen ggf. besser durch die weiteren Übungen in ein prozedurales Wissen überführen (Wissenskompilation).⁹⁶ Dadurch könnte es möglich gewesen sein, dass die Probanden während der simulierten Reanimation weniger Stress empfunden haben und so ihr vorhandenes Wissen gegebenenfalls besser abrufen konnten.⁹⁷

Die korrekte Therapie der defibrillierbaren Herzrhythmen (VF/pVT) betrug in beiden Studiengruppen 97% und unterschied sich damit statistisch nicht signifikant zwischen den Studiengruppen (siehe Tabelle 22). Damit ist die korrekte elektrische Therapie der defibrillierbaren Herzrhythmen überraschenderweise noch besser als die korrekte Rhythmusanalyse gewesen. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte sein, dass der Unterschied zwischen einer pVT und einem VF nicht immer schnell erkennbar ist. Dementsprechend wurde der Rhythmus vom Teamleader ggf. nicht korrekt benannt, aber die Therapie trotzdem (ggf. zufällig) korrekt durchgeführt. Eine weitere Möglichkeit

könnte sein, dass der Rhythmus zwar erkannt wurde, aber vom Teamleader nicht laut bzw. laut falsch benannt wurde. Außerdem wird während einer Reanimation ein schneller, „breiter“ Herzrhythmus ohne Puls immer defibrilliert. Die vorherige Teilnahme an einem kardiologischen Ausbildungsblock hatte keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die korrekt therapierten, defibrillierbaren Herzrhythmen (siehe Tabelle 23).

Die Quote der korrekt durchgeführten Defibrillationen von 97% in beiden Studiengruppen ist vergleichbar mit einer retrospektiven Analyse realer Reanimationen von Edelson, in der 96,6% der indizierten Defibrillationen durchgeführt wurden.¹⁸ Allerdings war die Anzahl der nicht durchgeführten Defibrillationen bei Vorliegen einer Asystolie in der Interventionsgruppe statistisch signifikant niedriger als in der Kontrollgruppe (siehe Tabelle 22). Grundsätzlich wäre auch der zuvor genannte Erklärungsansatz möglich, dass die Studienteilnehmer in der Interventionsgruppe bedingt durch nur eine Pause bei der HDM für die Defibrillation einem höheren Stresslevel ausgesetzt waren. Die Probanden hatten zum einen den Zeitdruck die Perischockpause möglichst kleiner als fünf Sekunden zu halten. Zum anderen mussten diese aber zunächst eine Rhythmusanalyse durchführen und danach noch die Defibrillation durchführen. Dies könnte zu einem höheren subjektiven Stresserleben als in der Kontrollgruppe mit zwei Pausen bei der HDM geführt haben.

Hunziker konnte in der Vergangenheit bereits in verschiedenen Studien zeigen, dass ein Zusammenhang zwischen subjektiv erlebtem Stress und schlechter CPR-Performanz während simulierter Reanimationen besteht.^{84,85} Im Vergleich zur Literatur ist die Quote erfolgreicher Defibrillationen bei Vorliegen einer Asystolie mit 6,8 bis 8,0% in der vorliegenden Studie etwas geringer gewesen.^{18,31} Allerdings handelte es sich dort um reale Reanimationen und nicht um simulierte Reanimationen wie in diesem Fall, so dass ein Vergleich nur eingeschränkt möglich ist. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte sein, dass die Probanden der vorliegenden Studie aufgrund der simulierten Reanimationssituation weniger Stress als bei einer realen Reanimation ausgesetzt waren und dementsprechend weniger Fehler gemacht haben.⁸³⁻

^{85,97,98}

Andere Studien zeigen deutlich höhere Raten nicht indizierter, durchgeführter Defibrillationen mit Quoten von 20,0-33,9% bei realen Reanimationen.^{16,18,31}

Eine genaue Analyse dieser Daten ergibt allerdings, dass der größte Anteil dieser nicht indizierten Defibrillationen mit 76,0- 89,3% bei Vorliegen eines organisierten Rhythmus (pulslose, elektrische Aktivität) erfolgte.^{16,18,31} Eine PEA war allerdings nicht Bestandteil der simulierten Reanimationen der vorliegenden Studie. Dies könnte ein möglicher Grund für die im Vergleich zur Literatur etwas besseren Ergebnisse sein. Selbst bei Durchführung einer automatischen Rhythmusanalyse konnte Kramer-Johansen 6% durchgeführte Defibrillationen zeigen, die nicht indiziert waren.¹⁶ Damit haben die Probanden in dieser Studie sogar im Vergleich zu automatischen Defibrillatoren durchschnittlich weniger nicht indizierte Defibrillationen durchgeführt.

In einer aktuellen Analyse präklinischer Reanimationen von Cheskes et al. fallen extrem geringe Raten nicht indizierter Defibrillationen von lediglich 0,7-1,0% auf, die sich die Autoren im Literaturvergleich nicht erklären können.³² Ein zuvor absolvierter, kardiologischer Ausbildungsblock hatte keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Rate nicht durchgeführter Defibrillationen bei einer Asystolie (siehe Tabelle 23). Die Fähigkeit der Studienteilnehmer, die drei abgefragten Herzarrhythmien während einer Reanimationssituation korrekt zu identifizieren, unterschied sich statistisch nicht signifikant zwischen den beiden Studiengruppen. Dies spricht für eine gute Randomisierung. Ein vor dem „Praktikum Notfallmedizin“ absolvierter, kardiologischer Ausbildungsblock konnte die Anzahl korrekter Rhythmusanalysen wie erwartet statistisch signifikant erhöhen.

Die Probanden konnten ihr Wissen für die Rhythmusanalyse durch wiederholtes Lernen unter einer Stresssituation wie der simulierten Reanimation gegebenenfalls besser abrufen. Die Anzahl der indizierten und durchgeführten Defibrillationen war zwischen den Studiengruppen statistisch nicht signifikant unterschiedlich. Allerdings war die Anzahl der nicht durchgeführten Defibrillationen bei Vorliegen einer Asystolie in der Kontrollgruppe statistisch signifikant höher als in der Interventionsgruppe. Hier ist vermutlich ein höherer subjektiver Stresslevel durch den Zeitdruck der Probanden, die Pause der HDM für die Rhythmusanalyse bzw. Defibrillation kleiner als fünf Sekunden zu halten, ursächlich gewesen.

Auch dieses explorative Ergebnis müsste im Rahmen einer hypothesengeleiteten Studie verifiziert werden.

4.4.7 Rhythmusanalyse im Allgemeinen

In diesem Abschnitt wird die Fähigkeit der Probanden diskutiert, eine korrekte Rhythmusanalyse während und außerhalb einer simulierten Reanimationssituation durchzuführen.

Die Fähigkeit der Studienteilnehmer, die allgemeinen Herzarrhythmien außerhalb einer Reanimationssituation korrekt zu identifizieren, war zwischen den beiden Studiengruppen statistisch nicht signifikant unterschiedlich. Dies spricht für eine erfolgreiche Randomisierung. Auffällig ist jedoch, dass sich die Fähigkeit zur Rhythmusanalyse in Abhängigkeit vom Kontext (mit/ohne simulierte Reanimation), zwischen den drei EKG-Stationen statistisch signifikant voneinander unterschied.

Es unterschied sich insbesondere die korrekte Rhythmusanalyse der gleichen EKG-Rhythmen in Abhängigkeit vom Kontext (mit/ohne simulierte Reanimation). Die Anzahl der korrekt identifizierten EKG-Rhythmen war während einer simulierten Reanimation signifikant geringer als die Rhythmusanalyse der gleichen EKG-Rhythmen außerhalb einer Reanimationssituation (siehe Tabelle 25). Eine mögliche Erklärung könnte sein, dass sich die Probanden während einer simulierten Reanimation in einer Stresssituation befunden haben, wie dies bereits in der Literatur beschrieben ist.^{84,85,99}

Weiterhin haben die Probanden ggf. zusätzlichen, subjektiv erlebten Stress, da sie sich in einer Prüfungssituation befunden haben.

Darüber hinaus ist es möglich, dass jede Pause bei der HDM bei den Probanden durch einen subjektiv erlebten Zeitdruck Stress verursacht hat, da während des „Praktikums Notfallmedizin“ durch die Ausbilder kontinuierlich auf die Bedeutung einer geringen Perischockpause hingewiesen wurde.^{54,100,101} Während stressiger Situationen könnte es den Probanden schwerer gefallen sein, irrelevante Informationen herauszufiltern, was zu einer vermehrten Ablenkbarkeit geführt haben könnte.^{102,103} Stress kann außerdem dazu führen, dass zuvor erlerntes Wissen nicht in vollem Umfang abrufbar ist.⁹⁷ Hunziker konnte in Ihren Arbeiten zeigen, dass ein signifikanter Zusammenhang zwischen subjektiv erlebten Stress und einer schlechten CPR-Performanz während simulierter Reanimationen besteht.^{84,85} Alle zuvor genannten Punkte

könnten sowohl einzeln als auch in Kombination zu einer schlechteren Leistung aufgrund von subjektiv erlebtem Stress geführt haben.

Im Gegensatz dazu haben die Probanden am EKG-Monitor außerhalb einer Reanimationssituation mit 30 Sekunden deutlich mehr Zeit für die Rhythmusanalyse einschließlich der Indikationsstellung für eine Pulskontrolle und/oder Defibrillation gehabt. Sowohl der nicht erlebte Stress einer Reanimationssituation als auch der reduzierte Zeitdruck bei der Rhythmusanalyse haben vermutlich zu einer deutlichen Stressreduktion der Probanden geführt. Die benötigte Zeit der einzelnen Probanden für die Rhythmusanalyse ist an dieser Stelle nicht erfasst worden, allerdings wurde die Zeit pro Rhythmusanalyse auf 30 Sekunden limitiert.

Die Anzahl der korrekt identifizierten allgemeinen Notfall-EKG-Arrhythmien war statistisch signifikant geringer als die der Reanimations-EKG-Arrhythmien ohne eine simulierte Reanimation (siehe Tabelle 25). Eine Erklärung dafür könnte sein, dass für die Ausbildung der allgemeinen Notfall-EKG-Arrhythmien im „Praktikum Notfallmedizin“ deutlich weniger Zeit aufgewendet wurde. Zudem ist die Identifikation der allgemeinen Notfall-EKG-Bilder deshalb schwieriger, weil im Gegensatz zu den Reanimationsarrhythmien die Unterschiede zum normalen Sinusrhythmus (z.B. AV-Blöcke) teilweise eher gering sind. Entsprechend eignen sich diese EKG-Bilder weniger für eine schnelle Blickdiagnose als zum Beispiel ein VF oder eine VT bzw. Asystolie. Dementsprechend sind nicht nur eine höhere Aufmerksamkeit, sondern auch fundierte Kenntnisse der EKG-Diagnostik erforderlich.

Letztendlich ist grundsätzlich allen Studienteilnehmern bekannt gewesen, dass eine simulierte Reanimation mit einer manuellen Rhythmusanalyse Bestandteil der OSCE-Prüfung sein wird. Zusätzlich dürfte der allgemeine Lehrschwerpunkt der Reanimation im „Praktikum Notfallmedizin“ zu einem Lernschwerpunkt der Probanden auf die Reanimations-EKG geführt haben - im Gegensatz zu den allgemeinen Notfall-EKG-Arrhythmien. Trotz einer praxisorientierten Ausbildung konnten die Probanden ihr vorhandenes Wissen unter der Stresssituation einer simulierten Reanimationssituation scheinbar schlechter abrufen, als zuvor in der Literatur beschrieben.⁹⁷

Bisher wurde keine Studie zur Rhythmusanalyse während einer Reanimation im Vergleich zu einer Rhythmusanalyse ohne Reanimationssituation veröffentlicht. Deshalb ist ein direkter Vergleich mit anderen Studien nicht möglich. Allerdings implizieren verschiedene Studien eine schlechtere Performanz von Teilnehmern bei einer simulierten Reanimation aufgrund eines höheren subjektiven Stresserlebens.^{84,85} Es ist zu vermuten, dass eine längere, lernzielorientierte Ausbildung die Ergebnisse während einer simulierten Reanimation verbessern könnte, im besten Fall soweit, dass eine erhöhte Stresssituation nicht mehr zu deutlich schlechteren Ergebnissen führt. Entgegen der klassischen Unterrichtsmethode, die auf einer vorgegebenen Ausbildungsstundenanzahl für alle Probanden basiert, wird bei einem lernzielorientierten Lehrmodell (Mastery learning) solange gelernt, bis ein vordefiniertes Lernziel erreicht wird.^{90,91} Dies könnte eine Möglichkeit sein, die Ergebnisse der Probanden vor allem unter Stress zu verbessern.

Da vor allem Stress einen negativen Einfluss auf die Performanz zu haben scheint, wäre auch ein allgemeines Stress Management Training eine Möglichkeit diesen zu reduzieren. Dieser Effekt konnte bereits in verschiedenen Studien gezeigt werden.¹⁰⁴⁻¹⁰⁶ Auch in anderen Arbeitsbereichen außerhalb der Medizin konnte ein positiver Effekt gezeigt werden.^{85,106} Bjorshol et al. konnte in einer randomisierten, kontrollierten Manikinstudie zeigen, dass Paramedics trotz eines subjektiv erhöhten Stresserlebens eine Reanimation in der gleichen Qualität wie die weniger gestresste Kontrollgruppe durchführen konnten.¹⁰⁷ Hier kommt vor allem eine gute praxisorientierte Ausbildung, kombiniert mit regelmäßigem Training, zum Tragen.

Die Fähigkeit der Studienteilnehmer, eine korrekte Rhythmusanalyse der gleichen EKG-Rhythmen durchzuführen, war während einer simulierten Reanimation statistisch signifikant schlechter als ohne eine simulierte Reanimation.

Dies kann vor allem durch einen höheren Stresslevel der Probanden während der simulierten Reanimationssituation erklärt werden, der mit einer höheren Fehlerrate einhergeht. Außerdem war das Erkennen der allgemeinen Notfall-EKG-Bilder statistisch signifikant schlechter als das Erkennen der gleichen EKG-Bilder außerhalb einer simulierten Reanimationssituation. Zum einen ist das Erkennen der allgemeinen Notfall-EKG-Bilder an sich schwieriger als das

Erkennen der Reanimations-EKG-Bilder, zum anderen lag ein Schwerpunkt der Ausbildung im „Praktikum Notfallmedizin“ auf dem Erkennen von Reanimations-EKG. Dementsprechend könnte hier im Sinne eines prüfungsorientierten Lernens der Probanden auch weniger Zeit für die allgemeinen Notfall-EKG-Bilder aufgewendet worden sein.

Abschließend sind die Ergebnisse dieser Studie zwar nicht direkt mit anderen publizierten Ergebnissen vergleichbar. Allerdings implizieren vergleichbare Arbeiten, dass Probanden simulierter Reanimationssituationen allein aufgrund des subjektiv erlebten Stresses schlechtere Leistungen erzielen können. Damit liegen die explorativen Ergebnisse dieses Abschnitts im Bereich des Erwarteten.

4.4.8 Einfluss des Prüfungszeitpunktes auf die Rhythmusanalyse

In diesem Abschnitt wird ein potenzieller Einfluss der OSCE-Termine auf die Rhythmusanalyse nach einer explorativen Datenanalyse diskutiert.

Die Fähigkeit der Probanden, eine korrekte Rhythmusanalyse durchzuführen, war für alle drei EKG-Stationen zwischen den vier OSCE-Terminen statistisch signifikant unterschiedlich. Die Anzahl korrekt identifizierter EKG-Rhythmen während einer simulierten Reanimationssituation ist am letzten OSCE-Termin statistisch signifikant höher gewesen als an den beiden ersten OSCE-Terminen.

Schaut man sich die Anzahl der korrekt identifizierten EKG-Rhythmen an, dann fällt eine steigende Quote vom ersten bis zum letzten OSCE-Termin auf. Es ist zu vermuten, dass sich die Prüfungsinhalte, wie zuvor erläutert und bereits in der Literatur publiziert, herumgesprochen haben. Dadurch ist ein besseres Ergebnis im Semesterverlauf erklärbar.⁹³⁻⁹⁵ Aufgrund der randomisierten EKG-Bilder ist weniger davon auszugehen, dass sich hier Lösungen herumgesprochen haben. Interessant ist an dieser Stelle, dass sich dies nicht vom Vorsemester bereits herumgesprochen hat und dass augenscheinlich die Lernkurve mit dem Semester neu begonnen hat.

Für die korrekte Identifizierung der Reanimations-Arrhythmien ohne simulierte Reanimation gab es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den OSCE-Terminen.

Reanimations-Arrhythmien

Das Erkennen der drei Reanimations-Arrhythmien ist grundsätzlich als einfach einzustufen. In der Literatur konnte allerdings klar gezeigt werden, dass subjektiv erlebte, hohe Stresslevel von Teilnehmern simulierter Reanimationen mit schlechteren Leistungen assoziiert sind.^{84,85} Dazu kam in dieser Studie zusätzlich noch der Stress einer Prüfungssituation. Grundsätzlich fällt es Menschen unter hohem Stress zum einen schwerer, irrelevante Informationen herauszufiltern, was zu vermehrter Ablenkbarkeit führen kann.^{102,103} Zum anderen ist unter hohem Stress zuvor Erlerntes und sicher beherrschtes Wissen nicht immer zuverlässig abrufbar.⁹⁷ Es ist zu vermuten, dass die zuvor genannten Effekte einen Einfluss auf die erhöhte Fehlerhäufigkeit der Rhythmusanalyse während der simulierten Reanimation gehabt haben.

Das Erkennen der gleichen Arrhythmien ohne simulierte Reanimation ist scheinbar so einfach oder die Probanden wurden im „Praktikum Notfallmedizin“ so gut ausgebildet, dass diese fast ausnahmslos korrekt erkannt wurden. Damit ist im Rahmen dieser Studie ein Deckeneffekt (Ceiling-Effekt) eingetreten. Folglich konnten die Ergebnisse im Verlauf der OSCE-Termine nicht besser werden.

Aufgrund fehlender Vergleichsmöglichkeiten in der Literatur kann über die Bedeutung der erzielten Ergebnisse nur spekuliert werden. Aufgrund des eingetretenen Deckeneffekts ist eine Interpretation wenig sinnvoll. Da den Probanden die Bedeutung der Reanimations-EKG-Bilder für den OSCE-Termin bekannt gewesen ist, wurden diese Inhalte offensichtlich ausgiebig gelernt und trainiert. Außerhalb einer Reanimationssituation mit moderatem Zeitdruck konnten die Probanden die erlernten Inhalte anscheinend fast ausnahmslos abrufen. Außerdem spricht dies auch für eine hohe Ausbildungsqualität im „Praktikum Notfallmedizin“.

Allgemeine Notfall-Arrhythmien

Bei der korrekten Identifizierung der allgemeinen Notfall-EKG-Bilder haben die Probanden am ersten OSCE-Termin statistisch signifikant schlechter als an den drei folgenden OSCE-Terminen abgeschnitten. Grundsätzlich ist die Rhythmusanalyse der allgemeinen Notfall-Arrhythmien als schwierig einzustufen (siehe oben). Zusätzlich ist für die Ausbildung der allgemeinen

Notfall-EKG-Bilder im „Praktikum Notfallmedizin“ deutlich weniger Zeit als für die Reanimations-EKG-Bilder aufgewendet worden. Das Erlernen der allgemeinen Notfall-EKG-Bilder ist im Wesentlichen dem Eigenstudium überlassen worden, jedoch wurde auch wiederholt hier auf die Prüfungsrelevanz hingewiesen.

Wie zuvor bereits beschrieben, ist es den Studienteilnehmern bekannt gewesen, dass eine simulierte Reanimation mit manueller Rhythmusanalyse Bestandteil der OSCE-Prüfung sein wird. Folglich scheint es so, dass die Bedeutung der Reanimations-Arrhythmien, im Gegensatz zu den allgemeinen Notfall-EKG-Bildern für die Prüfung, als relevanter empfunden wurde. Dieser Umstand könnte möglicherweise zu einem prüfungsorientierten Lernen geführt haben, so dass das Lernen der allgemeinen Notfall-EKG-Bilder vernachlässigt wurde. Auch an dieser Stelle ist durch die im Verlauf der vier OSCE-Termine ansteigenden besseren Ergebnisse davon auszugehen, dass sich die Prüfungsinhalte unter den Studierenden herumgesprochen haben dürften.⁹³⁻⁹⁵

Aufgrund mangelnder Publikationen können die Ergebnisse nicht im Zusammenhang mit der Literatur interpretiert werden. Die erreichten Quoten der letzten drei OSCE-Termine mit durchschnittlich ca. 76% sind aufgrund der Schwierigkeit bei der Interpretation der Notfall-EKG-Bilder und der kurzen Ausbildungsdauer während des „Praktikums Notfallmedizin“ insgesamt gute Ergebnisse. Ob diese Ergebnisse allerdings aufgrund tatsächlich erworbener Fähigkeiten der Probanden oder aber nur aufgrund weitergegebener Prüfungsinhalte und einem prüfungsorientierten Lernen beruhen, bleibt spekulativ.

Die Anzahl der korrekt identifizierten Reanimations-Arrhythmien während der simulierten Reanimationen sowie die der allgemeinen Notfall-EKG-Bilder waren zwischen den vier OSCE-Terminen statistisch signifikant unterschiedlich.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass es eine Tendenz zu besseren Ergebnissen im Verlauf der vier OSCE-Termine gab. Dieser Effekt konnte zuvor bei sich wiederholenden OSCE-Prüfungen in verschiedenen Arbeiten gezeigt werden. Schlussendlich bleibt es jedoch rein spekulativ, ob die besseren Ergebnisse aufgrund eines fokussierten Lernens mit tatsächlich besseren erworbenen Fähigkeiten beruhen. Denkbar wäre es auch, dass die besseren

Ergebnisse nur aufgrund der Tatsache, dass sich die Prüfungsinhalte herumgesprochen haben, erreicht wurden. Vermutlich beruhen die erzielten Ergebnisse aus einer Kombination beider Effekte.

Die Anzahl der korrekt identifizierten Reanimations-Arrhythmien außerhalb einer Reanimationssituation unterschied sich statistisch nicht signifikant zwischen den vier OSCE-Terminen. An dieser Stelle sind die Reanimations-Arrhythmien entweder aufgrund der Einfachheit der Aufgabe oder der guten Ausbildung bereits am ersten OSCE-Termin fast ausnahmslos korrekt identifiziert worden. Damit ist im Rahmen dieser Studie ein Ceiling-Effekt eingetreten, so dass die Ergebnisse im Verlauf der OSCE-Termine nicht besser werden konnten.

4.4.9 Zusammenfassung – Explorative Statistik

Im Rahmen der explorativen Datenanalyse fiel in der Interventionsgruppe vor allem ein positiver Zusammenhang zwischen der Sicherheit der Defibrillation und der Dauer der Prä- und Perischockpause auf, der statistisch signifikant war. In der Interventionsgruppe erfolgten in der Perischockpause die Rhythmusanalyse und die Defibrillation. Die Sicherheit der Defibrillation ging in der Interventionsgruppe, vor allem aufgrund der zeitaufwändigen Rhythmusanalyse, zu Lasten verlängerter Prä- und Perischockpausen.

Praktische Erfahrungen und/oder Ausbildungen der Studienteilnehmer haben nicht den positiven Einfluss auf die kumulierte NFT und die Sicherheit der Defibrillation gehabt, wie dies ursprünglich erwartet wurde. Der wahrscheinlichste Grund dafür dürfte eine praktisch orientierte, notfallmedizinische Ausbildung gewesen sein. Dadurch konnten die Probanden ohne relevante Vorerfahrungen und Ausbildungen ähnlich gute Ergebnisse wie die Erfahreneren erzielen.

Bei den Pausen der HDM für die Defibrillation gab es durchschnittlich keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den vier OSCE-Terminen. Auf die Relevanz der Perischockpausen wurde im „Praktikum Notfallmedizin“ explizit und wiederholt hingewiesen, so dass hier anscheinend auch ein Lernschwerpunkt gelegt wurde. Allerdings gab es einen statistisch signifikanten Unterschied der kumulierten NFT zwischen dem zweiten und dem dritten OSCE-Termin. Insgesamt ist bei den letzten beiden OSCE-Terminen eine

geringere kumulierte NFT aufgefallen, so dass hier eventuell auch ein prüfungsorientiertes Lernen und Üben einen Einfluss gehabt haben könnte.

Insgesamt konnte eine stetige Zunahme der Sicherheit der Defibrillation vom ersten bis zum vierten OSCE-Termin beobachtet werden. Wie zuvor beschrieben, ist dieser Effekt vermutlich durch ein prüfungsorientiertes Lernen der Probanden durch Informationen aus den vorherigen OSCE-Terminen zu erklären.

Die Fähigkeit der Studienteilnehmer, die drei abgefragten Arrhythmien während einer Reanimation korrekt zu identifizieren, unterschied sich statistisch nicht signifikant zwischen den beiden Studiengruppen. Auch die Anzahl der indizierten und durchgeführten Defibrillationen war zwischen den Studiengruppen statistisch nicht signifikant unterschiedlich. Dies spricht für eine korrekt durchgeführte Randomisierung. Ein vor dem „Praktikum Notfallmedizin“ absolvierter, kardiologischer Ausbildungsblock konnte die Anzahl korrekter Rhythmusanalysen wie erwartet statistisch signifikant erhöhen.

Die Fähigkeit der Studienteilnehmer, eine korrekte Rhythmusanalyse der gleichen Arrhythmien durchzuführen, war während einer simulierten Reanimation statistisch signifikant schlechter als ohne eine simulierte Reanimation. Dieser Effekt ist vor allem durch einen höheren Stresslevel der Probanden während der simulierten Reanimation, der mit einer höheren Fehlerrate einhergeht, zu erklären. Außerdem war das Erkennen der allgemeinen Notfall-EKG-Bilder statistisch signifikant schlechter als das Erkennen der gleichen EKG-Bilder ohne eine Reanimation.

Zum einen ist das Erkennen der allgemeinen Notfall-EKG schwieriger als das Erkennen der Reanimations-Arrhythmien. Zum anderen lag ein Schwerpunkt der Ausbildung im „Praktikum Notfallmedizin“ auf dem Erkennen von Reanimations-Arrhythmien. Dementsprechend könnte hierfür mehr Zeit im Sinne eines prüfungsorientierten Lernens durch die Probanden aufgewendet worden sein. Die Anzahl der korrekt identifizierten Reanimations-Arrhythmien während der simulierten Reanimation wie auch die der allgemeinen Notfall-EKG-Bilder war zwischen den vier OSCE-Terminen statistisch signifikant unterschiedlich.

Insgesamt gab es eine Tendenz zu besseren Ergebnissen bei der Rhythmusanalyse im Verlauf der vier OSCE-Termine. Dieser Effekt konnte zuvor bei sich wiederholenden OSCE-Prüfungen in verschiedenen Arbeiten gezeigt werden. Schlussendlich bleibt es jedoch rein spekulativ, ob die besseren Ergebnisse aufgrund eines fokussierten Lernens auf tatsächlich besseren erworbenen Fähigkeiten beruhen. Denkbar wäre es auch, dass die besseren Ergebnisse nur aufgrund der Tatsache, dass sich die Prüfungsinhalte herumgesprochen haben, erreicht wurden. Vermutlich beruhen die erzielten Ergebnisse aus einer Kombination beider Effekte.

Die Anzahl der korrekt identifizierten Reanimations-EKG-Bilder außerhalb einer Reanimationssituation unterschied sich statistisch nicht signifikant zwischen den vier OSCE-Terminen. An dieser Stelle sind die Reanimations-Arrhythmien entweder aufgrund der Einfachheit der Aufgabe oder der guten Ausbildung bereits am ersten OSCE-Termin fast ausnahmslos korrekt identifiziert worden. Damit ist im Rahmen dieser Studie ein Ceiling-Effekt eingetreten, so dass die Ergebnisse im Verlauf der OSCE-Termine nicht besser werden konnten.

5 Zusammenfassung

Die aktuellen Reanimationsleitlinien empfehlen für ein besseres Überleben eines Herz-Kreislaufstillstands eine frühzeitige Defibrillation und eine qualitativ hochwertige HLW. Dabei soll die NFT möglichst gering sein, insbesondere die Perischockpausen sollen kürzer als fünf Sekunden sein. Durch das Laden des Defibrillators vor der Rhythmuskontrolle konnte in vorherigen Studien eine Reduktion der NFT gezeigt werden. Keine der Studien war darauf ausgelegt eine detaillierte Aussage bzgl. der Sicherheit der Handlungsabfolge zu tätigen. In dieser Studie wurde die modifizierte mit der vom ERC empfohlenen Handlungs-abfolge, hinsichtlich der NFT sowie der Sicherheit der Defibrillation verglichen.

Die Studienpopulation bestand aus Medizinstudierenden des zweiten und dritten klinischen Semesters Humanmedizin im „Praktikum Notfallmedizin“ im Wintersemester 2012/13 am Klinikum der Universität München. Die Datenerhebung erfolgte während der praktischen Prüfung Notfallmedizin an zwei unabhängigen Prüfungsstationen. An einer Station sollten die Probanden als Teamleader einer simulierten Reanimation den zuvor erlernten Handlungsablauf koordinieren. An einer zweiten Station wurde die Fähigkeit der Rhythmusanalyse und Therapie ohne Reanimation geprüft.

Von den 230 Studierenden, die ihr Einverständnis zur Teilnahme an der Studie gegeben haben, konnten letztendlich 203 Datensätze, 75 aus der Interventionsgruppe und 128 aus der Kontrollgruppe, ausgewertet werden. Die Auswertung der soziodemographischen Daten und potentiellen Confounder ergab keine Unterschiede zwischen den Studiengruppen.

Die kumulierte NFT unterschied sich statistisch nicht signifikant zwischen den beiden Studiengruppen. Allerdings waren die Perischockpausen durch Anwendung der antizipatorischen Ladesequenz (9,5 Sekunden) statistisch signifikant länger als beim durch den ERC empfohlenen Ablauf (3,3 Sekunden - $p < 0,001$). Aufgrund der signifikanten Verlängerung der Perischockpausen, über die von den Reanimationsleitlinien geforderten fünf Sekunden hinaus, muss die antizipatorische Defibrillation abgelehnt werden. Die Sicherheit der Defibrillation unterschied sich statistisch nicht signifikant zwischen den beiden Studiengruppen ($p = 0,065$). Die Auswertung der Sicherheit der Defibrillation

ergab lediglich für die „Warnung vor der Defibrillation“ in der Interventionsgruppe einen statistisch signifikant niedrigeren Wert als in der Kontrollgruppe ($p= 0.002$). Ob dies aufgrund eines höheren Stresslevels vergessen oder aber bewusst weggelassen wurde, um die Perischockpause möglichst kurz zu halten, bleibt spekulativ.

Im explorativen Teil der statistischen Auswertung gab es in der Kontrollgruppe einen statistisch signifikanten negativen Zusammenhang zwischen der Sicherheit der Defibrillation und der Peri- und Postschockpause. Entsprechend ist eine kurze NFT für die Defibrillation nicht zu Lasten der Sicherheit der Defibrillation gegangen. Es ist anzunehmen, dass Probanden mit guten Kenntnissen und Fähigkeiten nicht nur eine schnelle und korrekte Rhythmusdiagnostik durchführen konnten, sondern auch gute Führungsqualitäten aufgewiesen haben. Vor allem menschliche Faktoren sind für eine verlängerte NFT bei der Defibrillation ursächlich. In der Interventionsgruppe gab es einen statistisch signifikanten positiven Zusammenhang zwischen der Sicherheit der Defibrillation und der Perischockpause. Das bedeutet, dass je länger die Perischockpause war, desto sicherer war die Defibrillation. Die Rhythmusanalyse hat den Hauptanteil an der gesamten NFT bei einer simulierten Reanimation. In der Interventionsgruppe erfolgte die Rhythmusanalyse in der Perischockpause, so dass die Sicherheit der Defibrillation hier zu Lasten einer längeren Perischockpause ging.

Außerdem wurde die Fähigkeit der Probanden eine Rhythmusanalyse mit und ohne Reanimation verglichen. Die Anzahl der korrekten Rhythmusanalysen war während einer simulierten Reanimation statistisch signifikant geringer als ohne eine Reanimation. Das Teilnehmer einer (simulierten) Reanimation unter subjektiv höherem Stress eine schlechtere Performanz haben, konnte zuvor bereits in mehreren Studien gezeigt werden. Dies bestätigte sich auch in der vorliegenden Studie durch eine geringere Quote korrekt identifizierter Arrhythmien.

Aufgrund dieser Ergebnisse sollten zukünftige Lehrkonzepte der notfallmedizinischen Ausbildung lernzielorientiert ausgerichtet werden. Außerdem könnte ein Stress Management Training dazu beitragen, den Stress der Probanden zu reduzieren. Beide Ansätze könnten zu einer besseren Performanz bei einer Reanimation beitragen.

6 Literaturverzeichnis

1. Atwood C, Eisenberg MS, Herlitz J, Rea TD: Incidence of EMS-treated out-of-hospital cardiac arrest in Europe. *Resuscitation* 2005; 67: 75-80
2. Sans S, Kesteloot H, Kromhout D: The burden of cardiovascular diseases mortality in Europe. Task Force of the European Society of Cardiology on Cardiovascular Mortality and Morbidity Statistics in Europe. *Eur Heart J* 1997; 18: 1231-48
3. Valenzuela TD, Roe DJ, Cretin S, Spaite DW, Larsen MP: Estimating effectiveness of cardiac arrest interventions: a logistic regression survival model. *Circulation* 1997; 96: 3308-13
4. Waalewijn RA, de Vos R, Tijssen JG, Koster RW: Survival models for out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation from the perspectives of the bystander, the first responder, and the paramedic. *Resuscitation* 2001; 51: 113-22
5. Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J, Swedish Cardiac Arrest R: Factors modifying the effect of bystander cardiopulmonary resuscitation on survival in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. *Eur Heart J* 2001; 22: 511-9
6. Waalewijn RA, Tijssen JG, Koster RW: Bystander initiated actions in out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: results from the Amsterdam Resuscitation Study (ARRESUST). *Resuscitation* 2001; 50: 273-9
7. Larsen MP, Eisenberg MS, Cummins RO, Hallstrom AP: Predicting survival from out-of-hospital cardiac arrest: a graphic model. *Ann Emerg Med* 1993; 22: 1652-8
8. Waalewijn RA, Nijpels MA, Tijssen JG, Koster RW: Prevention of deterioration of ventricular fibrillation by basic life support during out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2002; 54: 31-6
9. Auble TE, Menegazzi JJ, Paris PM: Effect of out-of-hospital defibrillation by basic life support providers on cardiac arrest mortality: a metaanalysis. *Ann Emerg Med* 1995; 25: 642-8
10. Stiell IG, Wells GA, DeMaio VJ, Spaite DW, Field BJ, 3rd, Munkley DP, Lyver MB, Luinstra LG, Ward R: Modifiable factors associated with improved cardiac arrest survival in a multicenter basic life support/defibrillation system: OPALS Study Phase I results. *Ontario Prehospital Advanced Life Support. Ann Emerg Med* 1999; 33: 44-50
11. Stiell IG, Wells GA, Field BJ, Spaite DW, De Maio VJ, Ward R, Munkley DP, Lyver MB, Luinstra LG, Campeau T, Maloney J, Dagnone E: Improved out-of-hospital cardiac arrest survival through the inexpensive optimization of an existing defibrillation program: OPALS study phase II. *Ontario Prehospital Advanced Life Support. JAMA* 1999; 281: 1175-81
12. Weaver WD, Hill D, Fahrenbruch CE, Copass MK, Martin JS, Cobb LA, Hallstrom AP: Use of the automatic external defibrillator in the management of out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 1988; 319: 661-6
13. Cheskes S, Schmicker RH, Christenson J, Salcido DD, Rea T, Powell J, Edelson DP, Sell R, May S, Menegazzi JJ, Van Ottingham L, Olsufka M, Pennington S, Simonini J, Berg RA, Stiell I, Idris A, Bigham B, Morrison L, Resuscitation Outcomes Consortium I: Perishock pause: an independent predictor of survival from out-of-hospital shockable cardiac arrest. *Circulation* 2011; 124: 58-66
14. Cheskes S, Schmicker RH, Verbeek PR, Salcido DD, Brown SP, Brooks S, Menegazzi JJ, Vaillancourt C, Powell J, May S, Berg RA, Sell R, Idris A, Kampp M, Schmidt T, Christenson J, Resuscitation Outcomes Consortium i: The impact of perishock pause on survival from out-of-hospital shockable cardiac arrest during the Resuscitation Outcomes Consortium PRIMED trial. *Resuscitation* 2014; 85: 336-42
15. Soar J, Nolan JP, Bottiger BW, Perkins GD, Lott C, Carli P, Pellis T, Sandroni C, Skrifvars MB, Smith GB, Sunde K, Deakin CD, Adult advanced life support section C: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation* 2015; 95: 100-47
16. Kramer-Johansen J, Edelson DP, Abella BS, Becker LB, Wik L, Steen PA: Pauses in chest compression and inappropriate shocks: a comparison of manual and semi-automatic defibrillation attempts. *Resuscitation* 2007; 73: 212-20

17. Pytte M, Pedersen TE, Ottem J, Rokvam AS, Sunde K: Comparison of hands-off time during CPR with manual and semi-automatic defibrillation in a manikin model. *Resuscitation* 2007; 73: 131-6
18. Edelson DP, Robertson-Dick BJ, Yuen TC, Eilevstjonn J, Walsh D, Bareis CJ, Vanden Hoek TL, Abella BS: Safety and efficacy of defibrillator charging during ongoing chest compressions: a multi-center study. *Resuscitation* 2010; 81: 1521-6
19. Hansen LK, Folkestad L, Brabrand M: Defibrillator charging before rhythm analysis significantly reduces hands-off time during resuscitation: a simulation study. *Am J Emerg Med* 2013; 31: 395-400
20. Koch Hansen L, Mohammed A, Pedersen M, Folkestad L, Brodersen J, Hey T, Lyhne Christensen N, Carter-Storch R, Bendix K, Hansen MR, Brabrand M: The Stop-Only-While-Shocking algorithm reduces hands-off time by 17% during cardiopulmonary resuscitation - a simulation study. *Eur J Emerg Med* 2015
21. Thim T, Grove EL, Lofgren B: Charging the defibrillator before rhythm check reduces hands-off time during CPR: a randomised simulation study. *Resuscitation* 2012; 83: e210-1
22. Lloyd MS, Heeke B, Walter PF, Langberg JJ: Hands-on defibrillation: an analysis of electrical current flow through rescuers in direct contact with patients during biphasic external defibrillation. *Circulation* 2008; 117: 2510-4
23. Neumann T, Gruenewald M, Lauenstein C, Drews T, Iden T, Meybohm P: Hands-on defibrillation has the potential to improve the quality of cardiopulmonary resuscitation and is safe for rescuers-a preclinical study. *J Am Heart Assoc* 2012; 1: e001313
24. Petley GW, Cotton AM, Deakin CD: Hands-on defibrillation: theoretical and practical aspects of patient and rescuer safety. *Resuscitation* 2012; 83: 551-6
25. Sullivan JL, Chapman FW: Will medical examination gloves protect rescuers from defibrillation voltages during hands-on defibrillation? *Resuscitation* 2012; 83: 1467-72
26. Thomsen JE, Petley GW, Deakin CD: Risk of injury to rescuers who use hands-on defibrillation. *Resuscitation* 2013; 84: e131-2
27. Deakin CD, Thomsen JE, Lofgren B, Petley GW: Achieving safe hands-on defibrillation using electrical safety gloves--a clinical evaluation. *Resuscitation* 2015; 90: 163-7
28. Perkins GD, Handley AJ, Koster RW, Castren M, Smyth MA, Olasveengen T, Monsieurs KG, Raffay V, Grasner JT, Wenzel V, Ristagno G, Soar J, Adult basic life s, automated external defibrillation section C: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation* 2015; 95: 81-99
29. Dahl CF, Ewy GA, Warner ED, Thomas ED: Myocardial necrosis from direct current countershock. Effect of paddle electrode size and time interval between discharges. *Circulation* 1974; 50: 956-61
30. Joglar JA, Kessler DJ, Welch PJ, Keffer JH, Jessen ME, Hamdan MH, Page RL: Effects of repeated electrical defibrillations on cardiac troponin I levels. *Am J Cardiol* 1999; 83: 270-2, A6
31. Abella BS, Kim S, Edelson DP, Huang K-N, Merchant RM, Myklebust H, Vanden Hoek TL, Becker LB: Difficulty of cardiac arrest rhythm identification does not correlate with length of chest compression pause before defibrillation. *Critical Care Medicine* 2006; 34: S427-S431
32. Cheskes S, Hillier M, Byers A, Verbeek PR, Drennan IR, Zhan C, Morrison LJ: The association between manual mode defibrillation, pre-shock pause duration and appropriate shock delivery when employed by basic life support paramedics during out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2015; 90: 61-6
33. Snyder D, Morgan C: Wide variation in cardiopulmonary resuscitation interruption intervals among commercially available automated external defibrillators may affect survival despite high defibrillation efficacy. *Crit Care Med* 2004; 32: S421-4

34. Tomkins WG, Swain AH, Bailey M, Larsen PD: Beyond the pre-shock pause: the effect of prehospital defibrillation mode on CPR interruptions and return of spontaneous circulation. *Resuscitation* 2013; 84: 575-9
35. Partridge R, Tan Q, Silver A, Riley M, Geheb F, Raymond R: Rhythm analysis and charging during chest compressions reduces compression pause time. *Resuscitation* 2015; 90: 133-7
36. Chen PS, Shibata N, Dixon EG, Wolf PD, Danieley ND, Sweeney MB, Smith WM, Ideker RE: Activation during ventricular defibrillation in open-chest dogs. Evidence of complete cessation and regeneration of ventricular fibrillation after unsuccessful shocks. *J Clin Invest* 1986; 77: 810-23
37. Zipes DP, Fischer J, King RM, Nicoll Ad, Jolly WW: Termination of ventricular fibrillation in dogs by depolarizing a critical amount of myocardium. *Am J Cardiol* 1975; 36: 37-44
38. Soar J, Callaway CW, Aibiki M, Bottiger BW, Brooks SC, Deakin CD, Donnino MW, Drajer S, Kloeck W, Morley PT, Morrison LJ, Neumar RW, Nicholson TC, Nolan JP, Okada K, O'Neil BJ, Paiva EF, Parr MJ, Wang TL, Witt J, Advanced Life Support Chapter C: Part 4: Advanced life support: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015; 95: e71-120
39. Kerber RE: External defibrillation: new technologies. *Ann Emerg Med* 1984; 13: 794-7
40. Kerber RE, Martins JB, Kelly KJ, Ferguson DW, Kouba C, Jensen SR, Newman B, Parke JD, Kieso R, Melton J: Self-adhesive preapplied electrode pads for defibrillation and cardioversion. *J Am Coll Cardiol* 1984; 3: 815-20
41. Bradbury N, Hyde D, Nolan J: Reliability of ECG monitoring with a gel pad/paddle combination after defibrillation. *Resuscitation* 2000; 44: 203-6
42. Brown J, Rogers J, Soar J: Cardiac arrest during surgery and ventilation in the prone position: a case report and systematic review. *Resuscitation* 2001; 50: 233-8
43. Wilson RF, Sirna S, White CW, Kerber RE: Defibrillation of high-risk patients during coronary angiography using self-adhesive, preapplied electrode pads. *Am J Cardiol* 1987; 60: 380-2
44. Stults KR, Brown DD, Cooley F, Kerber RE: Self-adhesive monitor/defibrillation pads improve prehospital defibrillation success. *Ann Emerg Med* 1987; 16: 872-7
45. Tang W, Weil MH, Sun S: Low-energy biphasic waveform defibrillation reduces the severity of postresuscitation myocardial dysfunction. *Crit Care Med* 2000; 28: N222-4
46. Warner ED, Dahl C, Ewy GA: Myocardial injury from transthoracic defibrillator countershock. *Arch Pathol* 1975; 99: 55-9
47. Xie J, Weil MH, Sun S, Tang W, Sato Y, Jin X, Bisera J: High-energy defibrillation increases the severity of postresuscitation myocardial dysfunction. *Circulation* 1997; 96: 683-8
48. Edelson DP, Abella BS, Kramer-Johansen J, Wik L, Myklebust H, Barry AM, Merchant RM, Hoek TL, Steen PA, Becker LB: Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest. *Resuscitation* 2006; 71: 137-45
49. Eftestol T: Effects of Interrupting Precordial Compressions on the Calculated Probability of Defibrillation Success During Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Circulation* 2002; 105: 2270-2273
50. Sell RE, Sarno R, Lawrence B, Castillo EM, Fisher R, Brainard C, Dunford JV, Davis DP: Minimizing pre- and post-defibrillation pauses increases the likelihood of return of spontaneous circulation (ROSC). *Resuscitation* 2010; 81: 822-5
51. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG: Statistical power analyses using G*Power 3.1: tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods* 2009; 41: 1149-60
52. 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, Stouffer JA, Stiell I, Berg R, Resuscitation Outcomes Consortium I: Chest compression

- fraction determines survival in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. *Circulation* 2009; 120: 1241-7
53. Vaillancourt C, Everson-Stewart S, Christenson J, Andrusiek D, Powell J, Nichol G, Cheskes S, Aufderheide TP, Berg R, Stiell IG, Resuscitation Outcomes Consortium I: The impact of increased chest compression fraction on return of spontaneous circulation for out-of-hospital cardiac arrest patients not in ventricular fibrillation. *Resuscitation* 2011; 82: 1501-7
54. Deakin CD, Nolan JP, Sunde K, Koster RW: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 3. Electrical therapies: automated external defibrillators, defibrillation, cardioversion and pacing. *Resuscitation* 2010; 81: 1293-304
55. Petley GW, Deakin CD: Do clinical examination gloves provide adequate electrical insulation for safe hands-on defibrillation? II: Material integrity following exposure to defibrillation waveforms. *Resuscitation* 2013; 84: 900-3
56. Kurz MC, Sawyer KN: Perhaps crying "clear" should be left to the TV actors? *Resuscitation* 2013; 84: 533-4
57. Nielsen AM, Isbye DL, Lippert FK, Rasmussen LS: Basic life support and automated external defibrillator skills among ambulance personnel: a manikin study performed in a rural low-volume ambulance setting. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2012; 20: 34
58. Monsieurs KG, Nolan JP, Bossaert LL, Greif R, Maconochie IK, Nikolaou NI, Perkins GD, Soar J, Truhlar A, Wyllie J, Zideman DA, Group ERCGW: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 1. Executive summary. *Resuscitation* 2015; 95: 1-80
59. Physio-Control: LIFEPAK 20 Defibrillator/Monitor Operating Instructions 2008
60. Gibbs W, Eisenberg M, Damon SK: Dangers of defibrillation: injuries to emergency personnel during patient resuscitation. *Am J Emerg Med* 1990; 8: 101-4
61. Whitfield RH, Newcombe RG, Woollard M: Reliability of the Cardiff Test of basic life support and automated external defibrillation version 3.1. *Resuscitation* 2003; 59: 291-314
62. Cohen J: A power primer. *Psychol Bull* 1992; 112: 155-9
63. Bundesärztekammer B: III, 1: 100 Jahre Ärztinnen-Zukunftsperspektive für die Medizin. 2006
64. Gundersen K, Kvaloy JT, Kramer-Johansen J, Steen PA, Eftestol T: Development of the probability of return of spontaneous circulation in intervals without chest compressions during out-of-hospital cardiac arrest: an observational study. *BMC Med* 2009; 7: 6
65. Brown CG, Dzwonczyk R: Signal analysis of the human electrocardiogram during ventricular fibrillation: frequency and amplitude parameters as predictors of successful countershock. *Ann Emerg Med* 1996; 27: 184-8
66. Brown CG, Griffith RF, Van Ligten P, Hoekstra J, Nejman G, Mitchell L, Dzwonczyk R: Median frequency--a new parameter for predicting defibrillation success rate. *Ann Emerg Med* 1991; 20: 787-9
67. Noc M, Weil MH, Tang W, Sun S, Pernat A, Bisera J: Electrocardiographic prediction of the success of cardiac resuscitation. *Crit Care Med* 1999; 27: 708-14
68. Stewart AJ, Allen JD, Adgey AA: Frequency analysis of ventricular fibrillation and resuscitation success. *Q J Med* 1992; 85: 761-9
69. Weaver WD, Cobb LA, Dennis D, Ray R, Hallstrom AP, Copass MK: Amplitude of ventricular fibrillation waveform and outcome after cardiac arrest. *Ann Intern Med* 1985; 102: 53-5
70. Savastano S, Vanni V, Burkart R, Raimondi M, Canevari F, Molinari S, Baldi E, Danza AI, Caputo ML, Mauri R, Regoli F, Conte G, Benvenuti C, Auricchio A: Comparative performance assessment of commercially available automatic external defibrillators: A simulation and real-life measurement study of hands-off time. *Resuscitation* 2017; 110: 12-17
71. Koch Hansen L, Brabrand M: Rhythm recognition is accountable for the majority of hands-off time during cardiopulmonary resuscitation - a simulation study. *Eur J Emerg Med* 2014; 21: 374-6

72. Cheskesa S, Common MR, Byers PA, Zhan C, Morrison LJ: Compressions during defibrillator charging shortens shock pauseduration and improves chest compression fraction during shockableout of hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2014
73. Cooper S, Wakelam A: Leadership of resuscitation teams: "Lighthouse Leadership'. *Resuscitation* 1999; 42: 27-45
74. Dyson E, Smith GB: Common faults in resuscitation equipment--guidelines for checking equipment and drugs used in adult cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2002; 55: 137-49
75. Marsch SC, Muller C, Marquardt K, Conrad G, Tschan F, Hunziker PR: Human factors affect the quality of cardiopulmonary resuscitation in simulated cardiac arrests. *Resuscitation* 2004; 60: 51-6
76. Barash DM, Raymond RP, Tan Q, Silver AE: A new defibrillator mode to reduce chest compression interruptions for health care professionals and lay rescuers: a pilot study in manikins. *Prehosp Emerg Care* 2011; 15: 88-97
77. Bullock I, Colquhoun, M.: Generic Instructor Course. Advanced Life Support Instructor Manual. Resuscitation Council (UK) 2001
78. Eftestol T, Wik L, Sunde K, Steen PA: Effects of cardiopulmonary resuscitation on predictors of ventricular fibrillation defibrillation success during out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2004; 110: 10-5
79. Dickinson CL, Hall CR, Soar J: Accidental shock to rescuer during successful defibrillation of ventricular fibrillation--a case of human involuntary automaticity. *Resuscitation* 2008; 76: 489
80. Hoke RS, Heinroth K, Trappe HJ, Werdan K: Is external defibrillation an electric threat for bystanders? *Resuscitation* 2009; 80: 395-401
81. Scieszka E, Bogner V, Thun H, Zorn O, Kanz KG: Evidenzbasierte Überlegungen zu Gefahren bei einer akzidentellen Defibrillation. *Der Notarzt* 2010; 26: 150-154
82. Deakin CD, Lee-Shrewsbury V, Hogg K, Petley GW: Do clinical examination gloves provide adequate electrical insulation for safe hands-on defibrillation? I: Resistive properties of nitrile gloves. *Resuscitation* 2013; 84: 895-9
83. Fernandez R, Compton S, Jones KA, Velilla MA: The presence of a family witness impacts physician performance during simulated medical codes. *Crit Care Med* 2009; 37: 1956-60
84. Hunziker S, Laschinger L, Portmann-Schwarz S, Semmer NK, Tschan F, Marsch S: Perceived stress and team performance during a simulated resuscitation. *Intensive Care Med* 2011; 37: 1473-9
85. Hunziker S, Semmer NK, Tschan F, Schuetz P, Mueller B, Marsch S: Dynamics and association of different acute stress markers with performance during a simulated resuscitation. *Resuscitation* 2012; 83: 572-8
86. Hooper A, Potter J: The business of leadership : adding lasting value to your organization. Aldershot, Hant, England ; Brookfield, Vt., USA, Ashgate, 1997
87. Tschan F, Semmer NK, Gautschi D, Hunziker P, Spsychiger M, Marsch SU: Leading to recovery: Group performance and coordinative activities in medical emergency driven groups. *Human Performance* 2006; 19: 277-304
88. Büssing A, Herbig B, Latzel A: Explikation impliziten Wissens-Verändert sich das Handeln? *Zeitschrift für Psychologie/Journal of Psychology* 2004; 212: 87-106
89. Hron J, Lauche K, Schultz-Gambard J: Training im Qualitätsmanagement: Eine Interventionsstudie zur Vermittlung von Qualitätswissen und handlungsleitenden Kognitionen. *Zeitschrift für Arbeits-und Organisationspsychologie* 2000; 44: 192-201
90. Bloom BS: Mastery learning. *Mastery learning: Theory and practice* 1971: 47-63
91. Carroll JB: A model of school learning. *Teachers college record* 1963
92. Panzer S, Nauendorf F, Krug J: Motorisches Umlernen: Plane ein notwendiges Umlernen langfristig.... *Spektrum der Sportwissenschaften* 2005; 7: 7-23
93. Jolly B, Newble D, Chinner T: Learning effect of reusing stations in an objective structured clinical examination. *Teaching and Learning in Medicine: An International Journal* 1993; 5: 66-71

94. Cohen R, Rothman AI, Ross J, Poldre P: Impact of repeated use of objective structured clinical examination stations. *Acad Med* 1993; 68: S73-5
95. Jolly B, Cohen R, Newble D, Rothman A: Possible effects of reusing OSCE stations. *Acad Med* 1996; 71: 1023-4
96. Anderson JR: ACT: A simple theory of complex cognition. *American Psychologist* 1996; 51: 355-365
97. Kuhlmann S, Piel M, Wolf OT: Impaired memory retrieval after psychosocial stress in healthy young men. *J Neurosci* 2005; 25: 2977-82
98. Scheppokat KD: Fehler in der Medizin: Anfälligkeit komplexer Systeme. *Dtsch Arztebl International* 2004; 101: 998-
99. Hunziker S, Pagani S, Fasler K, Tschan F, Semmer NK, Marsch S: Impact of a stress coping strategy on perceived stress levels and performance during a simulated cardiopulmonary resuscitation: a randomized controlled trial. *BMC Emerg Med* 2013; 13: 8
100. Deakin CD, Nolan JP, Soar J, Sunde K, Koster RW, Smith GB, Perkins GD: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation* 2010; 81: 1305-52
101. Koster RW, Baubin MA, Bossaert LL, Caballero A, Cassan P, Castren M, Granja C, Handley AJ, Monsieus KG, Perkins GD, Raffay V, Sandroni C: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators. *Resuscitation* 2010; 81: 1277-92
102. Braunstein-Bercovitz H, Dimentman-Ashkenazi I, Lubow RE: Stress affects the selection of relevant from irrelevant stimuli. *Emotion* 2001; 1: 182-92
103. LeBlanc VR: The effects of acute stress on performance: implications for health professions education. *Acad Med* 2009; 84: S25-33
104. Gardiner M, Lovell G, Williamson P: Physician you can heal yourself! Cognitive behavioural training reduces stress in GPs. *Fam Pract* 2004; 21: 545-51
105. Saunders T, Driskell JE, Johnston JH, Salas E: The effect of stress inoculation training on anxiety and performance. *J Occup Health Psychol* 1996; 1: 170-86
106. Inzana CM, Driskell JE, Salas E, Johnston JH: Effects of preparatory information on enhancing performance under stress. *J Appl Psychol* 1996; 81: 429-35
107. Bjorshol CA, Myklebust H, Nilsen KL, Hoff T, Bjorkli C, Illguth E, Soreide E, Sunde K: Effect of socioemotional stress on the quality of cardiopulmonary resuscitation during advanced life support in a randomized manikin study. *Crit Care Med* 2011; 39: 300-4

7 Anhang

7.1 Pre-Test Bogen

Fragebogen zur Veranstaltung „Defi-Studie“

Liebe Teilnehmerin, lieber Teilnehmer,
dieser Bogen wird maschinell ausgewertet. Markieren Sie eine Antwort bitte in der folgenden Weise: .
Wenn Sie eine Antwort korrigieren möchten, füllen Sie bitte den falsch markierten Kreis und noch etwas darüber hinaus aus,
ungefähr so: .

Studie Ladesequenz Defibrillation Pre-Test

Zuordnung

Tragen Sie hier bitte den 1. Buchstaben des Geburtsnamen Ihrer Mutter ein. z.B. Erika Schmid (geb. Mauer) → M	_____
Tragen Sie hier bitte den 2. Buchstaben des Vornamen Ihres Vaters ein. z.B. PEter Schmid → E	_____
Tragen Sie hier bitte den 3. Buchstaben Ihres Geburtsortes ein. z.B. BoChum → C	_____

subjektive Einschätzung

	stimme nicht zu			stimme voll zu	
Ich fühle mich in der EKG-Rhythmusanalyse sicher (bitte ankreuzen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich fühle mich in der Durchführung der manuellen Defibrillation sicher (bitte ankreuzen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Herzlichen Dank für Ihre Unterstützung!

ID-Block - bitte nicht ausfüllen!

Bitte nicht ausfüllen!

<i>interne Versuchsnummer hier eintragen:</i> _____											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Interne Versuchsnummer</i>	100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
(Bitte eine Zahl zwischen 0 und 999 markieren.)	10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7.2 Versuchsbogen

Fragebogen zur Veranstaltung „Defi-Studie“

Liebe Teilnehmerin, lieber Teilnehmer,
dieser Bogen wird maschinell ausgewertet. Markieren Sie eine Antwort bitte in der folgenden Weise: .
Wenn Sie eine Antwort korrigieren möchten, füllen Sie bitte den falsch markierten Kreis und noch etwas darüber hinaus aus,
ungefähr so: .

Versuchsbogen während Prüfung (Echtzeiterhebung)

Bitte diese Seite immer ausfüllen (vor Prüfungsbeginn)

Zuordnung

Bitte den 1. Buchstaben der Zuordnung eintragen: _____

Bitte den 2. Buchstaben der Zuordnung eintragen: _____

Bitte den 3. Buchstaben der Zuordnung eintragen: _____

ID Block

Bitte ausfüllen!

Interne Versuchsnummer hier eintragen:
(identisch mit der Nummer auf dem
Nummernzettel, der in die Kamera gehalten wird.) _____

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Interne Zuordnungsnummer (Bitte eine Zahl zwischen 0 und 999 markieren.)	100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Probandeninformationen

OSCE	<input type="radio"/> 1.	<input type="radio"/> 2.	<input type="radio"/> 3.	<input type="radio"/> 4.
Prüfungszeitpunkt	<input type="radio"/> früh		<input type="radio"/> spät	
Blockwoche	<input type="radio"/> 1.	<input type="radio"/> 2.	<input type="radio"/> 3.	<input type="radio"/> 4.
	<input type="radio"/> früher			
Wiederholer	<input type="radio"/> ja		<input type="radio"/> nein	
Intervention	<input type="radio"/> ERC		<input type="radio"/> NEU	
Dozent	<input type="radio"/> MYR	<input type="radio"/> STR	<input type="radio"/> (LUX)	<input type="radio"/> sonstiger
Unterrichtsort	<input type="radio"/> GH		<input type="radio"/> INM	

EKG Reihenfolge

EKG Reihenfolge	<input type="radio"/> 1. VF - VT - ASY	<input type="radio"/> 2. VF - ASY - VT
	<input type="radio"/> 3. VT - VF - ASY	<input type="radio"/> 4. VT - ASY - VF
	<input type="radio"/> 5. ASY - VF - VT	<input type="radio"/> 6. ASY - VT - VF
<p>Jetzt Kamera starten und Nummernzettel in die Kamera halten! Frage an die Prüflinge: "Die Kamera zeichnet auf. Ist das okay?" Bei "Nein" eines Prüflings Kamera wieder ausschalten.</p>		

Nur ausfüllen, wenn nicht Kameraersatzbogen notwendig!

1. Rhythmusanalyse / Defibrillation

Eingestellte Energie	<input type="radio"/> 100 J <input type="radio"/> 200 J <input type="radio"/> 300 J <input type="radio"/> 360 J <input type="radio"/> sonstige: -->
Analyse-Taste gedrückt?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
War die Analyse insgesamt sicher ?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Eingestellter EKG Rhythmus (auf dem Monitor zu sehen)	<input type="radio"/> VF <input type="radio"/> VT <input type="radio"/> ASY <input type="radio"/> anderer (PEA)
Rhythmusidentifikation Welcher Rhythmus wurde vom Teamleader genannt?	<input type="radio"/> VF <input type="radio"/> VT <input type="radio"/> Asystolie <input type="radio"/> anderer (PEA) <input type="radio"/> kein Rhythmus genannt
Wurde defibrilliert? (auch Versuch zählt)	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> entfällt
War die Defibrillation insgesamt sicher ?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein

2. Rhythmusanalyse / Defibrillation

Eingestellte Energie	<input type="radio"/> 100 J <input type="radio"/> 200 J <input type="radio"/> 300 J <input type="radio"/> 360 J <input type="radio"/> sonstige: -->
Analyse-Taste gedrückt?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
War die Analyse insgesamt sicher ?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Eingestellter EKG Rhythmus (auf dem Monitor zu sehen)	<input type="radio"/> VF <input type="radio"/> VT <input type="radio"/> ASY <input type="radio"/> anderer (PEA)
Rhythmusidentifikation Welcher Rhythmus wurde vom Teamleader genannt?	<input type="radio"/> VF <input type="radio"/> VT <input type="radio"/> Asystolie <input type="radio"/> anderer (PEA) <input type="radio"/> kein Rhythmus genannt
Wurde defibrilliert? (auch Versuch zählt)	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> entfällt
War die Defibrillation insgesamt sicher ?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein

3. Rhythmusanalyse / Defibrillation

Eingestellte Energie	<input type="radio"/> 100 J <input type="radio"/> 200 J <input type="radio"/> 300 J <input type="radio"/> 360 J <input type="radio"/> sonstige: -->
Analyse-Taste gedrückt?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
War die Analyse insgesamt sicher ?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Eingestellter EKG Rhythmus (auf dem Monitor zu sehen)	<input type="radio"/> VF <input type="radio"/> VT <input type="radio"/> ASY <input type="radio"/> anderer (PEA)
Rhythmusidentifikation Welcher Rhythmus wurde vom Teamleader genannt?	<input type="radio"/> VF <input type="radio"/> VT <input type="radio"/> Asystolie <input type="radio"/> anderer (PEA) <input type="radio"/> kein Rhythmus genannt
Wurde defibrilliert? (auch Versuch zählt)	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> entfällt
War die Defibrillation insgesamt sicher ?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein

Subjektive Beobachtung

	sehr unsicher				sehr sicher
Overall-Rating Sicherheit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	völlig freestyle				absolut leitliniengerecht
Leitlinienkonformer Ablauf (Algorithmus eingehalten?)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	keine Reduktion				starke Reduktion
Reduktion No-Flow-Time	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Irgendwelche Auffälligkeiten / Besonderheiten / Anmerkungen?



7.3 Laerdal PC Skillreporting – Hands-off time

The screenshot shows the 'Laerdal PC Skillreporting System' interface. The main window displays 'Trainingsmodell 1' with the following data:

Beatmung: Teilnehmer1
Kompressionen: Teilnehmer2

Leistungsdaten

Beatmungsdaten

Durchschnittliches Volumen (ml)	560
Korrektes Volumen	2
Zu geringes Volumen	0
Zu hohes Volumen	0
Beatmungsdauer zu kurz	1
Durchschnittliche Beatmungsflussrate (ml/sek.)	518
Durchschnittliche Anzahl pro Minute	29
Gesamtanzahl	2
Fehlerfrei	1
Atemwege verlegt	0

Kompressions-Daten

Durchschnittliche Frequenz (pro Min.)	114
Durchschnittliche Anzahl pro Minute	72
Durchschnittlicher "Duty Cycle" (%)	44
Gesamtanzahl	41
Fehlerfrei	15
Durchschnittliche Drucktiefe (mm)	49
Korrekte Drucktiefe	21
Zu flach gedrückt	18
Zu tief gedrückt	2
Handposition zu weit unten	1

The screenshot shows the 'Laerdal PC Skillreporting System' interface. The main window displays 'Trainingsmodell 1' with the following data:

Beatmung: Teilnehmer1
Kompressionen: Teilnehmer2

Fehlerfrei: 1
Atemwege verlegt: 0

Kompressions-Daten

Durchschnittliche Frequenz (pro Min.)	114
Durchschnittliche Anzahl pro Minute	72
Durchschnittlicher "Duty Cycle" (%)	44
Gesamtanzahl	41
Fehlerfrei	15
Durchschnittliche Drucktiefe (mm)	49
Korrekte Drucktiefe	21
Zu flach gedrückt	18
Zu tief gedrückt	2
Handposition zu weit unten	1
Handposition zu weit oben	3
Handposition zu weit rechts	2
Handposition zu weit links	0
Falsche Handposition	6
Unvollständige Entlastung	13
Durchschn. Verhältnis Kompression/Entlastung	1,08 (52%/48%)
Verhältnis	2 : 7

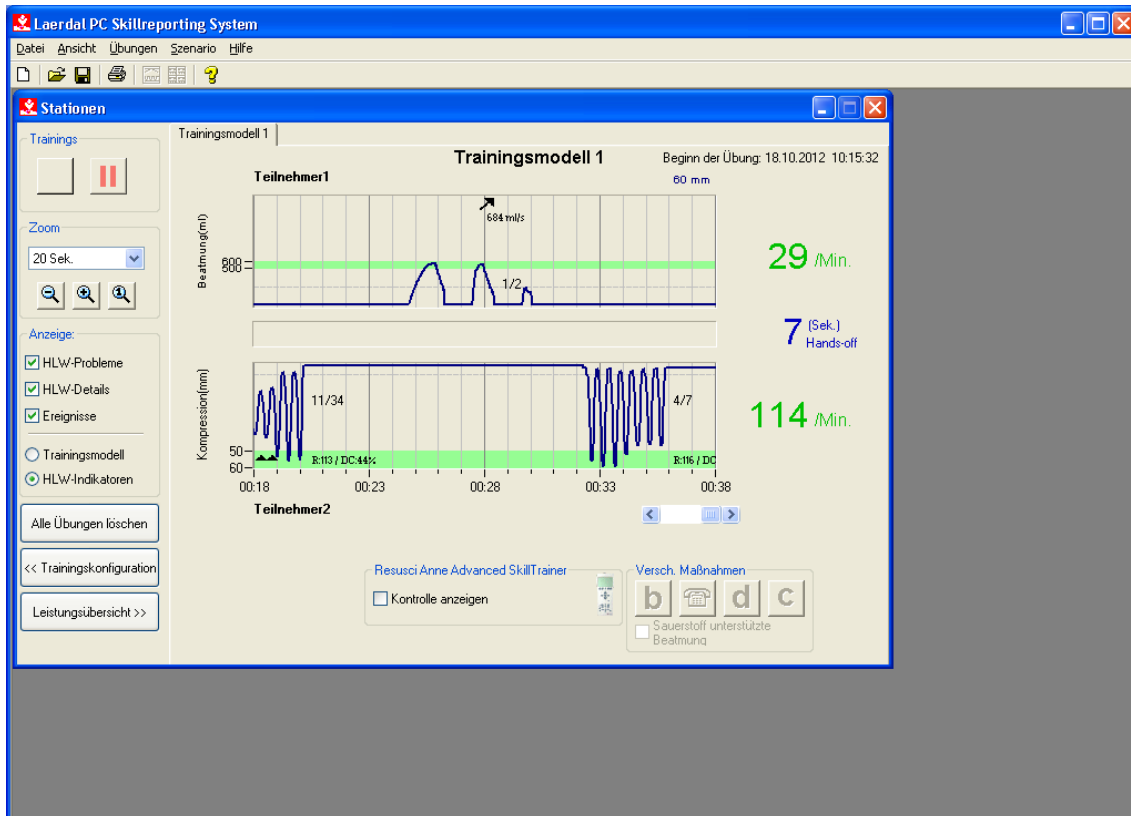
Übersicht "hands-off-time" [Min.:Sek.]

Gesamt "hand-off-time"	00:15
Durchschnittliche "hands-off-time"	00:07

Defibrillations - Daten [Min.:Sek.]

Zeit vom Trainingsstart bis zum 1. Schock	Nicht vorhanden
Zeit vom pulslosen Rhythmus bis zum 1. Schock	Nicht vorhanden
Zeit vom Notruf bis zum 1. Schock	Nicht vorhanden
Zeit vom Eintreffen des Defibrillators bis zum 1. Schock	Nicht vorhanden

Visualisierung der No-flow Zeit



7.4 Laerdal-Analyse Bogen

Fragebogen zur Veranstaltung „Laerdal-Analyse“

Computerbogen Analyse

ID Block

Name Beobachter _____ Beobachternummer ankreuzen	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6					
Interne Zuordnungsnummer _____ (Bitte eine Zahl zwischen 0 und 999 markieren.)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nummer des Analyse- Block	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6					
Zeitpunkt Ende letzte HDM _____ rechts in Zehntelsekunden kreuzen (Bitte eine Zahl zwischen 0 und 9.999 markieren.)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1000	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Rhythmusanalyse / Defibrillation

Ist eine Defibrillation erfolgt?	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein									
Zeitpunkt Defibrillation _____ rechts in Zehntelsekunden kreuzen (Bitte eine Zahl zwischen 0 und 9.999 markieren.)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1000	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gab es eine zweite Pause für die Defibrillation?	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein									
Wenn extra HDM für Laden: Zeitpunkt Beginn erste HDM _____ rechts in Zehntelsekunden kreuzen (Bitte eine Zahl zwischen 0 und 9.999 markieren.)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1000	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wenn extra HDM für Laden: Zeitpunkt Beginn letzte HDM _____ rechts in Zehntelsekunden kreuzen (Bitte eine Zahl zwischen 0 und 9.999 markieren.)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1000	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wenn extra HDM für Laden: Anzahl Kompressionen _____ (Bitte eine Zahl zwischen 0 und 99 markieren.)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wenn extra HDM für Laden: Anzahl Beatmungen _____ rechts in Zehntelsekunden kreuzen	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5					
sonstige Pausen?	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein									
Zeitpunkt Beginn erste HDM des nächsten HLW- Block _____ rechts in Zehntelsekunden kreuzen (Bitte eine Zahl zwischen 0 und 9.999 markieren.)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	1000	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7.5 Videoanalyse Bogen

Seite 1 von 3
Evaluation, HLW-Analyse (HLW-Analyse)

Fragebogen zur Veranstaltung „HLW-Analyse“

Videobeobachterbogen Analyse

Name Beobachter _____ Beobachternummer ankreuzen	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6					
Interne Versuchsnummer _____ (Bitte eine Zahl zwischen 0 und 999 markieren.)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wurde die anstehende Analysepause kommuniziert?	<input type="radio"/> ja		<input type="radio"/> nein								
Wurde der anstehende Wechsel und die Aufgabenverteilung zw. Beatmungs- und HDM Position kommuniziert?	<input type="radio"/> ja		<input type="radio"/> nein								
Wurde die Defibrillationsenergie seit dem Beginn des HLW-Blocks (bzw. der letzten Defibrillation) eingestellt (vor Unterbrechung HDM)?	<input type="radio"/> ja		<input type="radio"/> nein								
Zeitpunkt Ende letzte HDM vor Analyse / Defibrillation _____ rechts in Sekunden kreuzen (Bitte eine Zahl zwischen 0 und 999 markieren.)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Rhythmuskontrolle

Nummer der Rhythmuskontrolle	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 6								
Ankündigung Analyse Ist eine Aussage bzgl. „Weg vom Patienten, Analyse!“ erfolgt?	<input type="radio"/> ja		<input type="radio"/> nein											
Aufforderung Wechsel Erfolgte eine Aufforderung zum Wechsel an das Team? (damit parallel zur Analyse gewechselt wird)	<input type="radio"/> ja		<input type="radio"/> nein											
Analyse- Taste gedrückt?	<input type="radio"/> ja		<input type="radio"/> nein											
Sicherheit Bestand während der Analysepause irgendwann Kontakt zum Patienten, ausgenommen Pulskontrolle?	<input type="radio"/> ja		<input type="radio"/> nein											
Ankündigung Pulskontrolle Ist eine Ankündigung / Teaminfo der Pulskontrolle erfolgt?	<input type="radio"/> ja		<input type="radio"/> nein											
Pulskontrolle Wurde eine Pulskontrolle durchgeführt?	<input type="radio"/> ja		<input type="radio"/> nein											
Wechsel zw. Beatmungs- und HDM Position zügig durchgeführt?	<input type="radio"/> ja, während Analyse		<input type="radio"/> ja, später ohne relevante Verzögerung				<input type="radio"/> ja, später mit relevanter Verzögerung					<input type="radio"/> nein		
Rhythmusidentifikation (laut) angesagt Welcher Rhythmus wurde genannt? (*Aufforderung an das Team)	<input type="radio"/> VF		<input type="radio"/> Asystolie		<input type="radio"/> anderer		<input type="radio"/> nicht gesagt		<input type="radio"/> VT		<input type="radio"/> PEA		<input type="radio"/> weiß nicht*	
Zeitpunkt Rhythmusansage durch Teamleader _____ rechts in Sekunden kreuzen (Bitte eine Zahl zwischen 0 und 999 markieren.)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
	100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
	10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
	1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
Wurde der Rhythmus vom Team genannt bzw. bestätigt?	<input type="radio"/> ja, bestätigt		<input type="radio"/> initiale Analyse - aufgefordert		<input type="radio"/> keine Ansage		<input type="radio"/> ja, Widerspruch					<input type="radio"/> initiale Analyse - unaufgefordert		

Rhythmusidentifikation durch das Team	<input type="radio"/> VF <input type="radio"/> Asystolie <input type="radio"/> weiß nicht	<input type="radio"/> VT <input type="radio"/> PEA <input type="radio"/> nicht gesagt																																												
Defibrillation angekündigt?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein																																													
Energie angesagt?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein																																													
Laden des Defibrillators Wann wurde der Defibrillator geladen?	<input type="radio"/> vor der Analyse <input type="radio"/> gar nicht	<input type="radio"/> nach der Analyse																																												
Wurde während des Ladens eine HDM durchgeführt?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> aufgefordert (erste Analyse)																																													
zweite Pause Gab es eine zweite Pause für die Defibrillation?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein																																													
Nur wenn extra HDM zw. Analyse + Defibrillation Zeitpunkt Start erste HDM nach Analyse/ Defibrillation _____ rechts in Sekunden kreuzen (Bitte eine Zahl zwischen 0 und 999 markieren.)		<table border="1"> <tr><td></td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td>100</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>10</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>1</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> </table>		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																				
100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																				
10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																				
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																				
Nur wenn extra HDM zw. Analyse + Defibrillation Zeitpunkt Ende letzte HDM nach Laden _____ rechts in Sekunden kreuzen (Bitte eine Zahl zwischen 0 und 999 markieren.)		<table border="1"> <tr><td></td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td>100</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>10</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>1</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> </table>		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																				
100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																				
10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																				
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																				
Nur wenn extra HDM zw. Analyse + Defibrillation Anzahl Beatmungen	<input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5																																													
Warnung Ist vor der Defibrillation eine Warnung bzgl. „Alle weg vom Patienten, Defibrillation!“ erfolgt?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein																																													
Stromabgabe Ist eine Defibrillation real erfolgt (Stromabgabe)?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein																																													
Zeitpunkt der Defibrillation (Schockabgabe) _____ rechts in Sekunden kreuzen (Bitte eine Zahl zwischen 0 und 999 markieren.)		<table border="1"> <tr><td></td><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td>100</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>10</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> <tr><td>1</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr> </table>		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																				
100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																				
10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																				
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																				
letzter Blick Wohin ist der letzte Blick des Stromabgebenden während der Defibrillation gerichtet?	<input type="radio"/> auf den Patienten <input type="radio"/> zum Monitor <input type="radio"/> woanders hin																																													
Patientenkontakt Bestand während der Defibrillation irgendein Kontakt zum Patienten?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein																																													
Wurde der Defibrillator entladen (keine Defibrillation, z.B. bei Asystolie)?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein																																													
Wann wurde der Defibrillator entladen?	<input type="radio"/> vor Beginn der Herzdruckmassage <input type="radio"/> nach Ende des ersten Zyklus Herzdruckmassage	<input type="radio"/> im ersten Zyklus der Herzdruckmassage <input type="radio"/> gar nicht bis zur nächsten Rhythmusanalyse																																												
Aufforderung HDM?	<input type="radio"/> ja - sofort <input type="radio"/> ja - verzögert <input type="radio"/> nein																																													
Sicherheit War die Defibrillation insgesamt sicher? (z.B. Patientenkontakt)	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein																																													

Falls nein, was war das Problem?																																													
Algorithmus (Reihenfolge) eingehalten?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein																																												
Zeitpunkt erste HDM nach Defibrillation / Start des nächsten HLW-Blocks _____ Bitte rechts in Sekunden kreuzen: (Bitte eine Zahl zwischen 0 und 999 markieren.)	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 30px;"></th> <th style="width: 20px;">0</th> <th style="width: 20px;">1</th> <th style="width: 20px;">2</th> <th style="width: 20px;">3</th> <th style="width: 20px;">4</th> <th style="width: 20px;">5</th> <th style="width: 20px;">6</th> <th style="width: 20px;">7</th> <th style="width: 20px;">8</th> <th style="width: 20px;">9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: right;">100</td> <td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">10</td> <td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">1</td> <td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td> </tr> </tbody> </table>		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																			
100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																			
10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																			
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																			
Performance / Teamwork optimiert?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein																																												
Irgendwelche Auffälligkeiten / Besonderheiten / Anmerkungen während der 1. Rhythmusanalyse / Defibrillation?																																													

7.6 EKG-Kenntnisse

Fragebogen zur Veranstaltung „Defi-Studie“

Liebe Teilnehmerin, lieber Teilnehmer,
dieser Bogen wird maschinell ausgewertet. Markieren Sie eine Antwort bitte in der folgenden Weise: .
Wenn Sie eine Antwort korrigieren möchten, füllen Sie bitte den falsch markierten Kreis und noch etwas darüber hinaus aus,
ungefähr so: .

EKG Ergebnisse

Zuordnung

Bitte den 1. Buchstaben der Zuordnung eintragen: _____
Bitte den 2. Buchstaben der Zuordnung eintragen: _____
Bitte den 3. Buchstaben der Zuordnung eintragen: _____

Ergebnisse Reanimations-EKG

1. Arrhythmie

Eingestelltes EKG	<input type="radio"/> Version 1 - VF	<input type="radio"/> Version 2 - VT
	<input type="radio"/> Version 3 - PEA	<input type="radio"/> Version 4 - Asystolie
Pulskontrolle indiziert? (gegebene Antwort)	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	
Defibrillation indiziert? (gegebene Antwort)	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	
Identifizierter Rhythmus? (gegebene Antwort)	<input type="radio"/> VF	<input type="radio"/> VT
	<input type="radio"/> PEA	<input type="radio"/> Asystolie

2. Arrhythmie

Eingestelltes EKG	<input type="radio"/> Version 1 - Asystolie	<input type="radio"/> Version 1 - VF
	<input type="radio"/> Version 3 - VF	<input type="radio"/> Version 4 - Asystolie
Pulskontrolle indiziert? (gegebene Antwort)	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	
Defibrillation indiziert? (gegebene Antwort)	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	
Identifizierter Rhythmus? (gegebene Antwort)	<input type="radio"/> VF	<input type="radio"/> VT
	<input type="radio"/> PEA	<input type="radio"/> Asystolie

3. Arrhythmie

Eingestelltes EKG	<input type="radio"/> Version 1 - VT	<input type="radio"/> Version 2 - Asystolie
	<input type="radio"/> Version 3 - PEA	<input type="radio"/> Version 4 - VT
Pulskontrolle indiziert? (gegebene Antwort)	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	
Defibrillation indiziert? (gegebene Antwort)	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	
Identifizierter Rhythmus? (gegebene Antwort)	<input type="radio"/> VF	<input type="radio"/> VT
	<input type="radio"/> PEA	<input type="radio"/> Asystolie

4. Arrhythmie

Eingestelltes EKG	<input type="radio"/> Version 1 - PEA <input type="radio"/> Version 3 - VT	<input type="radio"/> Version 2 - PEA <input type="radio"/> Version 4 - VF
Pulskontrolle indiziert? (gegebene Antwort)	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	
Defibrillation indiziert? (gegebene Antwort)	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	
Identifizierter Rhythmus? (gegebene Antwort)	<input type="radio"/> VF <input type="radio"/> PEA	<input type="radio"/> VT <input type="radio"/> Asystolie

+++++

Ergebnisse EKG-Bilder

1. EKG-Arrhythmie

Eingestelltes EKG	<input type="radio"/> Version 1 - Sinusbradykardie <input type="radio"/> Version 3 - AV-Block III	<input type="radio"/> Version 2 - Vorhofflimmern <input type="radio"/> Version 4 - SVT/Vorhoftachykardie
Korrekt identifiziert?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein: -->	

2. EKG-Arrhythmie

Eingestelltes EKG	<input type="radio"/> Version 2 - Vorhofflimmern <input type="radio"/> Version 1 - Sinusbradykardie	<input type="radio"/> Version 4 - SVT/Vorhoftachykardie <input type="radio"/> Version 3 - AV-Block III
Korrekt identifiziert?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein: -->	

3. EKG-Arrhythmie

Eingestelltes EKG	<input type="radio"/> Version 1 - AV-Block III <input type="radio"/> Version 3 - SVT/Vorhoftachykardie	<input type="radio"/> Version 2 - Sinusbradykardie <input type="radio"/> Version 4 - Vorhofflimmern
Korrekt identifiziert?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein: -->	

4. EKG-Arrhythmie

Eingestelltes EKG	<input type="radio"/> Version 1 - SVT/Vorhoftachykardie <input type="radio"/> Version 3 - Vorhofflimmern	<input type="radio"/> Version 2 - AV-Block III <input type="radio"/> Version 4 - Sinusbradykardie
Korrekt identifiziert?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein: -->	

ID Block - nicht ausfüllen! +++++

Interne Zuordnungsnummer (Bitte eine Zahl zwischen 0 und 999 markieren.)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7.7 Post-Test Bogen

Fragebogen zur Veranstaltung „Defi-Studie“

Liebe Teilnehmerin, lieber Teilnehmer,
dieser Bogen wird maschinell ausgewertet. Markieren Sie eine Antwort bitte in der folgenden Weise: .
Wenn Sie eine Antwort korrigieren möchten, füllen Sie bitte den falsch markierten Kreis und noch etwas darüber hinaus aus, ungefähr so: .

Studie Ladesequenz Defibrillation Post-Test

Zuordnung

Bitte den 1. Buchstaben der Zuordnung eintragen: _____
Bitte den 2. Buchstaben der Zuordnung eintragen: _____
Bitte den 3. Buchstaben der Zuordnung eintragen: _____

subjektive Einschätzung

	stimme nicht zu		stimme voll zu		
Der praktische OSCE-Prüfung war fair (bitte ankreuzen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
In dieser praktischen OSCE-Prüfung wurden relevante Inhalte geprüft (bitte ankreuzen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich bin mit meinen Leistungen in dieser praktischen OSCE-Prüfung zufrieden (bitte ankreuzen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Defibrillation(en) war effektiv (bitte ankreuzen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Defibrillation(en) war in meinen Augen sicher (bitte ankreuzen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich fühlte mich in der EKG-Rhythmusanalyse sicher (bitte ankreuzen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Soziodemographische Variablen

Bitte tragen Sie die jeweiligen Angaben links schriftlich ein und markieren Sie rechts Ihre Antwort!																																													
Wie ist Ihr Lebensalter in Jahren? _____ (Bitte eine Zahl zwischen 0 und 99 markieren.)	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;"></td> <td style="width: 5%;">0</td> <td style="width: 5%;">1</td> <td style="width: 5%;">2</td> <td style="width: 5%;">3</td> <td style="width: 5%;">4</td> <td style="width: 5%;">5</td> <td style="width: 5%;">6</td> <td style="width: 5%;">7</td> <td style="width: 5%;">8</td> <td style="width: 5%;">9</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> </table>		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																			
10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																			
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																			
Welches Geschlecht haben Sie?	<input type="radio"/> männlich <input type="radio"/> weiblich																																												
Wie ist Ihre Körpergröße in cm? _____ (Bitte eine Zahl zwischen 0 und 222 markieren.)	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;"></td> <td style="width: 5%;">0</td> <td style="width: 5%;">1</td> <td style="width: 5%;">2</td> <td style="width: 5%;">3</td> <td style="width: 5%;">4</td> <td style="width: 5%;">5</td> <td style="width: 5%;">6</td> <td style="width: 5%;">7</td> <td style="width: 5%;">8</td> <td style="width: 5%;">9</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> </table>		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>								10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																			
100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																										
10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																			
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																			
Wie ist Ihr aktuelles Gewicht in kg? _____ (Bitte eine Zahl zwischen 0 und 199 markieren.)	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;"></td> <td style="width: 5%;">0</td> <td style="width: 5%;">1</td> <td style="width: 5%;">2</td> <td style="width: 5%;">3</td> <td style="width: 5%;">4</td> <td style="width: 5%;">5</td> <td style="width: 5%;">6</td> <td style="width: 5%;">7</td> <td style="width: 5%;">8</td> <td style="width: 5%;">9</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> <td><input type="radio"/></td> </tr> </table>		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>									10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																			
100	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																											
10	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																			
1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																																			
Im wievielten Semester studieren Sie Medizin? (Studiensemester insgesamt - das ist nicht das Fachsemester)	<input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9 <input type="radio"/> 10 <input type="radio"/> 11 <input type="radio"/> 12 <input type="radio"/> 13 <input type="radio"/> 14 <input type="radio"/> 15 <input type="radio"/> 16 <input type="radio"/> 17 <input type="radio"/> 18 <input type="radio"/> 19 <input type="radio"/> 20																																												
Im wievielten Fachsemester studieren Sie Medizin? (Das 5. Fachsemester ist das 1. klinische Semester)	<input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9 <input type="radio"/> 10																																												
Wie gut sind ihre Sprachkenntnisse in deutsch?	<input type="radio"/> Muttersprache <input type="radio"/> fließend <input type="radio"/> verständlich <input type="radio"/> stockend <input type="radio"/> keine																																												

7.8 Sicherheitswert der Defibrillation

Item	VF/VT defibrilliert	
	ERC	NEU
Handschuhe getragen (Kontrolle)	1	1
Analyse Taste nicht gedrückt	1	1
Analyse ohne Patientenkontakt	1	1
Rhythmusanalyse korrekt	1	1
Indikation Pulskontrolle korrekt	1	1
Rhythmus angesagt	1	1
Rhythmus bestätigt	1	1
Entscheidung / Ansage Defibrillation	1	1
Energie angesagt	1	1
Energieniveau korrekt eingestellt	1	1
Defibrillator real geladen	1	1
HDM während des Ladens	1	1
Warnung vor Defibrillation	1	1
Blick des Defibrillierenden	1	1
Defibrillation real erfolgt	1	1
kein Patientenkontakt während Defibrillation	1	1
Aufforderung HDM Start nach Defibrillation	1	1
Gesamtpunktzahl	17	17

7.9 Randomisierungsliste Studiengruppe– Dozent/ Unterrichtsort

A / B = Instruktor A / Instruktor B															
1 / 2 = Version 1 / Version 2															
Version	Woche 1		Woche 2		Woche 3		Woche 4		einmalige Ermittlung	Konsequente Ermittlung					
	GH	INM	GH	INM	GH	INM	GH	INM							
1-6	A1	B2													
			-->	A2	B1	-->	B2	A1	-->	B1	A2	1	1-2-3 (4)		
							-->	B1	A2	-->	B2	A1	2	1-2-4 (3)	
					-->	B2	A1	-->	A2	B1	-->	B1	A2	3	1-3-2 (4)
							-->	B1	A2	-->	A2	B1	4	1-3-4 (2)	
						-->	B1	A2	-->	A2	B1	A1	5	1-4-2 (3)	
7-12	A2	B1													
			-->	A1	B2	-->	B2	A1	-->	B1	A2	6	1-4-3 (2)		
							-->	B2	A1	-->	B2	A1	7	2-1-3 (4)	
					-->	B2	A1	-->	B1	B2	-->	B2	A1	8	2-1-4 (3)
							-->	B1	A2	-->	B1	A2	9	2-3-1 (4)	
						-->	B1	A2	-->	A1	B2	B2	10	2-3-4 (1)	
13-18	B2	A1													
			-->	A2	B1	-->	A1	B2	-->	B2	A1	11	2-4-1 (3)		
							-->	B2	A1	-->	A1	B2	12	2-4-3 (1)	
					-->	A1	B2	-->	B1	A2	-->	B1	A2	13	3-2-1 (4)
							-->	B1	A2	-->	A1	B2	14	3-2-4 (1)	
						-->	A1	B2	-->	A2	B1	A2	15	3-1-2 (4)	
19-24	B1	A2													
			-->	B1	A2	-->	A2	B1	-->	A1	B2	16	3-1-4 (2)		
							-->	B1	A2	-->	A2	B1	17	3-4-2 (1)	
					-->	B1	A2	-->	A2	B1	-->	A1	B2	18	3-4-1 (2)
							-->	A1	B2	-->	A2	B1	19	4-2-3 (1)	
						-->	B2	A1	-->	B2	A1	B2	20	4-2-1 (3)	
			-->	B2	A1	-->	A2	B1	-->	A1	B2	21	4-3-2 (1)		
							-->	A1	B2	-->	A2	B1	22	4-3-1 (2)	
					-->	A1	B2	-->	A2	B1	-->	B2	A1	23	4-1-2 (3)
										24	4-1-3 (2)				

8 Danksagung

Die Idee zu dieser Studie entstand am Institut für Notfallmedizin und Medizinmanagement der Ludwig-Maximilians-Universität München. Dort wurde sie auch konzipiert und realisiert. Mein Dank gilt allen Mitarbeitern des Institutes für die großartige Unterstützung und respektvolle Zusammenarbeit, die Grundlage für die erfolgreiche Fertigstellung der vorliegenden Arbeit waren.

Mein besonderer Dank gilt in diesem Zusammenhang Herrn Prof. Dr. med. Zwißler, der sich immer Zeit genommen hat und mit seiner konstruktiven und motivierenden Kritik wesentlich zu dieser Arbeit beigetragen hat.

Ein herzlicher Dank auch an Bert Urban, der die notwendigen personellen und materiellen Ressourcen für die praktische Durchführung der Arbeit bereitgestellt hat.

Ein großer Dank geht auch an den Betreuer dieser Dissertation, Dr. med. Oliver Meyer. Ohne die zeitintensive Zusammenarbeit, beginnend von der Studienidee bis zur Beendigung der Arbeit - ein Zeitraum von mehr als 8 Jahren - wäre die Fertigstellung dieser Arbeit nicht möglich gewesen. Danke auch an Anna Meyer für die zeitlichen Entbehrungen, sowie das Catering während der OSCE Termine, dass den Teilnehmern das freiwillige Ausfüllen der Auswertungsbögen nach ihren Prüfungen angenehmer gemacht hat.

Außerdem möchte ich Frau Dr. Alexandra Zech danken, die mich mit ihren beeindruckenden Statistikkenntnissen aus mancher ausweglos scheinenden Situation gerettet hat.

Neben allen weiteren Helfern möchte ich ganz besonders meiner Schwester, Melanie Kemper, danken, die ebenfalls mit einem außerordentlichen Arbeitsaufwand zur Fertigstellung dieser Arbeit beigetragen hat.

Ein besonderer Dank kommt meinen Eltern zu, die mir das Medizinstudium ermöglicht haben und mich stets unterstützt und ermutigt haben, diesen Weg erfolgreich zu gehen.

Mein größter Dank geht an meine wundervolle Ehefrau Hella, die mich außerordentlich unterstützt, in schwierigen Phasen stets motiviert und über die Jahre auf so viele Stunden gemeinsamer Freizeit verzichtet hat, Danke Hella!

9 Eidesstattliche Versicherung

Von Kemper, Michael

Ich erkläre hiermit an Eides statt,
dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Thema:

Antizipatorische Ladesequenz der Defibrillation

Vergleich der No-flow-Zeit und

Sicherheit der Defibrillation mit

dem ERC- Handlungsablauf

- eine prospektive, randomisierte Simulatorstudie -

selbständig verfasst, mich außer der angegebenen keiner weiteren Hilfsmittel bedient und alle Erkenntnisse, die aus dem Schrifttum ganz oder annähernd übernommen sind, als solche kenntlich gemacht und nach ihrer Herkunft unter Bezeichnung der Fundstelle einzeln nachgewiesen habe.

Ich erkläre des Weiteren, dass die hier vorgelegte Dissertation nicht in gleicher oder in ähnlicher Form bei einer anderen Stelle zur Erlangung eines akademischen Grades eingereicht wurde.

Aachen, den 21.06.2020

Michael Kemper

10 Veröffentlichungen

Dissertation

M. Kemper - Defibrillator charging before rhythm analysis causes peri-shock pauses exceeding guideline recommended maximum of five seconds: a randomized simulation trial - Der Anästhesist 2019

Sonstige

Erstautorenschaften

M. Kemper - Nasotracheal intubation depth in paediatric patients - BJA 2014

M. Kemper - Intubation über den Tubuswechsler an einem Intubationstrainer - Der Anästhesist 2014

M. Kemper - Tracheal tube tip and cuff position using different strategies for placement of currently available tubes - BJA 2018

Co-Autorenschaften

J. Elfgen - Patency of paediatric endotracheal tubes for airway instrumentation - Acta Anaesthesiologica Scandinavica 2017

M. H. Dave - Pediatric airway dimensions - A summary and presentation of existing data - Pediatric anesthesia 2019

Fischer M - Cuffed pediatric endotracheal tubes – Outer cuff diameters to age related airway dimensions - Pediatric anesthesia 2020